

Bedarf – Verbrauch:

Ein Reizthema ohne Ende oder die Chance für sachliche Energieberatung?

Hans Erhorn
Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstrasse 12
70569 Stuttgart
e-mail: hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de

Mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) wird unter anderem ein Energieausweis für bestehende Gebäude eingeführt, der bei Verkauf, Verpachtung oder Vermietung zu erstellen ist. Hierbei ist alternativ die Ausstellung eines verbrauchs- und eines bedarfsorientierten Ausweises möglich. In der öffentlichen Diskussion um die beiden alternativen Methoden wird eine emotionale und zum Teil polarisierende Debatte über die erzielbare Genauigkeit geführt, in der der Fokus der Fragestellung häufig von monetären Randbedingungen beeinflusst wird. Bei beiden Methoden können wir in Deutschland auf einen großen Erfahrungsschatz zurückgreifen. Der bedarfsorientierte Energiepass wurde bereits Anfang der 80er Jahre von Hauser entwickelt und propagiert, damals noch auf Basis des Nutzenergiebedarfs, aber auch verbrauchsorientierte Bewertungen und Zertifizierungen fanden bereits Anfang der 80er Jahre, meist in Forschungs- und Demonstrationsvorhaben, ihre Anwendung. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat diese Entwicklungen, wie Bild 1 zeigt, maßgeblich begleitet. Die Bauindustrie hat die Möglichkeit der vergleichenden Darstellung in den verschiedenen Phasen stets aufgegriffen und marketingmäßig umgesetzt. Dies führte zu Innovationsschüben für die gesamte Branche und erlaubte dem Gesetzgeber die Anforderungen an das energiesparende Bauen, in den Wärmeschutzverordnungen (WSVO) und später in den Energieeinsparverordnungen (EnEV), stetig an die Best Practise Entwicklungen der Industrie anzugleichen. So weisen heutige Neubauten weniger als die Hälfte des Energiebedarfs auf, den neu errichtete Gebäude noch vor 25 Jahren erforderten, ohne dass hierdurch unzumutbare Belastungen für die Bauherren auftreten. All diese Entwicklungen wären nicht ohne die Ausweisung des niedrigen Energieniveaus der innovativen Konzepte möglich gewesen, unabhängig von der Bedarfs- oder Verbrauchsbewertung.

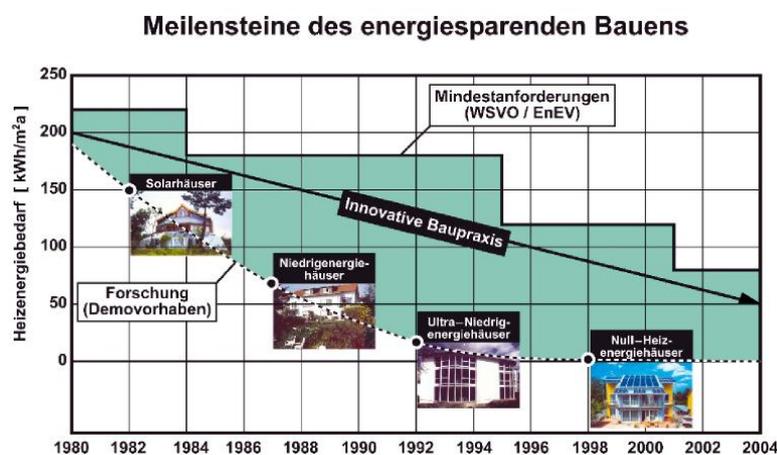


Bild 1: Gegenüberstellung der von Fraunhofer IBP betreuten Demonstrationsvorhaben mit den jeweiligen Mindestanforderungen an das energiesparende Bauen in Deutschland für Einfamilienhäuser.

Die Intension der europäischen Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, die Grundlage der Novellierung der Energieeinsparverordnung ist, ist die in unabhängiger Weise von qualifizierten und zugelassenen Fachleuten durchgeführte Bewertung der Energiemenge, die tatsächlich verbraucht oder veranschlagt wird, um den unterschiedlichen Erfordernissen im Rahmen der Standardnutzung des Gebäudes gerecht zu werden. Hierdurch soll auf der Grundlage objektiver Kriterien für die künftigen Besitzer und Nutzer auf dem Immobilienmarkt hinsichtlich der Gesamtenergieeffizienz der Gebäude für Transparenz gesorgt werden. Entscheidend ist bei der Formulierung der Richtlinie, dass es um die energetische Bewertung des jeweiligen Gebäudes und nicht um die des jeweiligen Nutzers geht, was durch den Bezug auf die Standardnutzung und nicht auf die reale Nutzung hervorgehoben wird.

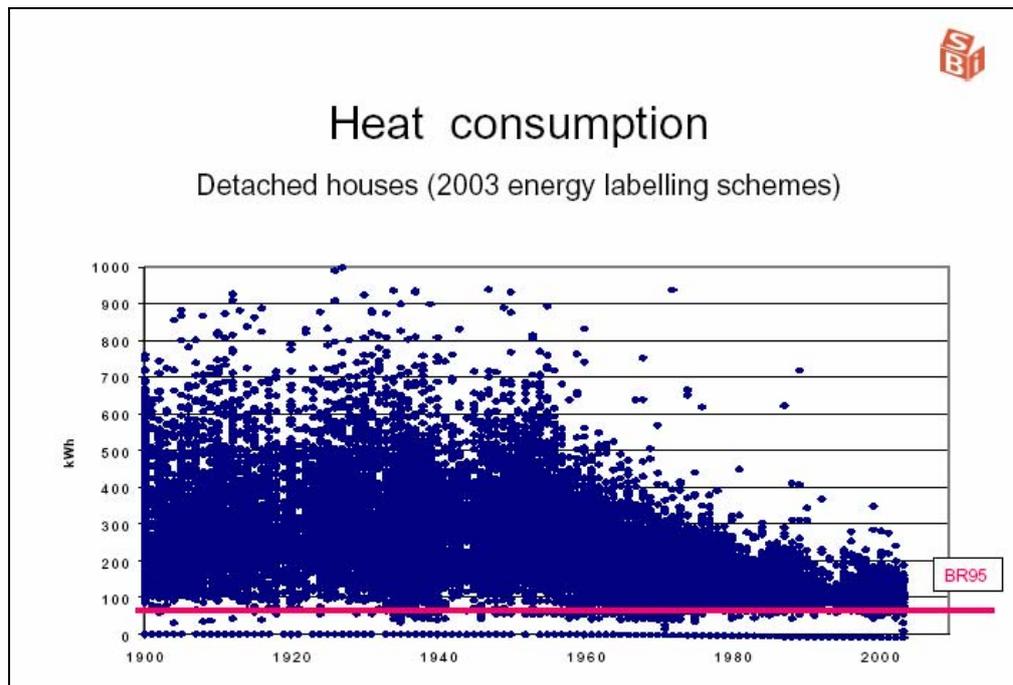


Bild 2: Darstellung aller 2003 in Dänemark im Rahmen des energetischen Zertifizierung ermittelten Heizenergieverbrauchskennwerte von Doppelhäusern in Abhängigkeit ihres Baualters (Quelle: SBI)

