



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation, Nr. 08/2014

Wissenschaftliche Begleitung der Fortschreibung der amtlichen Bekanntmachungen der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung zur Erstellung von Energieausweisen

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Projektleitung (Auftraggeber)

Horst-Peter Schettler-Köhler, Hans-Peter Lawrenz, BBSR

Autoren

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Frankfurt
Werner Niklasch, Stefan Veerkamp

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und
Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Wissenschaftliche Begleitung der Fortschreibung der amtlichen
Bekanntmachungen der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung zur Erstellung von
Energieausweisen. BBSR-Online-Publikation 08/2014, Bonn, August 2014.

Die von den Autoren vertretenen Auffassungen sind nicht unbedingt mit denen des
Herausgebers identisch.

ISSN 1868-0097



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

seit 2007 wird in der Energieeinsparverordnung auch die Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2010/31/EU) in deutsches Recht umgesetzt. Aufgrund dieser Richtlinie wurden für bestimmte Anlässe wie Verkauf und Vermietung auch für Bestandsgebäude Energieausweise verpflichtend. Bauexperten wie Architekten und Ingenieure sollen die Ausweise möglichst einfach ausstellen können. Das Verfahren regeln Bekanntmachungen der zuständigen Ministerien.

Das BBSR ist mit der Redaktion der vier Bekanntmachungen zu Energieausweisen beauftragt. Um die Bekanntmachungen zu Bestandsgebäuden weiterzuentwickeln, wurde externer Fachverstand eingebunden. Es galt vor allem, weitere Spielräume für zielführende und vertretbare Vereinfachungen zu untersuchen.

In enger Zusammenarbeit mit den Fachleuten des BBSR hat der TÜV Hessen zahlreiche Vorschläge für die Überarbeitung der beiden Bekanntmachungen zu Bedarfsausweisen ausgearbeitet. Mit dieser Publikation möchten wir die Hintergründe für die neuen Regelungen vermitteln und deren Anwendung transparent machen.

In der Bauforschung des BBSR sind die Begleitgutachten zum Energieeinsparungsrecht ein Schwerpunkt. Sie dienen nicht nur der Vorbereitung politischer Entscheidungen in diesem Rechtsbereich. Sie sollen auch ein vertieftes Verständnis der Fachöffentlichkeit für Ziele, Hintergründe und Grenzen der Vorschriften liefern.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, reading "H. Herrmann". The signature is fluid and cursive.

Harald Herrmann, Direktor und Professor des BBSR

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Kurzfassung	5
Abstract.....	5
1. Einleitung.....	6
1.1 Notwendigkeit der Fortschreibung der Bekanntmachungen.....	6
1.2 Aufgabe des vorliegenden Forschungsprojektes	6
1.3 Vorgehensweise für die verschiedenen Teilaufgaben.....	7
2. Vereinfachungen zum geometrischen Aufmaß der Gebäudehülle.....	8
2.1 Allgemeines.....	8
2.2 Fenster (Tabelle 1 Zeile 1a in beiden Bekanntmachungen).....	8
2.3 Außentüren (Tabelle 1 Zeile 1b in beiden Bekanntmachungen).....	9
2.4 Rollladenkästen und ähnliche Kästen für Jalousien usw. (Tabelle 1 Zeile 1c in beiden Bekanntmachungen).....	10
2.5 Übermessen von Vor- und Rücksprüngen in der Fassade (Tabelle 1 Zeile 2 in beiden Bekanntmachungen).....	10
2.6 Heizkörpernischen (Tabelle 1 Zeile 4 in beiden Bekanntmachungen).....	11
2.7 Sonstige Außenbauteile (bisher nicht enthalten).....	12
2.8 Allgemeine Maßgenauigkeit und Bauteilorientierung (Tabelle 1 Zeile 6 und 7 in beiden Bekanntmachungen).....	12
3. Abschätzungen zu Treppen und Schächten (zu Zeilen 3 und 5 der Tabelle 1 in beiden Bekanntmachungen)	14
3.1 Besonderheiten bei Treppen und Schächten allgemein	14
3.2 Beheiztes Gebäudevolumen an Erdreich.....	14
3.3 Beheiztes Gebäudevolumen nach unten zu unbeheiztem Keller	15
3.4 Beheiztes Gebäudevolumen nach oben zu unbeheiztem Dach	16
4. Pauschalwerte für Bauteile der Hüllfläche.....	18
4.1 Vereinfachte Ermittlung der energetischen Qualität bestehender Bauteile – Opake Bauteile (zu Nr. 3.1 bzw. Tabelle 2 in beiden Bekanntmachungen).....	18
4.2 Vereinfachte Ermittlung der energetischen Qualität bestehender Bauteile – Transparente Bauteile (zu Nr. 3.1 in beiden Bekanntmachungen bzw. Tabelle 2 in der Bekanntmachung Wohngebäude und Tabelle 3 in der Bekanntmachung Nichtwohngebäude).....	22
4.3 Wärmedurchgang von Heizkörpernischen	23
4.4 Wärmedurchgangskoeffizienten von nachträglich gedämmten opaken Bauteilen (zu Nr. 3.2 und Tabelle 3 (Wohn-) bzw. 5 (Nichtwohngebäude) der Bekanntmachungen)	23
5. Anlagentechnik Wohngebäude	26
5.1 Pauschale Ansätze für die einzelnen Prozessbereiche der Anlagentechnik (zu Bekanntmachungen Datenaufnahme Wohngebäude Nr. 4.1 und 4.2 mit Tabellen 4 bis 6).....	26
5.1.1 Allgemeines	26
5.1.2 Trinkwarmwasser.....	27
5.1.3 Heizung.....	29
5.1.4 Lüftung.....	35
5.2 Weitere bisher nicht berücksichtigte Technologien	35

5.3	Tabelle Systemkombinationen der Vereinfachten Ermittlung der energetischen Qualität der Anlagentechnik (zu Bekanntmachungen Datenaufnahme Wohngebäude Nr. 4.3 mit Tabelle 7)	36
6.	Anlagentechnik Nichtwohngebäude	38
6.1	Änderungen der Verweise aufgrund des Bezuges zur neuen DIN V 18599:2011-12	38
6.2	Sonstige Anpassungen zur Anlagentechnik Nichtwohngebäude.....	39
7.	Vereinfachte Abschätzung zur Erfüllung der WSchV 1977 für ältere Wohngebäude ..	41
8.	Sonstiges	44
8.1	Bau- oder Inbetriebnahmejahr	44
8.2	Baujahre, in denen typischerweise besser als nach Mindestanforderungen gebaut wurde.....	44
8.3	Dichtheit	44
8.4	Zonierung Nichtwohngebäude	45
8.5	Ermittlung des Geschossabstandes zur Entscheidung über die Berechnungsart der energetischen Nutzfläche A_N	46
8.6	Aufteilung der Bekanntmachungen nach Fachgebiet oder Gebäudeart	47
9.	Anhang	48
9.1	Literaturverzeichnis	48

Kurzfassung

Für die Erstellung von Energieausweisen auf Bedarfsbasis sowie energetischen Nachweisen bei Umbauten und Erweiterungen im Gebäudebestand wurden vereinfachte Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung aufgestellt, die als amtliche Bekanntmachung zur Energieeinsparverordnung veröffentlicht wurden. In der vorliegenden Forschungsarbeit werden die notwendigen Anpassungen und Ergänzungen sowie wünschenswerte Verbesserungen dieser Bekanntmachungen für Wohn- und Nichtwohngebäude im Zusammenhang mit der Neufassung der Energieeinsparverordnung 2013/14 hergeleitet und zusammengestellt.

Der Änderungsbedarf ergibt sich in erster Linie aus der Anpassung an überarbeitete Normen, auf die sich die EnEV bezieht, aber auch aus zwischenzeitlich gesammelten Erfahrungen im Umgang mit den bisherigen Bekanntmachungen und der Ausstellung von Energieausweisen. Daher wurden für die unterschiedlichen Bestandteile der Bekanntmachungen je nach Erfordernis teilweise Modellberechnungen durchgeführt, teilweise Vergleiche mit anderweitigem Schrifttum, insbesondere den aktualisierten bezogenen Normen, teilweise die in anderen Forschungsberichten bereits zusammengestellten Erfahrungen im Umgang mit dem Regelwerk als Grundlage herangezogen.

Die zusammengestellten Änderungsvorschläge beziehen sich daher auf eine Fülle von einzelnen Details, grundsätzlich bleiben jedoch die Grundstrukturen der Gliederung in Regeln für die Gebäudehülle, für die Anlagentechnik von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie einer vereinfachten Abschätzung, ob ein älteres Wohngebäude die Anforderungen an die Wärmeschutzverordnung 1977 erfüllt, erhalten.

Abstract

For the energy certification based on the energy demand and energetic evidence for alterations and extensions in existing buildings simplified rules for data acquisition and data use were established. These were published as Official Records to the Energy Saving Ordinance. In the present research, the necessary adjustments and amendments as well as desirable improvements of these Records for residential and non-residential buildings are derived and compiled in connection with the recast of the Energy Saving Regulation 2013/14.

The need for change arises primarily from adjustments to revised standards, to which the Energy Saving Ordinance applies, but also in the meantime accumulated experience in dealing with the recent Records and the energy certification. Therefore, for the different components of the Records partially model calculations were performed, partially comparisons with other literature were used, especially with the updated related standards, partially the experiences in dealing with the rules already compiled in other research reports were used as basis, as required.

The compiled amendments therefore refer to a host of individual details. Basically, however, the fundamental structures of division in the rules for the building envelope, for the systems engineering of residential and non-residential buildings as well as a simplified assessment of whether an older residential building meets the requirements for the Thermal Insulation Ordinance 1977, are preserved.

1. Einleitung

1.1 Notwendigkeit der Fortschreibung der Bekanntmachungen

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) [1] [2] regelt u.a. die Ausstellung von Energieausweisen für Gebäude und schreibt dabei für die Berechnung von Kennwerten bestimmte Berechnungsverfahren vor. Diese Berechnungsverfahren setzen Eingangsparameter voraus, die bei bestehenden Gebäuden häufig nicht in der für eine genaue Berechnung erforderlichen Detailliertheit bekannt sind. Gründe hierfür können beispielsweise bei älteren Gebäuden die weit weniger genau als heute definierten und stärker schwankenden Eigenschaften der verwendeten Baustoffe sein, aber auch bei jüngeren Gebäuden zum Beispiel nicht mehr verfügbare Baupläne und damit Gebäudemaße.

Der Ordnungsgeber hat daher schon bisher in § 17 Abs. 2 Satz 4 in Verbindung mit § 9 Abs. 2 EnEV 2009 [1] die Möglichkeit vorgesehen, dass das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Bundesanzeiger Regeln bekannt machen kann, die Vereinfachungen für die Datenaufnahme und die Ermittlung der energetischen Eigenschaften bestehender Gebäude sowie gesicherte Erfahrungswerte energetischer Eigenschaften bestimmter Bau- oder Anlagenteile darlegen und zur Verwendung bei der Ausstellung von Energieausweisen auf Bedarfsbasis und bei der Erstellung von energetischen Nachweisen für bauliche Veränderungen an Gebäuden freigeben.

Mit der aktuellen Fortschreibung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013/14) [2] ergibt sich ein konkreter Anlass, diese Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung vollständig durchzusehen, zu prüfen und bei vorhandenem Änderungsbedarf anzupassen. Der Änderungsbedarf ergibt sich dabei nicht nur aus der Fortschreibung der EnEV, sondern auch aus zwischenzeitlich bekannt gewordenen Problemen und Verbesserungsvorschlägen aus der Praxis und aus Erkenntnissen aus anderen Forschungsprojekten.

Die Bekanntmachung der ergänzenden Regeln erfolgte bisher in zwei getrennten Dokumenten [3] [4], je einem für Wohngebäude und für Nichtwohngebäude. Dies ist naheliegend, da der mögliche Ausstellerkreis für Energieausweise auf Bedarfsbasis für Wohngebäude aufgrund der geringeren Qualifikationsanforderungen wesentlich umfangreicher ist, und diese nicht mit spezifisch nur für Nichtwohngebäude erforderlichen Angaben belastet werden sollten. Andererseits führt das zu einer Doppelung der Inhalte, die für beide Gebäudearten gleichermaßen gelten sollen. Im vorliegenden Forschungsbericht wird daher auf beide Dokumente Bezug genommen, wenn die behandelte Vorschrift für beide Gebäudearten bisher gilt und/oder zukünftig gelten soll, andernfalls jedoch auf die spezielle Bekanntmachung für Wohngebäude oder für Nichtwohngebäude. Zur allgemeinen Gliederungsfrage siehe Kapitel 8.6.

1.2 Aufgabe des vorliegenden Forschungsprojektes

Das vorliegende Forschungsprojekt sollte unter den Gesichtspunkten des im vorigen Abschnitt Dargelegten im Einzelnen folgende Fragestellungen behandeln:

- Überprüfung und Erarbeitung von Verbesserungs-/Erweiterungsvorschlägen zu den Vorschriften über die Vereinfachungen beim geometrischen Gebäudeaufmaß,
- Überprüfung und Erarbeitung von Verbesserungs-/Erweiterungsvorschlägen zu den Vorschriften über die baualtersspezifischen Pauschalwerte von Wärmedurchgangskoeffizienten und anderen energetisch relevanten Bauteileigenschaften der Gebäudehülle,
- Überprüfung und ggfs. Ergänzung von Werten für die typischen Eigenschaften der Anlagentechnik in Wohngebäuden,
- Überprüfung und ggfs. Ergänzung bzw. Anpassung von Werten sowie Anpassung der Verweise in den Tabellen zur Anlagentechnik in Nichtwohngebäuden auf die entsprechenden Abschnitte der in der Neufassung der EnEV bezogenen DIN V 18599:2011-12,

- Implementierung eines Verfahrens zur vereinfachten Bewertung, ob ein Gebäude dem Anforderungsniveau nach Wärmeschutzverordnung 1995 entspricht, angelehnt an das in der Bekanntmachung für Wohngebäude angegebene Verfahren zur vereinfachten Bewertung, ob ein Gebäude der Wärmeschutzverordnung 1977 entspricht; dieser Punkt bezog sich auf die Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen (§10 a EnEV 2009), die mit den Maßgaben des Bundesrates jedoch in der Neufassung entfallen ist. Damit ist ein solches Bewertungsverfahren für die WSchV 1995 hinfällig und wird in diesem Bericht nicht weiter dargestellt.
- Aufgrund der Unzulänglichkeiten des angegebenen Verfahrens zur Einschätzung der Einhaltung der Anforderungen der WSchV 1977 wurden dagegen Vorschläge zu einer wesentlich einfacheren Einschätzung hierzu erarbeitet. Die Einschätzung ist erforderlich zur Klärung, ob bei kleinen Wohngebäuden noch die Ausstellung eines Energieausweises auf Verbrauchsbasis zulässig ist oder nicht.

Ergänzend werden in vorliegendem Forschungsprojekt noch einige sonstige Fragestellungen im Zusammenhang mit den Bekanntmachungen diskutiert.

1.3 Vorgehensweise für die verschiedenen Teilaufgaben

Zur Untersuchung der vorgenannten Sachverhalte waren keine besonderen Vorgehensweisen erforderlich. In erster Linie erfolgte ein Abgleich der in den bisherigen Bekanntmachungen enthaltenen Daten mit aktuellen Daten aus anderen Quellen, wie den aktuellen Ausgaben der bezogenen Normen und neueren Forschungsergebnissen. Darüber hinaus wurden eine Reihe von Beispielberechnungen für die Abschätzung der Einflussgröße und die Ermittlung möglicher Pauschalwerte von einigen besonderen Bestandteilen der Gebäudehülle (z.B. Treppen und Schächte) sowie für die Abschätzung der Einhaltung der WSchV 1977 bei bestehenden kleinen Wohngebäuden durchgeführt.

2. Vereinfachungen zum geometrischen Aufmaß der Gebäudehülle

2.1 Allgemeines

Beide Bekanntmachungen geben unter Nummer 2 in Form von Tabelle 1 eine Reihe von weitgehend gleichen Regeln für einen vereinfachten Ansatz der Flächen von diversen Bauteilen, die neben den Wänden, Dächern und Decken die thermische Gebäudehülle bilden. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass zu jedem bestehenden Gebäude, für das ein Energieausweis auf Bedarfsbasis ausgestellt werden soll, ausreichend zuverlässige bemaßte Baupläne zur Verfügung stehen. Ein vollständiges Zentimetergenaues Aufmaß des Gebäudes ist in diesem Fall mit einem sehr hohen Aufwand verbunden und steht in keinem wirtschaftlich sinnvollen Verhältnis zur damit erzielbaren – und aus anderen Gründen trotzdem nur mäßigen – Genauigkeit der Energiekennwerte für den Energieausweis. Daher ist es trotz diverser heute verbreiteter technischer Hilfsmittel (Lasere Entfernungsmessgeräte, fotografische Aufmaßerstellung mit entsprechender Software) weiterhin sinnvoll, Regeln für Vereinfachungen des Aufmaßes anzugeben, die die Rechengenauigkeit insgesamt nur geringfügig beeinträchtigen, den Arbeitsaufwand jedoch erheblich reduzieren können.

2.2 Fenster (Tabelle 1 Zeile 1a in beiden Bekanntmachungen)

Im Forschungsprojekt Evaluierung Energieausweissystem Nichtwohngebäude [13] wurden im Rahmen der Marktuntersuchung die Energieausweis-Aussteller zur Verwendung der bei Bestandsgebäuden erlaubten Vereinfachungen befragt. Hierbei ergab sich, dass rund die Hälfte der Befragten überhaupt keinen Gebrauch von den Vereinfachungsregeln macht. Die Hinterfragung dieser Quote ergab, dass die meisten Software-Programme zur Energieausweiserstellung auf Bedarfsbasis gar nicht alle Vereinfachungsmöglichkeiten in ihrer Funktionalität anbieten, sodass die Anwendung dieser Regeln teilweise eher zu einer Verkomplizierung als zu einer Vereinfachung führt. Dies gilt gleichermaßen für Wohn- wie für Nichtwohngebäude.

Speziell für das Aufmaß Fenster gilt, dass in vielen Programmen Fenster definitiv mit Maß und Orientierung angelegt werden müssen. Unter Anwendung der bisherigen Vereinfachungsregel für Wohngebäude müssten also aus der Wohnfläche zunächst die Gesamtfensterfläche berechnet werden, sowie daraus eine realistische Anzahl Einzelfenster mit Angabe von Breite und Höhe, und erst diese Werte können dann in der Software erfasst werden. Da die Fenster als Teilfläche von Wandflächen (bzw. von Dachflächen bei Dachschrägenfenstern) in der Software automatisch von diesen abgezogen werden, ist auch eine Aufteilung und Zuordnung auf die einzelnen Wandflächen erforderlich, sodass auch die Vereinfachung auf eine Ost-West-Orientierung in der Praxis nicht weiterhilft.

Die bisherige Vereinfachung ignoriert auch die eklatanten Unterschiede im Fensterflächenanteil an den Fassaden z.B. zwischen Wohnhäusern aus den 30er bis 50er Jahren des 20. Jhdts. mit relativ kleinen Fenstern (typisch 1,40 m x 1,10 m einmal je Zimmer) zu Wohnhäusern aus der Zeit danach mit häufig stark breitformatigen Fenstern oder im Hauptwohnbereich bis zum Boden gezogenen Verglasungen. Aufgrund des starken U-Wert-Unterschieds zwischen Fenstern und Wänden ist hier mit ganz erheblichem Einfluss auf die Kennwerte zu rechnen, das haben die entsprechenden Voruntersuchungen zum Modellgebäudeverfahren EnEV-easy bestätigt [14]. Die bisherige Regel sollte im Interesse größerer Genauigkeit für Wohngebäude entfallen.

Liegen die realen Maße nicht in vermaßten Zeichnungen vor, ist daher ein Einzelaufmaß der Fenster in der Regel nicht zu vermeiden. Da in fertigen Gebäuden die Rohbaumaße allerdings nicht mehr zugänglich sind und die genaue Putzstärke nicht unbedingt zerstörungsfrei feststellbar ist, wäre eine Vereinfachung dahingehend sinnvoll, dass ausgehend vom lichten Fensternischenmaß auf das für die Berechnung erforderliche Rohbaumaß geschlossen werden darf. Dabei kann man von Putzstärken bzw. Stärken der

Nischenbekleidung von 1,5 bis 2,5 Zentimetern auf jeder Seite ausgehen, worin auch die bei Bestandsgebäuden häufiger vorkommenden mehrfachen Tapetenlagen eingeschlossen sind. Die Vereinfachung für Nichtwohngebäude ist hier erheblich praxisnäher, da die Raummaße, ggfs. zurückgerechnet aus der jeweiligen Gesamtfassadenlänge abzüglich der Anteile einbindender Außen- und Innenwände, anderweitig sowieso erforderlich sind. Dies ist natürlich der in der Regel eher monotonen Fassadengestaltung typischer moderner Nichtwohngebäude geschuldet. Liegt eine solche aber nicht vor (z.B. Jugendstilvilla als Büro- oder Ärztehaus u.ä.), dann macht diese Vorgehensweise keinen Sinn. Daher sollte in dieser Vereinfachungsregel konkreter auf regelmäßig gerasterte Fassaden Bezug genommen werden. Andererseits reichen bei solchen Fassaden aufgrund der einheitlichen Fenstergröße in der Regel das Aufmaß eines einzigen Fensters und das Abzählen je Fassadenfläche aus, um die Fenster genauer zu erfassen, sodass die Regel generell nicht unbedingt erforderlich ist.

