

Behandlung von Hallengebäuden im Gebäudeenergieparrecht

Darstellung der Untersuchungsergebnisse aus der Verbändekooperation

Das derzeitige Gebäudeenergieparrecht stellt durch die Kombination von Energieeinsparverordnung (EnEV) [1] und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) [2] sehr hohe Anforderungen an die Planung von Hallengebäuden. Vor dem Hintergrund der Fortschreibung dieser Rechtssetzungen haben die drei Verbände BDH, BTGA und figawa dem Verordnungsgeber im März 2016 technologieoffene, wirtschaftliche und praktikable Vorschläge für die Behandlung von Hallengebäuden im zukünftigen Gebäudeenergieparrecht vorgestellt [3]. Dieser Beitrag fasst die wesentlichen Inhalte und Ergebnisse zusammen.



Dipl.-Ing. Ralf Kiryk,
Abteilungsleiter,
BDH e.V.



Dipl.-Ing. M.Eng.
Stefan Tuschy,
technischer Referent,
BTGA e.V.

1. Ausgangssituation

Die energetischen Vorgaben für die Errichtung und Ausstattung von neuen Gebäuden in Deutschland sind geprägt durch das Nebeneinander der EnEV und des EEWärmeG. Die EnEV macht in ihren Hauptanforderungen (Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz) weitgehend technologieoffene Vorgaben zur rechnerischen Energieeffizienz von Gebäuden. Das EEWärmeG schreibt Mindestnutzungsanteile bestimmter erneuerbarer Energien bzw. der hiermit verbundenen Technologien an der Wärme-/Kältebereitstellung des Gebäudes vor und lässt daneben bestimmte Ersatzmaßnahmen als Erfüllung zu. Jedoch sind die beiden Regelwerke hinsichtlich der verwendeten Anforderungs- und Bezugsgrößen, der Bewertungssystematik sowie der Nachweisverfahren kaum aufeinander abgestimmt. Planung und

energetische Nachweisführung von Gebäuden haben einen hohen Grad an Komplexität erreicht, der im Markt kritisiert wird.

Das EEWärmeG orientiert sich zudem in seinen Erfüllungsoptionen weitgehend an Strukturen und Technologien von Wohngebäuden bzw. ähnlich zum Aufenthalt von Personen genutzten Geschossgebäuden – die Bedingungen von Hallengebäuden wurden nicht berücksichtigt. Mit der EnEV 2014 wurde vom Verordnungsgeber eine Ausnahmeregelung für Zonen mit großer Raumhöhe (Höhe > 4 m) eingeführt, welche mit dezentralen Gebläse- oder Strahlungsheizungen beheizt werden. Diese Zonen sind durch die Ausnahmeregelung von der seit 1. Januar 2016 geltenden Verschärfung der EnEV-Anforderungen ausgenommen. Durch die Ausnahmeregelung sollen Mängel des EEWärmeG für den Hallenbereich kompensiert werden. Dies führt jedoch zu einer energetischen Ungleichbehandlung von zentralen und dezentralen Heizsystemen für Hallengebäude.

Neben den beiden deutschen Rechtsetzungen zur energetischen Ausführung von Gebäuden sind die sukzessive in Kraft tretenden Bestimmungen der Ökodesign-Richtlinie [4] für Produkte der Technischen Gebäudeausrüstung zu beachten.

2. Zielsetzung

Mit einer von den Verbänden BDH, BTGA und figawa beim Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden in Auftrag gegebenen Studie wurde ein Vorschlag zu einer ausgewogenen und technologieoffenen Behandlung von Hallenheizsystemen innerhalb eines neu zu schaffenden, einheitlichen Regelwerkes erarbeitet. Durch diese Empfehlung werden Effizienzanforderungen und Vorgaben für den Einsatz erneuerbarer

Energien verknüpft, ohne dass Ausnahmeregelungen notwendig werden. Damit wird ein praxisnaher Vorschlag unterbreitet, der sowohl die Planung als auch den Vollzug erleichtert.

Ferner ist damit eine deutliche Reduzierung der Komplexität in Anforderungen und Nachweis verbunden, wodurch die Rechtssicherheit in der praktischen Anwendung erhöht und möglichst langfristige Planungssicherheit geschaffen wird. Außerdem werden zukünftige Entwicklungen in Bau- und Anlagentechnik sowie der Energieversorgung berücksichtigt.