Aus den langjährigen Erfahrungen mit der Ausstellung von Energieausweisen in Dänemark ist bekannt, dass zwischen der Standardnutzung und der realen Nutzung von Gebäuden beachtliche Unterschiede auftreten können, die zu einem erheblichen Spektrum bei der Ermittlung der Energiekennzahlen von Gebäuden mit vergleichbarem energetischen Niveau führen können. In Bild 2 sind die 2003 ermittelten, verbrauchsbezogenen Energiekennzahlen von Doppelhäusern in Dänemark in Abhängigkeit des Baualters der Häuser dargestellt. Die Grafik zeigt, wie groß die Streubreite ist, die sich bei den erstellten Energieausweisen ergab. In der Graphik ist ferner der Anforderungswert an den Heizenergiebedarf dargestellt, der sich nach der 2003 aktuell geltenden gesetzlichen Vorgabe aus dem Jahr 1995 für neu errichtete Doppelhäuser ergab. Es zeigt sich, dass selbst für die Gebäude, die in der Zeit zwischen 1995 und 2003 errichtet wurden, ein Streubereich zwischen 20 und 360 kWh/m²a auftritt, obwohl die gesetzlichen Vorgaben für diese Gebäude maximal einen Bedarfswert von ca. 90 kWh/m²a zugelassen haben. Setzt man voraus, dass die überwiegende Zahl der errichteten Gebäude die geforderte Qualität aufweist, ergibt sich eine nutzerbezogene Einflussbreite von etwa

250 kWh/m²a bzw. je nach Bezugswert von bis zu 280 %. Die Differenzen vergrößern sich mit abnehmendem Wärmeschutz, wie die Auswertung der gleichen Datenbasis in Bild 3 zeigt. Die Heizenergieverbräuche der Gebäude aus den 20er Jahren verteilen sich sehr gleichmäßig im Bereich zwischen über 60 und unter 600 kWh/m²a mit einem Mittelwert von ca. 280 kWh/m²a, während die besser gedämmten Gebäude aus den 60er Jahren schon ein deutlich ausgeprägteres Profil um den Mittelwert von ca. 180 kWh/m²a aufweisen und die Gebäude mit dem besten Wärmeschutz aus den 90er Jahren eine sehr starke Konzentration um den Mittelwert von etwa 120 kWh/m²a aufzeigen und sich im Wesentlichen nur noch im Bereich zwischen 50 und 230 kWh/m²a bewegen.

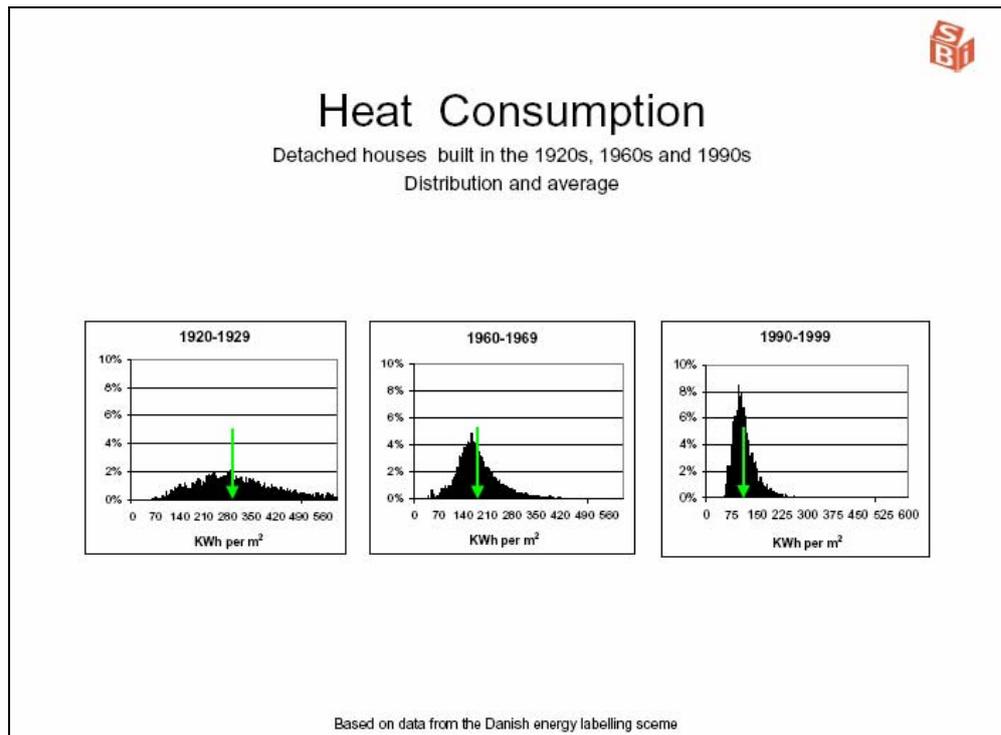


Bild 3: Darstellung aller 2003 in Dänemark im Rahmen der energetischen Zertifizierung ermittelten Heizenergieverbrauchskennwerte von Doppelhäusern in verschiedenen Baualterklassen (Quelle: SBI).

Da diese große Schwankungsbreite besonders im älteren Gebäudebestand zu verzeichnen ist, haben die Dänen ihr bisher auf verbrauchsbezogenen Kennwerten basierendes Bewertungssystem in den letzten Jahren in ein bedarfsbezogenes System umgestellt. Informativ wird dabei aber weiter auch der verbrauchsbezogene Kennwert mitgeführt. Hierdurch kann dem Gebäudenutzer sowohl die energetische Qualität seines Objektes als auch die nutzungsspezifischen Einflüsse aufgezeigt werden.

