

Einsparung durch Energieverbrauchscontrolling im kommunalen Gebäudebestand

1. Zusammenfassung

Die Kosten für Energie sind in den letzten Jahren erheblich angestiegen. Neben der zunehmenden Belastung der kommunalen Haushalte führt der Verbrauch von fossilen Energieträgern auch zur Verschärfung der Umweltsituation.

Unter Energieverbrauchscontrolling versteht man das Erfassen, Auswerten und Analysieren von Strom- und Wärmeverbräuchen. Darauf aufbauend können durch betriebliche, organisatorische und investive Maßnahmen der Verbrauch und die Kosten optimiert werden.

Der wirtschaftliche Betrieb von Gebäuden ist nur bei permanenter Überwachung des Energieverbrauchs durch das kommunale Energiemanagement möglich (Bild 1).

Da der Anteil der Energiekosten an den jährlichen Betriebskosten erheblich ist, sollte gerade das Verbrauchscontrolling nicht vernachlässigt werden.

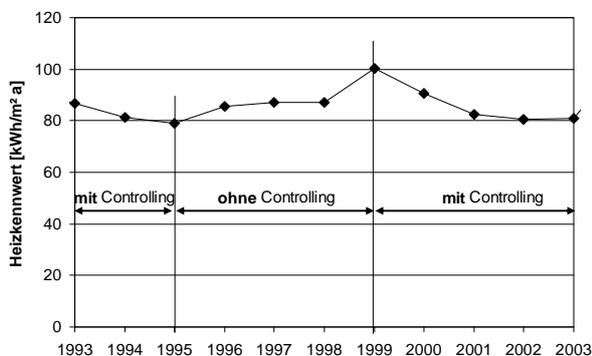


Bild 1: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauchs-kennwert in einer Stuttgarter Schule mit und ohne Verbrauchscontrolling

Dieser „Hinweis“ soll Kommunen bei der Durchführung von Energieverbrauchscontrolling unterstützen und aufzeigen, wie bereits mit der Umsetzung der daraus resultierenden nicht- oder geringinvestiven Maßnahmen im Gebäudebestand bis zu 15% der jährlichen Energiekosten eingespart werden können.

Wasserverbrauchscontrolling sollte analog durchgeführt werden (siehe dazu Ausgabe 3.6 „Kosteneinsparung bei der Wasserver- und -entsorgung im kommunalen Gebäudebestand“ 08/2006).

2. Energieverbrauchserfassung

Für ein wirksames Energieverbrauchscontrolling sind zeitnahe Verbrauchsdaten erforderlich. Normalerweise werden die Daten der Hauptzähler für Wärme (Fernwärme, Erdgas, Heizöl) und Strom erfasst. Von Interesse können zusätzlich die Verbrauchswerte von Warmwasser und von separaten Gebäuden einer Liegenschaft wie Turnhallen oder Kindergärten sein. Daneben sollte auch der Ertrag von Solaranlagen erfasst werden.

Die Datenerfassung erfolgt durch:

- Manuelle Erfassung aus Rechnungen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) oder durch Datenaustausch mit dem EVU. Heizölverbräuche werden aus Rechnungen der Lieferanten erfasst.

- Manuelle Erfassung vor Ort durch Betriebspersonal (z. B. Hausmeister).
- Automatische Erfassung durch Aufschaltung der Zähler auf Datenfernübertragungssysteme (DDC-Anlagen, Gebäudeleittechnik, Datenlogger).

Die Verbrauchsdaten sind bei großen Liegenschaften bis zu tagesgenau, bei üblichen Schul- oder Verwaltungsgebäuden wochen- genau, für kleinere Gebäude monatlich erforderlich, um Fehlentwicklungen rechtzeitig erkennen und korrigieren zu können.

In der Fachliteratur werden folgende Verbrauchserfassungsintervalle, abhängig von der Leistung der Wärmeversorgungsanlage genannt:

- bis 200 KW monatlich
- bis 3.000 KW wöchentlich
- über 3.000 KW täglich

Bereits bei der Erfassung sollten zum Beispiel durch Vergleich mit den Vorjahreswerten Plausibilitätskontrollen durchgeführt werden.