Fazit:

Die bisherige Regel für die **Fensterfläche bei Wohngebäuden** (20 % der Wohnfläche, Ost-West-orientiert) sollte **entfallen**. Dafür sollte eine **Vereinfachung** für das lichte Rohbaumaß – gültig für Wohn- und für Nichtwohngebäude – angegeben werden:

„Das lichte Rohbaumaß von Fenstern und vergleichbaren Öffnungen darf aus dem lichten Nischenmaß der jeweiligen Öffnung wie folgt ermittelt werden:

$$b_{\text{Rohbau}} = b_{\text{Nische}} + 0,05 \text{ m}$$

$$h_{\text{Rohbau}} = h_{\text{Nische}} + 0,05 \text{ m}$$

mit

b Breite der jeweiligen Öffnung

h Höhe der jeweiligen Öffnung

Index Rohbau lichtet Rohbaumaß der jeweiligen Öffnung

Index Nische lichtet Nischenmaß der jeweiligen Öffnung.“

Die bisherige Regel für die **Nichtwohngebäude** kann erweitert werden auf **ähnlich gestaltete Wohngebäude** wie z.B. Wohnheime und sollte hinsichtlich der Lochfassaden **präzisiert** werden:

„Bei Gebäuden mit Lochfassaden, die ein regelmäßiges Fensterraster und eine durchlaufende Brüstung aufweisen (also ohne bodenhohe Verglasung, Balkontüren o.ä.), kann die Fensterbreite analog zu DIN 5034 mit 55 v.H. der Raumbreite und die Fensterhöhe mit der lichten Raumhöhe minus 1,50 m angenommen werden.“

2.3 Außentüren (Tabelle 1 Zeile 1b in beiden Bekanntmachungen)

Die Vereinfachung für Außentüren bezieht sich jeweils hinsichtlich der Fläche auf die der Fenster, es wird jedoch keine Aussage zum anzusetzenden Wärmedurchgangskoeffizienten gemacht. Damit ist diese Vereinfachung in sich widersprüchlich. Typischer Weise haben Außentüren noch deutlich schlechtere Wärmedurchgangskoeffizienten als Fenster. Daher würden sie bei der Berücksichtigung im vereinfachten Fensterwert noch zusätzlich eine Abweichung von der Realität einbringen.

Grundsätzlich sollten Vereinfachungsregeln dabei eher einen zu schlechten Wert ergeben als einen „schön gerechneten“. Lässt man aber gerade schlechte Bauteile auf diese Weise weg, ohne einen Korrekturfaktor vorzusehen, wird das Gebäude eher zu gut dargestellt. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass eine Zeitlang (1960er bis 1980er Jahre) großzügige Türanlagen mit entsprechenden Foyers dahinter bei Einfamilienhäusern in Neubaugebieten mit niedriger flächiger Bebauung ein durchaus relevanter Modetrend waren (Flächen der Türanlagen von 10 bis 15 m² sind dabei keine Seltenheit) und bei Nichtwohngebäuden mit Publikumsverkehr großzügige Eingangsanlagen ebenfalls recht verbreitet sind, ergeben sich nicht unerhebliche Flächenanteile mit signifikant höherem U-Wert.

Da die Außentüren in den allermeisten Fällen funktionsbedingt zugänglich sind, ist deren Aufmaß unproblematisch und daher auch bei Fehlen von Planmaßen ohne großen Aufwand durchzuführen.

Fazit:

Die **Vorschriften für Außentüren** sollten daher für Wohn- wie für Nichtwohngebäude **entfallen**. Der bei den Fenstern genannte Vorschlag zum Rückschluss vom lichten **Nischenmaß** auf das **Rohbaumaß** sollte jedoch **auch für Türen** (und ggfs. weitere vergleichbare Bauteile) vorgesehen werden, siehe hierzu den Formulierungsvorschlag oben unter 2.2.

2.4 Rollladenkästen und ähnliche Kästen für Jalousien usw. (Tabelle 1 Zeile 1c in beiden Bekanntmachungen)

In den Wandaufbau integrierte Rollladenkästen haben typischer Weise etwas mehr als dieselbe Breite wie die zugehörigen Fenster und eine Höhe von etwa 20...25 cm. Die Pauschalannahme von 10 % der Fensterfläche ist daher für die im Wohnbau meist üblichen Fensterhöhen von 1,00 bis 1,40 m für das einzelne Fenster eher knapp bemessen, für bodenhohe Fenster oder solche in Nichtwohngebäuden mit mehr lichter Raumhöhe und damit meist höheren Fenstern aber realistisch. Allerdings sind im Wohnungsbau im älteren Gebäudebestand mit Rollläden (ca. 1870 bis 1980) häufig einzelne Fenster nicht mit Rollläden versehen.

Da der Übergang vom Rollladenkasten auf den darüber liegenden Fenstersturz oft nicht erkennbar ist (überputzt, übertapeziert usw.), und auch die seitliche Breite meist nur durch Öffnen des Kastens (falls überhaupt zugängliche Revisions-Öffnung vorhanden) bestimmbar ist, ist diese Vereinfachungsregel für Wohn- wie für Nichtwohngebäude dringend erforderlich und sollte beibehalten werden. Als Rollladenkästen sollten dabei auch solche Kästen angesetzt werden, die Jalousien oder andere der Abschattung dienende Bauelemente enthalten und in gleicher Weise in die Rohbauöffnung eingesetzt sind.

Die Angabe von 10 % der Fensterfläche sollte dahingehend präzisiert werden, dass sie bei überwiegend vorhandenen, in der Wandebene eingebauten Rollladenkästen gilt, und zwar bezogen auf die gesamte Fensterfläche der jeweiligen Orientierung. Alternativ oder ergänzend ist auch eine vereinfachende Abschätzung der Fläche über die Fensterbreite und 25 cm Rollladenkastenhöhe für alle mit Rollläden o.ä. bestückten Fenster möglich.

Fazit:

Die Vorschrift sollte **leicht verändert** beibehalten werden, wobei zwei verschieden genaue Rechenwege möglich sind. Soweit die Vorschläge unter 2.2 umgesetzt werden, sollte auf jeden Fall der erstgenannte genauere Rechenweg bereitgestellt werden. Wenn auch weiterhin eine Abschätzung der Fensterfläche aus der Wohnfläche enthalten bleiben sollte, dann sollte zusätzlich auch der zweite Vorschlag eingebaut werden:

„Fläche der Rollladenkästen = 0,25 m x Summe der Breiten der mit Rollladenkästen versehenen Fenster derselben Orientierung. Als Rollladenkästen gelten auch gleichartige Kästen, die andere Schutzsysteme beinhalten (z.B. Jalousien).

Alternativ darf, wenn die Breiten der Fenster nicht bekannt sind, folgende Berechnungsweise verwendet werden:

Fläche der Rollladenkästen einer Orientierung = 10 % der Fläche der Fenster derselben Orientierung.“

2.5 Übermessen von Vor- und Rücksprüngen in der Fassade (Tabelle 1 Zeile 2 in beiden Bekanntmachungen)

Die Bekanntmachungen erlauben ein Übermessen von Vor- und Rücksprüngen in Fassaden bis zu einer Sprungtiefe von 0,5 Metern. Dabei steht bei den Wohngebäuden noch der Zusatz „Fensterbänder müssen aufgemessen werden“. Dieser Zusatz ist unverständlich, da es ausdrücklich nur um opake Bauteile geht, also bei Fensterbändern nur ggfs. vorhandene

opake Teilflächen davon betroffen wären. Außerdem widerspricht er der Zeile 1a zum Aufmaß von Fenstern und auch bei Nichtwohngebäuden kommen Fensterbänder vor.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, Fassadengliederungselemente wie Risalite oder Friese zu übermessen. Auch flache Fenstererker haben durch ihre Seitenflächen im Verhältnis zur Gesamtfassade keinen berücksichtigenswerten Energieverlust oder -gewinn. Hierfür ist die Vorschrift in erster Linie gedacht. Die genaue Formulierung sollte aber überarbeitet werden.

Festgeschrieben werden sollte, dass das Übermessen nur bei einheitlichem Materialaufbau der wesentlichen Schichten erfolgen darf. Damit kann man das zurückliegende Fensterband gegen eine Mauerwerksfassade bereits eindeutig ausschließen, aber das Übermessen für leichte Vor- und Rücksprünge in massiven wie in Pfosten-Riegel-Fassaden sowie von Zierelementen im Fassadenputz trotzdem eindeutig erlauben.

Zu Fassaden mit zahlreichen regelmäßigen Versprünge als Gestaltungselement, bei denen sich die Flächen erheblich aufaddieren (z.B. Pfosten-Riegel-Fassaden, die im Grundriss Sägezahn-förmig aussehen, siehe z.B. jüngste Gebäude der KfW-Bankengruppe in Frankfurt, kommt aber auch an älteren Gebäuden vor) sollte jedoch eine Beschränkung erfolgen.

Fazit:

Um einerseits das Übermessen zu stark verspringender Fassaden einzuschränken, andererseits trotzdem kleinere Unregelmäßigkeiten in Fassaden, die sich energetisch nicht stark auswirken, unberücksichtigt lassen zu können, wird folgende **Formulierung für beide Bekanntmachungen** empfohlen:

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
2a	opake Vor-/Rücksprünge in den Fassaden	Vor-/Rücksprünge, die nur auf der Außenseite auftreten, dürfen übermessen werden. Als Wandstärke ist die überwiegend vorhandene Wandstärke zu verwenden. Vor-/Rücksprünge des gesamten Wandaufbaus dürfen übermessen werden, soweit die Fassade grundsätzlich in einer Ebene verläuft (also weder in Grund- noch in Aufriss einen sägezahnartigen oder gewellten Verlauf aufweist), einen einheitlichen Aufbau besitzt (also der Versprung nicht mit einem Materialwechsel verbunden ist), nicht mehr als 20 % der Fassadenfläche derselben Orientierung betroffen sind und die Tiefe des Versprungs nicht mehr als 0,50 m beträgt.
2b	Fenstererker und Blumenfenster	dürfen bis 0,10 m Tiefe übermessen werden, über 0,10 bis 0,30 m Tiefe kann vereinfachend ein in der Fassadenfläche liegendes Fenster angenommen werden, bei dem die Fensterfläche mit einem Zuschlag von 50 %, über 0,30 bis 0,50 m Tiefe mit einem Zuschlag von 100 % angesetzt wird, wobei jedoch der Abzug für die Fensterfläche von der Brutto-Fassadenfläche nicht vergrößert wird.

2.6 Heizkörpernischen (Tabelle 1 Zeile 4 in beiden Bekanntmachungen)

Der Flächenanteil von ggfs. vorhandenen Heizkörpernischen passt mit der Abschätzung über 1/3 der Fensterfläche nur zu bestimmten Gebäudetypen. Bei typischen Raumhöhen in Wohn- und Nichtwohngebäuden mit klassischen Mauerwerksfassaden und Heizkörpernischen kann man bei normalen lichten Raumhöhen zwischen 2,40 und 2,80 m von Fensterhöhen von 1,30 bis 1,70 m ausgehen, wobei die Brüstungshöhe und damit die Höhe der Heizkörpernischen zwischen 0,85 m und 1,0 m (selten auch noch mehr) liegt. Die Breite der Heizkörpernischen entspricht aus mauerwerkstechnischen Gründen fast immer der Breite der inneren Fensternische. Damit ergibt sich typischer Weise ein Flächenverhältnis von 60 %, bei niedrigen Brüstungshöhen und höheren Räumen tendenziell

von 40 %. Der Wert von 1/3 würde nur bei sehr hohen Fenstern oder sehr niedrigen Brüstungen erreicht, wie sie bei Gründerzeit-Bauten als Villen oder als typisch Berliner Großstadt-Wohnbebauung dieser Zeit üblich waren.

Ein Wert von 50 % der Fläche des darüber liegenden Fensters ist daher eine sinnvolle Abschätzung. In Verbindung mit den Vorschlägen, die Vereinfachungen beim geometrischen Aufmaß von Fenstern in Lochfassaden zu streichen, ist auch sichergestellt, dass nur die Fensterflächen eingehen, die auch eine Heizkörpernische unter sich haben, aber z.B. Balkon- und Terrassen-Fenstertüren ohne Heizkörpernische außen vor bleiben.

(Zum U-Wert von Heizkörpernischen siehe unten unter 4.3)

Fazit:

Die Formulierung für die vereinfachte Ermittlung der **Fläche von Heizkörpernischen** sollte folgendermaßen angepasst werden:

„Fläche: die Hälfte der Fläche des darüber liegenden Fensters“

2.7 Sonstige Außenbauteile (bisher nicht enthalten)

Bislang sind die Bauteile, die vereinfacht aufgemessen werden dürfen, auf die vorgenannten Fenster, Türen, Rollladenkästen und Heizkörpernischen beschränkt. Grundsätzlich wäre aber ein Passus sinnvoll, der (über durchdringende Rohrleitungen hinaus) kleinflächige Einbauten in Außenbauteilen zu übermessen erlaubt.

Fazit:

Einzelne opake Bauteile von weniger als 1,0 m² Fläche sollten unberücksichtigt bleiben dürfen. Dies können z.B. in Außenflächen auf der Außen- oder Innenseite sitzende Installationseinbauten (Hausanschlusskästen usw.), Briefkästen und ähnliches sein.

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
4a	Sonstige opake Bauteile der Hüllfläche mit jeweils weniger als 1,0 m ² Fläche	dürfen übermessen werden

2.8 Allgemeine Maßgenauigkeit und Bauteilorientierung (Tabelle 1 Zeile 6 und 7 in beiden Bekanntmachungen)

Sinnvoll wäre zur Erhöhung der Rechtssicherheit auch eine Aussage zur allgemeinen Maßgenauigkeit, die im Aufmaß eingehalten werden muss. Wie sich aus den Abmessungen von Gebäuden und Bauelementen leicht erschließen lässt, reicht selbst bei kleinen Gebäuden eine Genauigkeit von +/- 5 cm für die Gesamtgebäude-Abmessungen aus (10 cm bei > 20 m), um in der Regel unter 0,5 % Aufmaßfehler in der Länge zu bleiben. Für einzelne Bauelemente oder Teilflächen reicht +/- 2 cm, um eine Genauigkeit von 2 % einzuhalten. Die Werte beziehen sich bei Kettenmaßen auf die Summe über die gesamte Kette. Die Gesamtabweichungen in der Hüllfläche bleiben dabei unter 1 % und die meisten Unsicherheiten durch früher wesentlich größere Bautoleranzen (man denke an Unebenheiten von Wänden bei alten Fachwerkhäusern) können so hinreichend rechtssicher abgedeckt werden.

Diese Maße sind mit heutiger Aufmaßtechnik auch mit jeder gängigen Methode problemlos einzuhalten. Bei Entnahme der Maße aus schwer lesbaren Lichtpausen von alten schlecht vermaßten Plänen sollten diese Werte ebenfalls noch eingehalten werden können, wenn kürzere Maße zumindest stichprobenweise vor Ort nachgemessen werden. Da die gesamte Rechengenauigkeit des Energiebedarfs aufgrund der Ungenauigkeiten bei den Bauteileigenschaften noch wesentlich schlechter ist, können vorstehend genannte Werte ggfs. auch noch etwas großzügiger gehandhabt werden.

Bei der waagerechten und senkrechten Orientierung von Bauteilen haben die Evaluierungen und die Musterberechnungen für das Modellgebäudeverfahren keine Hinweise auf

irgendeinen Änderungsbedarf in der Sache ergeben. Diese beiden Vereinfachungsregeln sollten daher grundsätzlich für Wohn- und Nichtwohngebäude erhalten bleiben.

Für die Orientierung zur Himmelsrichtung sollte jedoch eine klarere Formulierung gewählt werden. Die Formulierung „Senkrechte auf die Bauteilfläche“ ist nicht für jeden leicht verständlich und passt auch nur für senkrechte Flächen (bei denen eben jene „Senkrechte“ waagrecht liegt). Bei geneigten Flächen müsste entsprechend der Formulierung genauer gerechnet werden, da dann der (räumliche) Winkel von der (waagrecht) Himmelsrichtung durch die Neigung zusätzlich größer wird.

Der Begriff der Orientierung oder Ausrichtung zu den Himmelsrichtungen ist hier eher angebracht.

Fazit:

Die Formulierung zur **Bauteil-Orientierung** in Zeile 6 der Tabelle 1 in beiden Bekanntmachungen sollte folgendermaßen verständlicher formuliert werden:

„Die Ausrichtung einer senkrechten oder geneigten Fläche darf so angesetzt werden, als wäre sie nach der nächstgelegenen der 8 Haupt- und ersten Nebenhimmelsrichtungen (im 45°-Raster, also Nord, Nordost, Ost, Südost,...) ausgerichtet, wobei im Grenzfall jeweils die Haupthimmelsrichtung (Nord, Ost, Süd, West) anzusetzen ist.“

Zusätzlich sollte in Nummer 2.1 der beiden Bekanntmachungen der **Satz eingefügt** werden:

„Für ein örtliches Aufmaß reicht für die Gesamtabmessungen von Gebäuden eine Genauigkeit von +/- 5 cm bei Maßen bis 20 m, von +/- 10 cm bei Maßen über 20 m und für einzelne Bauteil-Maße von +/- 2 cm aus; die Werte beziehen sich bei Kettenmaßen auf die Summe über die gesamte Maßkette.“

3. Abschätzungen zu Treppen und Schächten (zu Zeilen 3 und 5 der Tabelle 1 in beiden Bekanntmachungen)

3.1 Besonderheiten bei Treppen und Schächten allgemein

Treppenauf- und -abgänge können die eigentliche thermische Gebäudehülle durchdringen bzw. geometrisch ungünstig auf Wände und andere Flächen verlagern, wie Innenwände zum nicht beheizten Keller oder Dachboden. Im Falle fehlender Vereinfachungsregeln müsste die thermische Gebäudehülle dort angenommen werden, obwohl diese Bauteile in der Praxis nicht unbedingt die Flächen sind, an denen der größte Teil der Temperaturdifferenz zwischen beheiztem und unbeheiztem Volumen während der Heizsaison abfällt.

Der kritischste Fall sind hierbei die kleinsten Häuser, da dann der Flächenanteil des Treppenraumes am größten ist, sowie ein Ausgang in ein unbeheiztes (nicht ausgebautes) Dachgeschoss, da dann durch Konvektion bis oben hin von normalen Innentemperaturen ausgegangen werden muss, während beim Abgang in den Keller grundsätzlich die kühlere Kellerluft unten bleibt, solange keine zusätzlichen Konvektionsgründe vorliegen.

Die Frage der Konvektion über Undichtigkeiten (z.B. undichte Kellerfenster – undichte Kellertreppentür – Wohnraum – weiter oben liegende Undichtigkeit und analog auch bei Dachaufgängen) wird mit der generellen Angabe für die Luftdichtheit des Gebäudes und damit den Luftwechselraten behandelt, ist also hinsichtlich der Betrachtung der Flächenanteile und des Verlaufs der Gebäudehülle irrelevant, obwohl in unsanierten Altbauten sicherlich weit dominierend gegenüber der Wärmeleitung durch die Wände usw. vom Treppenraum zu Keller oder Dachboden.

In diesen Fällen dient also die Vereinfachung nicht nur dazu, die oft mühsame Erfassung der geometrischen Verhältnisse entlang der Treppenhauswände zu ersparen, sondern muss gleichzeitig generell die dortigen besonderen Umstände des Wärmeflusses mit berücksichtigen. Auch für innen offene Schächte gilt vergleichbares. Aus diesem Grund wurde diesen Bauteilen ein eigenes Kapitel gewidmet. Die nachfolgenden Ausführungen gelten nicht für Durchdringungen ohne offenen Luftquerschnitt wie einzelne Leitungsdurchführungen durch die Hüllfläche, die als punktuelle Wärmebrücken generell ohne rechnerische Berücksichtigung bleiben. Zu betrachten sind jedoch die drei Situationen Treppenauf-/abgang, Leitungsschacht und Aufzugsschacht. Die Ausführungen gelten gleichermaßen für Wohn- und Nichtwohngebäude und die Vorschläge ersetzen sowohl die Zeile 3 als auch die Zeile 5 der Tabelle 1 in beiden Bekanntmachungen.