Vom GdW (Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen) wurde Anfang 2006 eine Studie zur Ergebnisvarianz bei bedarfsbezogenen Energieausweisen vorgelegt. Hierin wurde dargestellt, dass sich bei der Energiebedarfsermittlung eines Objektes durch 7 unterschiedliche Aussteller eine Ergebnisvarianz von 25 % bezogen auf den Mittelwert ergab. Bild 4 zeigt die Ergebnisse des ermittelten Primärenergiebedarfs für ein Mehrfamilienhaus.

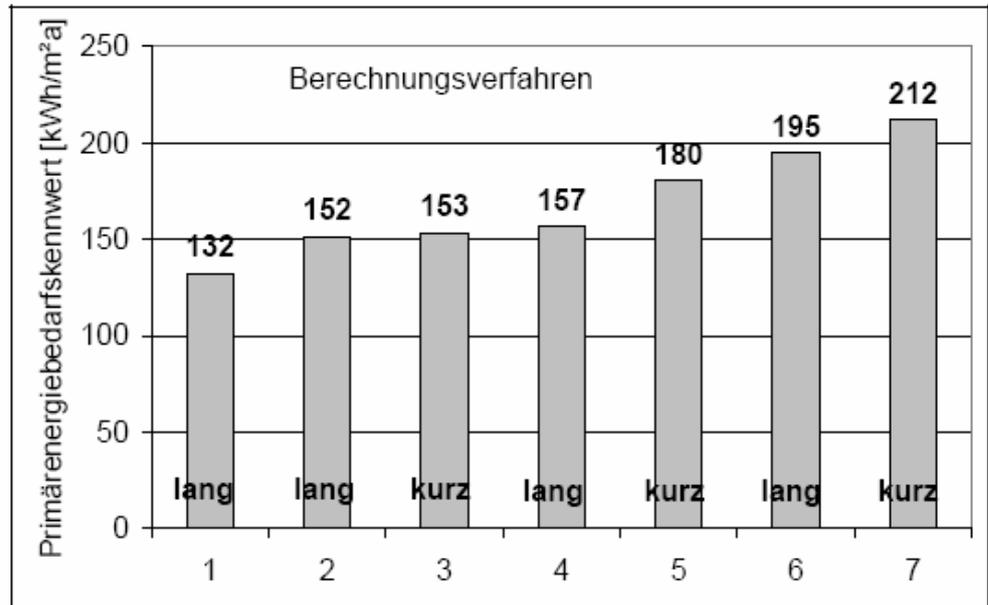


Bild 4: Von verschiedenen Ausstellern ermittelte Primärenergiebedarfskennwerte für ein Mehrfamilienhaus (Quelle: GdW).

Diese beiden Auswertungen zeigen, dass offensichtlich in beiden Verfahren (Bedarfs- und Verbrauchsbewertung) ein Fehlerspektrum auftritt, das in der politischen Diskussion teilweise lobbyistisch ausgenutzt werden könnte. Daher ist eine Fehlerabschätzung der beiden Methoden im Vorfeld erforderlich, um mehr Sicherheit bei der Nutzung der beiden Methoden zu erlangen. In einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik wurde hierzu eine Fehlerabschätzung am Beispiel von Wohngebäuden durchgeführt, deren Ergebnisse im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

Varianz bei den verfügbaren Berechnungsmethoden

Jede Rechenmethode kann die Realität nur bedingt genau abbilden. Die Möglichkeit zur Steigerung der Genauigkeit der Abbildung steigt mit der Komplexität der Methode. Gleichzeitig erfordern komplexere Algorithmen auch umfangreichere Eingabeinformationen, die sich mit herkömmlichen Analysemethoden gar nicht immer bereit stellen lassen. Daher werden in den zur energetischen Bilanzierung von Gebäuden verwendeten Rechenmethoden viele physikalischen Phänomene nur vereinfacht abgebildet, was zu einer Einschränkung der Genauigkeit führen muss. So stehen in der Regel keine dynamischen lokalen Wetterdaten für die Bilanzierung zur Verfügung, weshalb auf vorkonfigurierte statische Datensätze von ausgewählten Wetterstationen zurückgegriffen wird bzw. für die vorgefundenen Baustoffe oder Systeme liegen keine realen Produktkennwerte vor, weshalb katalogisierte baualterstypische Kennwerte von vergleichbaren Baustofffamilien Verwendung finden.

Im EU-Projekt Energy Performance Assessment of Existing Dwellings (EPA-ED) wurden die Fehlerpotentiale in den einzelnen Bereichen des Bewertungsablaufs bei der energetischen Bewertung von Wohngebäuden analysiert. Die möglichen Fehlerquellen treten in den in Bild 5 dargestellten Thermen der Bewertungskette auf. Hierbei stellte der Bereich der Datenaufnahme die größte Fehlerquelle dar, gefolgt von methodenspezifischen Vereinfachungen im Rechenmodell und den

Ungenauigkeiten bei den zur Verfügung stehenden Standardwerten. Die geringste Fehlerquote wurde im Bereich der Ausgabe analysiert.

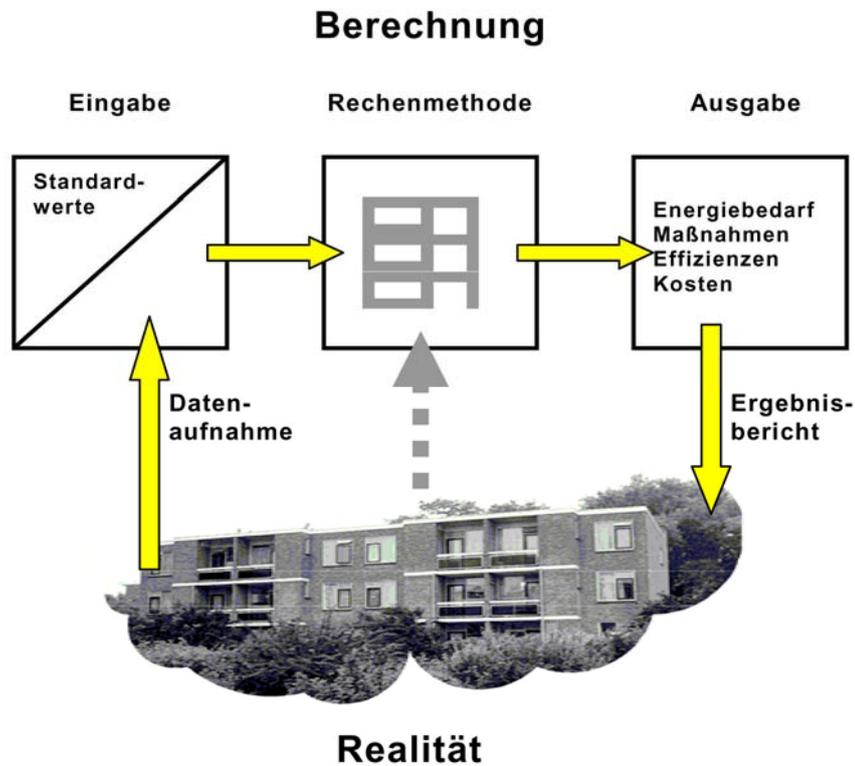


Bild 5: Darstellung der einzelnen Bereiche des Bewertungsablaufs bei der energetischen Bewertung von Gebäuden, in denen Fehlerquellen unterschiedlicher Intensität analysiert wurden (Quelle: EPA-ED).