Mehrverbräuche können auftreten bei:

- Sanierungen oder baulichen Veränderungen, Baustromverbrauch
- Flächenerweiterungen
- besonderen Aktivitäten wie Veranstaltungen, Sondernutzungen usw.
- Nutzungsänderungen
- Änderungen im Nutzerverhalten
- Fehlbedienungen der technischen Anlagen

- technischen Störungen, wie z. B. bei Ausfall der Heizungsregelung oder bei defekten Stromzählern

Aufgabe des Energiemanagements ist es, gemeinsam mit dem Betriebspersonal vor Ort zu beurteilen, ob und in welcher Höhe Mehrverbräuche gerechtfertigt sind oder Mängel vorliegen, die kurzfristig beseitigt werden müssen.

2.1 Verbrauchserfassung aus Rechnungen der EVU

Die Verbrauchsdaten können aus Rechnungen händisch oder automatisch in Datenbanken übertragen werden. Nachteilig wirkt sich aus, dass dabei überwiegend nur Jahresverbräuche, die zu wechselnden Zeiten abgelesen werden, zur Verfügung stehen.

2.2 Manuelle Erfassung vor Ort durch Betriebspersonal

Wenn eine automatische Erfassung der Verbrauchsdaten nicht möglich oder unwirtschaftlich ist, stellt die manuelle Erfassung eine brauchbare Alternative dar. Diese zeitnahe Verbrauchserfassung hat den Vorteil, dass unplausible Abweichungen von geschultem Betriebspersonal vor Ort sofort erkannt und beseitigt werden können. Durch Einsatz geeigneter Kommunikationstechnik kann dabei der Personalaufwand erheblich optimiert werden. Die Ableser tragen die Zählerstände in vorgegebene EDV-Erfassungslisten ein und stellen sie dem Energiemanagement über Intranet oder Internet zur Verfügung.

Für Heizöl sollten die Daten möglichst mit Durchflußmeßgeräten ermittelt werden, da Ölstandsanzeiger teilweise ungenaue Daten liefern.

In kleineren Gebäuden wie Kindergärten, hat es sich grundsätzlich bewährt, die Mitarbeiter/innen vor Ort in die Verbrauchserfassung einzubinden.

2.3 Automatische Verbrauchserfassung

Die Erfassung der Zähler durch Aufschaltung auf Datenfernübertragungssysteme erlaubt eine tages-, stunden- oder minutengenaue Erfassung der Energieverbräuche. Die Übertragung an das Energiemanagement sollte dabei täglich erfolgen. Voraussetzung ist die Ausstattung der Zähler mit Impulsgebern. Sinnvoll ist die Verwendung bestehender Zähler des EVU bzw. beim eichbedingten Austausch der Einbau entsprechender Zähler, um zusätzliche Kosten möglichst zu vermeiden.

Daneben bietet der Markt einfachere Systeme zur Übertragung der Energieverbrauchsdaten. Die Verbrauchsdaten werden dabei zwischengespeichert und mindestens wöchentlich mit Modem vom Datenserver des Energiemanagements abgefragt (Bild 2).

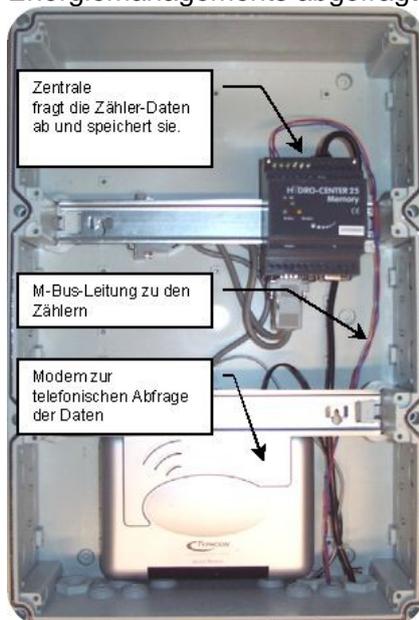


Bild 2: Datenzentrale Nürnberg

Mit der stündlichen oder viertelstündlichen Verbrauchserfassung für Wärme und Strom stehen wichtige Informationen über den effizienten Betrieb der technischen Anlagen und aussagefähige Leistungsdaten für die Beurteilung der mit dem EVU abgeschlossenen Verträge (Strom; Fernwärme; Erdgas) zur Verfügung.

Die Analyse der Lastprofile beim Strom und der daraus abgeleiteten Grundlastkennlinie kann die Identifikation von relevanten Verbrauchern wesentlich unterstützen (Bild 3).

