



Energieverbrauchsanalyse im Dienstleistungssektor

Georg Benke, Barbara Mayer¹, Mario J Jandrokovic²

e7 Energie Markt Analyse GmbH • 1040 Wien • 01-907 80 26-0 • georg.benke@e-sieben.at • www.e-sieben.at

Kurzfassung: 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 jedoch für den Dienstleistungssektor energieeffizienzfördernde Instrumente zu formulieren, Energieprogramme gezielt durchzuführen und den Erfolg von Energiesparmaßnahmen zu beurteilen, ist ein detaillierter und strukturierter Datenbestand zum Energieeinsatz erforderlich. Im Rahmen eines vom österreichischen Klimafonds geförderten Projektes sollen Information zur Energienutzung und zur zeitlichen Nachfrage im Dienstleistungssektor erarbeitet werden.

Keywords: Energieverbrauch, Dienstleistungssektor, Nutzenergie, Lastgang, Energiebilanz

1 Ausgangssituation

In Österreich benötigen die Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen gemeinsam rund 38 % der Endenergie (419 PJ). 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 jedoch für den Dienstleistungssektor energieeffizienzfördernde Instrumente zu formulieren, Energieprogramme gezielt durchzuführen und den Erfolg von Energiesparmaßnahmen zu beurteilen, ist ein detaillierter und strukturierter Datenbestand zum Energieeinsatz erforderlich.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das gegenständliche Klimafonds-Projekt das Ziel, den Energieeinsatz im Dienstleistungssektor näher zu untersuchen. In einer umfangreichen Energieverbrauchserhebung und -analyse werden die erforderlichen Informationen erarbeitet und aufbereitet.

¹ Statistik Austria, Direktion Raumwirtschaft, Energie; Wien

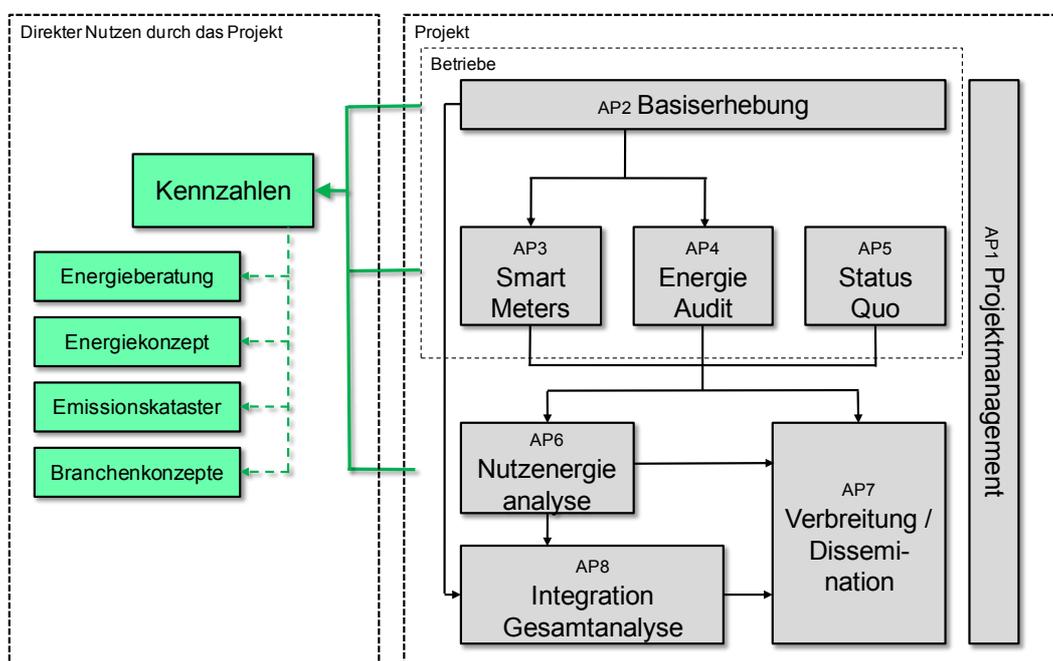
² Energieinstitut der Wirtschaft, Wien

2 Aufbau und Methodik des Projektes

Um Daten zum Energieeinsatz im Dienstleistungssektor zu erhalten, werden für eine Stichprobe von etwa 12.000 Betrieben Daten zum Jahresenergieverbrauch erhoben. Diese Daten bilden die Basis für die Bildung von Benchmarks (Kennzahlen) für einzelne Branchen und Nachfragesegmente.