3.2 Beheiztes Gebäudevolumen an Erdreich

Grenzt das beheizte Gebäudevolumen direkt an das Erdreich, so treten in der Regel nur ganz wenige Bauteile durch die Unterfläche der Gebäudehülle hindurch. Größte Bauteile, die typischerweise unter diese Situation fallen, sind die Aufzugsschacht-Unterfahrt oder ein Schmutz-/Regenwasser-Pumpensumpf. Beide kommen typischerweise nicht in kleinen Gebäuden (z.B. Reihenhäuser) in nennenswerter Größe vor, sondern nur in größeren Gebäuden. Die Wärmebrückenwirkung ist daher im Verhältnis zum Gesamtumfang aller Wärmebrücken eher klein. Außerdem werden ihre thermischen Verhältnisse in erster Linie von der Luftdurchströmung des Aufzugsschachtes und ggfs. in der Unterfahrt vorhandener Aufzugstechnik (z.B. Hydraulikpumpe bei Hydraulik-Aufzügen) bzw. bei Pumpensämpfen von dem in ihnen verarbeiteten Schmutz- und Regenwasser bestimmt. Damit können sie aber im Hinblick auf die Transmissionswärmeverluste unberücksichtigt bleiben. Außerdem treten Aufzugsunterfahrten und Pumpensämpfe eher selten im Fall beheizter Keller oder nicht unterkellertes Gebäude auf, sodass sie meist nicht entlang der thermischen Gebäudehülle angeordnet sind.

Fazit:

Für die Situation von **Aufzugsunterfahrten, Pumpensämpfen** und vergleichbaren Bauteilen, die das beheizte Gebäudevolumen nach unten gegen Erdreich abgrenzen, sollte folgender Formulierungsvorschlag in die Tabelle 1 aufgenommen werden:

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
5a	Aufzugsunterfahrten, Pumpensümpfe und vergleichbare Bauteile, die als Ausbuchtung über die sonstige thermische Gebäudehülle des beheizten* Gebäudevolumens nach unten ins Erdreich überstehen	dürfen übermessen werden
* Gilt auch für unbeheizte aber bilanzierte Zonen in Nichtwohngebäuden		

3.3 Beheiztes Gebäudevolumen nach unten zu unbeheiztem Keller

In der Heizsaison tritt eine freie Konvektion der Innenluft (Kaminzug-Effekt) im beheizten Gebäude grundsätzlich in Richtung von unten nach oben auf. Damit dient die Wärme, die über Wärmebrücken, Schächte, Treppenabgänge usw. aus einem beheizten Erdgeschoss in einen unbeheizten Keller eindringt, grundsätzlich der „Vorwärmung“ der im Keller über Fenster oder Undichtigkeiten eindringenden und durch diese Schächte und Treppenhäuser aufsteigenden Außenluft. Diese erwärmt sich entweder im normal beheizten Gebäudevolumen (z.B. Einfamilienhaus) oder im indirekt beheizten Gebäudevolumen (z.B. Treppenhaus im Mehrfamilienhaus, Schächte) weiter auf die jeweilige Innentemperatur. Der Energiefluss dieser Treppenabgänge und Schächte geht daher in der Energiebilanz nicht an die Umgebung verloren. Würde er wegfallen, dann würde automatisch durch die Kälte in den direkt oder indirekt beheizten Bereich eindringende Außenluft ein höherer Wärmebedarf auftreten, um diese zu erwärmen. Daher können im Hinblick auf Transmissionswärmeverluste generell alle Schächte und Treppenabgänge aus dem beheizten Gebäudevolumen in ein unbeheiztes Geschoss übermessen werden (zu Luftdichtheitsfragen siehe unten unter 8.3).

Anders verhält es sich nur, wenn die Schächte nach unten in Außenluft oder einen ähnlich gut belüfteten unbeheizten Gebäudeteil führen, dessen Luft nicht ins Gebäude strömt, wie z.B. Tiefgaragen. In diesem Fall (typischerweise größere Gebäude) sollte die thermische Gebäudehülle möglichst genau die realen Verhältnisse wiedergeben und die betreffenden Bauteile nicht übermessen werden.

Im Falle von Nichtwohngebäude sind in der Regel die unbeheizten Zonen als solche in die Bilanzierung einzubeziehen. In diesem Fall stellen die Grundflächen von Treppenhäusern und Schächten durch die Etagen hindurch jeweils eine gemeinsame Zone dar, sodass sich das Problem nicht in gleicher Weise ergibt. Sollten von der untersten unbeheizten Zone wiederum z.B. Aufzugsunterfahrten oder Pumpensümpfe ins Erdreich überstehen, kann das unter 3.2 Genannte sinngemäß auch hier angewandt werden (siehe dort die Fußnote zum Formulierungsvorschlag).

Fazit:

Für **Treppenhäuser, Aufzugs- und Leitungsschächte**, die **nach unten** in unbeheizte Gebäudeteile führen, sollte folgender Formulierungsvorschlag in die Tabelle 1 aufgenommen werden:

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
5b	Treppenabgänge, Aufzugsschächte und Leitungsschächte, die aus dem beheizten Gebäudevolumen nach unten in einen unbeheizten Bereich führen	dürfen bei Wohngebäuden sowie im Falle von Nichtwohngebäuden bei Anwendung des Verfahrens nach Anlage 2 Nummer 3 EnEV („Ein-Zonen-Modell“) übermessen werden, soweit der unbeheizte Bereich nicht so stark belüftet ist, dass seine Innentemperatur in der Heizsaison nur unwesentlich über der Außentemperatur liegt (z.B. Tiefgaragen)

3.4 Beheiztes Gebäudevolumen nach oben zu unbeheiztem Dach

In diesem Fall ist die Situation komplizierter, da durch Konvektion davon ausgegangen werden kann, dass in Treppenaufgängen und Aufzugsschächten in der Heizsaison oben die wärmsten Temperaturen herrschen und dadurch die Aufgänge und Schächte den Wärmeübergang vom obersten beheizten Geschoss ins Dach deutlich vergrößern.

Hierzu wurden Beispielberechnungen durchgeführt für unterschiedliche Baualtersklassen sowie für typische Treppenaufgänge und Aufzugsschächte. Berücksichtigt wurden dabei nur Treppenaufgänge, die außer der Grundfläche der Treppenläufe und einer üblichen Podestfläche keine weiteren zusätzlichen Flächen umfassen. Der Einfluss einer Dachschräge oder senkrechten Außenwand als Außenfläche gegen Außenluft statt gegen unbeheizten Dachraum ist im Rahmen der hier zu betrachtenden Genauigkeit vernachlässigbar. Nicht vernachlässigbar sind jedoch die verwendeten Materialien, sodass hierfür unterschiedliche Varianten entsprechend der Baualtersklasse des Gebäudes differenziert wurden. Bei den Aufzugsschächten wurden unterschiedliche Grundflächen (ein oder zwei Aufzüge bzw. mit/ohne Technikraum am Oberende) berücksichtigt. Dafür kann hier einheitlich von einer massiv betonierten Ausführung ausgegangen werden.

Die Ergebnisse legen folgende Vorgehensweise nahe:

Für die Grundfläche der Treppenaufgänge bzw. Aufzugsschächte werden nach Baualtersklasse bzw. baulicher Ausführung abgestufte Ersatz-U-Werte verwendet, die für die Fläche des Treppenaufgangsraumes bzw. für die Schachtfläche als quasi in der obersten Geschossdecke liegend (statt des U-Wertes der obersten Geschossdecke) genommen werden dürfen. Sie bewegen sich für die Treppenaufgänge zwischen 6,8 und 1,3 W/m²K und für Aufzugsschächte zwischen 13 und 6 W/m²K je nach Alter/Ausführung.

Auch hier gilt wiederum: Die Abschätzungen beziehen sich auf die Transmissionswärmeverluste. Zu zusätzlichen Wärmeverlusten aufgrund von Undichtigkeiten, die mit den Schächten oder Treppenaufgängen in Zusammenhang stehen, siehe unten unter 8.3.

Die Zahlenwerte der Ersatz-U-Werte sind erheblich abhängig von der genauen Geometrie und dem Material der aufgehenden Wände und der Decke von Schacht bzw. Treppenhaus. Die Streubreite der Werte liegt um die nachfolgend genannten Werte noch um bis zu einen Faktor 1,8 verteilt. Bezogen auf ein ganzes Gebäude ergeben sich aber selbst bei kleinen Gebäuden nur noch Abweichungen des Endenergiekennwertes im Prozentbereich. Daher sollte mit dem Vorschlag von wenigen Ersatzwerten ein guter Kompromiss aus niedrigem Arbeitsaufwand einerseits und größerer Genauigkeit gegenüber dem Übermessen der jeweiligen Flächen andererseits zu erzielen sein.

Fazit:

Zur vereinfachten Berücksichtigung von **Treppenaufgängen und Schächten**, die **nach oben** aus dem beheizten Gebäudevolumen in einen unbeheizten Bereich führen, wird folgender Vereinfachungsvorschlag empfohlen:

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
5c	Treppenaufgänge, Aufzugsschächte und Leitungsschächte, die aus dem beheizten Gebäudevolumen nach oben in einen unbeheizten Bereich führen	<p>Für Treppenaufgänge und Schächte wird eine Ersatzfläche in der Ebene der obersten Geschosdecke liegend angenommen, die die gleiche Fläche besitzt, wie der Treppenraum bzw. der jeweilige Schacht (einschl. ggfs. vorhandenem Aufzugsmaschinenraum), für die jedoch der folgende Ersatz-U-Wert verwendet wird:</p> <p>Treppenhäuser bis 25 m² Grundfläche in Abhängigkeit von der Baualtersklasse des Gebäudes:</p> <p>bis 1918 6,80 W/m²K 1919-1957 5,70 W/m²K 1958-1978 3,60 W/m²K ab 1979 1,30 W/m²K</p> <p>Aufzugs- und sonstige Schächte bis 5 m² Grundfläche</p> <p>bis 1978 13,00 W/m²K ab 1979 8,00 W/m²K</p> <p>Aufzugs- und sonstige Schächte bis 12 m² Grundfläche</p> <p>bis 1978 10,00 W/m²K ab 1979 6,00 W/m²K</p>

4. Pauschalwerte für Bauteile der Hüllfläche

4.1 Vereinfachte Ermittlung der energetischen Qualität bestehender Bauteile – Opake Bauteile (zu Nr. 3.1 bzw. Tabelle 2 in beiden Bekanntmachungen)

Die vereinfachte Ermittlung beruht auf der Angabe typischer U-Werte für Bauteile in Abhängigkeit von der Grundkonstruktion des Bauteils und der Baualtersklasse. Die Tabellen unterscheiden sich zwischen den Bekanntmachungen für Wohn- und für Nichtwohngebäude nur bei den Fenstern und Fenstertüren, hier sind für Nichtwohngebäude in einer separaten Tabelle (Tabelle 3) weniger Baualtersklassen, teilweise abweichende Werte sowie zusätzliche Angaben zu Pfosten-Riegel-Fassaden bzw. opaken Füllungen aufgeführt.

Die Auflistung hat sich hinsichtlich der Methodik (Angabe von U-Werten, wenn sich sonst überhaupt nichts über das betreffende Bauteil vor Ort am Objekt oder aus Unterlagen ermitteln lässt) grundsätzlich bewährt.

Da zwischenzeitlich aufgrund eines neuen Forschungsprojektes zur Ermittlung von **regionaltypischen Bauweisen** und deren energetischen Bauteileigenschaften weitere Daten zur Verfügung stehen, sollte ein Abgleich der Daten erfolgen.

Die Daten stehen zwischenzeitlich weitgehend vollständig im Internet unter www.altbaukonstruktionen.de [10] zur Verfügung. Da die Auswertung aber als Sekundärprojekt darauf angewiesen ist, dass primäre Daten aus früheren Projekten und Dokumentationen zur Verfügung stehen, sind nicht sämtliche Bauteile in allen ausgeführten Bauweisen für alle Altersklassen verfügbar.

Einige Postleitzahl-Gebiete sind überhaupt nicht vertreten (z.B. PLZ 41/47 Raum Neuss / Mönchen-Gladbach / Krefeld und westlich, PLZ 51 Raum Leverkusen / Gummersbach / Bergisches Land und PLZ 75 Raum Pforzheim) oder nur in geringer Zahl (z.B. Bayern und Baden-Württemberg), andere sehr stark (z.B. PLZ 36 Osthessen und 44 Bochum/Dortmund). Zeitlich ist die Abdeckung insgesamt bis 1978 gut, danach liegen erheblich weniger Datensätze vor. Letzteres ist unkritisch, da von jüngeren Gebäuden die Wahrscheinlichkeit, dass noch Bauunterlagen vorhanden sind und die zu den energetischen Eigenschaften Aussagen ermöglichen, wesentlich höher ist, als bei älteren Gebäuden.

Wie aussagekräftig ein einzelner Datensatz ist, geht aus den bereitgestellten Daten direkt nicht hervor, hierzu kann nur die Originalquelle recherchiert werden. Die Beschreibung der Bauteile ist im Internet jedoch genügend gut, dass ein Energieausweis-Aussteller einwandfrei einen geeigneten Datensatz finden und die Angaben darin verwerten kann.

Es wird daher empfohlen, den schon bisher in den Bekanntmachungen für Wohngebäude unter Nummer 3.3 enthaltenen **Hinweis** auf das Vorgängerprojekt nun auf den neuen Datenbestand zu adaptieren und die **Daten** damit **zur Verwendung freizugeben**. Um dabei eine einheitlichere Nummerierung in beiden Bekanntmachungen sowie einen einfacheren Verweis in Nummer 3.2 angeben zu können, sollte der Verweis auf die regionaltypischen Konstruktionen einfach am Ende von Nummer 3.1 der Bekanntmachungen für Wohngebäude angefügt werden und zukünftig keine eigene Nummer mehr erhalten.

Für die **Tabellen mit Pauschalwerten in den Bekanntmachungen** selbst ergibt sich aus dem Datenbestand aber kein eindeutiges Bild. Bei älteren Baualtersklassen ist die Streubreite der möglichen U-Werte bei gleichen oder ähnlichen Bauweisen recht groß. Wie relevant hinsichtlich der Häufigkeit im Baubestand dabei die schlechteren angegebenen Werte aus der Menge sind, lässt sich nicht nachvollziehen. Daher lässt sich keine wissenschaftlich einwandfreie Methode finden, daraus für alle Bauteile sinnvolle zusammengefasste Werte nach der bisherigen Gliederung abzuleiten, wie sie in Tabelle 2 der beiden Bekanntmachungen aufgeführt sind.

Für massive Wände bis 1918 differieren beispielsweise die Werte zwischen 0,85 und 4,24 W/m²K (Mittelwert 1,69 und Standardabweichung 0,56 W/m²K). Selbst wenn man weiter differenziert und nur massive Wände aus Naturstein bis 1918 herausgreift (insgesamt immer

noch 23 Datensätze), liegen die Werte zwischen 1,29 und 4,24 W/m²K und damit nicht wesentlich enger beieinander (Mittelwert 2,26, Standardabweichung 0,66 W/m²K). Daher wäre eine erheblich feinere Differenzierung erforderlich, die bei Wänden z.B. die Wandstärke und das Wandmaterial (Lehm, Ziegel, Naturstein, Beton) berücksichtigt. Leider waren in den en bloc zur Verfügung gestellten Daten keine Angaben z.B. zu den Wandstärken enthalten, sodass bislang eine Auswertung in diese Richtung noch nicht möglich war.

Bei anderen Bauteilen treten eher die Lücken in Erscheinung. Bei Bodenkonstruktionen gegen Erdreich (beheizter Keller oder nicht unterkellert) liegt es allerdings an der Gebräuchlichkeit, dass es zwischen 1919 und 1957 keinen und 1958 bis 1968 nur einen Wert gibt. In den ersten zwei Dritteln des zwanzigsten Jahrhunderts wurden kaum Gebäude ohne unbeheizten Keller errichtet. Die fehlenden räumlichen Gebiete lassen sich hier aber problemlos verallgemeinern, da sowohl jüngere Stahlbetonkonstruktionen deutschlandweit hinreichend einheitlich errichtet wurden, als auch alte Dielenböden auf aufgebockten Holzbalken über gestampftem Erdreich (für die Baualtersklasse bis 1918). Für letzteren Fall ergibt sich aus 3 Datensätzen mit den Werten 1,80, 1,80 und 1,64 W/m²K ein relativ eindeutiger Wertevorschlag für die Tabelle, der mit 1,8 W/m²K jedoch erheblich über dem bisherigen Wert von 1,0 W/m²K liegt, welcher allerdings in gleicher Höhe auch für Kellerdecken als Holzbalkenkonstruktion gilt. Dies ist auch fachlich durchaus erklärlich, da Kellerdecken üblicherweise zwischen den Balken noch eine Füllung besaßen, während ein Holzboden direkt über Erdreich in der Regel zwischen den Dielen und dem Erdreich nur eine stehende oder schwach nach außen belüftete Luftschicht besaß.

Für die Holzbalken-Kellerdecke liegen insgesamt 11 Datensätze vor, die den Zeitraum bis 1957 abdecken. Sie ergeben keinen zeitlichen Trend zu niedrigeren U-Werten. Der Mittelwert liegt bei 1,0 W/m²K mit einer Standardabweichung von 0,26 W/m²K. Die niedrigeren Werte in der bisherigen Tabelle 2 der Bekanntmachungen für 1919 bis 1957 von 0,8 W/m²K sind daher zu hinterfragen. Entsprechendes gilt für zahlreiche andere Konstruktionen und Werte, die hier nicht im Einzelnen in Textform aufgeführt werden sollen.

Inwieweit für die ursprüngliche Tabelle noch weitere Datenquellen zur Verfügung standen, die auf die Werte Einfluss genommen haben, ist dem Forschungsnehmer nicht bekannt. Insofern sind vorstehende Änderungsvorschläge nur unter dem Licht des Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen sowie der angegebenen technischen Begründungen zu verstehen. Da aber die in dieser Tabelle nachzuschlagenden U-Werte als Vereinfachungen keine Möglichkeit zu gezieltem „Schönrechnen“ bieten sollen und daher (von Extremwerten abgesehen) tendenziell eher schlechtere U-Werte (jedoch ohne Ausreißer / Extremfälle) angegeben sein sollten, liegt es nahe, zumindest die aus dem Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen erschlossenen signifikant höheren U-Werte nun als Vorgaben vorzusehen.

Fazit:

Insgesamt ergibt sich für die **Tabelle 2 in beiden Bekanntmachungen** (ohne Fenster, Fenstertüren, Rollladenkästen und Türen) ein erheblicher Änderungsbedarf, der im Folgenden farbig in der Tabelle gekennzeichnet ist (Werte in W/m²K):

Bauteil	Konstruktion	bis 1918	1919 bis 1948	1949 bis 1957	1958 bis 1968	1969 bis 1978	1979 bis 1983	1984 bis 1994
Dach (auch Wände zwischen beheiztem und unbeheiztem Dachgeschoss)	massiv (1)	2,1	2,1	2,1	2,1 ▶ 1,3	0,6 ▶ 1,3	0,5 ▶ 0,6	0,4
	Holzkonstruktion (2)	2,6 ▶ 3,0	1,4 ▶ 3,0	1,4 ▶ 2,0	1,4 ▶ 2,0	0,8 (3)	0,5 ▶ 0,7	0,4 ▶ 0,5
oberste Geschossdecke (auch Fußboden nach unten gegen Außenluft, z.B. über Durchfahrten)	massiv	2,1	2,1 (4)	2,1 (4)	2,1 (4)	0,6 (5)	0,5 ▶ 0,6	0,4 ▶ 0,3
	Holzbalkendecke	1,0 ✓	0,8 ▶ 1,0	0,8 ✓	0,8 ▶ 0,7	0,6 ✓	0,4 ✓	0,3
Außenwand (auch Wände zum Erdreich oder zu unbeheizten (Keller-) Räumen)	massiv	1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	0,8	0,6
		Siehe separate Tabelle, gegliedert nach Material / Wandstärke						
	Fachwerk / Holzkonstruktion	2,0	2,0	1,4	1,4	0,6	0,5	0,4
		Siehe separate Tabelle, gegliedert nach Material / Wandstärke						
Kellerdecke	massiv	1,2 (6)	1,2 (6)	1,5 (7)	1,0 (8)	1,0 ✓	0,8 ✓	0,6 ✓
	Holzbalkendecke	1,0 ✓	0,8 ▶ 1,0	0,8 ▶ 1,0	0,8	0,6	0,6	0,4
Boden gegen Erdreich	massiv	1,2 (6)	1,2 (6)	1,5 (7)	1,0 ▶ 1,2 (9)	1,0 ▶ 1,2 (9)	0,8	0,6 ✓
	Holzbalkenkonstruktion	1,0 ▶ 1,8	0,8 ▶ 1,8	0,8 ▶ 1,0	0,8	0,6	0,6	0,4

Erklärungen:

- bisherige Werte sind in Schwarz enthalten, zur Veränderung vorgeschlagene Werte mit Dreieck-Pfeil und in rot. Werte die explizit nachvollzogen werden konnten, sind mit einem grünen Häkchen gekennzeichnet. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf nachfolgende Fußnoten. Wenn keine roten oder grünen Kennzeichnungen angebracht wurden, waren keine (oder keine ausreichenden) Daten verfügbar, um Änderungsvorschläge daraus abzuleiten.
 - Werte ab 1995 sind im Forschungsprojekt Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen generell nicht enthalten. Daher wurde diese Spalte hier nicht wiedergegeben.
 - Für die Baualtersklassen ab 1979 ist eine Differenzierung nach Bauweise bei den Wänden nicht angegeben, weil ab diesem Zeitpunkt durch die Wärmeschutzverordnungen die U-Werte zumindest im Mittel über die gesamte Hüllfläche begrenzt wurden und damit auch bei unterschiedlicher Bauweise darauf geachtet wurde, das Wärmeschutzniveau für die Wände entsprechend gut zu bemessen. Trotzdem sind noch geringe Abweichungen nach oben gegenüber dem „normalüblichen Niveau“ möglich gewesen, wenn diese durch andere Bauteile ausgeglichen wurden. Daher wurden auch in diesen Spalten vereinzelt Änderungsvorschläge angegeben.
- (1) Die Datensätze des Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen enthalten an massiven Dachaufbauten nur Flachdachkonstruktionen und nur mit (ggfs. auch nachträglicher) Dämmung. Der Wert für 1968 bis 1978 stammt aus einer Reihe von Datensätzen aus unterschiedlichen Regionen, bei denen explizit „geringe Dämmung“ angegeben ist. Für ältere Konstruktionen liegen nicht einmal Werte für gering gedämmte Konstruktionen vor.
 - (2) Die Werte bis 1957 beziehen sich ausschließlich auf Steildächer, danach sind auch Flachdach-Kaltdachkonstruktionen enthalten, die sich im U-Wert von den zeitgleichen Steildächern nicht wesentlich unterscheiden.