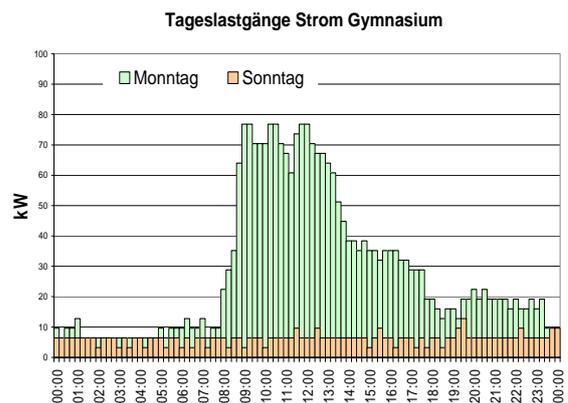


Bild 3: Strom-Lastprofile Gymnasium Stuttgart

Eine hohe Grundlast deutet auf eine nicht bedarfsgerechte Betriebsweise von Verbrauchern wie Pumpen, Ventilatoren, Bürogeräten und Beleuchtung hin.

Aus der Lastgangkurve ist zu erkennen, wann Lastspitzen verursacht werden. Lastspitzen sind sehr kostenrelevant und treten auf, wenn mehrere leistungsintensive Verbraucher gleichzeitig betrieben werden. Eine Spitzenlastreduzierung ist in vielen Fällen wirtschaftlich.

Bei schwer zugänglichen Zählern (z. B. in Schächten) wird zunehmend auch die Datenübertragung per Funk eingesetzt.

Mit der Liberalisierung des Zähler- und Meßwesens bei Strom und Gas (Beschlüsse der Bundesregierung) sind durch technische Innovationen weitere Einsparungen zu erwarten.

3. Ermittlung von Energieverbrauchs-kennwerten

Energieverbrauchs-kennwerte sind Kenngrößen, die den jährlichen Strom- und Wärmeverbrauch eines Gebäudes auf die Energiebezugsfläche beziehen.

Zur Berücksichtigung von

- außentemperaturabhängigen Einflüssen
- abweichenden Messzeiträumen (Ablesezeiträume) der Verbräuche
- verschiedenen, oder sich verändernden Energiebezugsflächen

sind Bereinigungen und Umrechnungen auf eine gemeinsame Basis vorzunehmen.

3.1 Außentemperaturabhängige Einflüsse und zeitliche Bereinigung

Der außentemperaturabhängige Anteil des Wärmeverbrauchs erfordert eine Witterungsbereinigung mit der Gradtagszahl; der außentemperaturunabhängige Verbrauch z.B. für Warmwasser oder Schwimmbadwasser ist nur zeitlich zu bereinigen. Der Stromverbrauch ist ebenfalls nur zeitlich zu bereinigen.

3.2 Umrechnung von Bezugsflächen

Liegen für Gebäude unterschiedliche Flächenangaben vor (z. B. Hauptnutzfläche oder Nutzfläche) können die gewünschten einheitlichen Flächen anhand von Umrechnungsfaktoren ermittelt werden.

Die am 1.10.2007 in Kraft getretene Neufassung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) enthält unter anderem die Verpflichtung zur Ausstellung von Energieausweisen. Darin ist für die Erstellung von Strom- und Heizenergieverbrauchs-kennwerten für Nichtwohngebäude die Nettogrundfläche vorgeschrieben.

3.3 Andere Bezugsgrößen

Abhängig von der Gebäudeart kann es sinnvoll sein, andere Bezugsgrößen anstelle der Gebäudefläche zu verwenden. Beispielsweise wird bei Schwimmbädern die Wasseroberfläche und in Krankenhäusern auch die Bettenzahl angewandt.

3.4 Teil-kennwerte für elektrische und thermische Energie

Um auch für komplexe Gebäude das Kennwertverfahren anzuwenden, wurde die Richtlinie VDI 3807 Blatt 4 und 5 ⁽¹⁾ um das „Teil-kennwertverfahren“ erweitert. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, um auch detaillierte Analysen der Energieverbräuche in wesentlichen Nutzungs-bereichen eines Gebäudes durchzuführen.

3.5 Veränderungen der Gebäudeflächen

Zum objektiven Vergleich von Energieverbrauchs-kennwerten müssen wesentliche,

verbrauchsbeeinflussende Änderungen berücksichtigt werden.