Die Analyse ergab, dass bei der Verwendung von detaillierten Bewertungsmethoden aufgrund des erforderlichen umfangreichen Informationsmaterials bei der Datenerhebung eine Fehlervarianz im Bereich von 30 % der Bewertungsergebnisse auftreten. Demgegenüber sind die Fehlergrenzen von 10 % bei den Rechenansätzen und 5 % bei den Standardwerten deutlich untergeordnet. Bei der Ergebnisaufbereitung wurde eine zu vernachlässigende Fehlerrate analysiert. Demgegenüber hatte ein verwendetes vereinfachtes Rechenmodell aufgrund der größeren Modellierung der physikalischen Phänomene zwar ein größeres Fehlerspektrum bei der Bewertungsmethode, dieses konnte aber dadurch überkompensiert werden, dass bei dieser Methode ein deutlich geringerer Aufwand bei der Datenerhebung erforderlich war und so dieses Fehlerspektrum um etwa 1/3 reduziert wurde. In Bild 6 sind die Fehlerabschätzungen für die beiden Methoden einander gegenübergestellt.

Als Konsequenz aus der umfangreichen Untersuchung lässt sich ableiten, dass ein vereinfachtes Rechenmodell einem komplexen vorzuziehen ist, solange hiermit der erforderliche Datenerhebungsaufwand deutlich reduziert werden kann, da die Hauptfehlerquelle meist im Bereich der Datenermittlung und selten im Bereich der Rechenmethode liegt. Das analysierte Fehlerspektrum betrug für die detaillierte Bewertungsmethode 45 % und für die vereinfachte 38 %. Es wurde bei der Untersuchung leider nicht analysiert, ob eine noch weitergehende Vereinfachung, wie zum Beispiel die Zuordnung eines baualtersspezifischen Benchmarkwertes ohne die weitergehende Ermittlung

gebäudespezifischer Daten das Fehlerspektrum noch weiter reduzieren könnte. Als grundsätzliches Ergebnis läßt sich aus den Untersuchungen jedoch ableiten, daß die wesentlichen Fehlerquellen bei den Berechnungen nicht durch vereinfachte Algorithmen oder Standardwerte sondern signifikant im Prozess der Datenaufnahme entstehen. Hier bedarf es klarer Definitionen und Vereinfachungen, um die Summe der zu erhebenden Daten und Fehlinterpretationen möglichst gering zu halten.

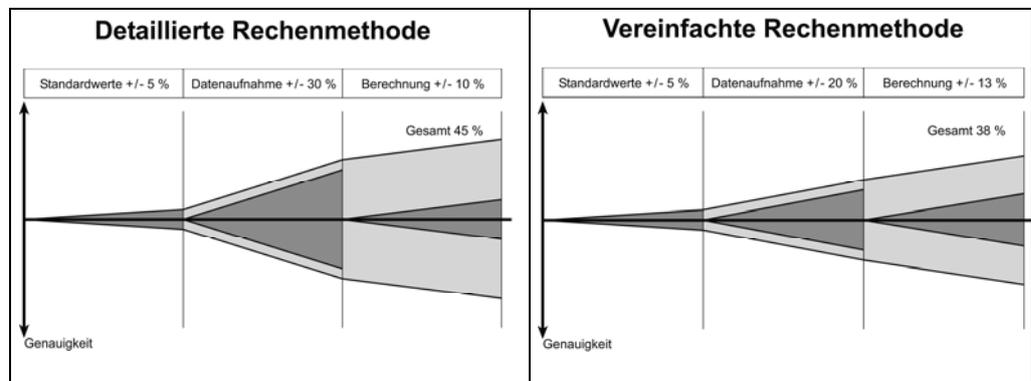


Bild 6: Gegenüberstellung der Fehleranalyse für eine detaillierte und eine vereinfachte Rechenmethode (Quelle: EPA - ED)

Die in Deutschland alternativ zur Verfügung stehenden Berechnungsmethoden unterscheiden sich in der Komplexität und dem erforderlichen Zeitaufwand bei der Anwendung. Grundsätzlich steht für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs ein Monats- und ein Heizperiodenbilanzverfahren und für die Ermittlung des Heizenergiebedarfs ein Heizperiodenbilanzverfahren mit unterschiedlicher Detaillierungstiefe zur Verfügung. Die Genauigkeit der Alternativen unterscheidet sich in folgenden Punkten:

- Variabilität der Heizperiodenlänge beim Heizwärmebedarf
- Variabilität des Ausnutzungsgrades der solaren und internen Wärmegewinne
- Variabilität der anlagentechnischen Komponenten

Parallelrechnungen in der Vorbereitungsphase des dena Feldversuchs haben gezeigt, dass die Ergebnisabweichung zwischen den Verfahren zur Bestimmung des Heizwärmebedarfs unter 10 % und immer auf der sicheren Seite liegt (höhere Bedarfswerte bei den vereinfachten Verfahren).

Die Bewertung der Anlagentechnik baut auf die bauliche Bewertung auf, somit erhöhen, die hierbei entstehenden Fehler proportional die Gesamtfehler aus der baulichen Datenerhebung. Die Effizienz der Anlagentechnik kann mit unterschiedlicher Detaillierung bewertet werden. Hierbei ist es zulässig, dass Informationen aus verschiedenen Quellen miteinander kombiniert werden dürfen. Je nach Anlagenkonfiguration und verwendeten Kennwerten (Pauschalwerte für einzelne Prozessbereiche oder Endenergiebedarf für ausgewählte Systemkombinationen) können Unterschiede beim Endenergiebedarf von bis zu 25 % auftreten. Dies ist besonders durch unterschiedlich festgelegte Baualtersklassen bei den verschiedenen Verfahren bedingt.