- (3) Für 1969 bis 1978 ist im Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen für zahlreiche Postleitzahlgebiete für Steildach-Fertigteilkonstruktionen in Holzbauweise ein Wert von 3,0 angegeben. Welchen Gebäude-Zahlen er entspricht – Fertighäuser aus Holz waren damals noch sehr neu auf dem Markt – kann jedoch nicht nachvollzogen werden.
- (4) Die Datensätze des Deutschlandatlas der Altbaukonstruktionen geben hier zahlreiche Werte von 3,0 bis 3,5 an. Diese erscheinen jedoch äußerst unwahrscheinlich, da daraus in den darunter liegenden Wohnungen wegen fehlender Erfüllung der (damals schon geltenden) Anforderungen an den feuchtetechnischen Mindestwärmeschutz ein Dauerschimmelproblem realisieren würde. Es ist zu vermuten, dass bei der Erfassung des Aufbaus versteckte Dämmungen (zwischen Decke und Estrich) unberücksichtigt blieben. Die Datensätze, die eine geringfügige Dämmung (z.B. primär als Trittschalldämmung gedacht) explizit angeben, liegen auf dem schon bisher angegebenen Niveau von 2,1, zumindest in den alten Bundesländern. Für die neuen Bundesländer, für die in der nächsten Baualtersklasse noch 2,4 üblich waren, liegen für diese Baualtersklassen leider keine Werte vor.
- (5) Für Gebäude in den neuen Bundesländern 2,4.
- (6) Der angegebene Wert 1,2 gilt für Decken aus Ziegelkonstruktionen / Hohlsteinen usw.; für Stahlbetondecken/-bodenplatten gilt ein Wert von 1,6 W/m²K.
- (7) Der angegebene Wert 1,5 gilt für Decken aus Ziegelkonstruktionen / Hohlsteinen usw.; für Stahlbetondecken/-bodenplatten: gilt ein Wert von 2,3 W/m²K.
- (8) Für Stahlbetondecken in den neuen Bundesländern 1,6.
- (9) Die Datenlage für 1958 bis 1968 nur minimal, technisch gibt es aber keinen Grund, für bis 1968 von besseren Werten auszugehen, als danach.

Die durch Dreieck-Pfeil gekennzeichneten Änderungen sollten in die beiden Bekanntmachungen übernommen werden, ebenso die Fußnoten 5 bis 8 (die dazu natürlich als 1 bis 4 nummeriert werden können). Der Hinweis „(insbes. Flachdächer)“ bzw. „(insbes. Steildächer)“ beim Bauteil Dach in der Spalte Konstruktion sollte zukünftig entfallen, da er bezüglich flacher Dächer in Holzkonstruktion bzw. massiver Steildächer nur Unklarheit schafft.

Für die **älteren Außenwandaufbauten** sollte statt einer Baualtersklassendifferenzierung eine **Differenzierung nach dem Wandaufbau** vorgenommen werden, die beispielsweise mit entsprechendem Verweis als separate Tabelle 2a eingefügt werden könnte. Alternativ können die Werte in einzelne Zeilen der Tabelle 2 eingesetzt werden, wodurch allerdings die Anzahl nötiger Zeilen in der Haupttabelle deutlich größer würde. Da die anlagentechnischen Tabellen schon bisher Seitenumbrüche aufweisen, wäre das aber nicht problematisch. Die in nachfolgender Übersicht genannten Werte sollten dann einheitlich für die Baualtersklassen bis 1918, 1919 bis 1948 und 1949 bis 1957 angegeben werden. Die auch später noch üblichen Konstruktionen können dann in den jüngeren Baualtersklassen mit den bisherigen Werten fortgeführt werden, diese Bauweisen sind in nachfolgender Tabelle mit einem Sternchen gekennzeichnet.

Wandaufbau	U-Wert / W/m²K	Wandaufbau	U-Wert / W/m²K
Massivwand aus Vollziegeln, wenig oder nicht porösem Naturstein, Kalksandstein, Bimsbetonvollsteinen oder vergleichbaren Materialien bis 20 cm Wandstärke (ggfs. einschl. Putz)	2,8	Fachwerkwand mit Vollziegel- oder Natursteinausfachung bis 25 cm Wandstärke (ggfs. einschl. Putz)	2,0
Massivwand aus Vollziegeln, wenig oder nicht porösem Naturstein, Kalksandstein, Bimsbetonvollsteinen oder vergleichbaren Materialien bis 30 cm Wandstärke (ggfs. einschl. Putz)	1,8	Fachwerkwand mit Lehm- / Lehmziegelausfachung bis 25 cm Wandstärke (ggfs. einschl. Putz)	1,5
Massivwand aus Vollziegeln, wenig oder nicht porösem Naturstein, Kalksandstein, Bimsbetonvollsteinen oder vergleichbaren Materialien mit mehr als 30 cm Wandstärke (ggfs. einschl. Putz)	1,5	Massivholzwand (z.B. Blockhaus), Holzrahmen- und Holztafel-Wand mit dämmender Füllung*	0,5
Massivwand aus Hochlochziegeln, Bimsbeton-Hohlsteinen oder vergleichbaren porösen oder stark gelochten Materialien*	1,4	Sonstige Wandaufbauten aus Holz*	2,0
Sonstige massive Wandaufbauten bis 20 cm Wandstärke über alle Schichten*	3,0	Zweischalige Wandaufbauten ohne Dämmschicht*	1,3
Sonstige massive Wandaufbauten über 20 cm Wandstärke über alle Schichten*	2,2		

* Bei Einarbeitung in die bestehende Tabelle 2 als einzelne Zeilen: Bei diesen Werten Fortführung in den jüngeren Baualtersklassen mit den bisherigen Werten für massive bzw. aus Holz bestehende Konstruktionen, bei allen anderen Bauweisen sollten die Zellen der jüngeren Baualtersklassen ausgegraut werden.

Bei den sonstigen Wandaufbauten aus Holz sollte bei Einarbeitung in die bestehende Tabelle 2 für die Baualtersklasse 1949 – 1957 der Wert 1,5 wie bei der Fachwerkwand mit Lehm-Ausfachung verwendet werden.

4.2 Vereinfachte Ermittlung der energetischen Qualität bestehender Bauteile – Transparente Bauteile (zu Nr. 3.1 in beiden Bekanntmachungen bzw. Tabelle 2 in der Bekanntmachung Wohngebäude und Tabelle 3 in der Bekanntmachung Nichtwohngebäude)

Zu den angegebenen Werten für Fenster in Tabelle 2 (Bekanntmachungen Wohngebäude) bzw. 3 (Bekanntmachungen Nichtwohngebäude) konnte fast kein Veränderungsbedarf identifiziert werden. In der Bekanntmachung für Wohngebäude sollte die Fußnote 2 zu Tabelle 2 dahingehend angepasst werden, dass einheitlich mit der Baualtersklassenbezeichnung in den Spaltenüberschriften die Wärmeschutzverglasung „ab“ und nicht „nach“ 1995 vorgesehen ist.

Der Text unter der Tabelle 3 der Bekanntmachungen Nichtwohngebäude verweist bislang auf die Tabelle 5 der DIN V 18599-2 aus 2007. Durch die Überarbeitung haben sich dort jedoch die Tabellennummern verschoben (Einfügung von zwei Tabellen mit Eingangs- und

Ausgangsgrößen zu den anderen Normteilen), sodass der Verweis nun auf die Tabelle 7 des Normteils in der Fassung von 2011 zeigen muss.

Fazit:

Die Fußnote 2 zur Tabelle 2 der Bekanntmachung für Wohngebäude sollte geändert werden in

² „Isolierverglasung, Kastenfenster oder Verbundfenster, ab 1995 Wärmeschutzverglasung“
--

In der Bekanntmachung für Nichtwohngebäude muss unterhalb der Tabelle 3 der Verweis auf die DIN 18599-2 an die geänderte **Tabellenummer 7** statt 5 angepasst werden:

„Weitere solare und beleuchtungstechnische Standardwerte ... sind anhand des Verglasungstyps und des U_g -Wertes aus DIN V 18599-2 Tabelle 7 zu entnehmen,...“
--

4.3 Wärmedurchgang von Heizkörpernischen

In beiden Bekanntmachungen ist unter Nummer 3.1 eine Vereinfachung zum U-Wert von Heizkörpernischen in nicht (nachträglich) gedämmten Außenwänden angegeben. Der U-Wert wird unabhängig von Wandstärke und Wandmaterial als doppelt so hoch wie in der umgebenden normalen Außenwand angenommen. Dies entspricht unter der Annahme gleichen Wandmaterials für Wände mit schlechtem U-Wert ($> 2 \text{ W/m}^2\text{K}$) einer Wandstärke von ungefähr einem Drittel der ungestörten Wandstärke. Für Gebäude bis ca. 1918 mit vergleichsweise dicken Wänden ist diese Annahme realistisch. Bei jüngeren Gebäuden mit allmählich besser dämmendem Wandmaterial nähert sich die Vereinfachung einer Halbierung der ungestörten Wandfläche, was für diese Gebäude ebenfalls realistisch ist.

Fazit:

Die Vereinfachungs-Vorschrift für den U-Wert von Heizkörpernischen sollte unverändert erhalten bleiben.

4.4 Wärmedurchgangskoeffizienten von nachträglich gedämmten opaken Bauteilen (zu Nr. 3.2 und Tabelle 3 (Wohn-) bzw. 5 (Nichtwohngebäude) der Bekanntmachungen)

Um bei bekannter (nachträglicher oder originaler) Dämmung eines Bauteils, dessen U-Wert ohne Dämmung entweder bekannt ist oder entsprechend der Rückgriffsmöglichkeiten auf Beispielkonstruktionen (siehe oben) zumindest geeignet angenommen werden kann, den Gesamt-U-Wert einfach bestimmen zu können, ist in den beiden Bekanntmachungen eine (vereinfachte) **Formel zur U-Wert-Umrechnung** angegeben. Sie ergibt sich unmittelbar aus der Grundformel für die Berechnung eines U-Wertes eines mehrschichtigen Bauteils durch entsprechende mathematische Umformung. Ergänzend wurde aus dieser Formel noch eine **Tabelle mit Beispielwerten** generiert (Bekanntmachungen Wohngebäude Tabelle 3 bzw. Bekanntmachungen Nichtwohngebäude Tabelle 5). Hierzu wurden typische Dämmstärken aufgelistet, der Wert für den Wärmedurchlasskoeffizienten λ mit $0,04 \text{ W/mK}$ fixiert und dann für die Ausgangs-U-Werte der ungedämmten Konstruktion eine Aufteilung in verschiedene Kategorien vorgenommen. Die Tabellenwerte ergeben sich dabei aus der Formel, wenn man für die Kategorie des bisherigen U-Wertes jeweils den obersten Wert annimmt, bzw. für die erste Kategorie ($> 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) einen Wert von $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Interpolationen von Zwischenwerten sind ausgeschlossen, weil dann vermutlich lieber gleich auf die eigentliche Formel zurückgegriffen werden sollte.

Die **Tabelle** sollte aus mehreren Gründen **ersatzlos entfallen**. Die Berechnungen in der Software erfolgen unmittelbar mit der Berechnungsformel für die U-Werte mehrschichtiger Bauteile, da das softwaretechnisch einfacher umzusetzen ist als eine kategorisierte Tabelle. Die Formel ist dabei so einfach, dass sie auch mit jedem Taschenrechner angewendet werden könnte, es kann aber davon ausgegangen werden, dass jeder, der energetische Nachweise führt, entsprechende Software zur Verfügung hat.

Wird auf die Tabelle zurückgegriffen, und liegen die Dämmstärke sowie der U-Wert der ungedämmten Konstruktion knapp vor der jeweils nächsten Kategorie, ergeben sich so eklatante Abweichungen vom genau berechneten U-Wert (bis knapp 40 % zu hohe Werte bei geringen Dämmstärken), dass die Tabelle anzuwenden keinesfalls empfohlen werden kann. Nachfolgendes Beispiel zeigt für die ersten 5 Zeilen und 3 Spalten der Tabellenwerte die Größe der Abweichung, wenn die Dämmstärke 1 cm unter der nächsten Kategorie und der U-Wert 0,1 W/m²K über der Untergrenze der aktuellen Kategorie liegt:

Dämmstärke	4 cm			7 cm			11 cm		
	U-Wert Tabelle	U-Wert Formel	Abweichung	U-Wert Tabelle	U-Wert Formel	Abweichung	U-Wert Tabelle	U-Wert Formel	Abweichung
2,6	1,20	0,72	39,8%	0,63	0,47	25,8%	0,43	0,32	25,6%
2,1	1,11	0,68	39,0%	0,61	0,45	25,9%	0,42	0,31	25,6%
1,6	1,00	0,62	38,5%	0,57	0,42	26,3%	0,40	0,30	25,9%
1,1	0,86	0,52	38,9%	0,52	0,38	27,9%	0,38	0,27	27,1%
0,8	0,67	0,44	33,3%	0,44	0,33	25,0%	0,33	0,25	25,0%

Hinzu kommt, dass – abgesehen von einer Kerndämmung eines zweischaligen Mauerwerks – in der Regel immer zusätzlich zur Dämmung **weitere Schichten** aufgebracht werden (Bekleidung, Putz o.dgl.), die ebenfalls sinnvoller Weise mit zu berücksichtigen wären, wenn sie sich auch energetisch nicht so stark auswirken. Die **Formel** sollte deshalb dahingehend **erweitert** werden, dass generell auf alle identifizierbaren nachträglichen Schichten gegenüber einer ursprünglichen oder grundlegenden Konstruktion abgestellt wird.

Ergänzend sollte zur Berücksichtigung unterschiedlicher Dämmstoffarten angegeben werden, dass bei unbekanntem Wärmedurchlasskoeffizient des Dämmstoffes für Mineralfaser-Produkte und Kunststoffschäume ein Wert von 0,040 W/mK und für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ein Wert von 0,050 W/mK angenommen werden darf. Damit lassen sich mehr Fälle und diese wesentlich zuverlässiger abdecken, als bei der bisherigen Ausgestaltung dieser Nummer in den Bekanntmachungen.

Fazit:

Die Tabelle 3 (Wohngebäude) bzw. 5 (Nichtwohngebäude) in Nummer 3.2 der beiden Bekanntmachungen sollte samt ihren beiden Einleitungssätzen **ersatzlos entfallen**. Die Formel zur Berücksichtigung sollte folgendermaßen verallgemeinert werden:

„Wurde ein opakes Bauteil nachträglich gedämmt, kann ein verwendeter pauschaler U-Wert (z.B. aus Tabelle 2) mittels folgender Formel korrigiert werden:

$$U_{\text{neu}} = 1 / (1 / U_{\text{alt}} + d_x/\lambda_x + d_y/\lambda_y + \dots) \text{ in W/m}^2\text{K}$$

mit

U_{neu} pauschaler U-Wert für das vorhandene Bauteil in W/m²K

U_{alt} pauschaler U-Wert für das Bauteil im Urzustand (z.B. entsprechend der Angaben in Nr. 3.1 ermittelt) in W/m²K

d_x Dicke der ersten nachträglich aufgetragenen Bauteilschicht

λ_x Wärmedurchlasskoeffizient der ersten nachträglich aufgetragenen Schicht

d_y Dicke der zweiten nachträglich aufgetragenen Bauteilschicht

λ_y Wärmedurchlasskoeffizient der zweiten nachträglich aufgetragenen Schicht

usw.

Ist der Wärmedurchlasskoeffizient der nachträglich aufgetragenen Dämmschicht nicht bekannt, kann vereinfachend für Mineralfaser-Produkte und Kunststoffschäume ein Wert von 0,040 W/mK und für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ein Wert von 0,050 W/mK angenommen werden.“

5. Anlagentechnik Wohngebäude

5.1 Pauschale Ansätze für die einzelnen Prozessbereiche der Anlagentechnik (zu Bekanntmachungen Datenaufnahme Wohngebäude Nr. 4.1 und 4.2 mit Tabellen 4 bis 6)

5.1.1 Allgemeines

Die Tabellen 4 bis 6 bieten vorberechnete Teilkennwerte für einzelne anlagentechnische Prozessschritte für den Fall, dass für diese keine genauen Erkenntnisse aus Unterlagen oder am Gebäude gewonnen werden können. Zusätzlich verweist Nr. 4.1 der Bekanntmachung auf weitere Werte sowie Berechnungsformeln in DIN V 4701-10:2003-08 [5], geändert durch DIN V 4701-10 Änderungsblatt A1:2006-12 [6] (für Anlagentechnik ab Baujahr 1995) sowie DIN V 4701-12:2004-02 [7] in Verbindung mit PAS 1027:2004-02 [8] (für Anlagentechnik bis Baujahr 1994). Die Anwendung der Berechnungsverfahren der genannten Normen sowie der aufgelisteten Teilkennwerte darf auch in Kombination verwendet werden.

Das Änderungsblatt A1 bezieht sich neben kleineren Änderungen auf die zu verwendenden Primärenergie-Faktoren und deren nicht-erneuerbaren Anteil. Da diese den Veränderungen am Energiemarkt nachgeführt werden müssen, sollte für die Neuherausgabe der Bekanntmachung der Verweis auf das aktuelle Änderungsblatt A1 (DIN SPEC 4701-10/A1:2012-07 [9]) abgeändert werden. Falls von diesen Werten im Einzelnen abgewichen wird, sollte hierauf lieber gesondert hingewiesen werden, als auf einen nicht aktuellen Normstand zu verweisen.

Der Ausgabestand von DIN V 4701-12 sowie PAS 1027 ist in der Bekanntmachung (auch im allgemeinen Hinweis auf Seite 2) nicht genannt, die korrekte Verweisung sollte zumindest im allgemeinen Hinweis ergänzt werden (DIN V 4701-12:2004-02 in Verbindung mit DIN V 4701-12 Ber. 1:2008-06; PAS 1027:2004-02). An gleicher Stelle sollte auch entsprechend der EnEV nun auf die Ausgabe 2011-12 der DIN V 18599 verwiesen werden.

Zu den übrigen Normverweisen dieses Abschnittes gibt es keine bekannt gewordenen Änderungen, die hier zu berücksichtigen wären.

Ein erheblicher Teil der in den Tabellen 4 bis 6 der Bekanntmachung genannten Werte stammt dabei aus den vorstehend genannten Normen bzw. aus gemeinsamer Quelle und stimmt daher überein. An einigen Stellen gibt es jedoch Diskrepanzen, auf die im Folgenden hingewiesen werden soll.