Ausgehend von der Grunderhebung wird eine Nutzenergieanalyse durchgeführt – mit dem Ziel, vertiefende und ergänzende Information vor allem zur Energienutzung und zur zeitlichen Nachfrage zu erhalten. Dabei werden parallel drei Ansätze verfolgt, die dann in einem weiteren Schritt zu einer integrierten Analyse verbunden werden.

Abbildung 1: Methodische Grundstruktur des Projektes: Zusammenhänge zwischen der (statistischen) Basiserhebung und den vertiefenden Analysen



In den einzelnen voneinander unabhängigen Ansätzen werden folgende Schwerpunkte gesetzt.

- **Energie Audits:** Die Ergebnisse der österreichweiten betrieblichen Energieberatungen im Rahmen der KMU-Initiative zur Energieeffizienzsteigerung (Energieeffizienzcheck) dienen dem Energieinstitut der Wirtschaft (EIW) als Grundlage für Branchenauswertungen zur Energienutzung. Standardisierte Daten von mehr als 600 Dienstleistungsbetrieben stehen hier zur Verfügung. Gleichzeitig fließen durch diese Kooperation die Ergebnisse wiederum zurück in den Beratungsprozess hinein und werden damit rasch marktrelevant.
- **Smart Meters Analyse:** Ausgehend von bestehenden Energiecontrolling- und -monitoringsystemen wird der Lastgang für Strom (und soweit auch vorhanden: für Wärme) von rund 200 Betrieben analysiert und größeren Verbrauchern zugeteilt, die ergänzend erhoben werden. Dadurch gewinnt man Informationen über die zeitliche

Verteilung der Nachfrage und kann Rückschlüsse auf die Aufteilung des Energieverbrauchs nach der Nutzenergieart ziehen.

- **Status Quo Erhebung:** Vorhandene Branchenkonzepte und Literatur werden hinsichtlich Benchmarks und Energienutzung analysiert und zusammenfassend dargestellt. Zusätzlich werden größere Unternehmensketten (wie z.B. Hotelgruppen, Lebensmittelketten...) kontaktiert, um relevante Energiekenngrößen mitberücksichtigen zu können.

Während die Grunderhebung des Jahresenergieverbrauchs über den gesamten Dienstleistungssektor erfolgt und nach ca. 16 bis 18 Kategorien ausgewertet wird, wird die vertiefende Analyse für folgende Nutzungskategorien durchgeführt:

- Hotels und Pensionen • Gaststätten und Restaurants • Einzelhandel Lebensmittel • Einzelhandel Non-Food • Büros • Gesundheitseinrichtungen

3 Teilergebnisse

3.1 Basiserhebung

Im Rahmen der Basiserhebung, die durch die Statistik Austria erfolgte, konnte letztlich auf 4.431 Einzeldatensätze für die Auswertung des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor zurückgegriffen werden. Damit wurde das angestrebte Ziel von mehr als 2.500 Einzeldatensätzen übertroffen. In Anbetracht der Freiwilligkeit der Erhebung ist die Rücklaufquote von rund 36,9 % als durchaus positiv zu bewerten.

In die Erhebung wurden Unternehmen der ÖNACE 2008 Abteilungen 45-96 (Code G–S) einbezogen³, wobei darauf geachtet wurde, dass die Unternehmen gleichmäßig über Österreich verteilt sind.

Es wurden vier branchenspezifische Fragebögen entwickelt, wobei alle vier einen einheitlichen Block zum Jahresenergieverbrauch und den korrespondierenden Energiekosten beinhalteten. Zusätzlich wurden branchenspezifische Kenngrößen wie z.B. die Nutzflächen (gesamt bzw. beheizt) und die Bettenanzahl für die Berechnung von Benchmarks erhoben. Die einzelnen Fragebögen umfassten jeweils eine DIN A4-Seite.