3. Vorgehen und Methodik

Alternativ zum Ansatz der EnEV 2014 (Minderungsfaktor ab 1. Januar 2016) kann das zukünftige primärenergetische Anforderungsniveau beispielsweise durch die Neudefinition des Referenzgebäudes erfolgen. Die Studie formuliert einen Vorschlag zur Ausführung dieses möglichen Referenzgebäudes bei der Fortschreibung des Gebäudeenergieparrechts. Die Ausführung (baulicher Wärmeschutz, anlagentechnische Ausstattung usw.) wird gegenüber dem bisherigen Stand innerhalb eines realistischen Rahmens energetisch verbessert. Der entsprechende Primärenergiebedarf stellt den Anforderungswert dar – ein zusätzlicher Minderungsfaktor wird nicht angewendet.

Der Vorschlag wurde anhand beispielhafter Berechnungen des Primärenergiebedarfs für ausgewählte Hallenmodellgebäude untersucht. Die herangezogenen Modellgebäude wurden dem Leitfaden EEEH [5] entnommen, teils geometrisch vereinfacht und jeweils auf die Zone der hallentypischen Nutzung beschränkt.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen – in Anlehnung an Tabelle 2 Anlage 2 EnEV 2014 –



auszugsweise erste Überlegungen für die Definition eines möglichen zukünftigen Anforderungsniveaus durch die geänderte Ausführung des Referenzgebäudes. Die Darstellung erfolgt auszugsweise und beschränkt sich vorwiegend auf für Hallen relevante Aspekte. Hinzugefügte Einträge sind hellrot markiert, Änderungen bestehender Einträge hellblau markiert – werden mehrere Eigenschaften innerhalb der geänderten Zeile aufgeführt, sind geänderte Eigenschaften nochmals in roter Schrift hervorgehoben. Die gelben Passagen weisen darüber hinaus auf Anmerkungen der Autoren hin [3].

4. Studienergebnisse

Eine sinnvolle Regelung zur weiteren Verfahrensweise mit Hallengebäuden hängt wesentlich von der Art und Weise sowie dem Umfang zukünftiger Verschärfungen des energetischen Anforderungsniveaus ab. Mit Blick auf die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung erscheint aus Sicht der drei Verbände nachfolgend beschriebenes Vorgehen sinnvoll.

4.1. Empfehlung zur Behandlung von Hallen in einem neuen Gebäudeenergiesparrecht

Hinsichtlich der Anforderungen an Primärenergiebedarf und gegebenenfalls baulichen Wärmeschutz sollten Hallen untereinander und gegenüber allen anderen Nichtwohngebäuden gleichbehandelt werden. Eine Differenzierung zwischen Hallen und sonstigen Nichtwohngebäuden kann dabei nur in Bezug auf die Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien und gegebenenfalls diesbezügliche Ersatzmaßnahmen erfolgen. Die Verbände BDH, BTGA und figawa schlagen zur Behandlung von Hallengebäuden im zukünftigen Gebäudeenergiesparrecht daher folgende Maßnahmen vor:

- Wegfall der derzeitigen Ausnahmeregelung für dezentral beheizte Hallen(-zonen),
- Hallen werden von der Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgenommen,
- die Ausnahme aus der Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien kann gegebenenfalls an Nebenbedingungen geknüpft werden, beispielsweise Verpflichtung zum Energie-Monitoring.

Hieraus würden sich Vorteile wie identische Anforderungen an Primärenergiebedarf und baulichen Wärmeschutz für Hallenzonen mit zentraler und dezentraler Heiztechnik ergeben und eine sehr große wirtschaftliche und technische Flexibilität (Technologieoffenheit). Dabei wäre die Methode in Kom-