Fazit:

Der allgemeine Hinweis unterhalb des Inhaltsverzeichnisses (Seite 2 der Bekanntmachung für Wohngebäude) sollte hinsichtlich der **Normverweise** (Satz 2) folgendermaßen angepasst werden:

„Wenn in dieser Bekanntmachung auf die Berechnungsregeln zur EnEV verwiesen wird, ist

- bei der DIN V 18599 die Ausgabe Dezember 2011,
- bei der DIN V 4108-6 die Ausgabe Juni 2003, geändert durch Berichtigung 1 vom März 2004,
- bei der DIN V 4701-10 die Ausgabe August 2003, geändert durch das Änderungsblatt DIN SPEC 4701-10/A1 vom Juli 2012,
- bei der DIN V 4701-12 auf die Ausgabe Februar 2004, geändert durch Berichtigung 1 vom Juni 2008,
- bei der PAS 1027 auf die Ausgabe von Februar 2004

gemeint.“

5.1.2 Trinkwarmwasser

Für **indirekt beheizte Speicher** sind in Tabelle 4 Zeile 4 und 5 pauschale Werte für die Wärmeverluste älterer Speicher angegeben. Rechnet man bei unbekanntem Speichervolumen mit der Formel aus PAS 1027 Nr. 5.1.2 ein Speichervolumen, mit diesem und der Formel aus DIN V 4701-12 Nr. 5.1.1 den Bereitschaftswärmeverlust und schließlich mit der Formel 5.1.3-1 aus Nr. 5.1.3.1.1 der DIN V 4701-10 daraus die Speicher-Wärmeverluste aus, so ergeben sich je nach dem angesetzten Baujahr ungefähr doppelt so hohe Werte. Eine genauere Kontrolle ergab hierzu, dass diese Diskrepanz auf die Berechnung des Speichervolumens zurückzuführen ist, da bereits in PAS 1027 unrealistisch große Warmwasserspeichervolumina ausgewiesen werden. Beispielsweise erhält hier ein 150 m² großes Einfamilienhaus schon 220 bis 260 Liter Warmwasserspeichervolumen, obwohl erfahrungsgemäß nur etwa 150 Liter eingebaut sind. Entsprechendes gilt auch für andere Gebäude-Nutzflächen-Werte. Die in der Bekanntmachung angegebenen Werte sind daher unter Annahme realistischer Speichergrößen nachvollziehbar und erfordern keine Änderung.

Grundsätzlich sind hierbei die Formalismen der DIN V 4701 in Teil 10 und Teil 12 nur eingeschränkt nachvollziehbar. Beispielweise zeigt ein Vergleich zwischen Teil 10 (für Speicher ab 1995) und Teil 12 (für ältere Speicher) in der Berechnungs-Näherungsformel für die Bereitschaftsverluste eine erhebliche Diskrepanz in der Volumenabhängigkeit (Exponent 0,4 für die älteren und 0,8 für die jüngeren Speicher). Dies führt ab ca. 450 Liter für die jüngeren Speicher zu höheren Verlusten als für die älteren, was sachlich nicht gegeben ist, da die Dämmstärken und Dämmqualitäten der Speicher sich gerade bei den größeren in dieser Zeit sicher nicht verschlechtert haben. Bei elektrischen Speichern ist in DIN V 4701-10 wiederum für die Abhängigkeit des Speichervolumens von der Gebäudenutzfläche ein Exponent von 0,7 angegeben (Nr. 5.1.3.2 mit unterschiedlichem Faktor für Nacht- und Ganztagspeicher). Realistisch erscheint für alle Speicherarten mit ganztägiger Nachheizmöglichkeit jedoch ein Exponent von 0,5...0,6, da das Speichervolumen zum Zeitpunkt seiner Auslegung weniger von der Beheizungsart, sondern hauptsächlich abhängig von der Anzahl zu versorgender Personen und der Gleichzeitigkeit von deren Bedarf geplant wurde.

Beim **gasbefeuerten Speicher** (also direkt beheizt mittels Gasbrenner; Zeile 6) ist nicht angegeben, ob dieser außerhalb oder innerhalb der beheizten Gebäudehülle aufgestellt ist. Da die älteren gasbefeuerten Speicher raumluftabhängig arbeiten, ist davon auszugehen, dass bei einer Aufstellung innerhalb der Gebäudehülle die Heizwärmegewinne durch den zusätzlichen Luftwechsel der Verbrennungsluft aufgezehrt werden. Nur bei einer raumluftunabhängigen Betriebsweise könnte eine relevante Wärmeabgabe an den Aufstellraum erfolgen, die eine Heizwärmegutschrift begründet, die dann allerdings typischerweise höher wäre als diejenige bei aus zentraler Wärmeerzeugung versorgten Warmwasserspeichern innerhalb der thermischen Hülle. Konkrete Zahlenwerte zu älteren Geräten lassen sich aber kaum abschätzen, da diese dann wesentlich vom Abgasweg abhängen. Zu jüngeren Geräten gibt DIN V 4701-10 ein Berechnungsverfahren an.

Zu Zeile 7 liefert weder die Bekanntmachung, noch die zu Grunde liegenden Normen eine Definition, ab welcher Größe **elektrische Warmwasserspeicher als Kleinspeicher** zu bezeichnen sind. Gemeint sind hier einzelne Untertisch- oder Übertischgeräte, die in der Regel 5 oder 10 Liter Inhalt haben, in seltenen Fällen auch bis 20 Liter. Der Wert eignet sich aber auch für wohnungsweise Speicher, die mit wachsender Quadratmeter-/Wohnungszahl auch in ihrer Anzahl zunehmen, sodass hier die Verwendung für elektrische (Ganztags-)Speicher je Zapfstelle oder je Raum (ggfs. auch mit Zapfstelle in angrenzendem Nachbarraum, z.B. Küchenspüle neben Bad) freigegeben werden sollte.

Für **elektrische Nachtspeicher** gilt in DIN V 4701-10 Nr. 5.1.3.2 und Anhang C.1.3 ein mit hinreichender Genauigkeit jeweils um den Faktor 1,6 größerer Wert (da ja die Warmwassermenge aus der nächtlichen Beheizung für den ganzen Tag vorgehalten werden muss und ein entsprechend größerer Speicher erforderlich ist), sodass man den sich damit ergebenden Wert 2,4 kWh/m²a für Wärmeverluste von Nachtstrom-Trinkwasserspeichern (die in Häusern der 50er und 60er Jahre noch sehr verbreitet sind) ebenfalls aufnehmen

sollte (bei Aufstellung innerhalb Gebäudehülle mit einer Heizwärmegutschrift im selben Verhältnis zu den Wärmeverlusten wie bei den Kleinspeichern, also von 1,3 kWh/m²a). Rechnet man einen zylinderförmigen 80-Liter-Nachtstrom-Boiler für eine 75-m²-Wohnfläche-Wohnung (typische 50er-/60er-Jahre-Situation, Oberfläche ca. 1 m², ca. 6 cm Dämmstärke) im einzelnen nach, so ergibt sich für eine mittlere Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser und der Raumumgebung von 35 K ein Verlust von knapp 200 kWh/a oder auf A_N (90 m²) bezogen etwa 2,2 kWh/m²a.

Für **elektrische Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung** gilt das unten unter 5.1.3 Heizung gesagte sinngemäß ebenfalls. Die Werte für Erdreich- und Grundwasser-versorgte Wärmepumpen sind in der Bekanntmachung für Baujahre ab 1995 aus DIN V 4701-10 übernommen. Dort werden für die Warmwasserbereitung (Warmwassertemperatur typischer Weise ganzjährig ≥ 50 °C) jedoch dieselben Aufwandszahlen genannt wie für die Beheizung mittels Heizkreis 55/45 °C (die nur bei Auslegungstemperatur, also im Winter bei < -8 °C, erreicht werden). Für die Luft-Wasser-Wärmepumpe ist zu berücksichtigen, dass die Warmwasserbereitung im Sommer bei hohen Außentemperaturen erfolgt. Trotzdem ist die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Warmwassertemperatur (50 °C – 8 °C = 42 K) höher als die Temperaturdifferenz zwischen winterlicher Außenluft und Heizkreisvorlauf 35/28 °C (35 °C – 2 °C = 33 K). Daher müsste auch hier für die Warmwasserbereitung eine höhere Aufwandszahl angegeben sein als für den Heizkreis 35/28 °C, was schon in der DIN V 4701-10 nicht der Fall ist (beide $e_G = 0,30$ in Tabellen C.1-4d und C.3-4c). Das widerspricht dem typischen Verhalten der Wirkungsgrade von Wärmepumpen. In der Bekanntmachung ist für die Luft-Wasser-Wärmepumpe, allerdings hier mit zusätzlichem Heizstab, ein Wert von 0,34 genannt (Zeile 11.2), der selbst dann niedrig erscheint, wenn man von dem in der DIN V 4701-10 genannten Wert von 0,30 ausgeht und den Heizstab anteilig mit berücksichtigt. Auch der Wärmepumpenfeldtest (siehe hierzu ebenfalls weiteres unten unter 5.1.3 Heizung) ergab eindeutig schlechtere Jahresarbeitszahlen (entsprechend höheren Aufwandszahlen) im Sommerbetrieb (nur Warmwasser) als im Winterbetrieb (überwiegend Heizung). Unter Berücksichtigung des dort gesagten, sowie der Erniedrigung des Primärenergiekennwertes für Strom, der den Wärmepumpen umgekehrt zu gute kommt, sollten die Werte um 20 % angehoben werden.

Für **thermische Solaranlagen** (Zeile 22) wird ein pauschaler Wert für die durch sie bereitgestellte Wärme in Abhängigkeit von der Nutzfläche, jedoch bei größeren Gebäuden abnehmend, angegeben. Dieser erscheint sehr niedrig angesetzt zu sein. Die typischen Kollektorflächen der DIN V 4701-10 in Abhängigkeit von der Nutzfläche passen zur seit Jahren geläufigen Auslegung von 1,5 m² Kollektorfläche pro Person und einer mittleren Wohnfläche von 40...50 m² pro Person, wobei realistischer Weise bei größeren Gebäuden die Kollektorfläche im Verhältnis zur Nutzfläche abnimmt. Mit diesen Kollektorflächen umgerechnet ergeben die Werte aus der Bekanntmachung für 150 m² einen spezifischen Kollektorsertrag von knapp 340 kWh/m²_{Koll,a}, für 500 m² von 308 kWh/m²_{Koll,a} und für 2500 m² von 318 kWh/m²_{Koll,a} (gerechnet für Verteilung und Speicher innerhalb thermischer Hülle und vorhandener Zirkulation). Typischer Weise sind thermische Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung z.B. aus den 90er Jahren aber mit etwa 500...600 kWh/m²_{Koll,a} ansetzbar, wenn sie richtig ausgelegt sind. Selbst wenn man für Alterung, Verschmutzungen, schlechte Regelung (mit der Folge häufigerer Stagnation) usw. einen Abzug von 20...25 % vorsieht, sollten für ältere Anlagen heute noch rund 400 kWh/m²_{Koll,a} anzusetzen sein. Mit diesem Wert ergibt sich für die Zeile 22 eine bereitgestellte Wärme je m² Gebäudenutzfläche A_N von 13,3 / 10,4 / 7,5 kWh/m²a (für 150 / 500 / 2500 m² A_N).

Fazit:

Für einige Werte der Tabelle 4 **Warmwasser nach Prozessbereichen** sollten geänderte Werte in die Neufassung aufgenommen werden. Nachfolgend sind nur die zu ändernden Tabellenzeilen angegeben (und auch nicht alle Überschriftenzeilen), die Verweise auf die bisherigen Fußnoten können unverändert weiterverwendet werden und wurden daher ebenfalls hier nicht wiedergegeben. Die neu vorgeschlagenen Werte sind rot gekennzeichnet.

Nr.	Bezeichnung	Baualtersklasse	Wärmeverluste			Heizwärmegutschrift			Hilfsenergiebedarf		
			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]		
			Nutzfläche [m ²]			Nutzfläche [m ²]			Nutzfläche [m ²]		
150	500	2500	150	500	2500	150	500	2500			
7.1	Elektro-Kleinspeicher	Alle	1,5	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8	0	0	0
7.2	Wohnungsweise Nachtstromspeicher		2,4	2,4	2,4	1,3	1,3	1,3	0	0	0
			Erzeuger-Aufwandszahl			Heizwärmegutschrift			Hilfsenergiebedarf		
			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]		
11.1	Elektro-Wärmepumpe (Luft; mit Heizstab)	Ab 1979 bis 1994	0,37 ▶0,44	0,37 ▶0,44	0,37 ▶0,44	0	0	0	0	0	0
11.2		Ab 1995	0,34 ▶0,41	0,34 ▶0,41	0,34 ▶0,41	0	0	0	0	0	0
12.1	Elektro-Wärmepumpe (Erdreich; monovalent)	Ab 1979 bis 1994	0,32 ▶0,38	0,32 ▶0,38	0,32 ▶0,38	0	0	0	0,3	0,3	0,2
12.2		Ab 1995	0,27 ▶0,32	0,27 ▶0,32	0,27 ▶0,32	0	0	0	0,3	0,3	0,2
13.1	Elektro-Wärmepumpe (Grundwasser, monovalent)	Ab 1979 bis 1994	0,26 ▶0,31	0,26 ▶0,31	0,26 ▶0,31	0	0	0	0,5	0,4	0,4
13.2		Ab 1995	0,23 ▶0,28	0,23 ▶0,28	0,23 ▶0,28	0	0	0	0,5	0,4	0,4
solargestützte Warmwasserbereitung			von der Solaranlage bereitgestellte Wärme						Hilfsenergiebedarf		
			[kWh/(m ² a)]						[kWh/(m ² a)]		
22	thermische Solaranlage	alle	11,3 ▶13,3	8,0 ▶10,4	6,0 ▶7,5				0,8	0,4	0,3

Zur Klarstellung der Anwendung der Werte für **elektrische Kleinspeicher** in den Zeilen 7 und 19 sollte Fußnote 4 um folgenden Satz ergänzt werden:

„Der jeweilige Wert darf für alle elektrischen Speicher, die innerhalb der beheizten Hülle einzelne Entnahmestellen bis ganze Wohnungen versorgen und ganztags nachheizen, verwendet werden.“

5.1.3 Heizung

In Tabelle 5 der Bekanntmachung sind pauschale Werte für die Wärmeverluste und Erzeugeraufwandszahlen der verschiedenen Prozessbereiche der Heizung zusammengestellt.

Für die **Verteilung der Heizungswärme** sind diese nach Zentralisierung, Heizkreistemperatur und Baualtersklasse sowie wiederum nach der Gebäudegröße differenziert. Die sehr hohen Werte der alten Bauweisen bei zentraler Verteilung erklären sich durch die damals noch häufig übliche Bauweise, die Rohre der Steigestränge ungedämmt in die Außenwände einzubauen, wodurch unmittelbar Verluste nach außen entstehen. Bei wohnungsweiser Verteilung oder dezentralen Systemen liegt diese Situation nicht vor. Diese Rohrstücke wurden auch nicht nachträglich gedämmt, die in Zeilen 3.2 und 4.2 erwähnte nachträgliche Dämmung kann sich daher nur auf die Dämmung der waagrechten Verteilungsrohre im (unbeheizten) Keller beziehen, sodass die Werte sich zwar deutlich verbessern, aber nicht annähernd die Werte erreichen, die durchgehend gedämmte Systeme jüngeren Baujahrs aufweisen. Die Verluste reduzieren sich allerdings erheblich, wenn die Außenwände nachträglich auf der Außenseite gedämmt wurden. Dadurch wandelt sich das ungedämmte Rohr in der Wand quasi in eine Wandflächenheizung, die zwar nicht raumweise geregelt wird, deren Wärmeverluste aber zumindest im beheizten Bereich bleiben. Dies sollte – um nachträglich gedämmte Gebäude nicht auf der anlagentechnischen Seite unrealistisch schlecht zu rechnen – in geeigneter Weise berücksichtigt werden können. Da auch die typischen Dämmqualitäten nachträglicher Außenwanddämmungen im Lauf der Jahre immer besser wurden, könnte am einfachsten auf das Baujahr der nachträglichen Ausführung der Außendämmung der Außenwand verwiesen werden.

Die Werte für die zentrale Verteilung und Baujahr ab 1995 liegen deutlich höher als die entsprechenden Werte der DIN V 4701-10 (Verteilung außerhalb thermischer Hülle und Stränge außenliegend, Tabelle C.3-2a).

Wärmeverluste / kWh/m ² a (Vergleich Werte Bekanntmachung (Bkm) zu DIN 4701-10)	A _N = 150 m ²	A _N = 500 m ²	A _N = 2500 m ²
zentral, Heizkreistemp. 70/55 °C	Bkm: 9,3 DIN: 8,6	Bkm: 5,4 DIN: 4,7	Bkm: 4,1 DIN: 3,4
zentral, Heizkreistemp. 55/45 °C	Bkm: 9,3 DIN: 6,5	Bkm: 3,9 DIN: 3,5	Bkm: 2,9 DIN: 2,5

Die Werte für die wohnungsweise Verteilung sind dagegen in der Bekanntmachung nicht nach der Gebäudegröße und Heizkreistemperatur differenziert. Entsprechende Werte der DIN V 4701-10 (Verteilung innerhalb thermischer Hülle und Stränge innenliegend, Tabelle C.3-2b) weichen um bis zu einem Faktor 2 nach oben ab, für große Gebäude und niedrige Heizkreistemperaturen aber auch nach unten.

Wärmeverluste / kWh/m ² a (Vergleich Werte Bekanntmachung (Bkm) zu DIN 4701-10)	A _N = 150 m ²	A _N = 500 m ²	A _N = 2500 m ²
wohnungsweise, Heizkreistemp. 70/55 °C	Bkm: 1,3 DIN: 2,5	Bkm: 1,3 DIN: 2,0	Bkm: 1,3 DIN: 1,8
wohnungsweise, Heizkreistemp. 55/45 °C	Bkm: 1,3 DIN: 1,8	Bkm: 1,3 DIN: 1,4	Bkm: 1,3 DIN: 1,2

Hierbei bleibt in der DIN V 4701 wie in der Bekanntmachung unberücksichtigt, ob die wohnungsweise Verteilung in Kombination mit einer Zentralheizung und einer Hauptverteilung auf die Wohnungen erfolgt oder ob eine wohnungsweise Beheizung vorliegt, die keinerlei Hauptstränge besitzt. Die DIN-Tabelle ist mit ihrer Differenzierung eher für den ersten Fall geeignet, die konstanten Werte der Bekanntmachung unabhängig von der Gebäudegröße bilden aber den zweiten Fall der wohnungsweisen Beheizung ab. Der anzugebende Wert sollte dabei allerdings eher dem DIN-Wert für kleine Gebäude mit einer Nutzungseinheit entsprechen, also eher dem Wert für 150 m² oder auf noch kleinere Wohnungsgröße extrapoliert. Daher sollten die Tabellenzeilen 5.1 bis 5.3 dahingehend abgeändert werden, dass sie ausdrücklich für eine wohnungsweise Beheizung gelten, und die Werte der Zeile 5.3 sollten wenigstens auf 2,5 kWh/m²a angehoben werden. Auch die Werte der Zeilen 5.1 und 5.2 erscheinen in diesem Zusammenhang dann zu niedrig. Gerade bei den schlechteren Dämmwerten der älteren Baujahre bleibt jedoch erschwerend zu bedenken, dass der Einfluss innenliegender oder in der Außenwand eingebauter Verteilleitungen sich erheblich auswirkt. Daher sollte hier von letzterem (dem schlechteren) Fall ausgegangen werden. Rechnet man den dafür nach DIN V 4701 geltenden Wert für 100 m² Nutzfläche (3,1 kWh/m²a) entsprechend der typischen Faktoren in ältere Baujahre hoch (analog der Verhältnisse bei der zentralen Verteilung), so ergeben sich Werte von ungefähr 7...8 kWh/m²a für Baujahre 1979 bis 1994 und von 14...16 kWh/m²a für Baujahre bis 1978.

Im Prozessbereich Speicherung der Heizung gibt die DIN V 4701-10 in Anhang C.3.3 an, dass die **Wärmeverluste für Pufferspeicher** bei Biomasse-Wärmeerzeugern gegenüber den tabellierten Werten (Tabelle C.3-3) bei Wärmepumpenanlagen mit dem Faktor 2,6 zu multiplizieren sind. Die in der Bekanntmachung angegebenen Werte in Tabelle 5 Zeile 8.2 (Pufferspeicher elektrische Wärmepumpe, 55/45°C Heizkreistemperatur, ab Baujahr 1995) entsprechen genau den DIN Werten, diejenigen für den Pufferspeicher Holzkessel (Zeile 9.2) mit höherer Heizkreistemperatur (70/55 °C) sind jedoch bei den kleineren und mittleren Gebäuden um weniger als einen Faktor 2,6 größer (bei 2500 m² A_N dafür um einen Faktor 4).