Positiv wirkt sich dagegen aus, dass die Gesamtmethodik einen selbstregulierenden Effekt hat, da die Effizienzwerte (Aufwandszahlen) von Heizsystemen mit zunehmendem Wärmebedarf kleiner werden und so das Produkt aus Wärmebedarf und Aufwandszahl meist nur etwa halb so große Differenzen aufweist wie die Differenz im Heizwärmebedarf vorher vermuten ließ. So führt eine Abweichung von unter 10 % im Heizwärmebedarf zu einer Differenz im Heizenergiebedarf von unter 5 %. Die Rechenmethoden zur Bestimmung des Heizwärmebedarfs können daher als hinreichend genau und anwendungssicher eingestuft werden, die anlagentechnische Methode zur Bestimmung des Heizenergiebedarfs dagegen kann das Fehlerspektrum stärker verändern. Das methodenbedingte Fehlerspektrum bewegt sich maximal im Bereich von 35 %. Dies Spektrum deckt auch gut die in der GDW Studie vorgefundenen Differenzen bei der Energieausweiserstellung ab.

Varianz bei Verbrauchsanalysen

Die eingangs dargestellten dänischen Analysen zeigen ein deutlich größeres Spektrum bei den ermittelten Energieverbrauchskennzahlen für Doppelhäuser. Die Abweichungen betragen bei gut gedämmten Gebäuden etwa 200 % und erhöhen sich bei Gebäuden mit schlechterem Wärmeschutz auf über 300 %. Im dena Feldversuch ergaben sich vergleichbare Differenzen zwischen Bedarfs- und Verbrauchswerten, die im Folgenden näher analysiert werden.

Im Feldversuch der dena über die Praxistauglichkeit von Energieausweisen für Wohngebäude wurden für eine große Anzahl von Gebäuden sowohl Verbrauchs- als auch Bedarfswerte ermittelt. Hierbei ergaben sich zum Teil gravierende Unterschiede. Bild 7 zeigt, dass diese Differenz sowohl bei Einfamilien- wie auch bei Mehrfamilienhäusern verzeichnet wurde und kein signifikanter Unterschied zwischen den Gebäudetypen zu erkennen ist. Die Abweichungen bewegen sich im Bereich bis zu 300 %.

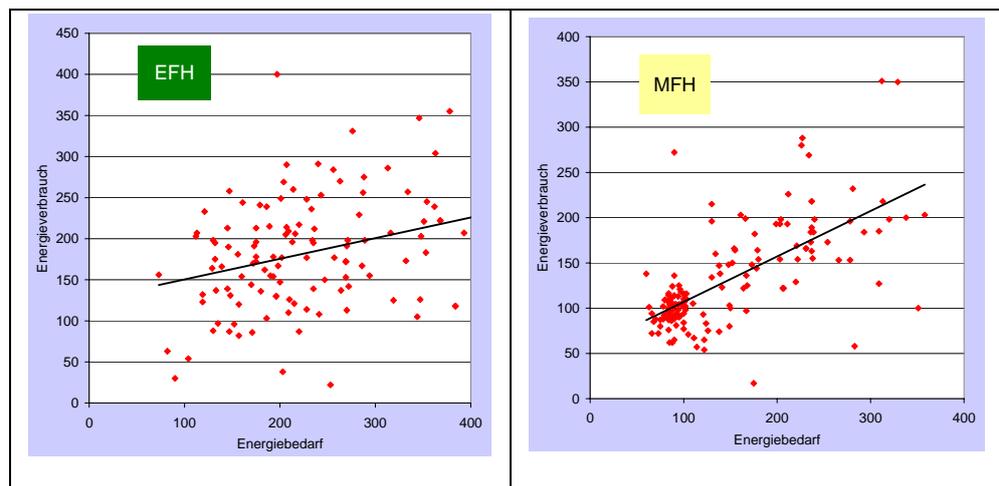


Bild 7: Gegenüberstellung der Energiebedarfs- und Verbrauchswerte für die Objekte im dena Feldversuch

In der Studie konnte eine Abschätzung der Fehlerspektren für die einzelnen Einflussbereiche durchgeführt werden.

Bei Verbrauchsanalysen ergeben sich folgende Fehlereinflüsse:

- Nutzereinflüsse (Unterschiede bei verschiedenen Nutzern)
- Witterungseinflüsse (Unterschiede bei Temperatur und Solargewinn)
- Erfassungseinflüsse (Zählergenauigkeit, Detaillierung, Ablesezeiträume)
- Bezugsflächeneinflüsse (Flächenermittlung)
- Warmwasseranteil

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse zeigt, dass die Verbrauchswerte baugleicher Häuser erhebliche Differenzen aufgrund unterschiedlichen Nutzerverhaltens aufweisen können. Die Differenzen sind im Absolutbetrag umso größer je schlechter der Wärmeschutz der Objekte ist. Bei den gemessenen Solarhäusern in Landstuhl betrug die Differenz bis zu 75 kWh/m²a, bei den Niedrigenergiehäusern in Stuttgart bis zu 50 kWh/m²a und bei den Passivhäusern in Stuttgart bis zu 28 kWh/m²a. Prozentual steigt dagegen die Abweichung mit besser werdendem Wärmeschutz an. So betrug sie bis zu 40 % bei den schlecht gedämmten Solarhäusern, bis zu 140 % bei den Niedrigenergiehäusern und bis zu 700 % bei den Passivhäusern. Die Gegenüberstellung zeigt deutlich, dass die Verbrauchswerte zur Klassifizierung der energetischen Güte eines Wohngebäudes nur begrenzt verwendbar sind, da das Nutzerverhalten die Werte dominant beeinflusst. Dies trifft aber nicht nur bei Einfamilienhäusern zu, sondern ebenfalls bei Mehrfamilienhäusern.