Zeile	Spalte	1	2	3a		3b	
				Referenzausführung in Abhängigkeit von der Innenraum-Solltemperatur			
		Bauteil/System	Eigenschaft	$\theta_{i,h,soll} \geq 19 \text{ °C}$	$\theta_{i,h,soll} < 19 \text{ °C}$		
1		Außenbauteile/Gebäudehülle					
1.1		Außenwand (einschließlich Einbauten wie Rollladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]	0,28 → 0,24	0,35 → 0,30		
1.2		Vorhangfassade	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K] Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung g_{\perp} Lichttransmissionsgrad der Verglasung $\tau_{D,65}$	1,4 0,63 0,76	1,9 0,63 0,76		
1.3		Wand gegen Erdreich, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Abseitenwände nach Zeile 1.4)	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]	0,35	0,35		
1.3b		Bodenplatte auf Erdreich	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K] des 5 m breiten horizontalen Randbereichs der Bodenplatte entlang der Außenwände (exponierter Umfang) Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K] der Bodenplatte für Flächen, welche mehr als 5 m von der jeweils nächsten Außenwand entfernt sind ⁴⁾	0,35 3,0 ⁴⁾	0,35 3,0 ⁴⁾		
1.4		Dach (soweit nicht unter Zeile 1.5), oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]	0,20	0,35 → 0,26		
...			
1.10		Außentüren	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]	1,8 → 1,5	2,9 → 1,8		
1.10b		Außentore	Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m²K]	1,5	1,8		
1.12		gesamte Gebäudehülle	Gebäudedichtheit nach Tabelle 6 DIN V 18599-2	Kategorie I			
1.13		Tageslichtversorgung bei Sonnen- und/oder Blendschutz	Tageslichtversorgungsfaktor nach DIN V 18599-4 $C_{TL,VerS,SA}$	<ul style="list-style-type: none"> • weder Sonnen- noch Blendschutz vorhanden: 0,70 • Sonnen- oder Blendschutz vorhanden: 0,15 			

Abbildung 1: Ausschnitt der beispielhaften Fortschreibung des Referenzgebäudes – Außenbauteile



Zeile	Spalte		3a	3b
	1	2	Referenzausführung in Abhängigkeit von der Innenraum-Solltemperatur	
	Bauteil/System	Eigenschaft	$\theta_{i,h,soll} \geq 19 \text{ °C}$	$\theta_{i,h,soll} < 19 \text{ °C}$
3	Heizung			
...		
3.4	Heizung bei Raumhöhen > 4 m	Dezentrale Hallenheizung Wärmeerzeugung gemäß <i>Tabelle 50</i> DIN V 18599-5: <ul style="list-style-type: none"> dezentraler Warmlufterzeuger nicht kondensierend → kondensierender Betrieb Leistung 25 bis 50 kW Energieträger Erdgas Leistungsregelung 1 → Leistungsregelung 2 (mehrstufig/modulierend mit Anpassung der Verbrennungsluftmenge) Wärmeübergabe, Raumtemperaturregelung und Hilfsenergie gemäß <i>Tabellen 12, 13 und 18</i> DIN V 18599-5: <ul style="list-style-type: none"> seitlicher Luftauslass → Luftauslass, abhängig von der mittleren Raumhöhe der Zone: <ul style="list-style-type: none"> $h \leq 6 \text{ m}$: Luftauslass von oben (ohne Warmluftrückführung) $h > 6 \text{ m}$: 2-Punkt-geregelte Warmluftrückführung P-Regler → PI-Regler Systemgebläse: Radialventilator 		
...		
	Raumlufttechnik			
5.2/ 5.3	Zu- und Abluftanlage	Luftvolumenstromregelung gemäß DIN V 18599-7 [...] 5.8.1 <ul style="list-style-type: none"> in Zonen der Nutzungen 4, 8, 9, 12, 13, 23, 24, 35, 37 und 40: mit bedarfsabhängiger Volumenstromregelung sonst: ohne Spezifische Leistung ^{*)} Zuluftventilator $P_{SFP} \text{ [kW/(m}^3\text{/s)]}$ 1,5¹⁾ <hr/> Spezifische Leistung ^{*)} Abluftventilator $P_{SFP} \text{ [kW/(m}^3\text{/s)]}$ 1,0¹⁾ <hr/> ^{*)} ggf. zzgl. Zuschlag nach DIN EN 13779 ...		
		Rückwärmezahl η_r	Kreislaufverbund 0,68³⁾ systeme: sonst: 0,73³⁾	
		Druckverhältniszahl f_p	0,4	
		Zulufttemperatur (nur bei Anlagen mit Heizfunktion) [°C]	18	
...		

Abbildung 2: Ausschnitt der beispielhaften Fortschreibung des Referenzgebäudes - Anlagentechnik

bination mit dem vorgeschlagenen neuen Referenzgebäude einfach umzusetzen, da sich kein zusätzlicher Berechnungsaufwand ergibt. Ebenso wären auch ohne explizite Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien deutliche Energieeinsparungen möglich.