Aus fachlicher Sicht sind beide Angaben nicht für alle Gebäudegrößen sinnvoll. Die Pufferspeicher werden typischer Weise in Wohngebäude (mit ihren beschränkten Türgrößen) nur bis zu einer Größe von 1000 l Inhalt pro Stück eingebaut. Die Pufferspeichergöße bemisst sich nach der Wärmepumpen- bzw. Kesselleistung und der maximalen Taktungshäufigkeit oder auch gegebenenfalls der Modulationsweite der Leistung. Soweit ein einziger Pufferspeicher ausreicht, steigt das notwendige Volumen ungefähr linear mit der Leistung, die aber niedriger als linear zur Gebäudenutzfläche steigt. Die Speicherverluste steigen aber ebenfalls nur mit geringerer Potenz (ungefähr zwei Drittel) mit dem Puffervolumen an. Sobald jedoch ein Pufferspeicher nicht mehr ausreicht, werden mehrere gleiche nebeneinander aufgestellt, was nun zu einem linearen Anstieg der Verluste führt. Berücksichtigt man nun, dass ein Pufferspeicher für einen Holzkessel bei kleinen Leistungen schon gut das zweieinhalbfache Volumen gegenüber einem für Wärmepumpen haben soll, so ergeben sich für die größeren Gebäude andere Verhältniszahlen der Wärmeverluste zwischen Wärmepumpe und Holzkessel.

Um nicht alle diese Zusammenhänge berücksichtigen zu müssen, ist es wesentlich einfacher, eine grobe Abschätzung für **Pufferspeicher nach Speichervolumen** anzugeben, die für die üblichen Pufferspeichergrößen zwischen 600 und 1200 Liter (je Einzelspeicher) einen geringfügig auf der sicheren Seite liegenden Verlust angibt. Das Pufferspeichervolumen lässt sich aus seiner Baugröße selbst bei fehlendem Typenschild hinreichend genau abschätzen.

Für das Temperaturniveau 70/55 °C des Speicherkreises und eine typische Bauausführung wie bis Mitte der 1990er Jahre üblich eignet sich eine Näherung mit $(561 + 1,14 \times \text{Speichervolumen/Liter}) \text{ kWh/a}$, wobei der Wert für Baujahre ab 1995 aufgrund besserer Dämmung mit 0,75, für ein Temperaturniveau des Speicherkreises von maximal 55/45 °C zusätzlich mit 0,7 multipliziert werden kann. Vergleicht man diese lineare Näherung mit einer Berechnung des Puffers als Kreiszyylinder mit entsprechender Wärmedämmung, wobei für die aus Messfühler, Aufstellfüßen und Rohranschlüssen entstehenden Wärmebrücken ein Zuschlag von 10 % eingerechnet ist, so ergibt sich folgendes Diagramm.

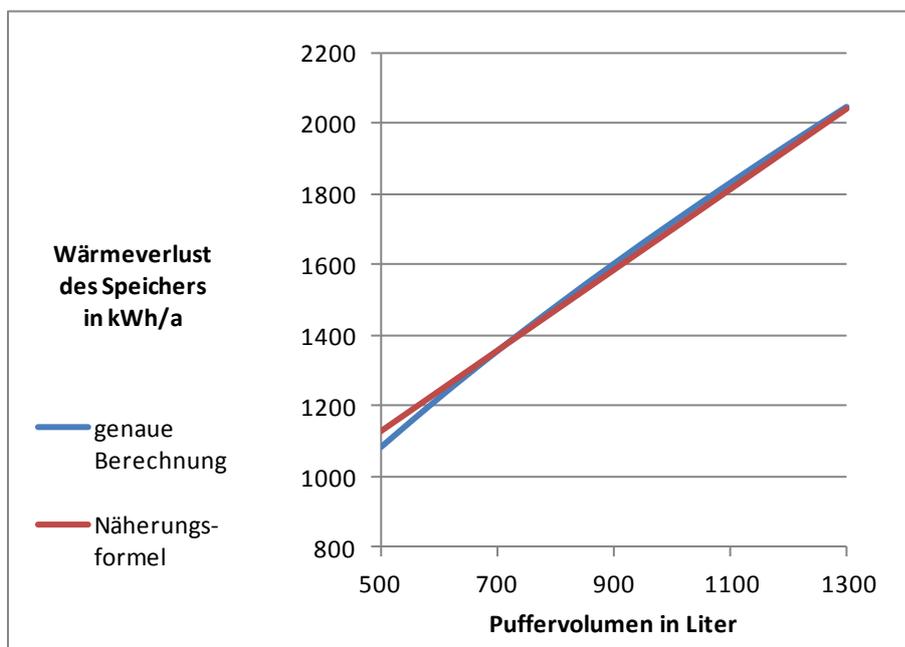


Abbildung 1:
Vergleich berechneter Wert und Näherungswert für die Wärmeverluste von Pufferspeichern, hier Temperaturniveau 70/55 °C

Diese Werte sind unabhängig davon, mit welcher Wärmequelle der Speicher beheizt wird, entscheidend ist nur, dass er auf dem angegebenen Temperaturniveau betrieben wird (also nicht der Wert nach einem niedrigeren Heizkreistemperaturniveau ausgewählt wird, obwohl der Speicherkreis auf einem höheren Kesseltemperaturniveau betrieben wird) und dass bei mehreren Einzelspeichern hinsichtlich der Größe der zugehörige Wert des einzelnen Speichers, nicht des gesamten Speichervolumens gewählt wird. Bezogen auf ein Gebäude

mit 150 m² Nutzfläche ergeben sich damit bei einem 800-Liter-Speicher Werte, die etwa um die Hälfte höher liegen, als nach der bisherigen Tabelle für Holzkessel und bis Baujahr 1994 angegeben, bei den anderen Nutzflächen sind die Differenzen für realistische Speichervolumina geringer.

Bei der **Wärmeerzeugung** weichen die Werte für die Erzeugeraufwandszahl bei den **Wärmepumpen** zwischen der Bekanntmachung (Tabelle 5 Zeile 15.1 bis 17.2 sowie Fußnoten 6 bis 8) und der DIN V 4701-12 (Tabelle 5.3-2, für die Baujahre 1979 bis 1994) bzw. der DIN V 4701-10 (Tabelle C.3-4c, für die Baujahre ab 1995) voneinander ab. Dabei beruhen die Unterschiede zum Teil auf einer unterschiedlichen Herangehensweise (z.B. Flächenheizung / Heizkörper oder unterschiedliche Heizkreistemperaturen). Die in der folgenden Gegenüberstellung mit drei Stellen hinter dem Komma angegebenen Werte beruhen auf den Umrechnungsfaktoren der Fußnoten 6, 7 und 8 der Bekanntmachung.

		<i>monovalent Bekanntm.</i>	<i>monovalent DIN</i>	<i>mit Heizstab Bekanntm.</i>	<i>mit Heizstab DIN</i>
E-Wärmepumpe Außenluft	1979 bis 1994	0,373	0,42*	0,41	0,444
	ab 1995	0,355	0,37	0,39	0,417
E-Wärmepumpe Erdreich Heizkörper	1979 bis 1994	0,33	0,32*	0,360	---
	ab 1995	0,27	0,27	0,294	---
E-Wärmepumpe Erdreich Flächenheizung	1979 bis 1994	0,290	0,30*	0,317	---
	ab 1995	0,238	0,23**	0,259	---
E-Wärmepumpe Grundwasser Heizkörper	1979 bis 1994	0,27	0,26*	0,294	---
	ab 1995	0,23	0,23	0,221	---
E-Wärmepumpe Grundwasser Flächenheizung	1979 bis 1994	0,238	0,25*	0,259	---
	ab 1995	0,202	0,19**	0,221	---

* Heizkreistemperatur bei Heizkörpern mit 50/40 °C etwas niedriger, bei Flächenheizungen mit 45/40 °C noch niedriger (aber höher als für die Fußbodenheizung selbst erforderlich) als in der Tabelle der Bekanntmachung

** Werte für Heizkreistemperatur 35/28 °C eingesetzt

Auffällig ist an dieser Zusammenstellung mehreres:

Nach Fußnote 8 ist für Erdreich- und Grundwasserwärmepumpen ein Zuschlag erforderlich, falls mit einem Zusatzheizeinsatz ungünstige Betriebsverhältnisse überbrückt werden sollen. Dieser ist im Zweifel aber eher bei der Warmwasserbereitung (wo es keine solche Fußnote gibt, sondern ausschließlich Werte für monoenergetische Betriebsweise angegeben sind) erforderlich als bei der Heizung, da dann sekundärseitig höhere Temperaturen erreicht werden müssen. Nach DIN sind solche Heizungen als getrennte Wärmeerzeuger zu rechnen, was die Angabe von äquivalenten Vergleichswerten erschwert, da weitere in der Bekanntmachung nicht definierte Parameter berücksichtigt werden müssen.

Die Werte für die Luft-Wasser-Wärmepumpe erscheinen in der Bekanntmachung gegenüber den DIN-Werten ebenso wie in Relation zu den Erdreich- und Grundwasser-Wärmepumpen deutlich zu niedrig. Hier sollte kein 9-prozentiger Abzug für monovalenten Betrieb sondern eher wie in Fußnote 8 ein Zuschlag für den monoenergetischen Betrieb auf die gleichen Werte angegeben werden, was auch die Fußnotenzahl durch entsprechende Zusammenfassung reduzieren würde.

Die Bekanntmachung lässt unabhängig von der Regelungsweise und Hydraulik eine Reduzierung der Erzeugeraufwandszahl zu, wenn über 80 % der beheizten Wohnfläche mit einer Flächenheizung versorgt werden. Dies entspricht aber meist nicht den realen Einflüssen in ausgeführten Anlagen. Wenn grundsätzlich zunächst eine höhere Heizkreistemperatur von der Wärmepumpe erzeugt wird, und hydraulisch dahinter durch

Abmischung mit dem Rücklauf erst reduzierte Temperaturen für die Flächenheizung geschaffen werden, ist eine günstigere Erzeugeraufwandszahl durch die Flächenheizung in der Praxis nicht zu erzielen. Das geht nur, wenn die unterschiedlichen Temperaturniveaus direkt aus der Wärmepumpe ausgekoppelt werden, entweder durch einen geteilten Kältemittelkreis oder durch zeitlich abwechselnde Bedienung. Ersteres ist erst in jüngeren Anlagen regelmäßig üblich geworden, letzteres wurde auch schon bei älteren Anlagen ausgeführt. Diese Funktionsweise ist jedoch den Geräten und deren Typenschildern äußerlich nicht anzusehen, sodass nur bei Vorliegen entsprechender Unterlagen davon ausgegangen werden kann. Bei Vorliegen entsprechender Unterlagen sind aber keine vereinfachten Werte zur Datenaufnahme – die Rechts-Basis der Bekanntmachung – erforderlich. Daher sollte hier auf die Fußnote 7 generell verzichtet werden und lieber auch ein weiteres niedrigeres Temperaturniveau für reine Fußbodenheizungen in die Tabelle aufgenommen werden.

Vergleicht man die angegebenen Zahlen mit den Ergebnissen aus dem **Wärmepumpen-Feldtest des Fraunhofer-Instituts ISE** [11] aus 2005 bis 2010, so zeigt sich (nach Herausrechnung des Anteils für die enthaltenen ca. 18 % Warmwasserbereitung), dass im realen Betrieb die getesteten Luft-Wasser- und Erdreich-Wasser-Anlagen (72 von 76 Anlagen mit Fußbodenheizung) nur die entsprechenden Werte für Anlagen mit Heizkörpern der Bekanntmachung erreichen. Gegenüber der durchschnittlichen Praxis liegen also sowohl die DIN- wie die Bekanntmachungswerte etwa 10...15 % zu niedrig. Wenn man „sichere“, also möglichst schlechte Werte (aber ohne Ausreißer) als Annahmewerte ansetzen möchte, könnten die Werte sogar um etwa 20 % angehoben werden. Obwohl im Feldtest wegen geringerer Beteiligung (nur 3 Anlagen) nicht separat ausgewertet, ist davon auszugehen, dass gleiches auch für Grundwasser-Wärmepumpen gilt. Entsprechende Ergebnisse hat auch ein jüngst veröffentlichter zweiter Feldtest der Lokalen Agenda-21-Gruppe aus Lahr im Schwarzwald ergeben [12], bei dem 65 Wärmepumpen insgesamt und davon 11 Grundwasser-Wärmepumpen untersucht wurden.

Fazit:

Für die Zeilen 3.1 bis 3.3 und 4.1 bis 4.3 der Tabelle 5 Heizung nach Prozessbereichen (**zentrale Verteilung**) sollte in der Spalte Baualtersklasse ein Fußnotenverweis auf folgende zusätzliche Fußnote eingefügt werden:

³ „ Bei Vorhandensein einer außenliegenden Verteilung und einer nachträglichen Außendämmung der Außenwände dürfen die Werte in derjenigen Zeile verwendet werden, die dem Baujahr der Außendämmung entsprechen.“

Für einige Zeilen dieser Tabelle sollten **geänderte Werte** für die Wärmeverluste bzw. Erzeuger-Aufwandszahlen in die Neufassung aufgenommen werden. Nachfolgend sind nur die zu ändernden Tabellenzeilen angegeben (und auch nicht alle Überschriftenzeilen), die Verweise auf die bisherigen Fußnoten 1 bis 5 können inhaltlich unverändert weiterverwendet werden (Nummerierung dann 1 bis 2 und 4 bis 6). Die neu vorgeschlagenen Werte sind rot gekennzeichnet.

Nr.	Bezeichnung	Heizkreis- temperatur	Baualtersklasse	Wärmeverluste [kWh/(m ² ·a)]			Hilfsenergiebedarf [kWh/(m ² ·a)]		
				Nutzfläche [m ²]			Nutzfläche [m ²]		
				150	500	2500	150	500	2500
5.1	Verteilung bei wohnungswisei- er Beheizung	alle	bis 1978	8,4 ▶14,0	8,4 ▶14,0	8,4 ▶14,0	3,41	3,41	3,41
5.2			ab 1979 bis 1994	5,4 ▶7,0	5,4 ▶7,0	5,4 ▶7,0	2,73	2,73	2,73
5.3			ab 1995	1,3 ▶2,5	1,3 ▶2,5	1,3 ▶2,5	2,3	2,3	2,3
				Erzeuger- Aufwandszahl [-]			Hilfsenergiebedarf [kWh/(m ² ·a)]		
15.1	Elektro-Wärmepumpe, Außenluft ⁶	55/45 °C	1979 bis 1994	0,41 ▶0,45	0,41 ▶0,45	0,41 ▶0,45	0	0	0
15.2			ab 1995	0,39 ▶0,43	0,39 ▶0,43	0,39 ▶0,43	0	0	0
16.1	Elektro-Wärmepumpe, Erdreich ⁶		1979 bis 1994	0,33 ▶0,36	0,33 ▶0,36	0,33 ▶0,36	1,2	1,0	0,9
16.2			ab 1995	0,27 ▶0,30	0,27 ▶0,30	0,27 ▶0,30	1,2	1,0	0,9
17.1	Elektro-Wärmepumpe, Grundwasser ⁶		1979 bis 1994	0,27 ▶0,30	0,27 ▶0,30	0,27 ▶0,30	1,9	1,7	1,5
17.2			ab 1995	0,23 ▶0,25	0,23 ▶0,25	0,23 ▶0,25	1,9	1,7	1,5

Die Fußnoten 6 bis 8 sollten ersetzt werden durch eine **einheitliche Fußnote** (dann Nummer 7):

⁷ Werden Elektrowärmepumpen monoenergetisch (mit direkt-elektrischer Zusatzheizung, z.B. Heizstab) betrieben, so sind die angegebenen Werte für die Erzeugeraufwandszahl um 9 % zu erhöhen. Für ein Auslegungs-Vorlauf-Temperaturniveau des primär aus der Wärmepumpe ausgekoppelten Heizkreises von unter 40 °C (z.B. bei ausschließlicher Beheizung über Flächenheizungen) dürfen die angegebenen Werte für die Erzeugeraufwandszahl um 12 % gesenkt werden.“

Für vereinfachte Werte von **Pufferspeichern** für Heizungen, unabhängig von der Wärmeerzeugerart (Biomasse-Kessel, Wärmepumpe, solarthermische Anlage), sollten in den Zeilen 8.1 bis 9.2 der Tabelle 5 in den Spalten Wärmeverlust die Werte entfallen und ein Verweis auf einen beispielsweise unterhalb der Tabelle anzugebenden besseren Rechenweg eingefügt werden. Dieser sollte als eine Verlustabschätzung direkt aus dem Speichervolumen je Einzelspeicher angegeben werden:

„Die flächenbezogene jährliche Wärmeverlust eines in den Heizkreis eingebundenen Pufferspeichers mit einem Speichervolumen je Einzelspeicher zwischen 400 und 1200 Liter bis Baujahr 1994 kann nach folgender Formel abgeschätzt werden:

$$q_{H,s} = (561 + 1,14 \cdot V_s) / A_N$$

mit

- $q_{H,s}$ flächenbezogener Wärmeverlust des Speichers in kWh/m²a
- V_s Speichervolumen in Liter
- A_N Gebäudenutzfläche in m²

Mehrere Pufferspeicherbehälter sind einzeln zu berechnen und die Wärmeverluste zu addieren. Für ein Speicherkreis-Temperaturniveau von maximal 55/45 °C darf der ermittelte Wert mit 0,7 multipliziert werden. Unabhängig davon darf für Speicher ab Baujahr 1995 der Wert mit 0,75 multipliziert werden, ist der Pufferspeicher nur während der Heizperiode in Betrieb (keine Trinkwarmwasserversorgung über den Pufferspeicher), darf der Wert mit 0,5 multipliziert werden.“

5.1.4 Lüftung

In Tabelle 6 Lüftung wird in Zeile 1 der Hilfsenergiebedarf für alle Anlagen mit nicht beheizter Zuluft auf 0 gesetzt. Laut der DIN V 4701-10, Anhang C.2.1 gilt dies aber nur, solange keine separaten Ventilatoren am Übergabepunkt eingesetzt sind, was auch gesundem Menschenverstand entspricht. Separate Ventilatoren sind zwar bei solchen eher einfach gestrickten Lüftungsanlagen bislang selten. Es ist jedoch durchaus denkbar, dass – ähnlich wie in Heizkreisen mit Mini-Einzelpumpen an jedem Heizkörper – auch in Lüftungsanlagen mit Einzelventilatoren je Zimmer gearbeitet wird bzw. worden ist, trotzdem im Hinblick auf Leitungsnetz und z.B. auch Filterung jedoch eine zentrale Anlage, also eine Wohnungslüftungsanlage (keine Einzelraumlüftungsanlage) vorliegt.

Fazit:

Der Wert für den **Hilfsenergiebedarf Lüftung** mit nicht beheizter Zuluft sollte unter den Vorbehalt gestellt werden, dass er nur dann gilt, wenn keine Ventilatoren am Übergabepunkt eingesetzt werden. Dies kann direkt im Feld Zeile 1 Spalte Bezeichnung der Tabelle 6 geschehen:

„Wohnungslüftungsanlagen mit Zulufttemperaturen < 20 °C ohne Einzelventilatoren im Rohrnetz oder an den Ausströmöffnungen“

5.2 Weitere bisher nicht berücksichtigte Technologien

Als weitere bisher noch nicht mit pauschalen Ansätzen vertretene Technologien, für die jedoch eine Berücksichtigung zumindest mittelfristig zu empfehlen wäre, sind folgende Systeme zu nennen:

- Warmwasserverteilung / -erzeugung mittels Wärmetauscher („Frischwasserstation“) aus zentraler Heizungsanlage: Diese Systeme haben ungefähr seit dem Jahr 2000 massiv den Markt erobert. Sie bieten sich insbesondere dann an, wenn für die Heizung selbst sowieso ein Pufferspeicher zur Verfügung steht, und ein separater Trinkwarmwasserspeicher daher aus Gründen der schnellen Verfügbarkeit des warmen Wassers an der Zapfstelle nicht erforderlich ist. Hygienische Vorteile (kaum stagnierendes Trinkwasservolumen) sprechen ebenfalls für diese Lösung. Die Berücksichtigung kann für Anlagen mit dezentralen Frischwasserstationen erfolgen, indem der versorgungsseitig vorhandene separate Heizkreis für die Frischwasserstationen als zentrale Verteilung mit Zirkulation behandelt wird, da er auf vergleichbarem Temperaturniveau, mit vergleichbaren Betriebszeiten und ähnlichen Rohrdämmqualitäten ausgeführt wird. Eine Berücksichtigung als „dezentrales System“, was es warmwasserseitig ja ist, würde genau die heizungsseitige Versorgung der Frischwasserstationen (insbesondere auch im Sommer) aus dem Pufferspeicher unterschlagen. Bei nur einem einzelnen Wärmetauscher an zentraler Stelle ist die Vorgehensweise noch einfacher. In diesem Fall entfällt nur wie auch bei dezentralen Frischwasserstationen der Prozessbereich Speicherung beim Warmwasser, ein in das Heizungssystem eingebundener Pufferspeicher wird bei der Heizungsanlage berücksichtigt. Der Prozessbereich Wärmeerzeugung Warmwasser wird entsprechend der verwendeten Heizungsanlage bewertet.
- Abluft-Wasser-Wärmepumpen (zur Einspeisung in das Heizungssystem als Wärmerückgewinnung bei Lüftungstechnisch reinen Abluftanlagen) sowie Kellerluft-Wasser-Wärmepumpen (als Warmwasserbereiter zur Nutzung vorhandener Kellerwärme aus Heizungsabwärme und dem Erdreichkontakt) haben inzwischen ebenfalls eine nennenswerte Verbreitung gefunden. Für beide Systeme liegen Kennwerte in der DIN V 4701-10 vor (Tabellen C.1-4d und C.3-4c), die jedoch mit den gleichen Vorbehalten zu sehen sind, wie oben unter 5.1.2 Warmwasserbereitung und 5.1.3 Heizung gesagt. Bei entsprechender Anpassung der Werte wäre es jedoch sinnvoll, sie ebenfalls in der Bekanntmachung wiederzugeben.
- Für einige weitere inzwischen verbreitete Anlagensysteme, wie Holzöfen mit Wassertasche (Stückholz, Pellets) und Einbindung in die Zentralheizung sowie Mini-

und Micro-BHKW, sollten in der Regel ausreichende Unterlagen aus der Herstellung und Bauplanung der Anlage vorliegen, sodass bisher noch keine Werte für die vereinfachte Datenaufnahme erforderlich sind. Zukünftig werden aber auch hierfür vereinfachte Pauschalwerte erforderlich werden, da damit zu rechnen ist, dass Hersteller- und Planungsunterlagen mit der Zeit abhandenkommen und aufgrund unternehmerischer Veränderungen auch über Hersteller und Planer nicht mehr erhältlich sind. Für diese Systeme sollten daher entsprechende Werte in geeigneten Verfahren in absehbarer Zeit ermittelt werden.