Die Aussendung der Fragebögen erfolgte erstmals im Oktober 2009, mit Rücksendetermin Mitte November 2009. Mitte Dezember fand der Versand eines Erinnerungsschreibens statt, mit Rücksendetermin bis Mitte Jänner 2010. Rund 39 % der Rückmeldungen erfolgten elektronisch mittels e-Quest, der Rest (61 %) postalisch.

Mit Hilfe dieser 4.431 Datensätzen wurde eine Hochrechnung durchgeführt, um die Struktur des Dienstleistungssektors besser bestimmen zu können.

Die dominierenden Energieträger im Dienstleistungsbereich sind elektrische Energie, Naturgas, Fernwärme und Heizöl/Gasöl für Heizzwecke. Der Stromverbrauch macht dabei mehr als ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs aus.

³ <http://www.statistik.at/KDBWeb/kdb.do?FAM=WZWEIG&&KDBtoken=null>

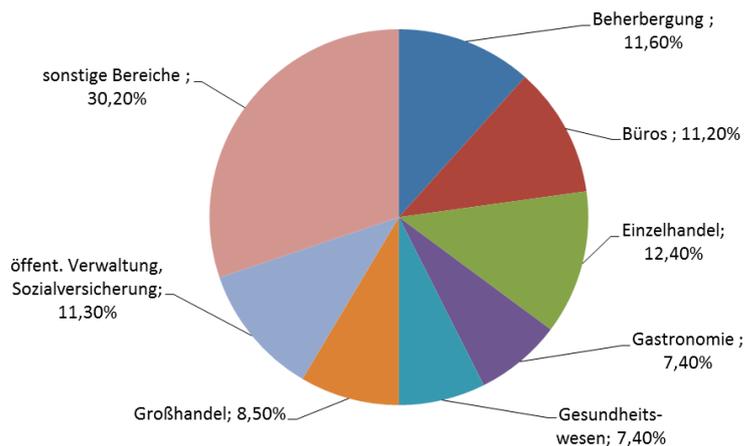
Tabelle 1: Energieverbrauch bei Dienstleistungsgebäuden nach Energieträgern

	Energieverbrauch TJ	Anteil %
Pellets / Briketts	863	0,7%
Hackschnitzel	1.090	0,9%
Brennholz	750	0,6%
sonstige Brennstoffe	70	0,1%
Diesel / Benzin	1.067	0,9%
Heizöl	16.187	12,9%
Flüssiggas	773	0,6%
Naturgas	25.453	20,3%
Fernwärme	30.289	24,2%
elektr. Energie	48.714	38,9%
Summe	125.256	100,0%

Die Zusammensetzung des Energieverbrauchs erfolgte auch für einzelne Bereiche wie Beherbergungsgewerbe, Einzelhandel, Büros usw.

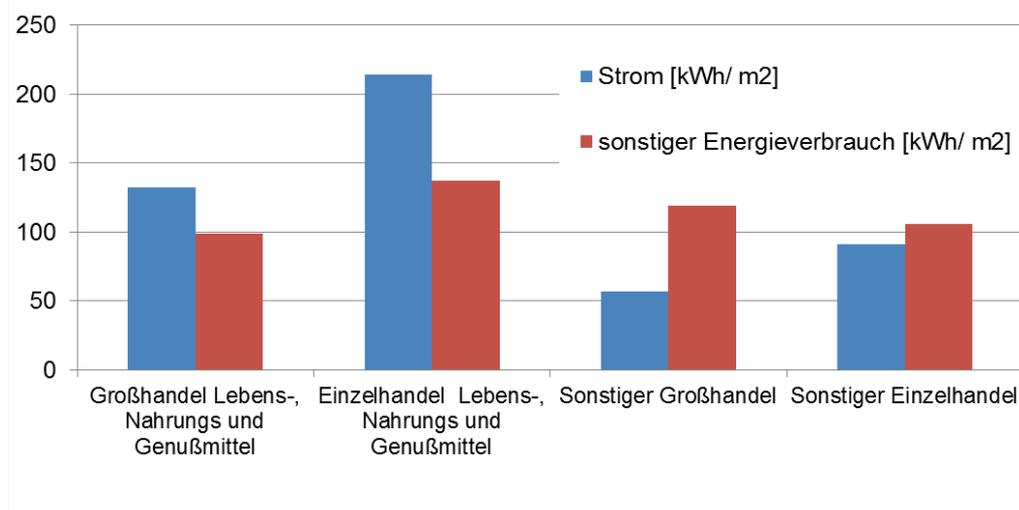
Der Energieverbrauch teilt sich dabei wie in Abbildung 1 dargestellt, auf folgende Branchen auf.