4.2. Berechnungsergebnisse

In den nachfolgend dargestellten Berechnungsergebnissen wird aufgezeigt, welche Auswirkungen die geänderte Definition des Referenzgebäudes hat und welche Unterschreitungen des Referenzgebäude-Primärenergiebedarfs EnEV 2014 sich für unter-

schiedliche Modellgebäude aufgrund der geänderten Definition einstellen.

Die für die Beispielberechnungen herangezogenen Gebäude wurden aus den Modellgebäuden des Projektes EEEEH [5] abgeleitet. Für alle Gebäude wurde nur die jeweilige Zone hallentypischer Nutzung einbezogen, da im Rahmen dieser Untersuchung allein die Verhältnisse für Hallen verdeutlicht werden sollten. Die betrachteten Varianten sind in Abbildung 3 dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch eine geänderte Definition des Referenzgebäudes für unterschiedliche Nutzungen/Gebäudekategorien sehr unterschiedliche Verringerungen des Primärenergiebedarfs ergeben können - mit Bezug auf das Referenzgebäude der EnEV 2014. Diese liegen zwischen 27 und 43%.

Durch die Beschreibung konkreter Ausführungsmerkmale von Hallengebäude und Anlagentechnik wird zudem besser auf die individuellen Energiesparmöglichkeiten der einzelnen Halle eingegangen, ohne dass unrealistisch hohe Einzelanforderungen an die energetische Ausführung bzw. technischen Merkmale gestellt werden. Das Referenzgebäude bliebe somit im doppelten Wortsinn tatsächlich baubar und würde eine deutliche Übererfüllung der derzeitigen EnEV-Primärenergieanforderung bedeuten.

Anhand der Beispielberechnungen ist auch ersichtlich, dass die durch Neudefinition des Referenzgebäudes definierte Anforderung so-

wohl mit dezentralen als auch mit zentralen Hallenheizsystemen (in Kombination mit Brennwertkesseln) eingehalten werden kann, sofern energieeffiziente Systeme zum Einsatz kommen.