Fazit:

Zur vereinfachten Berücksichtigung der Trinkwarmwasserbereitung über **Frischwasserstationen** (z.B. bei vorhandenem Pufferspeicher) sollte folgender Hinweis als separater Text unter der Tabelle 4 eingefügt werden:

„Eine Warmwasserbereitung ohne Trinkwasserspeicher über Wärmeübertrager (Frischwasserstationen) darf wie eine zentrale Verteilung mit Zirkulation behandelt werden, unabhängig davon, ob der/die Wärmeübertrager zentral oder dezentral eingebaut ist/sind.“

Alternativ kann dieser Text auch als Ergänzung zu Fußnote 1 von Tabelle 4 verwendet werden.

Zur Berücksichtigung von **Abluft-Wasser-Wärmepumpen als Heizwärmeerzeuger** sowie von **Abluft-Wasser- und Kellerluft-Wasser-Wärmepumpen als Wärmeerzeuger Warmwasser** sollten folgende ergänzende Zeilen in die entsprechenden Tabellen aufgenommen werden:

In Tabelle 4, Teil Wärmeerzeugung Warmwasser, zwischen Zeile 13.2 und Zeile 14 (die Nummerierung ist dann entsprechend anzupassen) die beiden Doppel-Zeilen:

			Erzeuger-Aufwandszahl			Heizwärmegutschrift			Hilfsenergiebedarf		
			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]			[kWh/m ² a]		
	Elektro-Wärmepumpe (Abluft)	Ab 1979 bis 1994	0,33	0,33	0,33	0	0	0	0	0	0
		Ab 1995	0,30	0,30	0,30	0	0	0	0	0	0
	Elektro-Wärmepumpe (Kellerluft)	Ab 1979 bis 1994	0,41	0,41	0,41	0	0	0	0	0	0
		Ab 1995	0,38	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0

In Tabelle 5, Teil Wärmeerzeugung Heizung, zwischen Zeile 17.2 und Zeile 18 (die Nummerierung ist auch hier dann entsprechend anzupassen) die Doppelzeile:

			Erzeuger-Aufwandszahl			Hilfsenergiebedarf			
			[-]			[kWh/(m ² ·a)]			
	Elektro-Wärmepumpe, Abluft	55/45 °C	1979 bis 1994	0,32	0,32	0,32	0	0	0
			ab 1995	0,29	0,29	0,29	0	0	0

5.3 Tabelle Systemkombinationen der Vereinfachten Ermittlung der energetischen Qualität der Anlagentechnik (zu Bekanntmachungen Datenaufnahme Wohngebäude Nr. 4.3 mit Tabelle 7)

Die Werte der Tabelle 7 bilden eine noch erheblich weitergehende Vereinfachung, allerdings unter Inkaufnahme von noch weiterer Abweichung von der Realität im Einzelfall. Sie haben daher mehr informativen, orientierenden Wert, obwohl sie derzeit aufgrund der Bekanntmachung für einen öffentlich-rechtlichen Nachweis verwendet werden dürfen, wenn keine ausreichenden Kenntnisse über die energetischen Kennwerte vorhandener Anlagentechnik vorliegen (Nr. 1 Punkt bb der Bekanntmachungen).

Der Fall, dass diese Tabellenwerte in einer solchen Situation weiterhelfen könnten, tritt jedoch in der Praxis nahezu nie ein. Selbst baufachlichen Laien ist zumindest bekannt, welche größeren und wesentlichen Komponenten zur Wärmeerzeugung, Speicherung und Verteilung sowie entsprechend zur Warmwasserbereitung vorhanden sind (z.B. zentraler Warmwasserspeicher oder dezentrale Durchlauferhitzer usw.). Eher ist dem Laien unbekannt, ob der Wärmeerzeuger als Niedertemperatur- und Brennwert-Kessel anzusprechen ist, oder ob eine Zirkulation vorhanden ist oder nicht. Diese Angaben wären jedoch für die Anwendung der Tabelle 7 erforderlich, da sie nach diesen Angaben gegliedert ist. Ein Energieausweis-Aussteller kann – auch bei Fehlen von Unterlagen oder Typenschildern – zumindest die für die Anwendung der Tabellen 4 bis 6 der Bekanntmachung erforderlichen Tatbestände ermitteln, womit sich deutlich realistischere Kennwerte im Energieausweis ergeben. Daher findet die Tabelle 7 in der Praxis praktisch keine Anwendung als Nachweisverfahren.

Hinzu kommt, dass die Tabelle 7 hinsichtlich der Baualtersklasse nur eine zweistufige und damit sehr grobe Gliederung bietet, die zu vorsichtshalber generell hohen Werten und zu extremen Sprüngen vor allem bei kleinen Gebäuden und hier wiederum bei geringem Heizwärmebedarf (also guter Hüllflächenqualität) führt. Damit werden gerade diejenigen Gebäudeeigentümer bei Anwendung dieser Tabelle benachteiligt, die sehr frühzeitig in eine gute Hüllflächenqualität und Brennwerttechnik investiert haben.

Fazit:

Die **Gliederungsnummer 4.3 mit Tabelle 7** der Bekanntmachung für Wohngebäude bietet in der Praxis nur in wenigen Situationen eine wirkliche Erleichterung für den Nachweis, erzeugt jedoch äußerst grobe Kennwerte. Im Interesse einer Stärkung des Systems Energieausweis durch realistische Kennwerte und nachvollziehbare Nachweisverfahren sollte die Gliederungsnummer 4.3 der Bekanntmachung mit der Tabelle 7 sowie jeweils Satz 3 des ersten und zweiten Absatzes von Nr. 4.1 (als Verweise hierauf) **ersatzlos entfallen**.

6. Anlagentechnik Nichtwohngebäude

6.1 Änderungen der Verweise aufgrund des Bezuges zur neuen DIN V 18599:2011-12

Aufgrund der Änderungen in den Kapitel- und Tabellenummerierungen in der Neufassung der DIN V 18599 von 2011 sind die Verweise in Spalte 9 der Tabellen 6 bis 8 der Bekanntmachungen Nichtwohngebäude anzupassen. Es ergeben sich folgende Änderungen (ohne sonstige Änderungsvorschläge, siehe diese unter 6.2):

Tabelle 6:

Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:	Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:
1	Teil 5 Abschnitt 6.5.4.3.1	11	Teil 5 Abschnitt 6.2.1 (Tab. 6)
2	Teil 5 Abschnitt 6.5.4.2	12	Teil 5 Abschnitt 6.3.2.3
3	Teil 5 Abschnitt 6.5.7 (Tab. 54)	13	Teil 5 Abschnitt 6.3.2.5 (Tab. 24)
6	Teil 5 Abschnitt 5.3.1	14	Teil 5 Abschnitt 4.3.3
7	Teil 5 Abschnitt 6.3.2	15	Teil 5 Abschnitt 6.3.2.6 (Gl. 61)
8	Teil 5 Abschnitt 6.3.1.6 (Tab. 23)	16	Teil 5 Abschnitt 6.4
9	Teil 5 Abschnitt 6.3.2.6 (Gl. 62)	17	Teil 5 Abschnitt 6.2
10	Teil 5 Abschnitt 6.3.2.6 (Gl. 62)	18	Teil 5 Abschnitt 6.2.3, 6.2.4, 6.2.8

Tabelle 7:

Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:	Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:
1	Teil 2 Abschnitt 6.3.3.4	10	Teil 3 Abschnitt 7.2
2	Teil 2 Abschnitt 6.3.3.3	11	Teil 3 Abschnitt 7.2; Teil 7 Abschnitt 5.2.2
3	Teil 2 Abschnitt 6.3.3.3	12	Teil 3 Abschnitt 7.2
9	Teil 7 Abschnitt 5.3 (Tab. 9)	13	Teil 3 Abschnitt 7.2; Teil 7 Abschnitt 6.6.3 (Tab. 21)

Tabelle 8:

Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:	Zeilennummer	Spalte 9 Verweis neu auf:
2	Teil 7 Abschnitt 7.1.1 (Tab. 23)	11	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.6
3	Teil 7 Abschnitt 7.1.1 (Tab. 23)	12	Teil 7 Abschnitt 7.1.3 (Tab. 26, 28)
4	Teil 7 Abschnitt 7.1.3 (Tab. 25, 27, 29)	13	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.5
5	Teil 7 Abschnitt 7.1.3 (Tab. 26, 28)	14	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.4 (Tab. 18)
6	Teil 7 Abschnitt 7.1.3.2	15	Teil 7 Abschnitt 6.5.3.3 (Tab. 19)
7	Teil 7 Abschnitt 7.1.7 (Tab. 35)	16	Teil 7 Abschnitt 6.5.3.2.2
8	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.4 (Tab. 18)	17	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.6
9	Teil 7 Abschnitt 6.5.3.3 (Tab. 19)	18	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.5
10	Teil 7 Abschnitt 6.5.3.2.2	19	Teil 7 Abschnitt 6.5.2.5

6.2 Sonstige Anpassungen zur Anlagentechnik Nichtwohngebäude

Die Tabellen 6 bis 8 listen typische Anlagentechnik für einige weit verbreitete Gebäudearten auf. Bei Durchsicht dieser Tabellen sind dem Forschungsnehmer einige aus seiner eigenen Erfahrung eher unplausible Eigenschaften sowie einige Unstimmigkeiten aufgefallen, die bei dieser Gelegenheit verbessert werden sollten.

Tabelle 6 Zeile 5 Wochenendabsenkung / -abschaltung: Hier sollte in Spalte 10, zweiter Beistrich noch auf Betriebsgebäude mit Nutzung über das Wochenende eingegangen werden:

„- durchgehender Betrieb in Gebäuden, in denen auch am Wochenende Publikumsverkehr stattfindet, in Betriebsgebäuden mit Schichtbetrieb über das Wochenende sowie in Schulen, in denen auch am Wochenende Unterricht stattfindet“

Tabelle 6 Zeile 9 Überströmung: Hier kann folgender Hinweis in Spalten 3 bis 8 nützlich sein:

„Bei Gebäuden mit beheizten Zuluftanlagen findet sich häufig durch falschen Anschluss der Heizregister eine ständige Überströmung.“

Tabelle 6 Zeile 17 Art der Wärmeübergabe: Typischer Weise sind in Betriebsgebäuden keine Heizkörper sondern als häufigstes Gebläsekonvektoren eingebaut. Daher sollte der Verbund der Spalten 3 bis 5 nur noch Spalten 3 bis 4 umfassen und in Spalte 5

„Gebläsekonvektoren (decken- und wandhängend)“

eingefügt werden.

Tabelle 7 Zeile 3 teilweise oder vollständige Belüftung: Für Betriebsgebäude (Spalte 5) ist die Frage einer teilweisen oder vollständigen Belüftung durchaus relevant, da aus Gründen produktionsbedingter Emissionen öfters Teil- oder Vollbelüftungen anzutreffen sind. Daher sollte hier und in den **Zeilen 4 bis 10 und 12** die graue Hinterlegung dieser Zelle (jeweils Spalte 5) entfernt werden. Für die teilweise oder vollständige Belüftung sollte ein Stern für uneinheitliche Ausführung eingesetzt werden.

Tabelle 7 Zeile 4 vorwiegende Luftbehandlungsmethode: Hier sollte

„H + K“

In Spalte 5 eingesetzt werden, da nur in den seltensten Fällen eine gezielte Entfeuchtung stattfindet.

Tabelle 7 Zeile 5 Außenluftaufbereitung: Diese Zelle (Spalte 5) kann mit den rechts daneben liegenden verbunden werden, da generell von einer zentralen Außenluftaufbereitung ausgegangen werden kann.

Tabelle 7 Zeile 6 Gesamtvolumenstrom: Dieser ist typischerweise bei bestehenden Betriebsgebäuden (Spalte 5)

„konstant“

Tabelle 7 Zeile 7 Ventilatorregelung: Dieser ist typischerweise bei bestehenden Betriebsgebäuden (Spalte 5)

„ein- oder mehrstufig“

Tabelle 7 Zeile 8 Zusatzfunktion: Bei bestehenden Betriebsgebäuden (Spalte 5) typischerweise

„ohne“

Tabelle 7 Zeile 9 Klimasystem, Zeile 10 Wärmerückgewinnung und Zeile 12 Feuchteanforderung: Hier ist bei bestehenden Betriebsgebäuden sehr viel verschiedene Technik anzutreffen. Daher ist hier der Stern einzusetzen.

Tabelle 7 Zeile 11 Rückwärmzahl der Wärmerückgewinnung: Hier sollten in Spalte 10 keine Wertebereiche stehen sondern feste Annahmen, da sonst der Energieausweissteller keine ohne weitere Prüfung verwendbaren Werte erhält. Hierbei ist eher der ungünstige Fall anzunehmen. Daher folgende Vorschläge:

„Übliche Rückwärmzahlen:

- Kreuzstrom-Plattenwärmeübertrager: $\eta = 50 \%$
- Kreislaufverbundsystem: $\eta = 40 \%$
- Wärmerohre: $\eta = 50 \%$
- Rotationswärmeübertrager: $\eta = 70 \%$ “

Tabelle 8 Zeile 1 Kälteerzeugung vorhanden: Bei Betriebsgebäuden im Bestand (Spalte 5) findet sich auch häufig Kälteerzeugung, da sonst im Sommer die notwendigen Produktionsrandbedingungen oder aus Arbeitsschutzgründen geforderten Klimabedingungen nicht eingehalten werden können. Daher sollte auch in Tabelle 8 ab Zeile 2 in der Spalte 5 die graue Hinterlegung entfernt werden und Vorgaben wie folgt eingesetzt werden.

Tabelle 8 Zeile 1, 2, 6, 8, 9, 10, 14, 18 und 19: Für alle diese Anlagentechnik-Komponenten und –Eigenschaften können für Betriebsgebäude keine einheitlichen Vorgaben gemacht werden, hier sollte jeweils ein Stern eingesetzt werden.

Tabelle 8 Zeile 3 Verdichter: Hier kann die Zelle von Spalte 5 mit den folgenden Spalten 6 und 7 verbunden werden, sodass die Verdichterart von der Kälteleistung abhängig angegeben wird.

Tabelle 8 Zeile 4 Teillastregelung: Diese ist bei Betriebsgebäuden (Spalte 5) meist

„mehrstufig schaltbar“

Tabelle 8 Zeile 5 Kältemittel, Zeile 7 Art der Rückkühlung, Zeile 12 Kaltwassertemperatur, Zeile 15 Kaltwasserpumpenregelung und Zeile 16 Kaltwasserpumpe adaptiert: Hier kann die Zelle von Spalte 5 wieder mit den folgenden Spalten 6 und 7 verbunden werden.

Tabelle 8 Zeile 11 Hydraulischer Abgleich Kühlwasser: Hier sollte in Spalte 2 das Wort Kühlwasserpumpe durch

„Rückkühlkreis“

ersetzt werden. In Spalte 5 sollte

„nein“

eingesetzt werden.

Tabelle 8 Zeile 13 Überströmung: Hier kann für Betriebsgebäude in Spalte 5

„nein“

eingesetzt werden.

Tabelle 8 Zeile 17 Hydraulischer Abgleich Kaltwasser: Hier sollte in Spalte 2 das Wort Kaltwasserpumpe durch

„Kaltwasserkreis“

ersetzt werden. Spalte 5 kann auch hier mit den Spalten 6 und 7 verbunden werden.

7. Vereinfachte Abschätzung zur Erfüllung der WSchV 1977 für ältere Wohngebäude

Seit Ablauf der Übergangsfrist am 30.09.2008 sind die Vorschriften für die Ausstellung des Energieausweises auf Verbrauchsbasis im Bereich der kleinen Wohngebäude an die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1977 gebunden. Diese Voraussetzung ist ggfs. durch den Ausweis-Aussteller zu überprüfen, wenn er erwägt, für ein solches Gebäude einen Energieausweis auf Verbrauchsbasis auszustellen.

Da aber der Nachweis zur Erfüllung dieser Anforderungen in der Praxis hinsichtlich des Aufwands nicht gerechtfertigt ist, sind in der Bekanntmachung (Wohngebäude) in Nummer 7 zwei Bestimmungsverfahren – entweder über den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten des Gebäudes oder über alle Bauteile des Gebäudes – vorgesehen. Beide Verfahren erfordern jedoch in Ihrem Umfang eine halbe Bedarfsausweis-Berechnung. Für den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten ist eine vollständige Flächenberechnung notwendig, welche sich bei kleinen, vor dem Jahre 1978 errichteten Wohnhäusern mit teils unvollständigen Bemaßungen in den Plänen oder gänzlich fehlenden Bauplänen nur schwierig realisieren lässt. Sie käme im Arbeitsaufwand dem größten Teil der Berechnung des bedarfsbasierten Energieausweises gleich. Die zweite Option erfordert einzelne Wärmedurchgangswerte, wofür nur wenige Beispielkonstruktionen aufgeführt sind und für alle anderen ein mittlerer Fassaden-U-Wert aus Wand und Fenster zu berechnen ist, was sich durch fehlende Softwareimplementierung nicht einfacher darstellt als einen Bedarfsausweis auszustellen.

Demnach ist es notwendig das Verfahren soweit zu vereinfachen, dass sich die Anforderungen für den Ausweis-Austeller minimieren, indem sich für eine eindeutige Feststellung der Erfüllung der WSchV1977 nur wenige, einfach zu bestimmende Parameter ergeben.

Um das bisherige Verfahren abzulösen, wurden umfangreiche Beispielberechnungen für unterschiedlich alte Gebäude mit unterschiedlichen originalen Baumaterialien bzw. nachträglichen Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt. Es wurde bei der Berechnung der Gebäude von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- Typischerweise wurden an älteren Gebäuden zunächst Dachdämmungen ausgeführt und Fenster erneuert. Nur bei umfangreicheren Sanierungen fand auch eine Wandsdämmung statt.
- Für die vorhandene Dämmung wurde von einer Wärmeleitfähigkeit von 0,040 W/mK für den Dämmstoff ausgegangen, bzw. für das Dach unter Berücksichtigung der nicht gedämmten Sparren bei einer Zwischensparrendämmung von 0,072 W/mK über die Bruttofläche und die typische Sparrenhöhe der jeweiligen Gebäudealtersklasse.
- Die Fensterqualität wurde in zwei Stufen als Isolierverglaste Fenster und als Wärmeschutzverglaste Fenster mit Werten für U_w von 2,7 und 1,3 W/m²K angesetzt.
- Über die gewählten Typologiegebäude wurde nach PAS 1027:2004-02 [8] eine Geometrie Anpassung auf unterschiedliche Gebäudegrößen durchgeführt.

Mit diesen Voraussetzungen ließen sich zwei Tabellen generieren, die für bestimmte Baualtersklassen, die verschiedenen Gebäudetypen und verschiedene Fensterqualitäten jeweils besagen, wie dick die Dachdämmung (bei nicht nachträglich gedämmter Wand) bzw. – wenn das nicht ausreicht – wie dick die Außenwanddämmung bei gedämmtem Dach sein muss, damit das Gebäude die WSchV1977 erfüllt. Da sich die anteiligen Flächenverhältnisse mit Gebäudegröße und Anbaugrad ändern, wurden die Gebäude noch nach der Gebäudenutzfläche in drei Stufen differenziert.