Deshalb sind Veränderungen an den Flächen und damit an den Energieverbräuchen jährlich zu berücksichtigen.

Das gilt insbesondere bei der Ermittlung der Energieeinsparungen für alle Gebäude einer Kommune (Punkt 4, 2. Absatz).

Wesentliche Flächenveränderungen werden durch den Zubau und den Abriß von Gebäuden, aber auch durch organisatorische Maßnahmen wie die Ausgliederung von Gebäuden in Eigenbetriebe, verursacht.

Weitere Details zum Ermitteln der Energieverbrauchs-kennwerte sowie umfangreiche Vergleichswerte enthalten die „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs-kennwerte und der Vergleichswerte im Nichtgebäudebestand“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) vom 26. Juli 2007 ⁽²⁾ sowie die VDI 3807 ⁽¹⁾.

Dabei ist zu beachten, dass nach der Neufassung der VDI 3807 Blatt 1 ⁽¹⁾ der Verbrauchskennwert aus dem gesamten Wärmeverbrauch und der Bezugsfläche der „thermische Verbrauchskennwert“ und nicht wie bisher der „Heizenergieverbrauchskennwert“ ist.

Das Erstellen von Energieverbrauchs-kennwerten und die Anwendung einschließlich der graphischen Aufbereitung (Punkt 4), erfordern umfangreiche Fachkenntnisse. Daneben sind gerade in größeren Kommunen erhebliche Datenmengen in kurzer Zeit zu bearbeiten. Das zeigt, dass effizientes Energiecontrolling einer angepassten Softwareunterstützung bedarf, um den personellen Aufwand zu optimieren. Mittlerweile stehen gute und preiswerte Lösungen am Markt zur Verfügung. Die EDV-gestützte Datenverarbeitung wird zunehmend auch

als Serviceleistung oder mit Nutzung herstellereigener Systeme angeboten. Grundsätzlich empfiehlt sich, vor Anschaffung einer Software anhand einer Kosten-/Nutzenanalyse die wirtschaftlichste Lösung auszuwählen.

4. Anwenden der Energieverbrauchs-kennwerte

Energieverbrauchs-kennwerte geben Auskunft über die energetische Qualität eines Gebäudes. Die Höhe der Kennwerte und der Vergleich mit Referenzwerten (Benchmarking) zeigen auf, ob Energiesparpotentiale vorhanden sind.

Verbrauchskennwerte eignen sich auch zur Ermittlung von erzielten Energieeinsparungen für Strom und Wärme. Die Einsparung zum Vorjahr ergibt sich durch Vergleich der Kennwerte im Auswertejahr und im Vorjahr. Dabei kann sowohl die Einsparung für ein Gebäude, für eine Gebäudegruppe oder für alle Gebäude einer Kommune ermittelt werden.

Da in der Praxis oftmals die Fläche aller Gebäude und damit ein Energieverbrauchs-kennwert nicht vorliegt, ergibt sich die reale Einsparung durch Vergleich des Jahresverbrauchs im Auswertejahr mit dem Jahresverbrauch im Vorjahr. Dabei ist der Verbrauch aus der Flächenveränderung zu ermitteln und bei Gebäudezunahme dem Vorjahresverbrauch zuzurechnen bzw. bei Gebäudeabnahme vom Vorjahresverbrauch abzuziehen. Bei Wärme sind witterungsbe-reinigte Verbräuche zu verwenden.

Nachfolgend weitere Beispiele für die Verwendung der Energieverbrauchs-kennwerte.

Bild 4 zeigt die Stromverbrauchskennwerte von 69 Grund- und Förderschulen; ein Vergleichswert wurde aus der Bekannt-

machung des BMVBS ⁽²⁾ entnommen; der zweite Wert ist ein stadtinterner Mittelwert.

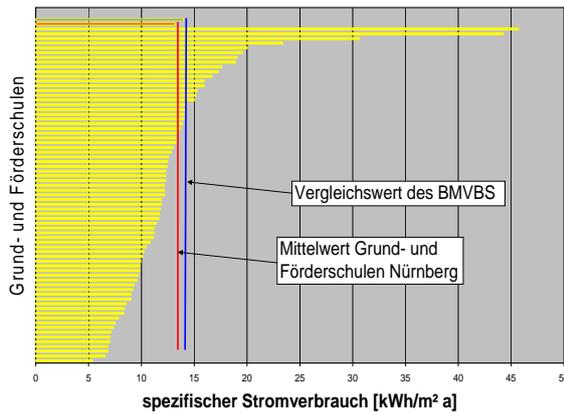


Bild 4: Stromverbrauchskennwerte in Grund- und Förderschulen Nürnberg

Gebäude die erheblich über den beiden Referenzwerten lagen, wurden näher untersucht und es wurden wirtschaftliche Energiesparmaßnahmen durchgeführt.