Abbildung 1: Anteil ausgewählter Bereiche des Dienstleistungsbereichs am Energieverbrauch



Für einzelne Bereiche wurden dann nach Möglichkeit auch spezifische Kennzahlen aus der Erhebung abgeleitet. In Abbildung 2 ist der spezifische Energieverbrauch für ausgewählte Branchen des Handels ersichtlich. Vergleichbare Analysen wurden auch für andere Bereiche durchgeführt.

Abbildung 2: Spezifische Energieverbrauchskennzahlen für den Groß- und Einzelhandel



Die Ergebnisse dieser Erhebung wurden in einem eigenen Berichtsband publiziert [Statistik 2011].

3.2 Status Quo Analyse

Bei der Status Quo Analyse wurde erhoben, welche Benchmarks derzeit bereits vorhanden sind, wobei darauf geachtet wurde, dass diese Werte möglichst hohe Aktualität haben. Diese Analyse wird ergänzt um eine umfangreiche Darstellung der vorhandenen Literatur bzw. der Quellzitate. Es wird in der Folge angedacht, die einzelnen Branchen nach Möglichkeit noch tiefer aufzulösen. Die untere Aufzählung zeigt exemplarisch für den Lebensmitteleinzelhandel, welche Arten von Benchmarks unter anderem erstellt werden können.

- Stromkosten/Umsatz (%)
- Heizkosten/Umsatz (%)
- Stromverbrauch/Mitarbeiter (MA)
- Wärmeeinsatz/ Mitarbeiter (MA)
- Gesamtenergieverbrauch/Mitarbeiter (MA)
- Stromverbrauch/Verkaufsfläche
- Wärmeeinsatz/Verkaufsfläche
- Gesamtenergieverbrauch/Verkaufsfläche
- Stromverbrauch/Gesamtfläche
- Wärmeeinsatz/Gesamtfläche
- Gesamtenergieverbrauch/Gesamtfläche

Die Zusammenstellung der gefundenen Benchmarks erfolgt in einem eigenen Berichtsband [Bayr 2011].

3.3 Energie Audits

Im Rahmen der KMU-Initiative zur Energieeffizienzsteigerung des Klimafonds („Energieeffizienzcheck“) wurden bis Ende 2011 rund 3.000 Energieeffizienzberatungen bei Österreichs Klein- und Mittelbetrieben durchgeführt; daraus konnten umfassende Datensätze zu den Energieverbräuchen und Einsparpotenzialen unterschiedlicher Branchen erhoben werden. Für das gegenständliche Projekt hat das Energieinstitut der Wirtschaft die Daten von mehr als 600 kleineren und mittleren Unternehmen aus folgenden Branchen ausgewertet:

- Lebensmitteleinzelhandel • Hotellerie *** / **** • Bürobetriebe • Einzelhandel Nonfood
- Gastronomie

Mit durchschnittlich über 100 Unternehmen je Branche können relativ präzise Aussagen über typische Energieprofile der Branchen gemacht werden – vor allem auch wegen des Umfangs der hier erhobenen, standardisierten Daten. So werden sämtliche im Einsatz befindlichen Energieträger aufgenommen, daher kann hier auch der Aufwand an Heizenergie relativ gut bewertet werden. Außerdem werden die Hauptverbraucher / Nutzungsarten in 13 Kategorien erfasst:

- Beleuchtung • Bürogeräte • Stromverbraucher ohne Antriebe • Elektrische Antriebe • Druckluftsysteme • Pumpen • Gebläse • Klimaanlage • Heizungsanlage Raumwärme • Heizungsanlage Warmwasser • Kühlung • Prozesswärme • Mobilität

Der Anteil der Hauptverbraucher am Gesamtverbrauch beruht vornehmlich auf Schätzwerten, ermittelt von spezialisierten Energieberatern für den gewerblichen Bereich; all diese Daten werden auch auf ihre Plausibilität hin überprüft. Im Rahmen der Auswertung werden Kennwerte für jene Verbraucher erhoben, die für die jeweilige Branche von besonderer Relevanz sind. Bei Bürobetrieben ist dies beispielsweise die aufgewendete Energie in kWh pro m² bzw. pro Mitarbeiter für die fünf relevantesten Hauptverbraucher:

Tabelle 2: Die relevantesten Energieträger in Bürobetrieben. Je 50 % der Werte liegen über und unter dem Median. Ein Viertel der kleinsten bzw. der größten Werte beschreibt das untere bzw. das obere Quartil.

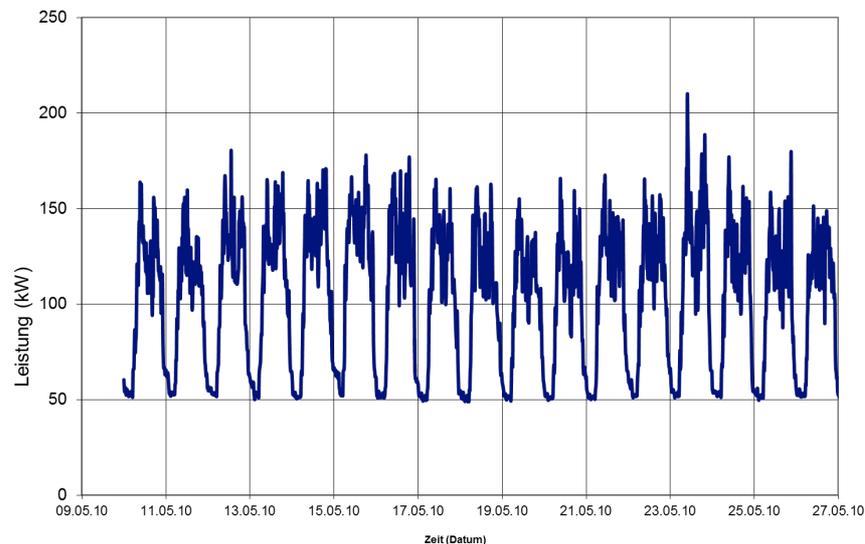
			unteres Quartil	Median	oberes Quartil	Mittelwert
Stromverbraucher Antriebe	ohne	kWh/m ²	4	9	14	9
Beleuchtung		kWh/m ²	7	14	25	17
Klimaanlagen		kWh/m ²	10	19	25	16
Bürogeräte		kWh/m ²	16	27	44	30
Heizungsanlage Raumwärme & Bauliche Substanz		kWh/m ²	75	102	137	96

Die Auswertungen der Energie Audits im Rahmen der KMU-Initiative können hier aufschlussreiche komplementäre Daten von kleineren und mittleren Unternehmen beisteuern, die bei der Smart Meters Analyse wiederum Rückschlüsse auf den Anteil relevanter Hauptverbraucher am Gesamtverbrauch zulassen.

3.4 Smart Meters Analyse

Bei leitungsgebundenen Energieträgern ist es üblich, dass eine Verbrauchsaufzeichnung alle 15 Minuten (Strom) bzw. stündlich (Wärme) erfolgt. Für Strom stehen somit mehr 35.000 Einzelwerte pro Jahr zur Verfügung, bei Wärme sind es 8760. Für die Smart Meters Analyse wird auf diese Werte zurückgegriffen. Verbunden mit der Zeitachse stellen diese Zeitreihen quasi die Herz-Kurve eines Gebäudes dar. Durch die Interpretation des Kurvenverlaufes ist es möglich, Rückschlüsse auf die Nutzungsart zu machen.