Ein weiteres Fehlerpotential bei der Verbrauchsbewertung resultiert aus den verschiedenen klimatischen Zuständen, die in einzelnen Messperioden vorliegen können und den Energieverbrauch maßgeblich beeinflussen können. Die Klimabereinigung mittels der Gradtagszahl beinhaltet ein großes Fehlerpotential, das mit steigendem Wärmeschutz zunimmt. Der Fehler ergibt sich aus den Bestandteilen der Energiebilanz. Die Klimakorrektur wird auf die Messwerte der verbrauchten Heizenergie angewendet. Beeinflusst werden durch eine veränderte Gradtagszahlen jedoch die Verluste (Transmission und Lüftung). Die Verluste sind bei heutiger Bauweise etwa doppelt so groß wie die Heizenergie, so dass die mit der Klimakorrektur durchgeführte Ergebnisbereinigung einen Fehler von etwa 50 % beinhaltet. Bei schlechter werdendem Wärmeschutz nimmt der Fehler ab, bei besser werdendem zu. Bild 8 zeigt die Energiebilanz von zwei 3-Liter-Häusern. Man erkennt, dass die Heizenergie nur 45 bzw. 25 % der Verluste ausmacht. Eine Temperaturkorrektur würde einen Fehler von 55 bzw 75 % verursachen.

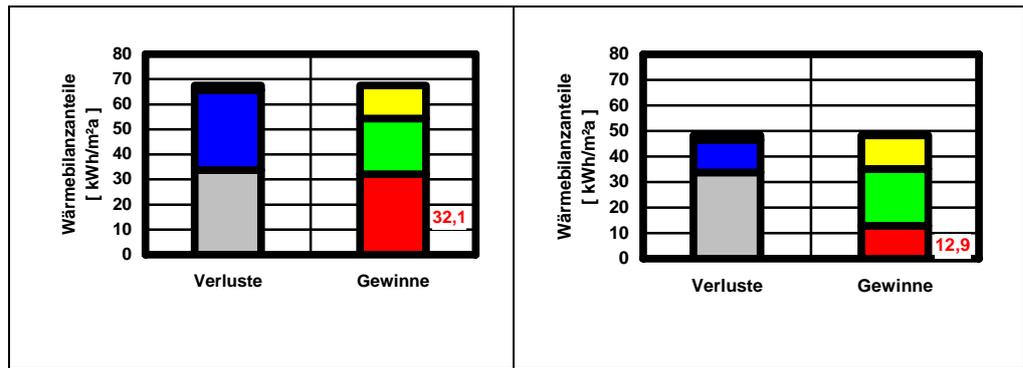


Bild 8: Gegenüberstellung der Energiebilanzen von realisierten 3-Liter-Häusern in Celle.

Unterschiedliches Solarangebot in den Heizperioden kann die Gewinne in der Energiebilanz beeinflussen. Langjährige Messungen zeigen, dass die Solarerträge in der Heizperiode sich um bis zu 15 % unterscheiden können. Da die Solarerträge bei gut gedämmten Gebäuden bis zu 30 % der Energiebilanz ausmachen können und in gleicher Größenordnung liegen wie der Heizwärmebedarf, ergibt sich ein Fehlerpotential bei der Heizenergie in gleicher Größenordnung (15 %).

Die Erfassung der Energieverbräuche kann ebenso vielseitig zu Fehlern führen. Hierzu gehört die Genauigkeit der Messeinrichtungen in gleichem Masse wie die vollständige Berücksichtigung der Energieverbraucher. Eine besondere Schwierigkeit bei der Erfassung ergibt sich bei nicht leitungsgebundenen Energien, wie Biomasse oder Heizöl, die unzyklisch nachgebunkert werden. Je nach Vorratshaltung können hier Fehler in Bereich von 200 bis 300 % auftreten. Darüber hinaus können gemischte Heizsysteme in Gebäuden zu erheblichen Fehleinschätzungen des Verbrauchswertes führen.

Als Bezugsfläche ist wie bei der Bedarfsbewertung die Gebäudenutzfläche zu verwenden. Diese kann alternativ aus dem umbauten Volumen der beheizten Zonen die Nutzfläche oder über eine rechnerische Korrektur der Wohnfläche ermittelt werden. Die hierbei auftretenden Fehlerspektren können bis zu 50 % betragen. Bei der Umrechnung über die Wohnfläche ergeben sich Fehlereinflüsse durch die Wohnflächendefinition, in die auch Flächen wie Balkone und Nebenflächen einfließen. Darüber hinaus ergibt sich eine raumhöhenabhängige Differenz bei der Bestimmung der Nutzfläche aus der Wohnfläche. Der sich einstellende Fehler kann bis zu 20 % ausmachen.

Der Warmwasserverbrauch wird in der Regel nicht getrennt erfasst. Bei Wohngebäuden wird er gemäß Richtlinie Energieverbrauchskennwerte Wohngebäude als Pauschalwert mit 18 % des Gesamtenergieverbrauchs angerechnet. Dies bedeutet, dass der Warmwasserverbrauch in einem Passivhaus ($Q_H=30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) mit nur $5,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ berücksichtigt wird, während in einem schlecht gedämmten Altbau ($Q_H=300 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) dagegen $54 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ in Anrechnung gebracht werden dürfen. Es ist nicht zu erklären, warum in einem Altbau ein bis zu $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ höherer Warmwasserbedarf auftreten soll als in einem Passivhaus. Schlecht gedämmte Gebäude erhalten somit systematisch einen Bonus gegenüber gut gedämmten. Aus eigenen Untersuchungen ist bekannt, dass der Heizenergiebedarf für die Warmwasserbereitung im Mittel bei $25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ liegt, die abrechnungsspezifischen Fehler bewegen sich also im Bereich von über 100 % bezogen auf den Trinkwarmwasserbedarf bzw. bis zu 33 % bezogen auf den Heizenergiebedarf.

Alle zuvor dargestellten Einflüsse können in Summe zu erheblichen Fehlern führen. Die wesentlichen Einflüsse sind dabei nutzer- und erfassungsabhängig (200 bis 300 %). Daneben ergeben sich Fehlerpotentiale aus Witterungs- und Bezugsflächeneinflüssen (20 bis 75 %) und Warmwasserverrechnungseinflüssen (8 bis 33 %). In Summe erklären sich so die Verbrauchskennwerte aus dänischen Wohngebäuden in der eingangs dargestellten Übersicht genauso wie das große Spektrum, das beim dena Feldversuch ermittelt wurde.

Die vergleichende Untersuchung der Fehlerpotentiale bei der Ausstellung von Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweisen zeigt, dass beide Methoden ein erhebliches Fehlerpotential beinhalten. Beim Bedarfsausweis bewegt sich das theoretische Fehlerpotential zwischen 70 und 180 %, das praktische dagegen im Bereich zwischen 15 und 30 %. Beim Verbrauchsausweis liegt dieses Potential um ein Mehrfaches höher. Theoretisch ergibt sich ein Fehlerpektrum zwischen 450 und 750 %, aufgrund des immensen Nutzereinflusses lässt es sich praktisch aber kaum unter 200 bis 300 % senken.