Neben dem Vergleich mit Referenzwerten erlaubt die Entwicklung der Energieverbrauchskennwerte Aussagen über erzielte Energieeinsparungen (Bild 5).

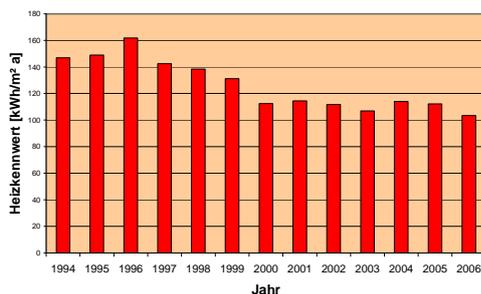


Bild 5: Heizenergieverbrauchskennwerte aller kommunalen Gebäude in Regensburg 1995 - 2006

Nach Ermittlung der Kennwerte für eine große Anzahl von Gebäuden im Rahmen eines Energiesparkonzeptes erfolgte die grafische Darstellung. Dabei wurden

Grenzwerte von 160 kWh/m² a für den Kennwert Wärme und 650 MWh/a für den Wärmeverbrauch gebildet und die Grafik damit in vier Quadranten unterteilt (Bild 6).

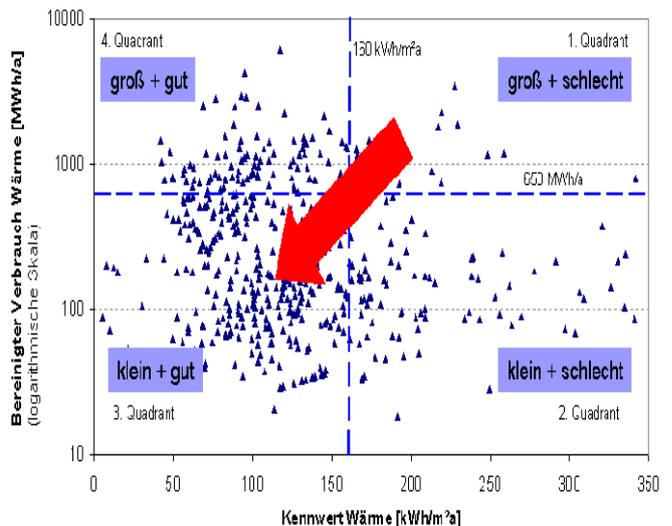


Bild 6: Energiesparkonzept 1000 städtische Gebäude München

Mit höchster Priorität wurden anschließend an Gebäuden im 1. Quadranten detaillierte Untersuchungen durchgeführt und die wirtschaftlichen Maßnahmen umgesetzt, da auf Grund der hohen Kennwerte und Verbräuche erhebliche Einsparungen zu erwarten waren.

5. Fazit

Energieverbrauchscontrolling ist ein geeignetes Instrument um Energiesparpotentiale in Gebäuden zu identifizieren.

Die Energieverbrauchskennwerte geben Auskunft über die energetische Qualität von Gebäuden.

Durch die umfangreichen Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie stehen gute und wirtschaftliche

Instrumente zur Verfügung, um das Energiemanagement beim Energieverbrauchscontrolling zu unterstützen.

Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen führt zu erheblichen Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, die Ressourcen werden geschont und die Umwelt von Schadstoffen entlastet.

Quellen:

- ⁽¹⁾ VDI 3807 Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude, Blatt 1 – 5
- ⁽²⁾ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtgebäudebestand,
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) vom 26. Juli 2007

Erarbeitet von:

Michael Funke, Dortmund

Dr. Jürgen Görres, Stuttgart

Herbert Hofmuth, München

Wolfgang Müller, Nürnberg

Dag Rossow, Regensburg

Weitere Exemplare und Hinweise sind erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Hausvogteiplatz 1, 10117 Berlin, E-Mail: johanna.seitz@staedtetag.de
oder im Internet des Deutschen Städtetages unter dem Link
<http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html>