Neben den in Abbildung 4 dargestellten Verbesserungen, würden sich für dezentral

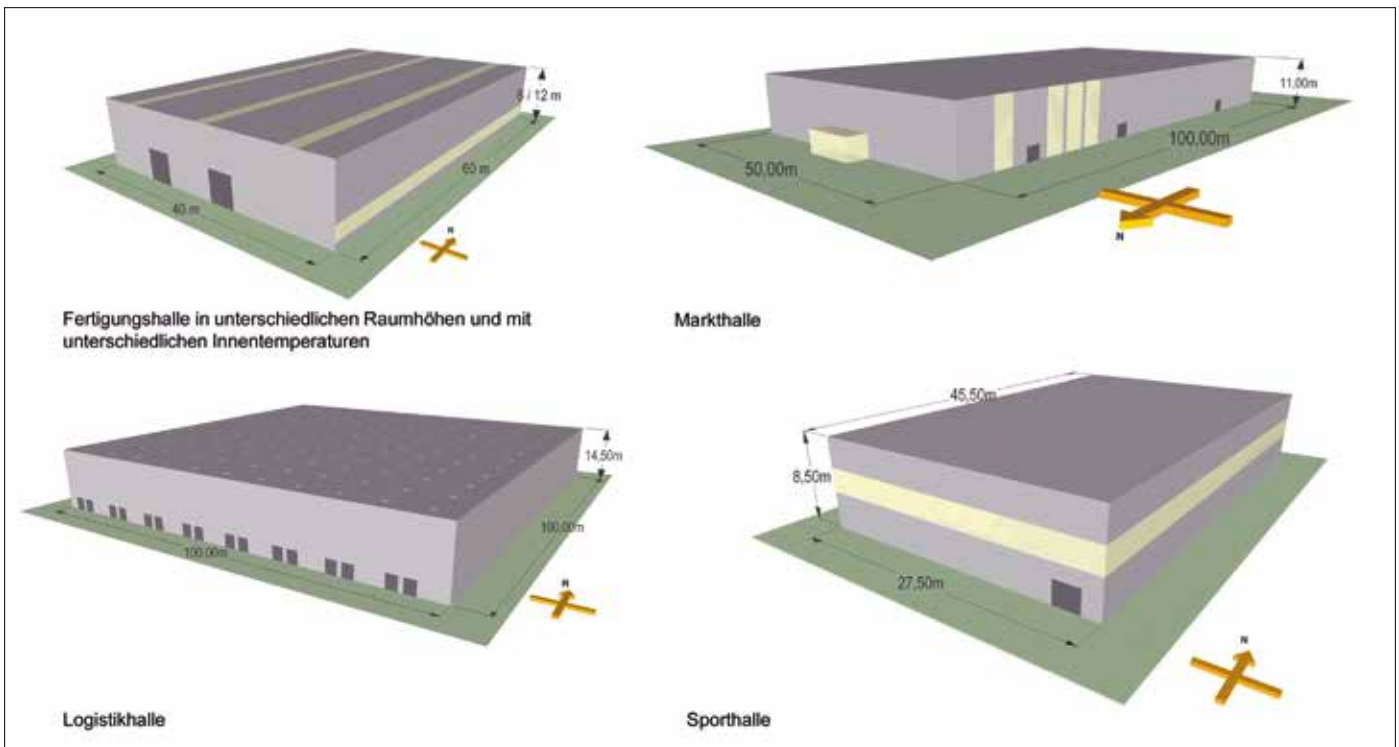


Abbildung 3: Vereinfachte Modellgebäude für Beispielberechnungen

beheizte Hallen für die untersuchten Modellgebäude in der Ausführung als „neues Referenzgebäude“ mit Bezug auf die gegenüber dem Referenzgebäude 2014 um 15% verringerte Werte ergeben; bei vollständiger Erfüllung des EEWärmeG durch die Ersatzmaßnahme sogar Unterschreitungen zwischen 16 und 33%. Mit Bezug auf die seit dem 1. Januar 2016 geltenden und gegenüber 2014 um 25% verringerten Anforderungswerte der EnEV 2014 würden Unterschreitungen zwischen 3 und 24% erreicht.

Dies bedeutet, dass die untersuchten Modellgebäude in der beispielhaft vorgeschlagenen Ausführung als „neues Referenzgebäude“ bei einer Betrachtung nach heutigen Maßstäben die Anforderungen der EnEV auch ohne Anwendung der Ausnahmeregelung für dezentral beheizte Hallen einhalten würden und darüber hinaus die primärenergetische Anforderung des EEWärmeG für die Erfüllungsoption „Einsparung von Energie“ teilweise oder ganz erfüllen – bzw. sogar übererfüllen.

5. Überlegungen zu einer möglichen Verpflichtung zum Energie-Monitoring

Das derzeit geltende Gebäudeenergiesparrecht in Form von EnEV und EnEG/EEWärmeG zielt nahezu ausschließlich auf den rechnerischen Nachweis der Einhaltung hypothetischer Energiebedarfswerte ab. Der für die Klimaauswirkungen entscheidende reale

Verbrauch steht nicht im Fokus. Ein Energie-Monitoring könnte an dieser Stelle ansetzen und einen stärkeren Bezug zu tatsächlichen Verbrauchswerten schaffen. Darüber hinaus fördert es die energetische Optimierung im laufenden Betrieb.

Die Umsetzung der von der Bundesregierung angestrebten nachhaltigen Klimaschutz- und Energie-Effizienz-Strategie im Gebäudebereich umfasst unstrittig eine sig-

nifikante Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen: von der Errichtung bis hin zum Betrieb von Gebäuden, beispielsweise durch energieeffiziente Anlagentechnik, sowie bedarfsgerechte und optimierte Anlagenfunktion im realen Betrieb. Ein nachhaltiger Betrieb immer effizienterer Gebäude mit komplexer werdender Anlagentechnik, welche empfindlich auf Schwankungen der Nutzungs-/Betriebsparameter reagiert, erfordert



Abbildung 4: Berechnungsergebnisse - Vergleich Referenzgebäude EnEV 2014/neu

Die Verpflichtung zum Energie-Monitoring beinhaltet die über die gesamte Nutzungszeit betriebene weitestgehend automatische Ermittlung, Speicherung und Auswertung der Endenergieverbräuche für die gesamte Konditionierung des Gebäudes in dem Umfang, wie bei der Nachweiserstellung (Energiebedarfsberechnung) berücksichtigt. Verbräuche sind getrennt zu erfassen für

- (a) Heizung,
- (b) Kühlung,
- (c) Lüftung,
- (d) Be- und Entfeuchtung,
- (e) Trinkwassererwärmung,
- (f) Beleuchtung.