Methodenvergleich in der Praxis

Im Rahmen des dena Feldversuchs für Nichtwohngebäude wurde ein Kirchengemeindezentrum in Stuttgart mit einem Energiebedarfs- und einem Energieverbrauchsausweis ausgestattet. Der Gebäudekomplex besteht aus einer Kirche, einem Kindergarten, einem Veranstaltungsraum, mehrerer Jugend- und Gruppenräume, einer Hausmeister- und einer Erzieherwohnung. Bild 9 zeigt eine Ansicht der Gesamtkomplexes und Bild 10 den Grundriss mit den 8 Nutzungszonen.



Bild 9: Ansicht des Gemeindezentrums in Stuttgart (oben links: Hausmeisterwohnung und Veranstaltungsraum, oben rechts: Kirche und unten: Kindergarten und Erzieherwohnung).

Das Gemeindezentrum verfügt über eine gemeinsame Heizanlage ohne Zwischenzähler, so dass für die Ausstellung des Verbrauchsausweises keine getrennten Informationen über die Verbrauchswerte für die Kirche und die Wohnungen vorlagen. Obwohl diese beiden Gebäudeteile mit einem Anteil von ca. 40%, gemäß künftiger Energieeinsparverordnung, nicht in die Bewertung von Nichtwohngebäude einbezogen werden, lässt sich die verbrauchsbezogene Bewertungsprozedur nur auf das Gesamtgebäude

anwenden. Die verbrauchsbezogene Bewertung ist daher nur bedingt auf den zu verwendenden Referenzwert für Sozialgebäude zu beziehen.

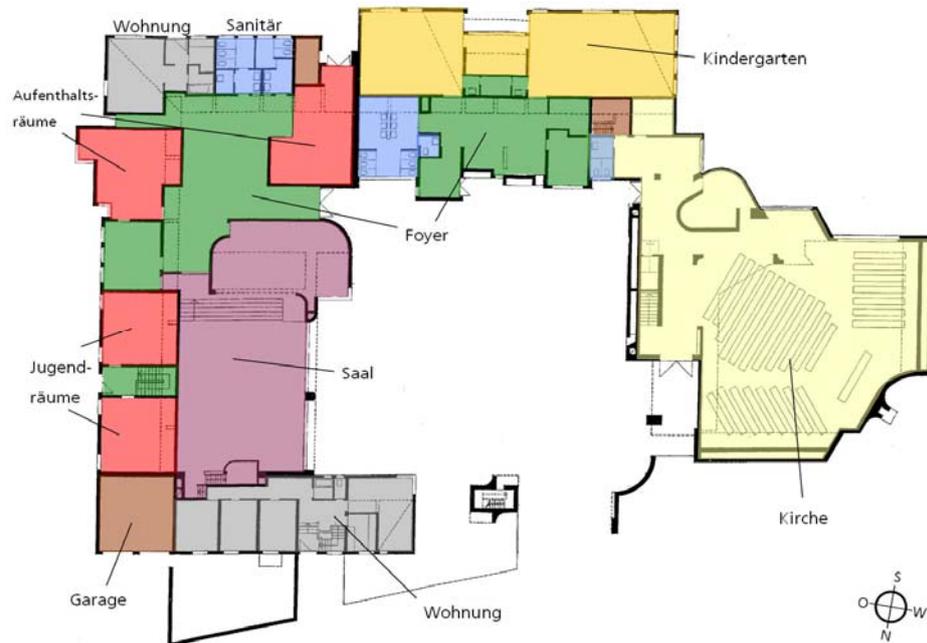


Bild 10: Grundriss des Gemeindezentrums in Stuttgart mit Angabe der unterschiedlichen Nutzungszonen.

Die Bewertung nach DIN V 18599 für die gemäß Energieeinsparverordnung anwendbaren Gebäudebereiche (Kindergarten, Foyer, Sanitärräume, Aufenthalts- und Jugendräume und Saal) ergibt, gemäß Bild 11, einen auf die Bezugsfläche bezogenen Primärenergiebedarfswert von 331,8 kWh/m²a. Demgegenüber steht ein, auf die Gesamtnutzfläche (inkl. Kirche und Wohnungen) normierter, verbrauchsbezogener Kennwert für Heizung (inkl. Warmwasserbereitung) von 142,3 kWh/m²a und für Strom von 8,8 kWh/m²a. Primärenergetisch bewertet ergibt sich hieraus ein Verbrauchskennwert von 180,3 kWh/m²a. Die verbrauchsbezogene Bewertung ergibt somit einen nur etwa halb so großen Kennwert wie die bedarfsbezogene Bewertung und es erscheint dem Betrachter eine unerklärliche Diskrepanz zwischen den Kennwerten.

Die anschließend durchgeführte Detailanalyse ergab, dass beide Kennwerte richtig sind und bedingt durch die zuvor beschriebenen Fehlerpotentiale beider Methoden die Unterschiede erklärt werden können. Nachträgliche Detailmessungen zeigten, dass die heiztechnischen Verbrauchswerte für die Bereiche Wohnung und Kirche jeweils deutlich unter 100 kWh/m²a liegen. Dadurch ergeben sich für die im Energieausweis relevanten Bereiche des Gebäudes heiztechnische Verbrauchskennwerte von über 200 kWh/m²a. Die verfügbaren Angaben zum Stromverbrauch schließen die Wohnungen aus, da diese getrennt mit dem Energieversorger abgerechnet werden und der Kirchengemeinde nicht zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist der Stromverbrauch in der Kirche vernachlässigbar klein, so dass der gemessene Stromverbrauch nur auf die Bereiche Kindergarten, Aufenthaltsbereiche, Saal,

Foyer und Sanitärbereich, also nur 60% der Gesamtnutzfläche des Objektes, bezogen werden kann .

