

H. Kluttig, H. Erhorn, J. de Boer

Energieverbräuche von Bildungsgebäuden

Das Arbeitsprogramm Energy Conservation in Buildings and Communities der Internationalen Energieagentur (IEA) hat ein Forschungsvorhaben gestartet, das sich mit energetischen Sanierungen von Bildungsgebäuden beschäftigt. Experten aus 10 Ländern in Europa und Nordamerika arbeiten zusammen, um das Wissen über energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen auszutauschen und in ihren Ländern weiter zu verbreiten. Als Ergebnis neben einigen Berichten über beispielhafte Sanierungen, mögliche Sanierungsmaßnahmen und verwendbare Berechnungstools, soll ein sogenannter Konzeptberater, ein Softwareprogramm zur Unterstützung der kommunalen Entscheidungsträger in der frühen Sanierungsprojektphase in den Sprachen der teilnehmenden Ländern entstehen. Das Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik geleitet. Als Grundlage wurden länderspezifische bestehende Kenntnisse im Bereich

Sanierung von Schulen, Fachhochschulen, Kindergärten und Universitätsgebäuden sowie die gesetzlichen Anforderungen bei Sanierungen gesichtet und zusammengetragen. Dabei wurde zur Potentialbewertung von möglichen Energieeinsparungen zunächst der durchschnittliche Energieverbrauch von Bildungsgebäuden ermittelt.

Energieverbrauchswerte in Deutschland

In [1] wurden die Energieverbräuche von 303 Universitätsgebäuden, 59 Fachhochschulen, 199 Schulen, 35 Kindergärten und 14 separaten Sporthallen in Deutschland ausgewertet. Um eine statistisch abgesicherte Menge an Daten zu erhalten, wurden bei den Stadt- und Gemeindeverwaltungen sowie den Liegenschaftsverwaltungen der Bundesländer verfügbare Informationen zum Heizenergie- und Stromverbrauch abgefragt; manchmal mußten auch die Hausmeister der Gebäude kontaktiert werden. Die eingegangenen Werte wurden bei Schulen, Kindergärten und Fachhochschulen für die Gesamtheit aller Gebäude dieser Bildungseinrichtungen ausgewertet. Bei Universitäten dagegen werden die Verbräuche meist gebäudeweise erfaßt, so daß z.B. Werte für Verwaltungsbauten, Lehrgebäude, Sporthallen, einzelne Institute und Außeneinrichtungen getrennt ermittelt wurden. Hier war es nicht möglich, einen Gesamtwert je Universität zu ermitteln, weil nicht sichergestellt werden konnte, daß die übermittelten Werte alle Gebäudekomplexe der Universität abdecken.

Heizenergieverbrauch

Die Auswertung der analysierten Kennwerte erfolgte in tabellarischer und graphischer Form. Es wurden Analysen von Heizenergieverbrauch und Stromverbrauch, bezogen auf die gesamte Grundfläche, durchgeführt. Der Versuch, die Brauchwasserverbräuche auszuwerten, mußte eingestellt werden, da diese Daten nur selten erfaßt werden. In Bild 1 ist beispielgebend das Spektrum des Heizenergieverbrauchs für Schulen dargestellt.

Da die analysierten Werte relativ stark streuen, wurde zusätzlich die Standardabweichung ermittelt und in einem zweiten Schritt die Wertemenge auf die Daten innerhalb der

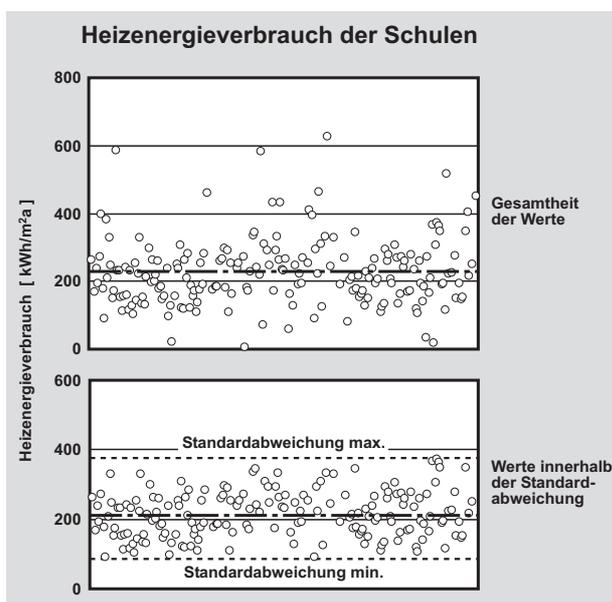


Bild 1: Gegenüberstellung des Heizenergieverbrauchs von Schulen als Gesamtheit der Werte (Bild oben) und als Werte innerhalb der Standardabweichung (Bild unten) mit den jeweiligen Mittelwerten.