Verbräuche an Brennstoffen sind heizwertbezogen zu erfassen.

Für Systeme, welche zur Erfüllung von Heiz-/Kühlaufgaben zusätzlich elektrische Hilfsenergie (Steuerung/Regelung, elektrische Antriebe von Pumpen und Ventilatoren) benötigen, sind Verbräuche an Hilfsenergie separat zu erfassen.

Endenergieverbräuche sind auf alle verwendeten Energieträger aufgeschlüsselt zu erfassen.

Energieverbräuche sind so zu ermitteln und zu speichern, dass sie in der feinsten zeitlichen Auflösung für Auswertungsaufgaben nicht gröber als Monatswerte vorliegen.

Die Auswertung umfasst eine Umrechnung aller erfassten Endenergieverbräuche in Primärenergieverbräuche anhand der Primärenergiefaktoren, welche der Nachweisführung (Energiebedarfsausweis) zugrunde lagen.

Die weitestgehend automatisierte Auswertung der Verbrauchsdaten umfasst mindestens Vergleiche des aktuellen Primärenergieverbrauchs mit zurückliegenden Primärenergieverbräuchen und mit dem berechneten Primärenergiebedarf. Für den Vergleich von Primärenergieverbräuchen untereinander sind diese einer Klimabereinigung zur Minimierung des Einflusses jährlicher Klimaschwankungen zu unterziehen. Für den Vergleich zwischen Primärenergieverbräuchen und Primärenergiebedarfswerten sind erstere einer Klima- und Standortkorrektur zu unterziehen, sodass für sie dieselben klimatischen Randbedingungen wie bei Nachweiserstellung (Energiebedarfsberechnung) unterstellt werden.

Verbrauchsdaten sind mindestens für einen Zeitraum von 10 Jahren zu speichern.

Abbildung 5: Beispielhafter Textvorschlag Energie-Monitoring [3]

nach Auffassung der Autoren ohnehin eine Form des (Energie-)Monitorings.

Die im Rahmen dieser Studie [3] beschriebene Empfehlung der möglichen zukünftigen Ausgestaltung des Energiesparrechts erwägt daher eine Verpflichtung zum Energie-Monitoring [6].

Durch eine konsequente Überwachung des Energieverbrauchs und eine daran anknüpfende Optimierung des Betriebs der Anlagentechnik (Systemtemperaturen, Aufheizzeiten, Pumpenlaufzeiten, Regelungsalgorithmen usw.) kann gegenüber dem weitgehend unüberwachten Betrieb Energie eingespart werden. Mit Blick auf Veröffentlichungen zu den inhaltlich verwandten Themen Smart-Metering und unterjährige Verbrauchsinformation kann von einem signifikanten Energiesparpotenzial für ein Energie-Monitoring im Hallenbereich ausgegangen werden.

6. Fazit und Ausblick

Durch das Beibehalten des „alten Referenzgebäudes“ der jetzigen EnEV und durch eine weitere Skalierung durch Absenken des bestehenden Minderungsfaktors können sich wesentliche Nachteile für Hallengebäude ergeben. Das Anforderungsniveau würde kaum noch die unterschiedlichen Energieeinsparpotenziale in diversen Hallentypen berücksichtigen, welche durch unterschiedliche Nutzungen bzw. Gebäudekategorien gegeben sind. Eine gezielte Hebung dieser Potenziale ist so kaum möglich. In Abhängigkeit von Nutzung, Gebäudekategorie und Konditionierungsanforderungen können sich drastisch unterschiedliche Anforderungen ergeben, welche in bestimmten Fällen eingehalten werden müssten, beispielsweise bei Konditionierungsarten bzw. der damit verbundenen Anlagentechnik, für die keine Referenzgebäude-Ausführung vorliegt – da

mit wäre auch keine Verbesserung gegenüber dem Referenzgebäude möglich.