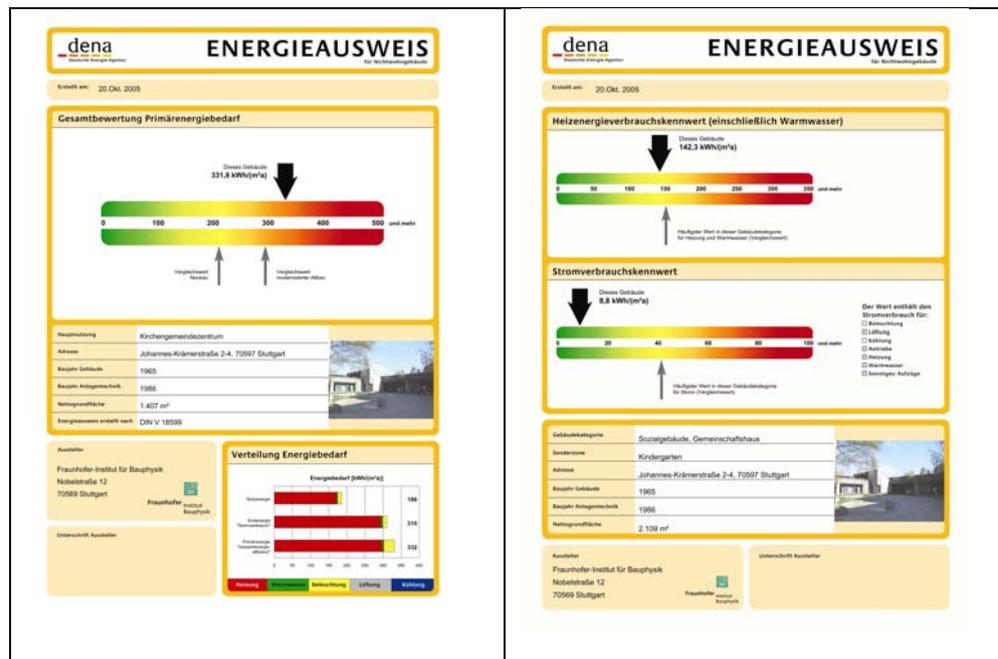


Bild 11: Gegenüberstellung des Energiebedarfsausweises (links) und des Energieverbrauchsausweises (rechts) für das Gemeindezentrum in Stuttgart.

Dadurch steigt der Stromkennwert für die im Energieausweis relevanten Bereiche auf ca. 15 kWh/m²a. Dies führt zu einem Primärenergieverbrauchswert, der auf die Nettogrundfläche der Hauptnutzungen bezogen ist, von etwa 280 kWh/m²a. Dieser Wert liegt etwa 55% über dem aus den abgelesenen Verbrauchswerten ermittelten mittleren Kennwerten für die Gesamtliegenschaft. Das Beispiel zeigt auf, wie stark die verbrauchsbezogenen Kennwerte - bedingt durch die geringe Spezifizierung der Messwerte im Objekt - mit Ungenauigkeiten belastet sein können. Daneben stehen bei der rechnerischen Bewertung des Gemeindezentrums für die verschiedenen Zonen nur bedingt übertragbare Nutzungsprofile in der DIN V 18599-10 zur Verfügung. Das Foyer und der Saal sind selten genutzte Flächen, die mit keinem der angebotenen Nutzungsprofile zufriedenstellend abgebildet werden können. Der wesentliche abweichende Faktor ist der Mindestluftwechsel, der in den in der Norm verfügbaren Nutzungsprofilen Klassenzimmer, Hörsaal, Theaterfoyer und sonstige Aufenthaltsräume um den Faktor 5 bis 20 zu hoch ausfällt. Dies führt dazu, dass bei der Bewertung dieser Zonen der Lüftungswärmebedarf mit 50 bis 80 kWh/m²a überbewertet wird. Bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs für das Gebäude ergibt sich so ein um ca. 50 kWh/m²a, bzw. bzw. 12% zu hoher Wert. Beide methodisch bedingten Effekte (100 kWh/m²a zu geringer Verbrauchskennwert und 50 kWh/m²a zu hoher Bedarfskennwert) erklären die in der Realität vorgefundene Differenz.

Das Beispiel zeigt deutlich, dass sowohl die bedarfsbezogene als auch die verbrauchsbezogene Bewertung ein wesentliches Fehlerspektrum beinhaltet. Hierbei ist der verbrauchsbezogene Einfluss deutlich größer als der bedarfsbezogene. Die Interpretation der ermittelten Kennwerte bedarf daher in jedem Fall eines erfahrenen Energieberaters. Die Kombination beider

Methoden erlaubt eine maßgeschneiderte Bewertungsmethode. Die Verbrauchskennwerte können dazu genutzt werden um die Nutzerprofile der realen Bedingungen anzupassen. So können wirtschaftliche Entscheidungen auf eine sicherere Basis gestellt werden. Die DIN V 18599 wird hierzu in Kürze eine normierte Prozedur zur Verfügung stellen um so die Vorgehensweise vergleichbar und nachvollziehbar zu machen. Eine nicht durch Fachkräfte durchgeführte Energiebewertung führt zu großen Unsicherheiten und zu möglichen wirtschaftlichen Fehlentscheidungen.

Abschließende Empfehlungen

Aufgrund der gegenüberstellenden Betrachtung der beiden Methoden lassen sich folgende Empfehlungen ableiten

- Bedarfs- und Verbrauchsausweise weisen je nach Bewertungsmethode, Dämmstandard sowie Gebäudeausführung und -größe unterschiedliche Fehlerspektren auf, wobei die Genauigkeit bei der Verbrauchsbewertung stärker beeinflusst wird als bei der Bedarfsbewertung. Diese sollten in den Ausweisen kommuniziert werden um nicht den Eindruck zu erwecken, dass der Messwert- oder der Rechenwert die bauliche Realität zu 100% abbildet.
- Die größte Fehlerquelle ergibt sich durch die Datenaufnahme. Daher ist an die Qualität der Aussteller eine hohe Anforderung zu stellen. Vereinfachungen bei der Datenaufnahme müssen eindeutig geregelt sein und zur signifikanten Reduzierung der Datenmenge führen um zur Qualitätsverbesserung beitragen zu können.
- Mit dem Verbrauchsausweis lassen sich keine objektspezifischen Verbesserungsmaßnahmen bewerten. Für Investitionsentscheidungen sind sie daher nicht verwendbar.
- Die Durchführung von verbrauchsangepassten Bedarfsanalysen stellt die größte Sicherheit bei Investitionsentscheidungen dar. Eine normierte Methode hierzu befindet sich in der Entwicklung.

Literatur

- [1] Erhorn, H.: Zur Genauigkeit der Bewertungsmethoden von Energieausweisen für bestehende Wohngebäude. Bericht WB 129/2006 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (2006).