Abbildung 3: Der Lastverlauf von Strom bei einem Gebäude.

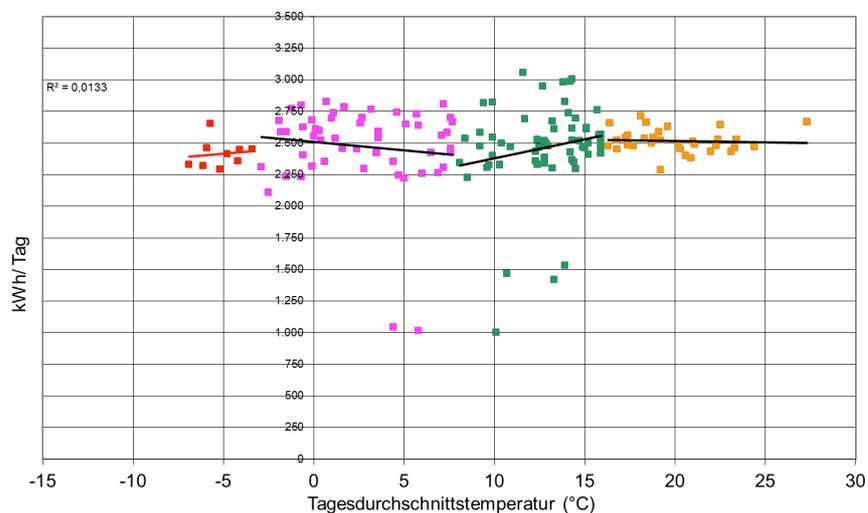


Um die Analyse möglichst standardisiert durchzuführen, wurde ein bei e7 vorhandenes Tool eingesetzt und in der Zwischenzeit weitentwickelt. Das Tool bildet Benchmarks und stellt den Verbrauch in über 20 variablen Ansichten dar. Die Interpretation dieser Ansichten erlaubt Schlussfolgerungen über Nutzungsart und Einsparmöglichkeiten. Die dabei verwendeten Benchmarks wurden zum Teil neu geschaffen. So wird in einem Benchmark standardisiert angegeben, wie viel Prozent des Jahresstromverbrauchs außerhalb der Gebäudenutzungszeiten erfolgt oder wie groß der Anteil der Bandlast ist. Zusätzlich kann die Tagesdurchschnittstemperatur in das Tool eingespielt werden, sodass eine Abhängigkeit des Energieverbrauchs von der Außentemperatur überprüft bzw. aufgezeigt werden kann.

Bisher konnten rund 170 Analysen durchgeführt werden, wodurch eine umfangreiche Erfahrung mit dem Tool vorliegt bzw. auch Einzelergebnisse vorhanden sind.

- Beleuchtung: Anhand der Kurvenanalyse war es möglich, die Anschlussleistung für die Beleuchtung zu bestimmen. Durch das Wissen über die Fläche konnten für den Einzelhandel spezifische Anschlusswerte ermittelt werden. Gleichzeitig konnte in Einzelfällen dadurch sowohl die spezifische Stromleistung (ca. 28 Watt/m² im Lebensmitteleinzelhandel) für Beleuchtung von Geschäften ermittelt werden als auch der Anteil am Gesamtstromverbrauch (> 82 % bei Baumärkten).
- Bandlast: Der Anteil der Bandlast (und damit der rund um die Uhr vorhandene Stromverbrauch) wird durch ein Benchmark dargestellt. Diese beträgt bei Krankenhäusern rund 75 bis 80 % des Jahresstromverbrauchs, im Lebensmitteleinzelhandel sind es immerhin noch mehr als 52 %.
- Spezifischer Verbrauch: Standardmäßig werden von allen Objekten sowohl der spezifische Verbrauch des Gesamtstromverbrauchs [kWh/m².a] als auch die Leistung der Grundlast [W/m²] ermittelt.
- T₄₀₀₀: Mit dieser neu geschaffenen Benchmark wird beschrieben, wie viel Prozent des Jahresstromverbrauchs außerhalb der Betriebszeiten (definiert mit 4000 Stunden) verbraucht werden. Dieser beträgt bei Bürogebäuden immerhin 30 %.
- Temperatur: Durch die Verbindung mit der Außentemperatur kann dargestellt werden, ob beim Stromverbrauch eine Abhängigkeit von der Außentemperatur besteht (Vgl. Abbildung 4), ab welcher Außentemperatur es hier zu Änderungen kommt und welcher Mehrverbrauch dadurch entsteht.

Abbildung 4: Abhängigkeit des Stromverbrauchs von der Außentemperatur (Beispiel Krankenhaus mit Fernkälte, 2010)



Die bisherige Praxis mit dem Tool zeigt, dass es möglich ist, ein Einsparpotenzial von ca. 10 % zu erkennen, ohne vor Ort gewesen zu sein. Diese Einsparung wird nicht vom Tool ermittelt, sondern ergibt sich aus der Interpretation der Kurvenverläufe. Noch größere Erfolge stellen sich ein, wenn der Verlauf gemeinsam mit dem Gebäudenutzer analysiert wird.

Das Tool hat in der Zwischenzeit eine Eigendynamik auch außerhalb des Projektes erhalten. Neben Gebäuden wurden u.a. auch schon Schilifte und Straßentunnels damit analysiert.

Einige Energieberater wie auch die Gebäudeverwaltung eines österreichischen Bundeslandes setzen es regelmäßig ein. Der Einsatz erfolgt zumeist im Rahmen einer Energieberatung, und zwar im Vorfeld einer Erstbegehung. Die Praxis zeigt, dass dadurch der Aufwand der Ersterfassung stark reduziert werden kann.

Hier lassen sich generell folgende Aussagen machen:

- ⇒ Durch das Tool können neue Ansätze hinsichtlich Energieeinsparpotenziale forciert werden. Hierbei handelt es sich vor allem um den Stromverbrauch abseits der Spitzenverbrauchszeiten.
- ⇒ Das Tool eignet sich ideal für das Erkennen von Energieeffizienzpotenzialen in einem Marktsegment, welches bisher aus wirtschaftlichen Gründen nicht so stark beachtet wurde. Es gibt eine Vielzahl von KMU mit einem Stromverbrauch von ca. 150.000 bis 250.000 kWh/a und somit Stromkosten von 20.000,- bis 30.000,- €/a. Setzt man die Amortisationszeit mit maximal drei Jahren an, stünden bei einer Energieeinsparung von rund 10 % somit nur rund 5.000,- bis 10.000,- € für die Analyse und die Energiesparinvestition zur Verfügung. Mit dem Tool kann die Analysenphase stark verkürzt und Energieeffizienzpotenziale rascher erkannt werden.
- ⇒ Eine Weiterentwicklung des Tools erfolgt laufend.
- ⇒ Für die Wärmenachfrage muss ein eignes Tool erarbeitet bzw. programmiert werden, weil Wärme ein andere Art der Interpretation des Kurvenverlaufes erfordert als Strom

4 Weiteres Vorgehen

In den nächsten Monaten werden die Ergebnisse der Einzelanalysen zusammengeführt, wobei das Ziel ist, hier für die einzelnen Branchen eine möglichst genaue Zusammenstellung der Nutzungsraten zu erreichen.

Der Endbericht ist für Juni 2012 geplant. Darin soll sowohl die Energieverbrauchszusammensetzung als auch die Nutzungsstruktur für Dienstleistungsgebäude detailliert dargestellt werden.

Das Lastgangtool wird laufend weiterentwickelt und an neue Fragestellungen und Erkenntnisse angepasst.

Literatur

Bayer 2011: Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden; Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik; Wien 2011

Statistik 2011: Energieeinsatz im Dienstleistungssektor; Dipl.-Vw. Barbara Mayer; Statistik Austria, Direktion Raumwirtschaft, Energie; Wien 2011