Durch eine Neudefinition des Referenzgebäudes mit Beschreibung konkreter Ausführungsmerkmale von Gebäude und Anlagentechnik würde besser auf die individuellen Energiesparmöglichkeiten des einzelnen Hallengebäudes eingegangen und das Referenzgebäude bliebe baubar. Je nach konkreter Ausgestaltung (z. B. U-Werte, Wärmebrücken, Gebäudedichtheit, Anlagentechnik) kann durch die vorgeschlagene Neudefinition des Referenzgebäudes im Mittel eine sehr hohe Einsparung gegenüber dem Niveau 2014 erreicht werden. Für die untersuchten Modellgebäude ergaben sich Unterschreitungen des Referenzgebäude-Primärenergiebedarfs 2014 zwischen 27 und 43%. Mit Blick auf die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung erscheint folgendes Vorgehen sinnvoll:



- a) Neudefinition des Referenzgebäudes (betrifft alle Gebäude),
- b) Hallen untereinander und gegenüber allen anderen Nichtwohngebäuden sind hinsichtlich der Anforderungen an Primärenergiebedarf und gegebenenfalls baulichen Wärmeschutz gleich zu behandeln,
- c) Wegfall der derzeitigen Ausnahmeregelung für dezentral beheizte Hallen(-zonen),
- d) Hallen werden von der Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgenommen,
- e) Ausnahme aus der Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien kann ggf. an Nebenbedingungen geknüpft werden, beispielsweise an eine Verpflichtung zu einem Energie-Monitoring-System.

Die Nachweisführung für Hallengebäude würde dadurch stark vereinfacht. Bei entsprechender Definition des Referenzgebäudes kann dies ein Niveau beschreiben, welches für die „Hallenlandschaft“ in Deutschland im Mittel deutlich unter $Q_{p,Ref2014} - 25\%$ liegt.

Die Verbände BDH, BTGA und figawa sprechen sich mit diesem Vorschlag für eine technologieoffene, wirtschaftliche sowie praktische Gleichbehandlung von zentralen und dezentralen Wärmeerzeugungssystemen in Hallen aus. ◀

Literatur:

- [1] EnEV 2014: Verordnung über energie-sparenden Wärmeschutz und energie-sparende Anlagentechnik bei Gebäuden (...) vom 27. Juli 2007 (...), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. November 2013 (BGBl. I S. 3951).
- [2] EEWärmeG 2015: Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG), zuletzt geändert durch Artikel 9 G vom 20.10.2015.
- [3] ITG Dresden Forschung und Anwendung GmbH im Auftrag von BTGA, BDH, FIGAWA, Anregung zur zukünftigen Behandlung von Hallengebäuden im Energiesparrecht, Endbericht, 03/2016.
- [4] Ökodesign-RL: Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, 2009.
- [5] ITG Dresden Forschung und Anwendung GmbH; Weber EnergieConsult, figawa-Studie Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in Hallengebäuden – Neubau und Bestand (EEEEH), Schlussbericht, 10/2015.
- [6] VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Entwurf VDI 6041:2015-04 – Facility-Management – Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen, April 2015.



Pioneering for You

wilo

Das Komplettpaket: maximale Leistung auf minimalem Raum.

Ihre Planung möchten Sie nicht an eine Lösung anpassen, sondern die Lösung soll sich flexibel an Ihre Planung anpassen. Die Wilo-GEP Fire-H für die sichere Löschwasserversorgung bietet ein maßgeschneidertes Komplettpaket – mit flexiblen Einsatz- und Erweiterungsmöglichkeiten, für große Gebäude und ganze Liegenschaften.

Systemlösungen für die Löschwasserversorgung: Die Wilo-GEP Fire-H

- Platzsparende Kompaktanlage für eine minimale Aufstellfläche ab 0,64 m²
- Hygienische Sicherheit durch freien Auslauf Typ AB nach DIN EN 1717
- Modulare Kompaktanlage zertifiziert durch DVGW, DEKRA und TÜV-Süd
- Automatischer Funktionstest aller Mess- und Regelgeräte bis Redundanzstufe 3 sowie integrierte, automatische Stagnationswasserspülung der Trinkwasseranschlussleitung
- Durch optionale Pumpen-Notentwässerung ist die Aufstellung auch unterhalb der Rückstauenebene und die Ausgabe von Betriebs- und Fehlermeldungen über potentialfreie Kontakte möglich

www.wilo.de