Fazit

Die nachfolgenden Tabellen sollten samt Erläuterung in die Bekanntmachungen Wohngebäude anstelle der bisherigen Nummer 7 **als neue Nummer 7** eingefügt werden.

„Es darf vermutet werden, dass ein Wohngebäude das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung vom 11. August 1977 (vgl. § 17 Abs. 2 Satz 3 und 4 EnEV) erfüllt, wenn es die in den folgenden Tabellen aufgeführten Mindestdämmstärken einhält, und zwar

wenn ein Gebäude die in der dem Bautyp und der Gebäudenutzfläche entsprechenden Zeile und der der Fensterqualität entsprechenden Spalte die Dachdämmstärke der Tabelle 8 einhält (als Zwischensparren- oder Aufsparrendämmung bzw. beim Bungalow als Flachdachdämmung), sowie für die dort als „nicht ausreichend“ gekennzeichneten Fälle wenn es bei mindestens 120 mm Dämmstärke des Daches (als Zwischensparren- oder Aufsparren-Dämmung) die entsprechenden Werte der Tabelle 9 als außenliegende und allseitige Außenwanddämmung einhält.“

Tabelle 8: Mindestdämmstärken Dach

Bautyp	A_N in m^2	Fenster: Isolierverglasung (typisch bis 1994)	Fenster: Wärmeschutzverglasung (typisch ab 1995)	
Freistehend 1919 bis 1957	bis 150	Nicht ausreichend	Nicht ausreichend	
	> 150 bis 300	Nicht ausreichend	Nicht ausreichend	
	> 300	Nicht ausreichend	Nicht ausreichend	
Doppelhaushälfte 1919 bis 1957	bis 150	Nicht ausreichend	Nicht ausreichend	
	> 150 bis 250	Nicht ausreichend	12 cm	
	> 250	Nicht ausreichend	10 cm	
Reihenhaus 1919 bis 1957	bis 150	Nicht ausreichend	11 cm	
	> 150	Nicht ausreichend	8 cm	
Freistehend 1958 bis 1978	bis 150	Nicht ausreichend	6 cm	
	> 150 bis 300	12 cm	5 cm	
	> 300	8 cm	5 cm	
Doppelhaushälfte 1958 bis 1978	bis 150	5 cm	1 cm	
	> 150 bis 250	3 cm	1 cm	
	> 250	3 cm	1 cm	
Reihenhaus 1958 bis 1978	bis 150	5 cm	1 cm	
	> 150	3 cm	1 cm	
Bungalow mit Flachdach	bis 150	21 cm	5 cm	
	> 150 bis 300	10 cm	4 cm	
	> 300	7 cm	4 cm	

Tabelle 9: Mindestdämmstärken Außenwand

Bautyp	A_N	Fenster: Isolierverglasung (typisch bis 1994)	Fenster: Wärmeschutzverglasung (typisch ab 1995)	
Freistehend 1919 bis 1957	bis 150	3 cm	2 cm	
	> 150 bis 300	2 cm	1 cm	
	> 300	2 cm	1 cm	
Doppelhaushälfte 1919 bis 1957	bis 150	2 cm	1 cm	
	> 150 bis 250	1 cm	(siehe Tabelle 8)	

	> 250	1 cm	(siehe Tabelle 8)	
Reihenhaus 1919 bis 1957	bis 150	1 cm	(siehe Tabelle 8)	
	> 150	1 cm	(siehe Tabelle 8)	

Als „Abfallprodukt“ hieraus ist ein kleines Excel-Tool entstanden, das als Alternative zu den Tabellen den Energieausweisausstellern an die Hand gegeben werden kann, wenn rechtlich hiergegen keine Bedenken bestehen.

8. Sonstiges

8.1 Bau- oder Inbetriebnahmejahr

Soweit keine anderweitigen Regelungen in der EnEV oder den Normen, auf die sie sich bezieht, festgelegt sind, sind für die Bauteileigenschaften aus Erfahrungswerten als relevantes Jahr das Jahr der Errichtung (bei Bauteilen, die vor Ort errichtet wurden, typischer Weise bei der Gebäudehülle) bzw. das Jahr der Herstellung (bei Bauteilen, die vorgefertigt auf die Baustelle angeliefert wurden, typischer Weise bei Anlagentechnik-Komponenten) anzusetzen. In letzterem Fall sollte wenn vorhanden der Angabe auf einem Typenschild der Vorzug gegeben werden, wenn nicht vorhanden können Lieferunterlagen aus dem Erbauungszeitpunkt oder hilfsweise das Gebäudebaujahr selbst angesetzt werden, soweit nicht aus dem betreffenden Bauteil bzw. der anlagentechnischen Komponente ernsthafte Zweifel an einer zeitnahen Fertigung vor Errichtung des Gebäudes bestehen.

8.2 Baujahre, in denen typischerweise besser als nach Mindestanforderungen gebaut wurde

Von Forschungsauftraggeber wurde die Frage in den Raum gestellt, inwieweit bei den Gebäude-Bestandsdaten berücksichtigt wurde oder noch werden muss, dass vor den gesetzlichen Anforderungen des energiesparenden Bauens Gebäude häufig besser als nach den damaligen hygienischen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz gebaut wurden.

Aufgrund der systematischen Durchsicht der Baualtersklassen-Daten des Deutschland-Atlas ist die Tabelle mit den Eigenschaftswerten der Gebäudehülle konsequent auf die Eigenschaften real existierender Gebäude und nicht auf die damaligen normativen Mindestanforderungen ausgerichtet, sodass diese Fragestellung aus Sicht des Forschungsnehmers keiner zusätzlichen Berücksichtigung bedarf.

Entsprechendes gilt für die Anlagentechnik, da energetische Anforderungen an die Anlagentechnik im Wesentlichen erst ab 2002 aufgestellt wurden. Für alle älteren Anlagen sind die Erfahrungswerte in den Normausgaben ebenfalls nach realen Anlagen und nicht nach Mindestanforderungen zusammengestellt.

8.3 Dichtheit

In Anlage 3 Nr.8.2 EnEV wird für offensichtliche Undichtheiten der Gebäudehülle die Verwendung einer erhöhten Luftwechselrate von $1,0 \text{ h}^{-1}$ vorgeschrieben. Beispielgebend werden dazu zwei hierfür in Frage kommende Fälle genannt, nämlich Fenster ohne funktionstüchtige Lippendichtung und beheizte Dachgeschosse mit Dachflächen ohne luftdichte Ebene. Um die Aussteller von Energieausweisen verstärkt auf die Vorschrift hinzuweisen ist es ratsam, in die Bekanntmachungen weitere Fälle aufzunehmen, die als offensichtliche Undichtigkeiten zu werten sind.

Aus den bei der Gebäudehülle aufgeführten Untersuchungen zu Treppen und Schächten sollten die zwei Fälle Aufzugsschächte mit ständiger Durchlüftung und Treppenaufgänge ins Dach herangezogen werden und an geeigneter Stelle (z.B. als Nr. 3.4) in den Bekanntmachungen aufgeführt werden. In beiden Fällen ist es häufig so, dass diese Undichtigkeit nur das nicht unmittelbar beheizte Treppenhaus betrifft, trotzdem wirkt sich der Durchzug über die niedrigeren Temperaturen und die Wärmeverluste der angrenzenden beheizten Räume als erhöhte Verluste aus.

Fazit

Als ergänzender Hinweis zur Berücksichtigung offensichtlicher Undichtigkeiten sollte folgende zusätzliche Nummer in die Bekanntmachung für Wohngebäude eingefügt werden:

„3.4 Undichtheiten der Gebäudehülle (zu Anlage 3 Nr. 8.2 EnEV)

Als offensichtliche Undichtheiten sind auch folgende Fälle zu werten:

- Aufzugsschächte mit dichtungslosen Fahrstachttüren und mit ständig offener Entrauchungsöffnung des Schachtes über Dach
- Treppenaufgänge und Dachaufstiege aus dem beheizten Gebäudevolumen in das unbeheizte Dach, wenn die Tür bzw. die Luke keine wirksame Dichtung und das Dach keine fachgerechte Luftdichtungsschicht besitzt, und Dachausstiege aus dem beheizten Volumen ins Freie ohne wirksame Dichtung.“

8.4 Zonierung Nichtwohngebäude

In den Bekanntmachungen für Nichtwohngebäude sind Toleranzwerte für die Nutzflächen der einzelnen Zonen vorgesehen, die die Zonierung – unabhängig von der 3%-Regel der DIN V 18599 – vereinfachen soll. Dies ist insbesondere dann sinnvoll zu verwenden, wenn keine Grundrisse vorliegen, aus denen sich die Lage von Innenbauteilen hinreichend genau bestimmen lässt. Die Evaluierung des Energieausweissystems Nichtwohngebäude ergab jedoch, dass die Anwendung dieser Vereinfachung an letzter Stelle aller möglichen und in der Marktuntersuchung abgefragten Vereinfachungsregeln steht. Sie hat daher zwar eine gewisse Bedeutung, aber auch keine überragende Wichtigkeit.

Energetisch hängt die Auswirkung solcher Toleranzen davon ab, wie stark sich die Zonen hinsichtlich Konditionierung und Nutzungsrandbedingungen unterscheiden. Zwischen Einzel-, Gruppen- und Großraumbüros kann eine größere Toleranz in den Nutzflächen einen kleineren Einfluss haben als zwischen Bürofläche und Sanitär- oder Lagerfläche. Der Aufwand für den Energieausweisaussteller hängt auch weniger von der genauen Flächenermittlung ab, als von der Erkundung der Nutzung im realen Objekt, der genauen Zuordnung zu einer normgerechten Nutzung und der Zuordnung der Hüllflächenanteile und Anlagentechnik zur einzelnen Zone.

Mit Rücksicht auf den Aufmaß-Aufwand, wenn kein vermaßtes Planmaterial vorliegt, macht die Angabe dieser Toleranzen weiterhin Sinn, zumal der Forschungsnehmer ja oben schon Vorschläge für Maßgenauigkeiten gegeben hat. Die Asymmetrie (-20/+5 %) bei der Toleranz zur Gesamtfläche ist im Sinne der Verhinderung des „Schönrechnens“ richtig, wenn auch eher hoch gegriffen. Typischerweise wird ein Energieausweisaussteller im Interesse seines Auftraggebers die Fläche nicht zu klein bestimmen, da das den Kennwert unmittelbar verschlechtert. Es wäre daher zur Vereinfachung sinnvoll, generell die Flächenermittlung auf eine Toleranz von +/- 5 % für alle Nettogrundflächen – sowohl des ganzen Gebäudes als auch der einzelnen Zonen – zu vereinheitlichen.

Der Vorschlag, die 3%-Regel für die Nichtberücksichtigung einer Nutzungszone und den Zuschlag der zugehörigen Fläche zu einer ähnlich gearteten Zone großzügiger auszulegen, wird vom Forschungsnehmer grundsätzlich begrüßt. Eine pauschale Erhöhung des Prozentsatzes führt aber nicht zum gewünschten Ziel einer Vereinfachung bei einer gleichzeitig auch in besonderen Situationen noch hinreichend genauen Berechnung.

Bereits bei der Evaluierung Energieausweis-System Nichtwohngebäude wurde vom Forschungsnehmer vorgeschlagen, Zoneneigenschaften für bestimmte Mischnutzungen in üblichem Mischungsverhältnis zu entwickeln und für geeignete Anwendungssituationen freizugeben. Beispielsweise hat ein reines Bürogebäude oder der Büroteil eines Nichtwohngebäudes mit weiteren Nutzungen typischerweise entsprechend der Anzahl der darin vorhandenen Büroarbeitsplätze eine bestimmte Anzahl an Toiletteneinrichtungen nötig, die auch eine typische Fläche benötigen. In den allermeisten Gebäuden besitzen diese Toiletten eine mechanische Entlüftung als reine Abluftanlage mit Nachströmung aus den Verkehrsflächen, die zwischen Büros und Sanitärräumen liegen. Auch der Anteil an Verkehrsfläche und ggfs. sogar Teeküchen bewegt sich in relativ engen Grenzen. Damit ließe sich für den gesamten Büroteil eine Mischnutzung mit entsprechenden Nutzungsrandbedingungen definieren, die die Unterzonierung in Büros, Verkehrsflächen und Toiletten ersparen könnte.

Das Verfahren ließe sich dann für eine genauere Berechnung (unter Vermeidung des jetzt noch erforderlichen pauschalen Sicherheitszuschlages) im vereinfachten Ein-Zonen-Modell ebenso verwenden, wie für die vereinfachte Zonierung in einem Gebäude, das zusätzlich auch noch völlig andere Nutzungen enthält. Geeignet wäre es auch für andere in einheitlicher Kombination erforderlichen Nutzungen in Gebäuden, wie Klassenräume mit ihren Nebenräumen in Schulen, Sporthallen mit Umkleiden und Sanitärräumen und ähnliche regelmäßig gleichartige Nutzungskombinationen.

Da die Zusammenstellung entsprechend gemittelter Nutzungszonen-Parameter den Rahmen dieses Forschungsprojektes sprengt, und fraglich ist, ob die Definition von solchen Kombizonen durch die Bekanntmachungsermächtigung gedeckt ist, können noch keine konkreteren Vorschläge zur Darstellung entsprechender Kombizonen gegeben werden.

Fazit:

Die unter Nummer 2.2 der Bekanntmachungen für Nichtwohngebäude gegebene Toleranz für die **Nettogrundflächen von Zonen und ganzem Gebäude** kann folgendermaßen vereinfacht werden:

„Bei der Aufteilung des Gebäudes in Zonen ist es ausreichend, deren Abmessungen und Geometrie mit einer Genauigkeit zu ermitteln, die methodisch sicherstellt, dass die Nettogrundflächen der einzelnen Zonen und des gesamten Gebäudes jeweils mit einer Toleranz von maximal +/- 5 % ermittelt werden.“

Statt einer Erhöhung der Geringfügigkeitsgröße von 3 % der Gesamt-Nettogrundfläche für eine nicht einzeln zu berücksichtigende Zone sollten eher Kombizonen mit regelmäßig in ähnlichem Verhältnis zueinander stehenden Nutzungen zur Vereinfachung definiert werden, wie z.B. eine Kombizone aus Büros, zugehörigen Verkehrsflächen, Teeküchen und Sanitärräumen.

8.5 Ermittlung des Geschossabstandes zur Entscheidung über die Berechnungsart der energetischen Nutzfläche A_N

Die energetische Nutzfläche A_N ist bei Wohngebäuden nach einer von zwei fest vorgegebenen Formeln aus dem beheizten Bruttovolumen des Gebäudes zu berechnen. Welche der beiden Formeln anzuwenden ist, ergibt sich aus der durchschnittlichen Geschosshöhe (mittlerer Abstand Oberkante Fußboden zwischen benachbarten Etagen). Die Formeln setzen voraus, dass das beheizte Gebäudevolumen und die durchschnittliche Geschosshöhe ermittelt wurden bzw. werden können. Für normale Volletagen stößt dies in der Regel auf keine großen Schwierigkeiten. Komplizierte Dächer erfordern jedoch schon deutlich aufwändigere Berechnungen. Problematisch wird es allerdings, wenn das Gebäude nur aus einer Etage besteht, ein Fußboden einer darüber liegenden Etage also nicht vorhanden ist, und das Haus aufgrund geneigten Daches keine einheitliche Geschosshöhe besitzt. Bislang ist für diesen Fall keine Regelung in der EnEV oder in Bekanntmachungen enthalten und keine Auslegung veröffentlicht.

Sinnvoll wäre die Anwendung einer über die Fläche gemittelten Etagenhöhe von Oberkante Fußboden bis Oberkante Dämmebene des Daches. In bestehenden Altbauten lässt sich dies aber meist nicht ermitteln und mit vertretbarem Aufwand berechnen. Zur Vereinfachung sollte daher auf den Mittelwert zwischen niedrigster und höchster Höhe zwischen Oberkante Fußboden und Oberkante Dämmebene Dach zurückgegriffen werden, oder in solchen generell die energetische Nutzfläche A_N auf andere Weise als nach den beiden Formeln bestimmt werden.

Fazit:

Es sollte in die Bekanntmachung für Wohngebäude z.B. unter Nummer 8 der Tabelle 1 eine Klarstellung zur **durchschnittlichen Geschosshöhe einstöckiger Gebäude** aufgenommen werden:

Lfd. Nr.	Maßnahme / Bauteil	zulässige Vereinfachung
8	Durchschnittliche Geschosshöhe bei einstöckigen Gebäuden (zur Bestimmung von A_N aus V_e nach Anhang 1 Nr. 1.3.3 EnEV)	Als durchschnittliche Geschosshöhe darf der Mittelwert zwischen dem kleinsten und größten vertikalen Abstand zwischen Oberfläche Fußboden und oberseitiger Oberfläche der Dachdämmung verwendet werden.

8.6 Aufteilung der Bekanntmachungen nach Fachgebiet oder Gebäudeart

Bislang wurden die Bekanntmachungen in je einer Ausgabe für Wohngebäude und einer für Nichtwohngebäude herausgegeben. Dies entspricht einerseits den unterschiedlichen Berechnungsverfahren für die Gebäudearten, andererseits ist für die Aussteller, die aufgrund ihrer Qualifikation nur Energieausweise für Wohngebäude ausstellen dürfen, einfach nur die eine Bekanntmachung relevant.

Nachteil dieser Aufteilung ist einerseits die Doppelung von Regeln, die für beide Gebäudearten gelten, und andererseits sind einige Regeln der einen Gebäudeart auch bei der anderen in Einzelfällen sinnvoll anzuwenden, bislang dort aber nicht aufgeführt. Beispielsweise gibt es wie oben ausgeführt auch Wohngebäude mit regelmäßigen Lochfassaden (z.B. Wohnheime), für die die Vereinfachung für die Fensterfläche aus der Bekanntmachung für Nichtwohngebäude sinnvoll anwendbar ist.

Fasst man die in vorliegendem Forschungsbericht dargestellten Verbesserungsvorschläge für die Vereinfachungen, die die Gebäudehülle betreffen, zusammen, so ist zu erkennen, dass nur ganz wenige Vorschriften ausschließlich für Nichtwohngebäude gelten, während die allermeisten Vorschriften in beiden Gebäudearten gleichermaßen anwendbar sind. Auch die Autorisierung zur Veröffentlichung der Bekanntmachungen gibt keine Vorgabe zur Gliederung. Von daher wäre es aus Sicht des Forschungsnehmers sinnvoll, die Aufteilung zukünftig auf eine Bekanntmachung zu Vereinfachungen beim geometrischen Aufmaß und den energetischen Eigenschaften von Hüllflächen-Bauteilen (gemeinsam für Wohn- und Nichtwohngebäude) sowie je eine Bekanntmachung zur Anlagentechnik von Wohn- und von Nichtwohngebäuden vorzunehmen.

9. Anhang

9.1 Literaturverzeichnis

- [1] Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 29. April 2009 (BGBl. I S. 954) (EnEV 2009)
- [2] Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. November 2013 (BGBl. I S. 3951) (EnEV 2013/14)
- [3] Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, vom 30. Juli 2009, Berlin (BMVBS)
- [4] Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand, vom 30. Juli 2009, Berlin (BMVBS)
- [5] DIN V 4701-10:2003-08 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, DIN / Beuth Verlag Berlin 2003
- [6] DIN V 4701-10 Änderungsblatt A1:2006-12 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, Änderung A1, DIN / Beuth Verlag Berlin 2006
- [7] DIN V 4701-12:2004-02 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand, Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung, DIN / Beuth Verlag Berlin 2004
- [8] PAS 1027:2004-02 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand, Ergänzung zur DIN 4701-12 Blatt 1, DIN / Beuth Verlag Berlin 2004
- [9] DIN SPEC 4701-10 Änderungsblatt A1:2012-07 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, Änderung A1, DIN / Beuth Verlag Berlin 2012
- [10] Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e. V., Kassel (Hrsg.): Fortschreibung der existierenden Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und -konstruktionen zur Verbesserung der regionalen Breite und bautechnischen Detailtiefe im Wohngebäudebestand, im Internet verfügbar unter www.altbaukonstruktionen.de
- [11] Dipl.-Ing. Marek Miara, Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Danny Günther et al.: Wärmepumpen Effizienz, Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg 2011
- [12] Dr. Falk Auer, Herbert Schote: Wärme aus der Umwelt auch gut für die Umwelt? Ergebnisse einer siebenjährigen Praxisuntersuchung. Lokale Agenda 21 Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald), Januar 2014, www.agenda-energie-lahr.de
- [13] BMVBS / BBSR (Hrsg.): Marktuntersuchung und Evaluierung zum Energieausweis-System für Nichtwohngebäude und Entwicklung geeigneter Vereinfachungen für die Energieausweiserstellung, BMVBS-Online-Publikation Nr. 09/2012
- [14] BMVBS (Hrsg.): Fortentwicklung des Ansatzes „EnEV easy“ für die Verwendung in der EnEV 2012, BMVBS-Online-Publikation Nr. 04/2012