Tabelle 1: Zusammenstellung der resultierenden Mittelwerte innerhalb der Standardabweichung und der verbleibenden Anzahl der Daten des Heizenergieverbrauchs für alle analysierten Gebäudetypen.

Gebäude		Heizenergieverbrauch		
		Mittelwert innerhalb Standardabweichung [kWh/m ² a]	Anzahl der Daten innerhalb Standardabweichung [-]	
Kindergärten		201,2	25	
Schulen		211,4	177	
Schulsporthallen		238,2	7	
Fachhochschulen		191,3	43	
Universitäten	Geisteswissenschaftliches Institut	210,2	75	
	Medizin, Biologie, Chemie, Pharmazie	425,8	19	
	Ingenieur- / restl. Naturwissenschaften	190,1	62	
	Hörsäle	226,4	7	
	Rechenzentren	140,4	5	
	Verwaltung, Bibliothek, Mensa	195,7	47	
	Außenanlagen	568,7	11	
	Universitäten - Mittelwert		226,6	258

Standardabweichung reduziert. Tabelle 1 enthält die resultierenden Mittelwerte für Heizenergieverbrauchswerte von Bildungsgebäuden.

Es zeigt sich, daß der Mittelwert des auf die Grundfläche bezogenen Heizenergieverbrauchs von Schulen, Kindergärten und Fachhochschulen mit 191 kWh/m²a bis 211 kWh/m²a relativ dicht beieinander liegt. Teilt man die Universitätsgebäude gemäß ihrer Nutzung auf, so entstehen große Divergenzen bei den Mittelwerten. Während die geisteswissenschaftlich genutzten Gebäude ebenso wie die Gebäude der Naturwissenschaften ohne Medizin, Biologie, Chemie und Pharmazie zusammen mit den Ingenieurwissenschaften und die Verwaltungen, Bibliotheken und Mensen einen mittleren Heizenergieverbrauch ähnlich dem der Schulen aufweisen, weichen die Rechenzentren nach unten und die Außenanlagen und die Gebäude für Medizin, Biologie, Chemie und Pharmazie nach oben von den übrigen Werten ab. In den Rechenzentren sorgen die hohen internen Lasten durch Computer und andere Geräte für eine Entlastung des Heizenergieverbrauchs. Bei den Außenanlagen handelt es sich vermehrt um beheizte Tier- und Pflanzenzuchten, die medizinischen, biologischen und chemischen Institute benötigen aufgrund der dort durchgeführten luftintensiven Versuche einen höheren Mittelwert.

Tabelle 2: Zusammenstellung der resultierenden Mittelwerte innerhalb der Standardabweichung und der verbleibenden Anzahl der Daten des Stromverbrauchs für alle analysierten Gebäudetypen.

Gebäude		Stromverbrauch		
		Mittelwert innerhalb Standardabweichung [kWh/m ² a]	Anzahl der Daten innerhalb Standardabweichung [-]	
Kindergärten		22,0	6	
Schulen		20,0	155	
Schulsporthallen		62,9	2	
Fachhochschulen		44,9	45	
Universitäten	Geisteswissenschaftliches Institut	36,9	82	
	Medizin, Biologie, Chemie, Pharmazie	243,2	20	
	Ingenieur- / restl. Naturwissenschaften	89,3	67	
	Hörsäle	109,2	4	
	Rechenzentren	579,7	7	
	Verwaltung, Bibliothek, Mensa	71,5	45	
	Außenanlagen	223,6	14	
	Universitäten - Mittelwert		81,8	266

Stromverbrauch

Die ermittelten Durchschnittsstromverbrauchswerte für die gleichen Gebäudetypen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Auch hier ergeben sich ähnliche Stromverbrauchswerte für Schulen und Kindergärten, jedoch doppelt so hohe Werte für Fachhochschulen. Die Universitätsgebäude weisen insgesamt deutlich erhöhte Stromverbrauchswerte auf, einzelne Untergebäudearten (Rechenzentren, Medizin etc.) haben sogar 10 bis 26 mal höhere Stromverbräuche im Mittel.

Literatur

[1] Kluttig, H.; Dirscherl, A.; Erhorn, H.: Energieverbräuche von Bildungsgebäuden in Deutschland. gi-Gesundheits-Ingenieur 122, Heft 5, Seite 221-233.

Projekt-Internetseite: <http://www.annex36.de>

Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (AZ: 0329828B) gefördert.

 Fraunhofer Institut Bauphysik	FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP) Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0
	Herstellung und Druck: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Satz- und Druckcenter Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik