

# Projektbericht

## Erfahrungen mit der EnEV

Auftraggeber: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Auftragnehmer: Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.

Gottschalkstraße 28a

34109 Kassel

Projektleitung: Dipl.-Ing. Jürgen Laudенbach

Mitarbeit: Dipl.-Ing. Katrin Schlegel

Doris Okronglowski

Kassel, im August 2006

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und  
Raumordnung gefördert.

(Aktenzeichen Z 6 – 10.07.03-04.18 / II 13 – 80 01 04 - 18)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

## Abstract

In February 2002, the Energy Saving Regulation (Energieeinsparverordnung=EnEV) came into operation. The principal requirement is now a primary energy requirement as an indicator of environmental pollution caused by heating buildings. Adherence to this primary energy requirement is specified in an energy requirement document. Furthermore, the energy requirement relevant to the consumer is documented. In order to make this possible, the installation technology, in addition to constructional heat protection, is also analysed. So a comprehensive report is required from those involved in the planning. At the same time, there has been deregulation in building regulations. The energy requirement document is mostly no longer checked and supervised by the state. For those issuing the document this means new requirements and less checking.

The research project analysed

- the effect of providing documentation on planning and execution
- the provision of the documentation itself
- the practical experience of implementing the regulation (planners, users and building supervision)
- the implementation regulations of selected countries
- the effect of the EnEV on planning and building costs (possible only to a limited extent)
- the completed documentation itself.

Furthermore, knowledge was gained about the software used the effect of support measures.

The database consists of a comprehensive questionnaire and telephone interviews.

Most planners see the provision of documentation of the EnEV as merely causing an insubstantially higher **planning cost**. This is due principally to the additional installation technology, to deal with which presupposes substantial knowledge in the early planning stages. Furthermore, the aim of the EnEV, viz. to produce integral planning, seems to have been achieved. The planners recognize a clearly higher and earlier need for co-ordination among those involved (owners, planners and construction company). This leads partly to a

conflict of interests, but in most cases it is agreed that there has been an improvement of quality. Altogether, the acceptance of the requirements is given and increased consciousness with regard to energy saving construction is mostly assessed positively. At the same time, individual statements make it clear that house owners need more information.

The requirements of the EnEV **affect the building**. Whereas only about a quarter especially value the building concept (geometry, alignment), the increased requirements become visible in the construction method, choice of materials and HVACR. **Checking the documentation** in accordance with EnEV is no longer required by the building authorities, if it has been carried out in accordance with state regulations. Some of those providing documentation explicitly wish for more control from the state.

Just under 30% of those surveyed speak of unpaid **additional planning costs**. This is important and should be better regulated, for example, by adopting the HOAI.

To check the EnEV documentation 42 complete data sheets were submitted, mostly from one- or two-family houses. The statistical and methodical **checking of the documentation submitted** shows that the primary energy requirement in only two cases has been calculated exactly. But it can be seen that the deviations in the overall number of documentations amount to less than 10%.

**Software** plays a decisive role in drawing up the documentation. The increased calculation cost can easily be met with programmes available on the market. The use of professional software is, however, only about 50%.

In 36% of the properties the owners made use of **support measures** of KfW. In order to keep to the requirements, which are clearly higher compared with those of the EnEV, use was made of an efficient installation technology in the form of pellet heating and/or ventilation with WRG.

Although the documentation is obligatory and forms the basis of private law liability it is clear that the EnEV is taken more seriously (also by owners) if a support measure is associated with it.

On the other hand, the lapse of state controls leads to EnEV administration that is unable to sufficiently achieve its goals. To counteract this, it seems sensible to set up or promote other quality systems.

## Kurzfassung

Im Februar 2002 trat die Energieeinsparverordnung (EnEV) in Kraft. Die Hauptanforderungsgröße ist der Jahres-Primärenergiebedarf als Gradmesser der Umweltbelastung durch die Wärmeversorgung von Gebäuden. Die Einhaltung dieses Primärenergiebedarfs wird in einem Energiebedarfsausweis festgehalten. Darüber hinaus wird der für den Verbraucher interessante Endenergiebedarf ausgewiesen. Um dies zu ermöglichen, fließt neben dem baulichen Wärmeschutz auch die Anlagentechnik in das Nachweisverfahren mit ein. Von den an der Planung beteiligten Personen ist damit eine umfassende Betrachtung gefordert. Im günstigsten Fall wird die Planung flexibler, es findet früher eine größere Abstimmung zwischen den Beteiligten statt und es werden Ausführungsvarianten untersucht.

Gleichzeitig mit der EnEV-Einführung fand eine Deregulierung der Bauordnung statt. Der Energiebedarfsausweis wird weitestgehend nicht mehr von staatlicher Seite aus geprüft und überwacht. Für die Nachweisaussteller bedeutet das neue Anforderungen bei gleichzeitig weniger Kontrolle.

Seit Einführung der EnEV sind vier Jahre vergangen, die Planer haben sich entsprechend mit der Thematik vertraut gemacht und Erfahrungen gesammelt.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden

- der Einfluss der Nachweisführung auf die Planung und die Ausführung
- die Randbedingungen zur Erstellung des Nachweises
- die Erfahrungen mit der Umsetzung der Verordnung (Planer, Nutzer und Bauaufsicht)
- die Durchführungsbestimmungen ausgewählter Länder
- der Einfluss der EnEV auf die Planungs- und Baukosten (in begrenztem Maße) sowie
- die eingereichten Nachweise

untersucht. Darüber hinaus wurden Erkenntnisse über die eingesetzte Software und den Einfluss von Fördermaßnahmen gewonnen.

Eine umfangreiche Fragebogenaktion und telefonische Interviews bilden die Datengrundlage. Rund 150 Fragebögen von Nachweiserstellern, 35 von Gebäudenutzern, 42 EnEV-

Nachweise und Ergebnisse von telefonischen Rückfragen bei Planern und Baubehörden wurden ausgewertet. Aufgrund der freiwilligen Teilnahme ist davon auszugehen, dass die Befragten für die Thematik besonders sensibilisiert und an ihr interessiert sind. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist dies zu berücksichtigen.

Die Mehrheit der Planer sieht durch die hinzugekommene Anlagentechnik, in die Nachweisführung der EnEV nur einen **unwesentlich höheren Planungsaufwand** geben. Vereinzelt wird der Wunsch nach Vereinfachung des gesamten Verfahrens geäußert.

Darüber hinaus scheint das Ziel der EnEV, einen integralen Planungsansatz herbeizuführen, erreicht zu sein. Die Planer nehmen einen deutlich höheren und früheren Abstimmungsbedarf der Beteiligten (Bauherr, Planer, Ausführende) wahr. Zum Teil führt das zu Interessenskonflikten, in den meisten Fällen wird aber von einer Qualitätsverbesserung gesprochen. Insgesamt ist die Akzeptanz der Anforderungen gegeben und das erhöhte Bewusstsein bezüglich des energiesparenden Bauens wird zumeist positiv bewertet.

Zugleich wird an Einzelaussagen deutlich, dass weiterhin Informationsbedarf insbesondere für Hausbesitzer besteht. Auch sollten die Planer sicherer im Umgang mit der umfassenden Betrachtungsweise und den daraus entstandenen neuen Möglichkeiten und Freiheiten werden.

Die Anforderungen der EnEV haben **Einfluss auf das Gebäude**. Während nur rund ein Viertel der befragten Ausweisersteller besonderen Wert auf die Gebäudekonzeption (Geometrie, Ausrichtung) legen, werden bei der Bauweise, der Wahl der Baustoffe und der Haustechnik die erhöhten Anforderungen sichtbar. Der Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen und Dämmstoffen mit geringerer Wärmeleitfähigkeit ist gestiegen. Bei der Haustechnik wird ebenfalls mehr Wert auf Effizienz gelegt. Brennwerttechnik, solare Heizungs- und Trinkwarmwasserunterstützung sowie Pelletheizsysteme sind auf dem Vormarsch.

Die **Prüfung des Nachweises** nach EnEV wird von den Bauämtern nicht mehr gefordert, wenn er von den nach Landesrecht festgelegten Nachweisberechtigten geführt wurde.

Einige Nachweisersteller wünschen sich ausdrücklich wieder mehr Kontrolle von staatlicher Seite. Ihrer Meinung nach leidet die Qualität der Nachweise unter dieser Deregulierung.

In Bezug auf **Gebäudemehrkosten** durch die erhöhten Anforderungen können in diesem Rahmen keine belastbaren Aussagen getroffen werden. Der überwiegende Anteil kann hierzu keine Aussage treffen. Gründe dafür können sein:

- das Thema ist für die Planer nicht von so großer Bedeutung, dass sie sich intensiv damit auseinandersetzen, da energiesparendes Bauen als Standard angesehen wird
- Das Thema ist zu komplex, so dass lediglich Abschätzungen vorgenommen werden können
- es werden keine detaillierten Vergleichsrechnungen aufgestellt

Die Abschätzungen liegen zwischen 2% und 26% Mehrkosten bezogen auf die Bausumme. Größtenteils wird davon ausgegangen, dass sich eventuelle Mehrkosten wieder amortisieren (Förderungen, Energieeinsparung, Wertsteigerung).

Von **unvergüteten Planungsmehrkosten** sprechen immerhin fast 30% der Befragten. Dieses Thema ist sicherlich wichtig und sollte beispielsweise durch Anpassung der HOAI geregelt werden.

Zur **Überprüfung von EnEV-Nachweisen** wurden 42 vollständige Datensätze eingereicht, dabei handelt es sich überwiegend um Ein- und Zweifamilienhäuser. Zur Berechnung des Heizwärmebedarfs ist fast ausschließlich das Monatsbilanzverfahren zum Einsatz gekommen und wurde zur Bestimmung der Anlagenaufwandszahl überwiegend mit dem Tabellenverfahren der DIN V 4701-10 kombiniert.

Die rechnerische und methodische Überprüfung der eingereichten Nachweise ergibt für die Hauptanforderungsgröße der EnEV, dass in nur zwei Fällen der Wert für den Primärenergiebedarf exakt richtig ermittelt wurde. Es ist jedoch festzustellen, dass die Abweichungen bei der überwiegenden Zahl der Nachweise weniger als 10% beträgt. Gleiches gilt für den Jahres-Heizwärmebedarf, wobei hier in acht Fällen der angegebene Wert exakt nachvollzogen werden kann. Für drei Nachweise kann mit dem Tabellenverfahren der im Nachweis verwendete Wert der Anlagenaufwandszahl errechnet werden. Überwiegend ist die Abweichung kleiner als 10%, wobei in den meisten Fällen die Differenz unter 5% liegt.

Bei der Nachweiserstellung spielt die **Software** eine entscheidende Rolle. Der erhöhte Rechenaufwand ist mit den am Markt vorhandenen Programmen gut zu bewältigen. Der Einsatz von professioneller Software liegt in der durchgeführten Untersuchung allerdings nur bei rund 50%. Die Qualität der Datenbanken für Baustoffe/-material und Anlagentechnik

spielt bei der Anwendung eine wichtige Rolle. Es wird zum Teil kritisiert, dass Baustofflisten oder die Auswahlmöglichkeiten für die Anlagentechnik nicht hinreichend sind.

Bei 36% der Objekte haben die Bauherren **Fördermaßnahmen** der KfW genutzt. Um die gegenüber der EnEV noch einmal deutlich höheren Anforderungen einzuhalten, wurde überwiegend auf eine primärenergetisch günstigere Anlagentechnik in Form von Pelletheizung und/oder Lüftung mit WRG zurückgegriffen. Zudem wirkt sich die Inanspruchnahme von KfW40-Förderungen deutlich beim Zeitpunkt der Nachweisführung (früher), der Berücksichtigung von Wärmebrücken und der Luftdichtheit aus.

Obwohl der Nachweis verbindlich aufzustellen ist und die Grundlage für eine privatrechtliche Haftung bildet, zeigt sich, dass die EnEV ernster genommen wird (auch von den Bauherren), wenn damit eine Fördermaßnahme verbunden ist.

Der Wegfall der staatlichen Kontrolle führt zu einer Handhabung der EnEV, die ihren Zielen nicht optimal dienlich wird. Um dem entgegen zu wirken, erscheint es sinnvoll, andere Qualitätssicherungssysteme zu etablieren oder zu fördern. Auch spiegelt sich der immer noch geringe Kenntnisstand über das energiesparende Bauen bei dem Gebäudebesitzer in der Bearbeitungstiefe der Planer wider. Hier sollten verstärkt Angebote zur Information der Bürger, die Entscheidungsträger für Baumaßnahmen sind, entwickelt werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise und Datengrundlage</b> .....	<b>12</b>
2.1	Datenerhebung .....	12
2.2	Struktur der Stichprobe .....	13
<b>3</b>	<b>Ausgeführte Anlagentechnik und Energieträger</b> .....	<b>16</b>
3.1	Heizwärmeerzeugung.....	16
3.2	Warmwasserbereitung.....	20
3.3	Lüftung.....	22
3.4	Sonstige Anlagentechnik.....	24
3.5	Fazit.....	24
<b>4</b>	<b>Einfluss der Nachweisführung auf die Planung</b> .....	<b>25</b>
4.1	Zeitpunkt der Nachweisführung.....	25
4.2	Erhöhter Planungsaufwand? .....	26
4.3	Erleichterung im Planungsprozess? .....	29
4.4	Fazit.....	30
<b>5</b>	<b>Einfluss der Nachweisführung auf das Gebäude</b> .....	<b>31</b>
5.1	Das Gebäudekonzept.....	32
5.2	Die Bauweise .....	33
5.3	Die Wahl der Baustoffe.....	34
5.4	Die Art der Haustechnik .....	34
5.5	Fazit.....	35
<b>6</b>	<b>Erstellung des EnEV-Nachweises</b> .....	<b>36</b>
6.1	Nachweisaussteller.....	36
6.2	Qualifizierung der Aussteller .....	36
6.3	Einsatz von Software .....	39
6.4	Luftdichtheit.....	40
6.5	Wärmebrücken.....	44
6.6	Änderungen im Planungsverlauf.....	46
6.7	Besondere Anforderungen - Fördermaßnahmen.....	47
6.8	Fazit.....	50
<b>7</b>	<b>Kostenentwicklung</b> .....	<b>51</b>
7.1	Baukosten.....	51
7.2	Planungskosten.....	54
7.3	Fazit.....	56
<b>8</b>	<b>Prüfung</b> .....	<b>56</b>
8.1	des Nachweises .....	56
8.2	der Umsetzung .....	59
8.3	Fazit.....	60
<b>9</b>	<b>Energiebedarfsausweis</b> .....	<b>61</b>
9.1	Allgemeines .....	61
9.2	Aushändigung .....	61



---

9.3	Fazit .....	62
<b>10</b>	<b>Einfluss der Durchführungsverordnungen .....</b>	<b>63</b>
10.1	Allgemeines .....	63
10.2	Auswertung nach Bundesländern .....	72
10.3	Fazit .....	73
<b>11</b>	<b>Prüfung der bereitgestellten Nachweise .....</b>	<b>73</b>
11.1	Untersuchungsergebnisse zu allgemeinen Angaben .....	74
11.2	Überprüfung der relevanten Nachweisgrößen .....	79
11.3	Fazit .....	86
<b>12</b>	<b>Optimierung / Änderungswünsche.....</b>	<b>87</b>
<b>13</b>	<b>Nutzererfahrungen .....</b>	<b>90</b>
13.1	Reaktion der Bauherren .....	90
13.2	Gebäudenutzerbefragung .....	91
13.3	Gemessener Jahres-Endenergieverbrauch und berechneter Bedarf.....	94
<b>14</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>96</b>
14.1	Ergebnisse .....	96
14.2	Ausblick .....	99
<b>15</b>	<b>Quellennachweis.....</b>	<b>101</b>

Anhang 1 – Fragebogen Nachweisberechtigte

Anhang 2 – Fragebogen Eigentümer

Anhang 3 – Telefonischer Fragebogen

## 1 Einleitung

Energieeinsparung in Gebäuden hat seit einigen Jahren in Deutschland Tradition und gewinnt stetig an Bedeutung. Dabei lag das Hauptaugenmerk lange auf dem baulichen Wärmeschutz, so dass Begriffe wie „Heizwärmebedarf“ und „k-Wert“ zur Charakterisierung der Qualität einer Gebäudehülle über Fachkreise hinaus bekannt gewordene Größen sind. Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung [EnEV] am 1. Februar 2002 ergab sich eine wesentliche Erweiterung. Aus der Zeit, in der die Bestimmung von Einzelgrößen maßgeblich war und durch die Zusammenführung von Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung ist nun die komplexe Betrachtung der Gebäude insgesamt geworden und verlangt von den beteiligten Fachleuten interdisziplinäres Wissen. Neben den baulichen Eigenschaften der Gebäudehülle ist seitdem auch die Anlagentechnik mit ihren Komponenten zu betrachten, von der Erzeugung bis zur Übergabe von Heizwärme und Warmwasser. Unter Einbeziehung der primärenergetischen Wertigkeit der eingesetzten Energieträger ergibt sich der Primärenergiebedarf als Gradmesser der Umweltbelastung durch die Wärmeversorgung von Gebäuden.

Der durch die EnEV geforderte integrale Betrachtungsansatz von Gebäuden lässt gegenüber den Vorgängerverordnungen eine deutlich genauere Feststellung der Umweltrelevanz der Baumaßnahme zu, allerdings um den Preis erhöhter Anforderungen an den Planungsprozess. Denn es geht nicht mehr um die Einhaltung starrer Vorgaben, z.B. hinsichtlich der Ausführung einzelner Bauteile, sondern es können bauliche und anlagentechnische Standards verrechnet und aufeinander abgestimmt werden. Dadurch ergeben sich erhebliche Gestaltungsspielräume, andererseits steigt der erforderliche Planungsaufwand, der ohne Softwareunterstützung praktisch nicht bewältigt werden kann.

Es stellt sich daher die Frage, wie sich die Anforderungen der EnEV auf die Planungspraxis und auf die Bauausführung auswirken. Werden die Möglichkeiten der EnEV als integrales Planungsinstrument genutzt oder wirken sie sich eher als Belastungen für den Prozess der Gebäudeplanung und -errichtung aus?

Die vorliegende Studie ist unter dem Titel „Erfahrungen mit der Energieeinsparverordnung im Hinblick auf die Planungspraxis, bautechnischen Ausführungen und Baukosten“ dieser Fragen nachgegangen. Sie wurde am 15 Juli 2004 vom Bundesamt für Bauwesen und

Raumordnung an das Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. (ZUB) in Auftrag gegeben.

Folgende Einzelaspekte wurden behandelt:

- Welche Erfahrungen liegen hinsichtlich der Planung und Umsetzung des baulichen Wärmeschutzes und der Anlagentechnik vor?
- Welche Mehrkosten für Planung und bauliche Umsetzung sind durch die verschärfte Anforderungen der EnEV aufgetreten?
- Welche Probleme sind im Rahmen der Bearbeitung von Nachweisen gem. EnEV aufgetreten?
- Wie groß ist die Differenz zwischen berechneten Bedarfswerten und sich tatsächlich jeweils einstellendem Verbrauch.

Diese Fragestellungen wurden im ersten Arbeitsschritt durch zwei Fragebögen umgesetzt.

Der erste Fragebogen richtete sich an Planer, die als Bauvorlageberechtigte für den EnEV-Nachweis verantwortlich sind, der zweite Fragebogen an die Nutzer der Gebäude und sollte insbesondere deren Erfahrungen beleuchten. Der Kontakt zu den genannten Personengruppen erfolgte durch Nutzung der eigenen Adress-Datenbank, durch Kooperation mit Verbänden, wie z.B. der Architektenkammer und dem Bund Deutscher Baumeister. Die Fragebögen sowie Erläuterungen zu dem Forschungsprojekt wurden auf der Homepage des ZUB bereitgestellt. Durch die umfangreiche öffentliche Darstellung wurde der Planerfragebogen fast 800 mal heruntergeladen und das Ziel von ca. 100 Stichproben konnte deutlich übertroffen werden. Es gelang 151 ausgefüllte Fragebögen von Nachweisberechtigten zu erhalten, ergänzend dazu 35 Eigentümer/Nutzer-Fragebögen. Die Erhebung erfolgte anonym, um eine möglichst hohe Akzeptanz bei den Befragten sicherzustellen.

Der zweite Arbeitsschritt beinhaltete die Auswertung der Fragebögen. Die durchgehend hohe Qualität der ausgefüllten Fragebögen wurde durch die Durchführung von Interviews ergänzt. Bei der Verteilung der Fragebögen wurde deshalb schon vorbereitend die Bereitschaft der Fachleute für Interviews angesprochen sowie um die Zusendung von EnEV-Nachweisen gebeten. Ca. 70 Interviews und 46 eingereichte EnEV-Nachweise runden die Grundlage für die Stichprobe ab.

## **2 Vorgehensweise und Datengrundlage**

### **2.1 Datenerhebung**

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden in Absprache mit dem Auftraggeber zwei Fragebögen entwickelt. Einer richtet sich an nachweisberechtigte Planer, der zweite an Nutzer von nach EnEV gebauten oder sanierten Gebäuden. Die Fragebögen wurden im Internet als Download zur Verfügung gestellt. Um die eingereichten Antworten effizient bearbeiten und auswerten zu können, wurden die ausgefüllten Fragebögen in eine dafür erstellte Datenbank eingepflegt. Um möglichst viele Nachweisaussteller anzusprechen, sind der umfangreiche eigene E-Mail Verteiler und die Verteiler verschiedener Berufsverbände und Kammern genutzt worden. Zusätzlich konnten Internetplattformen von Kooperationspartnern des ZUB zur Vorstellung des Projekts eingesetzt werden. Dies verhalf zu einer erfreulich hohen Resonanz. So bilden 151 ausgefüllte Rückantworten von Nachweisberechtigten Planern die Basis dieser Untersuchung. Zusätzlich liegen 35 Eigentümer/Nutzer Fragebögen und 42 EnEV-Nachweise vor.

Nach der ersten Sichtung der Ergebnisse ergaben sich zum Teil weiterführende Fragen die den Planern im Nachhinein durch telefonische Interviews gestellt wurden. Die Ergebnisse fließen an den entsprechenden Stellen in den Bericht mit ein.

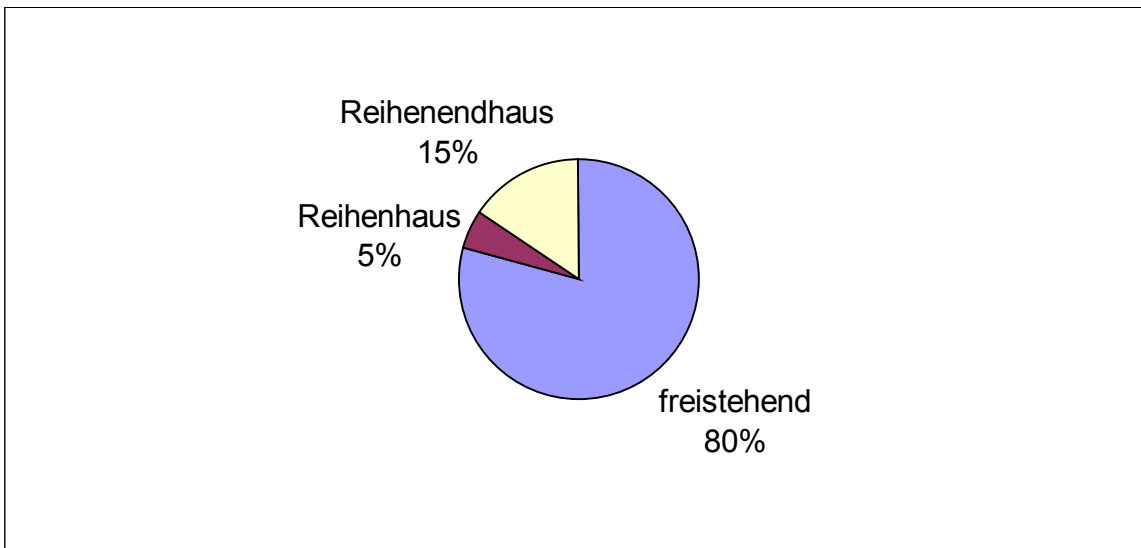
Die Zusammensetzung der Objekte ergibt sich aus der Mitwirkung der Angesprochenen, die mit großem Interesse teilgenommen haben. Der Umfang des Projekts mit der Zielsetzung von ca. 100 Fragebögen konnte deutlich überschritten werden. Der Sachverhalt der freiwilligen Teilnahme und die erkennbare gute Motivation stellt einen zu beachtenden Charakter für die Beurteilung der gewonnenen Informationen dar. So ist davon auszugehen, dass die teilnehmenden Architekten und Planer für das Thema Energiesparendes Bauen besonders motiviert sind. Die bearbeitete Datenmenge ist für den Projektauftrag betrachtet erfreulich hoch, eine repräsentative Bewertung des Umgangs mit der EnEV in den verschiedenen Bundesländern ist im Rahmen dieses Umfangs aber nicht möglich.

## 2.2 Struktur der Stichprobe

Die Basis der Planerbefragung bilden 151 Objekte, deren Zusammensetzung in Tabelle 2-1 und im Bild 2-1 dargestellt ist.

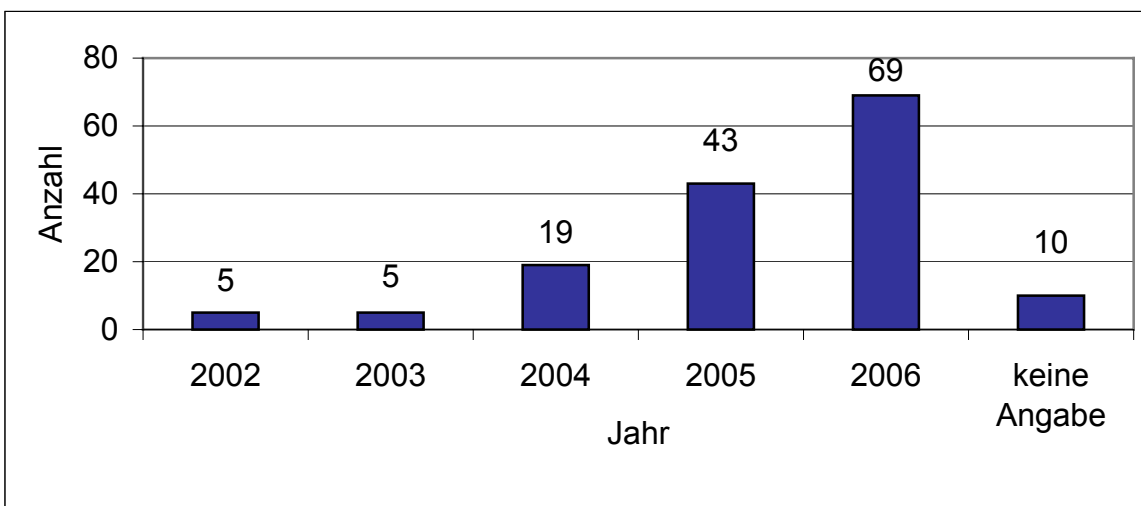
**Tabelle 2-1** Zusammensetzung nach Gebäudetypen

<b>Gebäudetyp</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Prozent</b>
Ein- und Zweifamilienhaus		110	73%
freistehend	87		
Reihenhaus	6		
Reihenendhaus	17		
Mehrfamilienhaus		19	13%
Büro- und Verwaltungsgebäude		5	3%
Betriebsgebäude		0	0%
Schule, Verkaufseinrichtung		1	1%
Sonstige Gebäude		1	1%
Sanierung		14	9%
Keine Angabe		1	0%
<b>gesamt</b>		<b>151</b>	<b>100%</b>



**Bild 2-1** Aufteilung der Ein- und Zweifamilienhäuser

Der größte Teil der Objekte wurde in 2005 und 2006 fertig gestellt. Bild 2-2 zeigt das Jahr der Fertigstellung aller Objekte.



**Bild 2-2** Jahr der Fertigstellung der Objekte

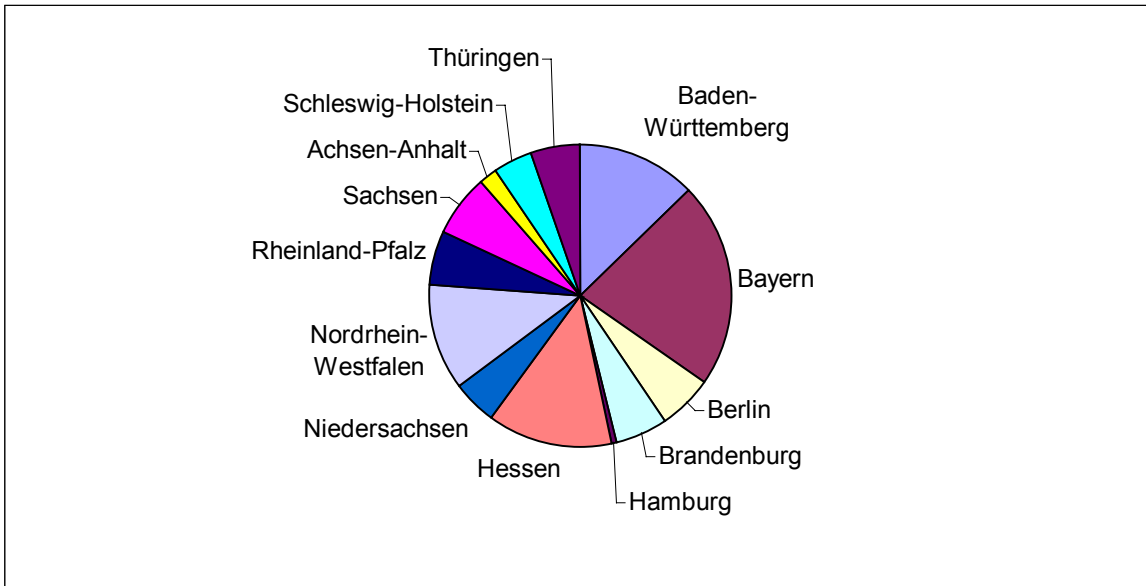
Die privaten Bauherren überwiegen in der vorliegenden Untersuchung mit 128 Objekten. 10 Unternehmen wurden als Bauherren tätig, 3 Bauträger, lediglich 1 öffentlicher Bauherr und 9 Objekte, bei denen die Angaben zu der Bauherrenschaft nicht vorliegen. Tabelle 2-2

fasst diese Aufteilung zusammen. 121 Objekte sind zur Eigennutzung, 30 zur Vermietung bestimmt.

**Tabelle 2-2** Zusammensetzung der Bauvorhaben nach Bauherren

<b>Bauherren</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Prozent</b>
Private Haushalte	128	85%
Unternehmen	10	7%
Bauträger	3	2%
Wohnungsunternehmen	0	0%
Öffentliche Bauherrn	1	1%
Sonstige	2	1%
Keine Angabe	7	5%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

Von den vorliegenden Bauvorhaben ist ebenfalls bekannt, in welchem Bundesland sie sich befinden. Der Vollzug der EnEV ist durch die Länder geregelt (siehe auch Kapitel 10). Der Umgang mit der EnEV ist dementsprechend nicht von vornherein bundesweit einheitlich. Im Rahmen dieser Untersuchung soll u.a. untersucht werden, inwieweit das Bundesland Einfluss auf die Planung und Umsetzung der Energieeinsparverordnung hat. Bild 2-3 stellt die Aufteilung auf die einzelnen Länder dar.



**Bild 2-3** Zusammensetzung der Objekte nach Bundesländern

Die meisten Rückantworten kamen aus Bayern (33), gefolgt von Hessen und Baden-Württemberg (jeweils 20) und Nordrhein-Westfalen (17). Von den insgesamt 151 Antworten kommen somit 60% aus den oben genannten vier Bundesländern.

### 3 Ausgeführte Anlagentechnik und Energieträger

#### 3.1 Heizwärmeerzeugung

##### Energieträger

Bild 3-1 zeigt den prozentualen Anteil der eingesetzten Energieträger zur Heizwärmeerzeugung in den untersuchten Objekten. Mit 56% steht der Energieträger Gas deutlich an erster Stelle. Holzpellets werden zu 17% eingesetzt, gefolgt von Öl und Strom (siehe Tabelle 3-1 und Bild 3-1).

**Tabelle 3-1** Eingesetzte Energieträger zur Heizwärmeerzeugung

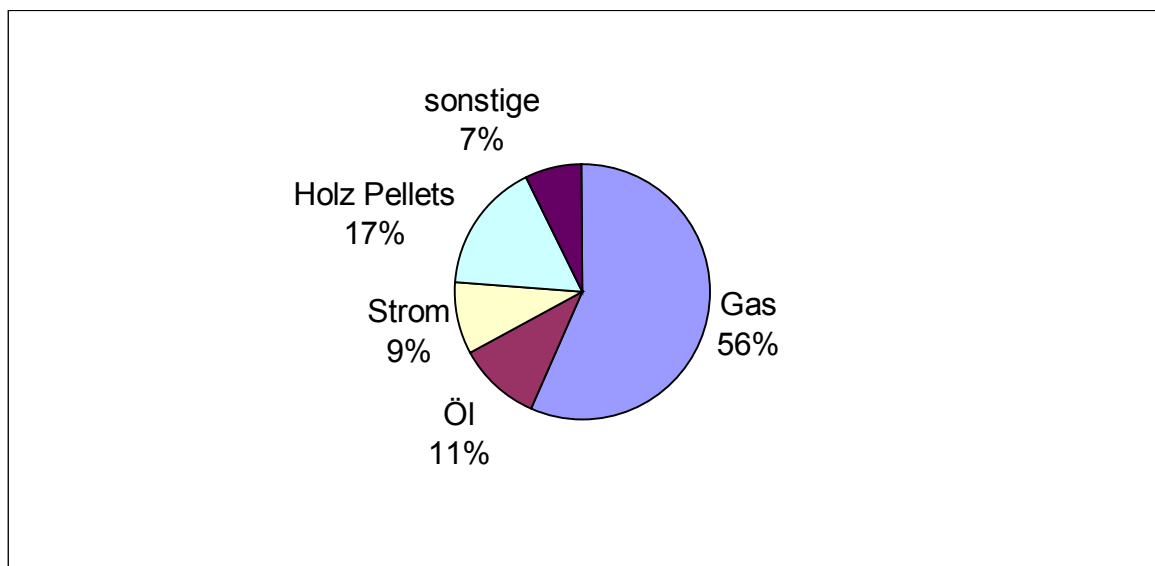
Energieträger	Anzahl	Prozent
Gas	85	56%
Öl	16	11%
Strom	14	9%



Holz(pellets)	25	17%
sonstige	11 (+7)	7%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

Die Angabe in Klammern (+7) bei den „Sonstigen“ resultiert aus den Doppelnennungen bei den Wärmepumpen (WP). Zum einen wird die WP mit Strom betrieben (es gibt dementsprechend 14 Wärmepumpen), zum anderen wurde unter „Sonstige“ die Erdwärme als Wärmequelle der WP genannt. Weiterhin wurden als sonstige folgende Energieträger genannt:

- Fernwärme (6)
- Scheitholz/Gas (3)
- Lüftung mit WRG (1)
- Kaminofen mit Elektrodeckenheizung (1)



**Bild 3-1** Eingesetzte Energieträger zur Heizwärmeerzeugung

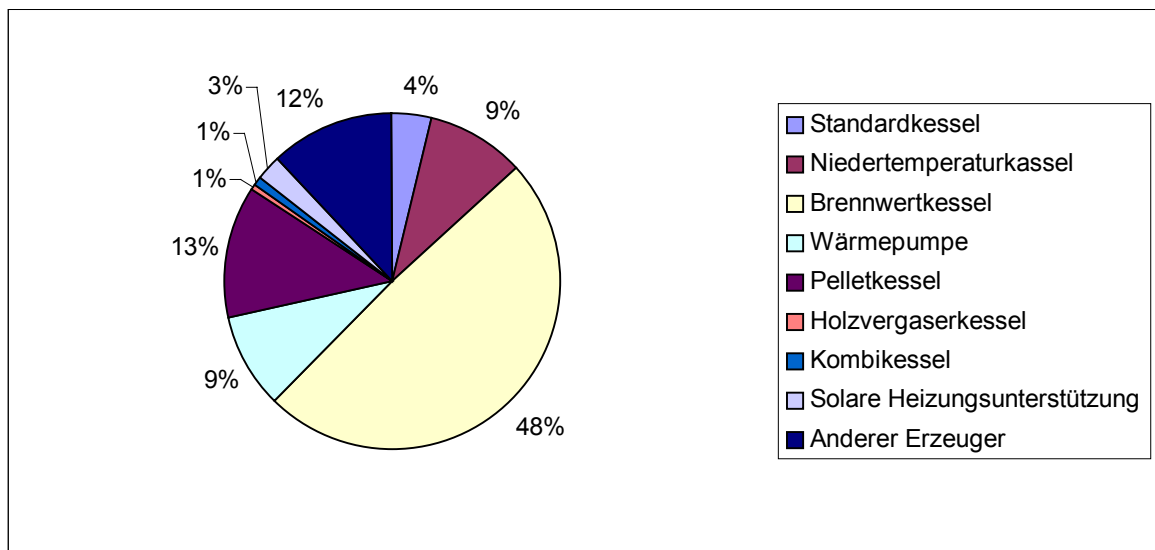
## Wärmeerzeuger

Tabelle 3-2 zeigt die Art und Anzahl der genutzten Wärmeerzeuger im Detail. Diejenigen, die Strom als Energieträger angegeben haben, nutzen zur Wärmeerzeugung jeweils eine Wärmepumpe. Die Standardkessel werden zur Hälfte mit Öl und zur anderen Hälfte mit Gas betrieben. Zur Wärmeerzeugung mittels Brennwertkessel kommt überwiegend Gas zum Einsatz. Solare Heizungsunterstützung wurde in Kombination mit Holz (dreimal Pellets) und Gas (einmal) als Energieerzeuger angegeben.

**Tabelle 3-2** Art und Anzahl der eingesetzten Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Anzahl	Prozent
Standardkessel	6	4%
Niedertemperaturkessel	14	9%
Brennwertkessel	74	48%
Wärmepumpe	14	9%
Pelletkessel	19	13%
Holzvergaserkessel	1	1%
Kombikessel	1	1%
Solare Heizungsunterstützung	4	3%
Andere Erzeuger	18	12%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

Andere Wärmeerzeuger sind zu 50% Fernwärmeübergabestationen, gefolgt von Brennwert- und Niedertemperaturkesseln in Kombination mit erneuerbaren Energien (Sonne, Holz). Bild 3-2 stellt die oben angegebene Anzahl der unterschiedlichen Heizwärmeerzeuger ergänzend in Prozent dar.



**Bild 3-2** Art der eingesetzten Heizwärmeerzeuger

### Heizleistung

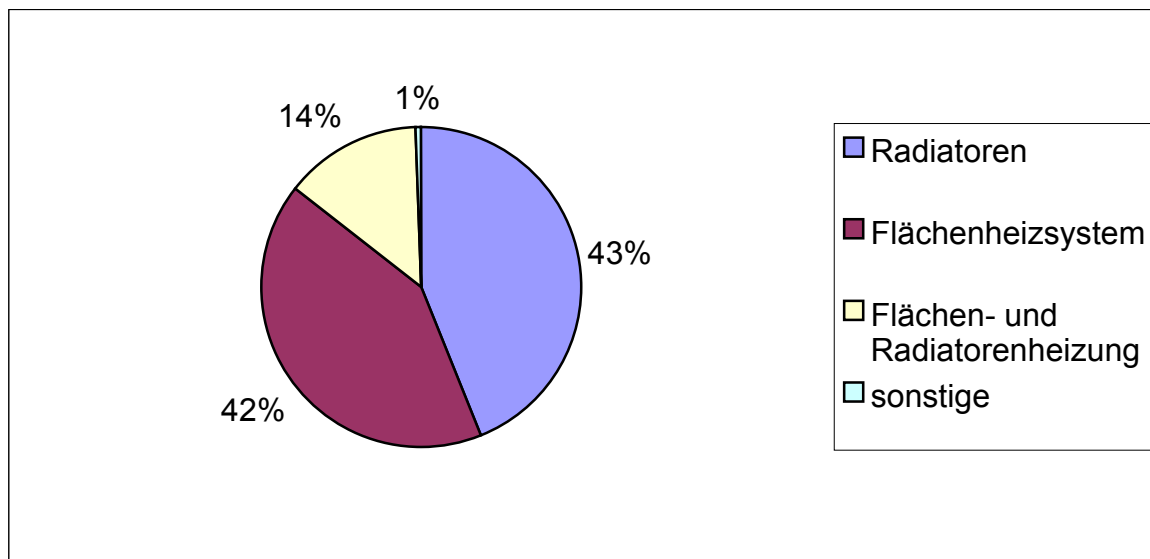
Die Leistung der eingesetzten Heizwärmeerzeuger liegt überwiegend zwischen 6 und 25 kW, mit einer Häufung bei 15 kW. Bei zwei Gebäuden, die mit Fernwärme versorgt werden, sind 111, bzw. 200 kW Leistung angegeben. Neun Wärmeerzeuger haben Leistungen zwischen 28 und 50 kW.

### Wärmeverteilung

In 59% der Gebäude wird die Wärme innerhalb der beheizten Zone erzeugt; sonst außerhalb, z.B. im unbeheizten Keller.

Die horizontale Hauptverteilung findet von dort aus in 90% der Fälle innerhalb der thermischen Hülle statt. 75% der Steigleitungen befinden sich im Gebäudekern, der Rest in oder auf den Außenwänden.

## Wärmeübergabe



**Bild 3-3** Aufteilung der Wärmeübergabesysteme

Die Wärmeübergabe in den Raum leisten zu 43% Radiatoren. In 42% der Fälle kommt eine Flächenheizung, also Fußboden- oder Wandheizung zum Einsatz. 14% stellen eine Kombination der beiden vorgenannten dar. Bei einem Objekt findet die Wärmeübergabe über die Luftheizung statt (sonstige). Vorgegebene Antwortmöglichkeiten waren weiterhin Elektrische Nachtspeicherheizung und Elektrodirektheizung. Beide Antworten wurden nicht gegeben (siehe Bild 3-3).

### 3.2 Warmwasserbereitung

Die eingesetzten Energieträger zur Warmwasserbereitung entsprechen nicht genau denen zur Heizwärmeerzeugung. Es findet eine kleine Verschiebung von Gas zu Strom statt (siehe Tabelle 3-3 und Bild 3-4).

**Tabelle 3-3** Energieträger zur Warmwasserbereitung

Energieträger	Anzahl	Prozent
Gas	81	53%

Öl	17	11%
Strom	19	13%
Holz	25	17%
sonstige	9 (+5)	6%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

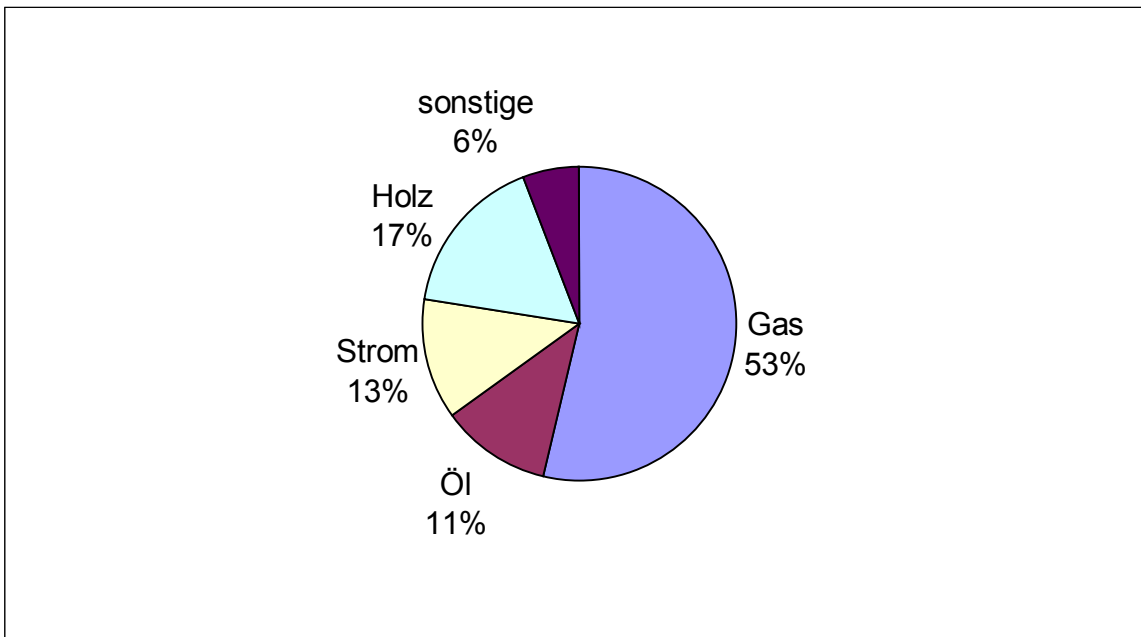
Sonstige Energieträger zur Warmwasserbereitung sind überwiegend Fernwärme, (Angabe in Klammern ist Erdwärme als Wärmequelle für die Wärmepumpe, die bei Strom schon berücksichtigt ist) Gas in Kombination mit Holz und solar unterstützt.

In 14 Fällen wird das Warmwasser dezentral bereit. Bei dieser Vorgehensweise werden folgende Energieträger genutzt:

- Strom (6)
- Gas (4)
- Holz (2)
- Solar+Gas (1)
- Keine Angabe (1)

Die dezentrale Warmwasserbereitung findet überwiegend in Kombination mit einem Gasbrennwertgerät zur Raumheizung statt. In einem Fall werden die Räume über zwei Kaminöfen beheizt.

46 mal wird die Sonne mit zur Warmwasserbereitung genutzt (viermal davon auch zur Heizungsunterstützung). Dies entspricht etwa einem Drittel aller untersuchten Objekte. Kombiniert wird die solare Unterstützung überwiegend mit Holzpellet- oder Brennwertkesseln (18 mal Brennwert, 13 mal Holzpellet). Die Kollektorflächen betragen jeweils zwischen 4 m<sup>2</sup> und 13 m<sup>2</sup>, bei zwei Mehrfamilienhäusern jeweils ca. 35 m<sup>2</sup>. Eine Häufung gibt es bei rund 6 m<sup>2</sup> (14 mal) und bei 12 m<sup>2</sup> (8 mal).



**Bild 3-4** Energieträger zur Warmwasserbereitung

### 3.3 Lüftung

#### 3.3.1 Berücksichtigung im Nachweis

Die Lüftungswärmeverluste in Gebäuden nehmen bei wachsendem Dämmniveau der Gebäudehülle einen höheren prozentualen Anteil an den Gesamtverlusten an. Zentrale Größe in der Berechnung der Lüftungswärmeverluste stellt die Luftwechselrate  $n$  dar, die als proportionaler Faktor eingeht. Sie ist nach EnEV mit dem Wert  $n=0,7 \text{ h}^{-1}$  festgelegt und wurde durch Berechnungen und in der Praxis als auftretende Luftwechselrate nachgewiesen. Um von diesem Wert abweichen zu können, muss der Planer Wert auf eine dichte Gebäudehülle legen und dies durch einen Test nachweisen. Die bestandene Dichtheit lässt für die Nachweisführung den Wert  $n=0,6 \text{ h}^{-1}$  zu. Werden technische Anlagen für die Lüftung eingesetzt, so errechnet sich der Wert für die Luftwechselrate für Abluftanlagen zu  $n=0,55 \text{ h}^{-1}$ , für Zu- und Abluftanlagen zu  $n=0,6 \text{ h}^{-1}$ . Der Einsatz von Hilfsenergie für die Ventilatoren muss dabei ergänzend berücksichtigt werden und wird durch die Größe der Anlagenaufwandszahl  $e_p$  dargestellt. Der Einsatz einer Zu- und/oder Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung hat deshalb keine wesentliche Verringerung von  $Q_p$  im Vergleich zur natürlichen Lüftung zur Folge. Der Vorteil durch den etwas geringeren Luftwechsel wird durch das ungünstigere  $e_p$  aufgebraucht. Anders verhält es sich bei Anlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG). Hier können erhebliche Energiemengen eingespart werden. Die Berechnung der energetischen Effekte kann auf drei verschiedene Methoden durchgeführt wer-

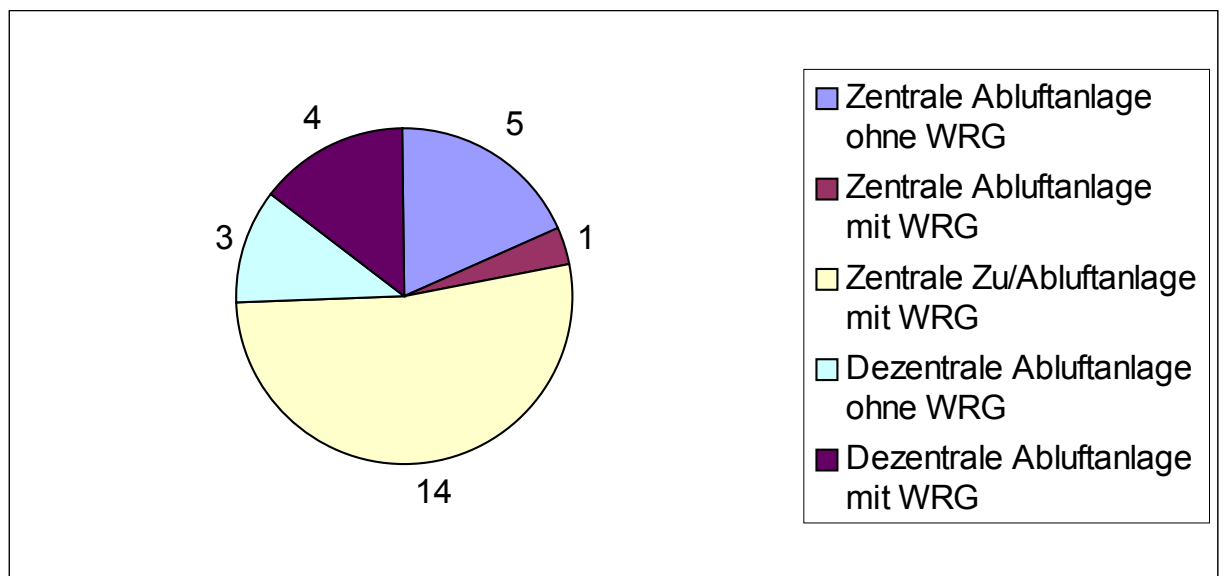
den. Bei zwei dieser Vorgehensweisen wird die rückgewonnene Energie durch eine rechnerisch niedrigere Luftwechselrate berücksichtigt. Parallel muss dann die Anlagenaufwandszahl  $e_p$ , bzw.  $Q_p$  nach oben korrigiert werden, um die Einsparung nicht doppelt zu berücksichtigen. Bei der dritten Möglichkeit bleibt  $n=0,6 \text{ h}^{-1}$  wie bei natürlicher Lüftung mit Luftdichtheitsprüfung. Die Anlagenaufwandszahl  $e_p$  wird dann über den Faktor  $f_g > 1$  abgemindert um die WRG zu berücksichtigen. [hegner2002]

### 3.3.2 Eingebaute Lüftungsanlagen

Anlagen mit Wärmerückgewinnung besitzen gegenüber Lüftungsanlagen ohne WRG und auch gegenüber freier Lüftung ein erhebliches Energieeinsparpotenzial. Um dieses zu gewährleisten ist unter anderem eine Mindestanforderung an die Dichtheit des Gebäudes gestellt. [hegner2002]

In Kapitel 6.4 wird dieses Thema in Bezug auf die Befragung näher behandelt.

In den Objekten dieser Untersuchung kommen nur in 27 Fällen (18%) Lüftungsanlagen zum Einsatz. Davon sind 8 Anlagen ohne WRG. Das bedeutet, einen deutlichen rechnerischen Nutzen nach EnEV gibt es nur in den übrigen 19 Fällen. Die eingesetzten unterschiedlichen Lüftungssysteme sind in Bild 3-5 dargestellt.



**Bild 3-5** Anzahl der eingesetzten Lüftungsanlagen von insgesamt 27

Bei den Gebäuden mit Lüftungsanlage handelt es sich um 20 Einfamilienhäuser, 5 Mehrfamilienhäuser, eine Sanierung und ein sonstiges Gebäude. Die Planer von 21 dieser Gebäude haben die luftdichte Ausführung besonders berücksichtigt. Die sorgfältige Planung der Anschlussdetails spielt dabei die größte Rolle. Es wurde lediglich in 16 Fällen der Blower-Door Test durchgeführt, das heißt der geforderte Nachweis der Luftdichtheit erbracht. Auffallend ist, dass von den 19 Anlagen mit WRG 11 Anlagen als KfW-40, bzw. Passivhäuser ausgeführt und gefördert wurden. 2 Objekte befinden sich im KfW CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, nochmals zwei wurden anderweitig durch die KfW gefördert. Es ist davon auszugehen, dass die rechnerischen Vorteile von Lüftungsanlagen mit WRG im wesentlichen genutzt wurden um die Anforderungen der KfW-Programme zu erfüllen. Bei einem dieser Gebäude wurde allerdings der Luftdichtheitstest nicht durchgeführt, ein anderes hat ihn nicht bestanden.

### **3.4 Sonstige Anlagentechnik**

Als sonstige Anlagentechniken wurden eingesetzt:

- 4 x Solare Heizungsunterstützung
- 4 x Photovoltaik
- 9 x Erdwärmetauscher
- Regenwassernutzung
- EIB für Elektroinstallationen
- Klimageräte in einem Büro- und Verwaltungsgebäude

### **3.5 Fazit**

Bei der Wahl der eingesetzten Energieträger steht Gas mit 56% an erster Stelle, dabei kommt mit 49% die Brennwerttechnik am stärksten zum Einsatz, gefolgt von Holz(pellet) mit 17%. Dieser hohe Anteil des erneuerbaren Energieträgers ist ein Indiz auf das gewachsene Bewusstsein gegenüber den erneuerbaren Energieträgern und die Skepsis gegenüber den endlichen fossilen Energieträgern.



Die Erzeugung der Heizwärme und des Trinkwarmwasser erfolgt mit 60% überwiegend innerhalb der beheizten Zone. Zur Wärmeübergabe werden intensiv Flächenheizungen (Wand oder Fußboden) eingesetzt (42%).

Der insgesamt noch geringe Anteil an Lüftungsanlagen (insgesamt 18%, davon 13% Anlagen mit WRG) und an Blower-Door-Tests (11%) zeigt die Notwendigkeit das Thema Luftdichtheit und Lüftungsanlagen im Wohnungsbau voran zu treiben.

## 4 Einfluss der Nachweisführung auf die Planung

### 4.1 Zeitpunkt der Nachweisführung

Rund zwei Drittel der Befragten gaben an, die EnEV-Berechnung während der Entwurfsplanung aufgestellt zu haben. Das restliche Drittel wartete bis zur Ausführungsplanung. Bei drei Objekten (6%) wurde die Berechnung erst während der Bauausführung durchgeführt. Der Berechnungszeitpunkt scheint weder von der Art des Bauvorhabens (genehmigungspflichtiges, -freies oder vereinfachtes Verfahren), vom Bundesland oder vom Nachweisersteller abhängig zu sein.

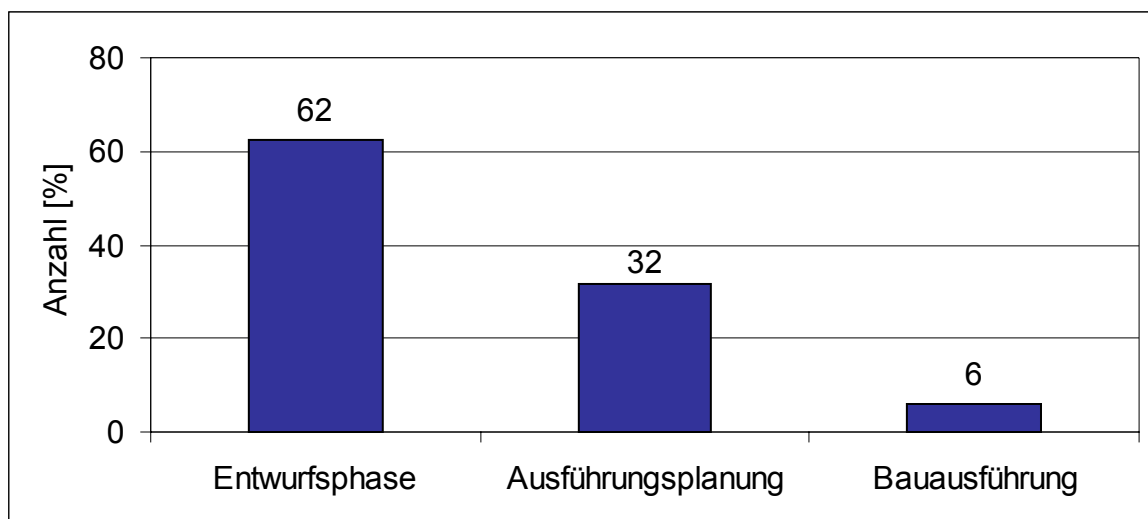


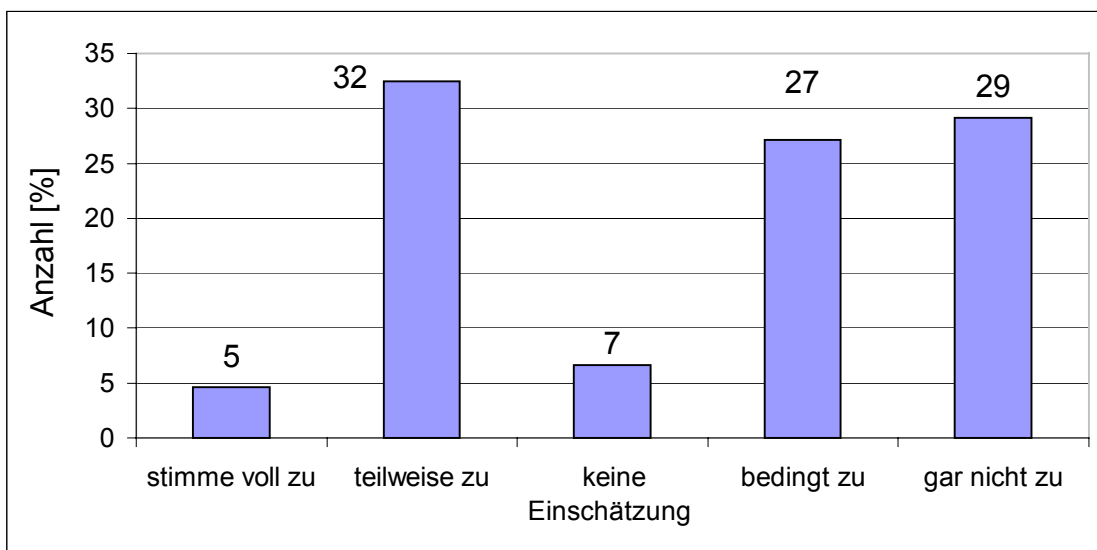
Bild 4-1 Zeitpunkt der Nachweisführung

Im Gegensatz zu dem Ergebnis aus der Evaluierung der Wärmeschutzverordnung '95 [iemb] ist der Anteil der Ausführungsplanung hoch. Damals gaben 90 % der Planer an, den Nachweis bereits während der Entwurfsplanung zu führen.

Eventuell ist das jetzige Ergebnis die Reaktion auf die Vollzugs-Verordnungen der Bundesländer. Von den hier näher untersuchten Durchführungsverordnungen (Hessen, NRW, Bayern, Baden-Württemberg) muss nur in Hessen der EnEV-Nachweis mit den Bauvorlagen eingereicht werden. In den anderen Ländern ist der Nachweis, bzw. Ausweis erst vor Baubeginn, nach Fertigstellung, oder wie in Bayern gar nicht vorzulegen.

#### 4.2 Erhöhter Planungsaufwand?

56% (41 + 44) der Befragten gaben an, dass ihre Planung nur bedingt oder gar nicht aufwendiger und komplexer durch die Nachweisführung nach EnEV wurde. 49 Planer (32%) stellen teilweise einen höheren Aufwand fest. Sieben (5%) stimmen der Aussage bzgl. des erhöhten Planungsaufwandes voll zu. Die genaue Verteilung ist Bild 4-2 zu entnehmen.



**Bild 4-2** Aussage: Durch die Nachweisführung gemäß EnEV ist der Planungsprozess deutlich aufwendiger und komplizierter geworden.

Einigkeit besteht darin, dass sich der Aufwand im Vergleich zur WSV '95 etwas erhöht hat. Die Ursache hierfür scheint im wesentlichen die Einarbeitungszeit für die hinzugekommene Erfassung der Anlagentechnik zu sein. Auch die Abstimmung zwischen dem

Wärmeschutz und der Anlagentechnik wird als aufwendig, bzw. komplex empfunden, jedoch ebenso als sinnvoll. Oft wurde in diesem Zusammenhang der große Abstimmungsbedarf aller Beteiligten (Bauherr, Planer, Ausführende), besonders im frühen Planungsstadium genannt. Dieser führt zum Teil zu Interessenskonflikten und Entscheidungsdruck. Ein Ziel der EnEV war, einen integralen Planungsansatz zu bewirken. Von den Planern wird der erhöhte, frühzeitige Abstimmungsbedarf deutlich wahrgenommen. Zum Teil wird es als lästig, aber unabdingbar, manchmal bereichernd für eine optimierte Planung empfunden.

Der erhöhte Rechenaufwand ist durch vorhandene Software gut zu bewältigen, wenn die benötigten Eingangsdaten ermittelt wurden. Insgesamt sind mehr Informationen nötig, besonders beim Einsatz regenerativer Energien führt dies oft zu Unklarheiten.

Sieben Personen erleben den Planungsprozess nun **deutlich aufwendiger und komplexer**. Die Begründungen dafür sind (in Klammern Anzahl der Nennung, z.T. Mehrfachnennungen):

- Erfassung der Haustechnik, Festlegung der Details in der frühen Planungsphase **(4)**
- Detailflut DIN 4108 **(1)**
- Zusammenspiel von Planung, Ausführung, Koordination und Kontrolle **(1)**
- Wärmebrückenberücksichtigung **(1)**
- Variantenuntersuchung **(1)**

90 Planer empfinden den Planungsprozess nun **bedingt oder teilweise als aufwendiger**:

- Erfassung der Anlagentechnik (Einarbeitungszeit, große Auswahl) **(19)**
- Planung durch viele zu berücksichtigende Kriterien komplexer geworden **(9)**
- Große Datenerhebung nötig, oft nicht vorhanden (Primärenergiefaktor, Anlagenaufwandszahl, regenerative Energien) **(7)**
- Wärmebrückenberücksichtigung **(6)**
- Aufwändiges Rechenverfahren, erhöhter Rechenaufwand **(4)**
- Im frühen Planungsstadium werden viele Informationen benötigt **(4)**
- Erhöhter Planungsaufwand für Details **(4)**

- Großer Abstimmungsbedarf aller Beteiligten (4)
- Abstimmung Wärmeschutz/Anlagentechnik (sinnvoll) (4)
- Durch bedienungsfreundliche Software nur bedingt aufwendiger (3)
- Nicht komplizierter aber zeitaufwendiger (3)
- Variantenvergleich (3)
- Energetische Planung steht architektonischen Gesichtspunkten im Weg (2)
- Interessenkonflikt zwischen Gewerken (z.T. Unkenntnis und Vorurteile)(2)
- Sanierung: Diagnose im Ist-Zustand (2)
- Frühe Integration der energetischen Betrachtungen bereichert Planungsprozess (2)
- Späte Klärung der Auslegungsfragen (1)
- Frühe Sensibilisierung des Bauherren, auch positiv! (1)
- Soll energiesparendes Bauen wirtschaftlich sein, ist es immer aufwendiger (1)

Zitate:

*„Als Architekt bin ich in der Planungsphase gezwungen "energetisch" zu denken, was für die Kreativität nicht immer dienlich ist. “*

*„Materialauswahl muss wesentlich früher und deutlich bewusster erfolgen, dem Bauherrn werden Entscheidungen zum Ausführungsstandard zu einem sehr frühen Zeitpunkt abverlangt (was nicht unbedingt negativ ist), es wird deutlich früher über Kostenvarianten nachgedacht.“*

44 Personen sehen gar **keinen Mehraufwand**:

- Entwurfbegleitende energetische Bewertung musste/wurde auch vorher schon durchgeführt (werden) (10)
- Eine komplexe und integrale Planung ist ohnehin sinnvoll (6)
- Vorhandene Software erleichtert Arbeit (6)
- Kein Problem die Anforderungen einzuhalten (Baustoffe, Haustechnik) (5)

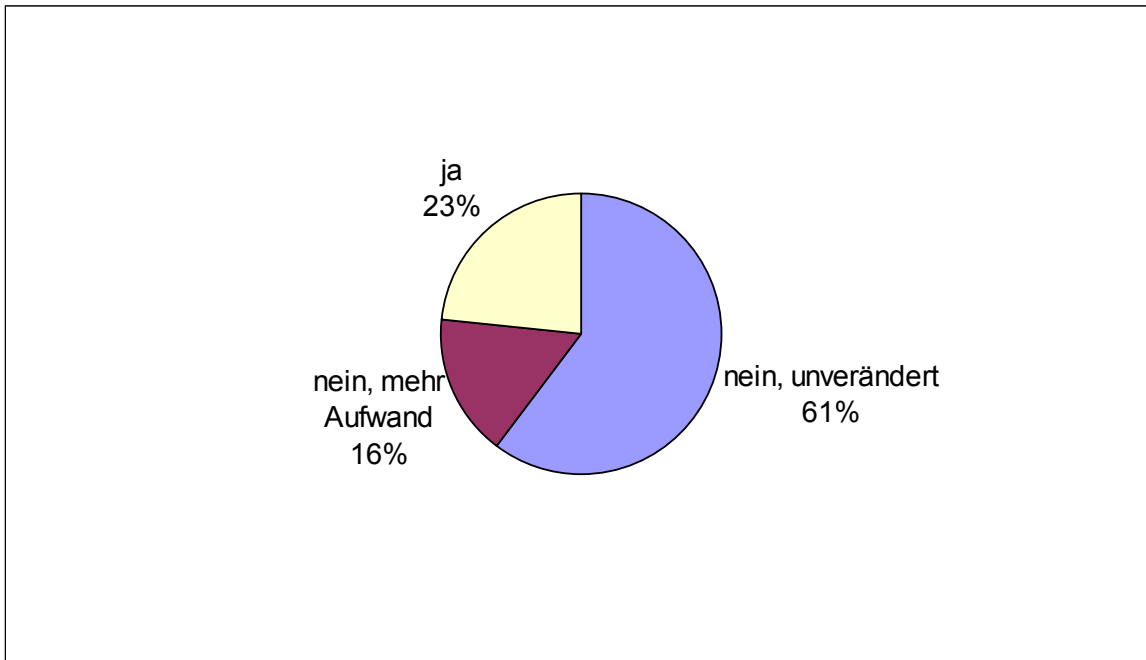
- Die EnEV beeinflusst die Planung nicht negativ **(4)** Frühe Festlegungen erleichtern weiteren Planungsprozess **(3)**Eindeutige Vorgaben an Planer, Planungsentscheidungen nachvollziehbarer **(2)**
- Maßnahmen zur EnEV waren bereits im Vorplanungsstadium bekannt und übersichtlich ermittelt **(2)**Planungsoptimierungen können kontinuierlich übernommen werden **(2)**Fast keine Verfahrensänderung, leicht zu rechnen **(1)**
- Frühe Sensibilisierung Bauherr positiv **(1)**
- EnEV bietet bessere Verständigungsgrundlage für alle Beteiligten **(1)**Erforderliche Maßnahmen entsprechen Stand der Technik **(1)**Für Wärmebedarfsberechnung wurden Daten sowieso ermittelt **(1)**Zitate:

*„Je mehr man sie macht umso schneller geht's.“*

*„Bei sehr guter Anlagetechnik, ist ein gutes Haus mit Mauerziegeln kein Problem“*

### **4.3 Erleichterung im Planungsprozess?**

Aufgrund der Nachweisführung werden Entscheidungen im Planungsprozess nun z.T. deutlich früher getroffen. Es ist mehr Abstimmung zwischen allen am Bau Beteiligten nötig um die geplanten Maßnahmen umzusetzen. Dies wird von den Planern deutlich wahrgenommen. Es stellt sich die Frage, ob der damit verbundene höhere Aufwand schon zu Beginn der Planung an späterer Stelle zur Arbeitserleichterung führt. Bestätigt wird diese Vermutung allerdings nur von 23% der telefonisch Befragten. Sie begründen ihre Antwort mit dem Hinweis auf frühe Entscheidungsfindung. Positiv werden die Ausführungen der Details der DIN 4108 Bl. 2 als gute Hilfestellungen bewertet. Ein Planer gab an, durch Verinnerlichung der Standards leichter planen zu können. Wie Bild 4-3 jedoch zeigt, erleben über die Hälfte der Befragten den weiteren Planungsverlauf als gleich bleibend aufwendig. 16% empfinden darüber hinaus Mehraufwand durch die Planung nach EnEV. Sie begründen ihre Aussage damit, dass sie die für den Nachweis benötigten Daten nur bedingt weiterverwenden können, die Nachweisführung als eigenständigen Vorgang betrachten, die Zusammenarbeit mit den Ausführenden noch nicht optimal funktioniert und die „*Planer noch zu unwissend sind.*“



**Bild 4-3** Frage: Ergeben sich durch den höheren Planungsaufwand durch den EnEV-Standard an späterer Stelle Erleichterungen im Planungsprozess?

#### 4.4 Fazit

Der Zeitpunkt der EnEV-Nachweisführung findet zu 2/3 der Stichprobe in der Entwurfsplanung statt. Die übrigen in der Ausführungsplanung, bis auf wenige in der Phase der Bauausführung. Die Frage nach dem erhöhten Planungsaufwand durch die EnEV wird von 32% der Befragten mit „stimme teilweise zu“ und mit 5% „stimme voll zu“ beantwortet, 27% sehen „bedingt“ und 29% „gar keinen“ erhöhten Aufwand. Hier spaltet sich demnach das Lager der Nachweisführenden in die, die eher positive Entwicklungen erkennen und jene, die eher Hürden wahrnehmen. Wobei die beispielhaften Antworten zeigen, dass die Grundhaltung gegenüber der Anwendung der EnEV maßgeblich ist, werden doch z.T. die gleichen Argumente für „Ja“ oder „Nein“ genutzt. Als ein wichtiges Hilfsmittel in der Bearbeitung zeigt sich die Software, die auch fehlende Einarbeitung in die EnEV ausgleichen muß. Eine Erleichterung im Planungsprozess wird nicht gesehen.

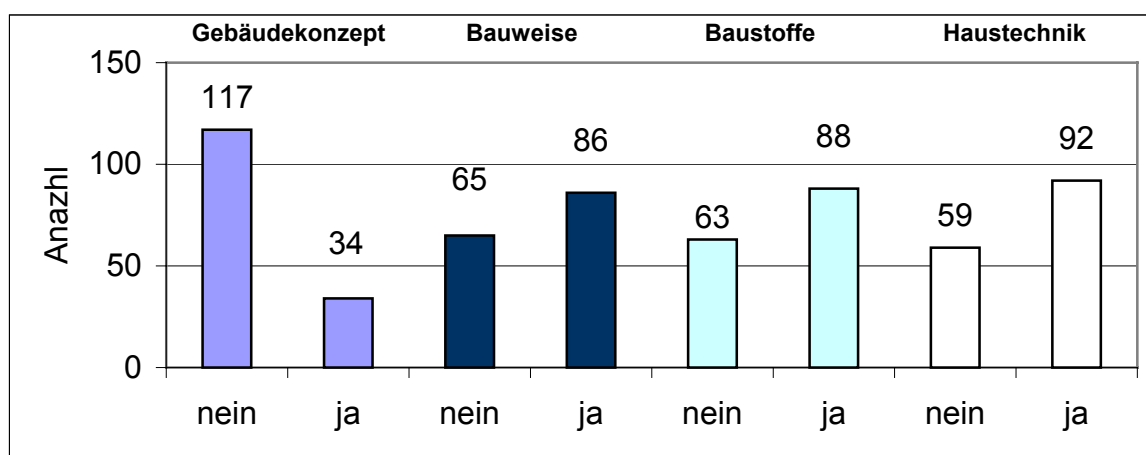
## 5 Einfluss der Nachweisführung auf das Gebäude

Die Nachweisführung nach EnEV hatte nach Angaben der meisten der befragten Planern deutlichen Einfluss auf das gesamte Gebäude. Das Gebäudekonzept (im einzelnen z.B. die Geometrie und die Ausrichtung) wurde bei 30% der Objekte durch den EnEV-Nachweis beeinflusst. Die Bauweise die Wahl der Baustoffe und die Art der Haustechnik werden bei

der Mehrheit (jeweils rund 60 %) von den Anforderungen nach EnEV beeinflusst. Bild 5-1 stellt die jeweilige Verteilung der einzelnen Aspekte zum Vergleich gegenüber.

Dass die einzelnen Ausführungen lediglich aufgrund der Anforderungen nach EnEV gewählt wurden, scheint nicht sehr wahrscheinlich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass vor allem der Einsatz von Dämmmaterialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit und die Entscheidung für immer effizientere Anlagentechnik (Brennwertkessel) auf die Verschärfung der Anforderungen zurückzuführen sind. Somit trägt die EnEV dazu bei, diese Materialien und Techniken am Markt zu etablieren.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Antworten zu den Fragen nach den Einflüssen der EnEV auf die Gebäudekonzeption, die Bauweise, die Baustoffe und die Art der Haustechnik dargestellt.



**Bild 5-1** Frage: Hatten die Anforderungen nach EnEV Einfluss auf das Gebäudekonzept, die Bauweise, die Wahl der Baustoffe und die Haustechnik?

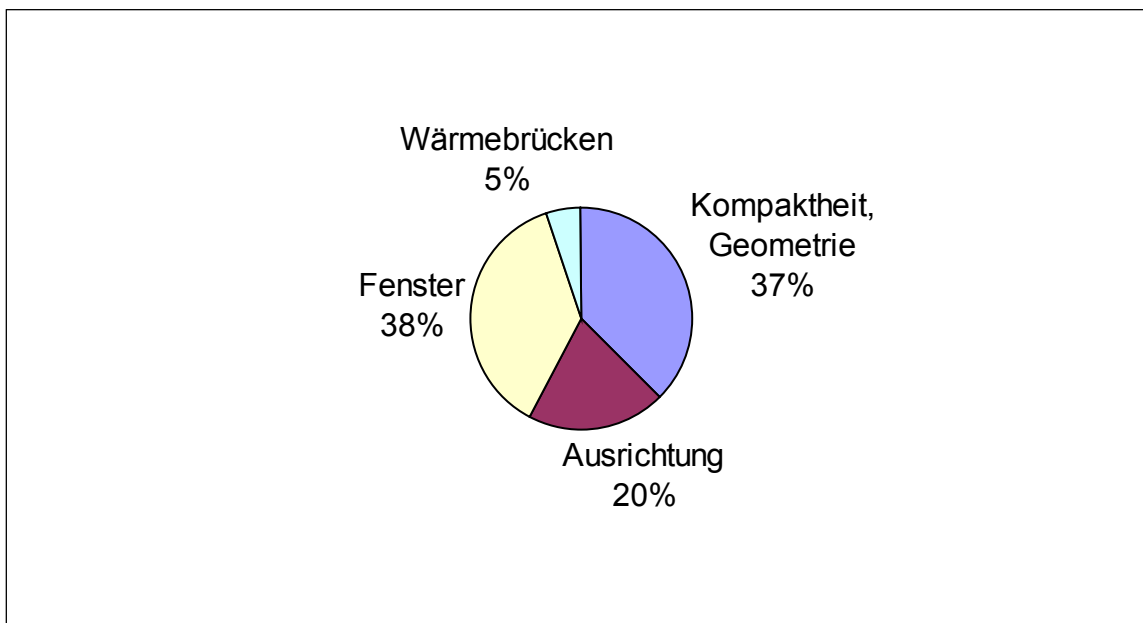
### 5.1 Das Gebäudekonzept

34 Planer (23 %) gaben an, dass die EnEV Einfluss auf das Gebäudekonzept hatte, mit den folgenden, zum Teil mehrfach genannten Gesichtspunkten (siehe Bild 5-2):

- Kompaktheit, Geometrie (15)
- Fenster (Größe, Ausrichtung), Passive Solarnutzung (15)
- Gebäudeausrichtung (8)

- Wärmebrückenvermeidung (2)

Der am meisten berücksichtigte Aspekt ist die Geometrie, die sich wenn sie kompakt gehalten wird in einem günstigen (kleinen)  $A/V_e$ -Verhältnis ausdrückt. Aus der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche ( $A$ ) bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ( $V_e$ ) ergibt sich der Sollwert des Nachweises, der Jahres-Primärenergiebedarf. Dabei sind bei kleineren  $A/V_e$ -Verhältnissen kleinere Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs einzuhalten, die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz greifen aber nicht so stark wie bei größeren  $A/V_e$ -Verhältnissen.



**Bild 5-2** gefragt wurde nach: Art des Einflusses der EnEV auf das Gebäudekonzept

Die Nennungen zur Ausrichtung und zu den Fenstern spielen eine ähnlich große Rolle. Sie sind entscheidend für die Höhe der solaren Gewinne. Ab einem Fensterflächenanteil von 30 % müssen gemäß der EnEV erstmals die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz geprüft werden. Die Verordnung zielt darauf ab, dass bei Wohngebäuden im Sommer auch ohne maschinelle Kühlung erträgliche Temperaturen erreicht werden können. Die häufige Nennung der Fenster und der Ausrichtung kann als Indiz für den bewussten Umgang dieser planerischen Größen gewertet werden.



Der Einfluss der Gebäudeausrichtung wurde von 20% der Befragten genannt. Es ist davon auszugehen, dass damit im Wesentlichen wieder die Nutzung der solaren Gewinne durch die Fenster gemeint ist. Nutzungseinheiten wie Wohnbereiche werden entsprechend günstig (Süden, Westen) angelegt.

Die solare Einstrahlung über opake Bauteile, wie Wände, hat auf die Berechnung des Heizwärmebedarfs keine große Auswirkung. Im Nachweis ist die Berücksichtigung daher freigestellt. Zwar vermindert die solare Einstrahlung auf der Südseite durch Absorption die Transmissionswärmeverluste, durch die höheren Verluste im Norden wird dieser Gewinn allerdings nahezu aufgebraucht. Auf den Heizwärmebedarf bezogen liegt der Einfluss der Gewinne über opake Bauteile lediglich bei rund 1%. [hegner2002]

Lediglich 5% der Befragten sehen in der Planung der Anschlussdetails und in der Vermeidung von Wärmebrücken ihre Arbeit durch die EnEV beeinflusst.

## **5.2 Die Bauweise**

Die Frage ob die EnEV Einfluss auf die Bauweise hat, beantworteten knapp 2/3 der Befragten mit „Ja“ (86 von 151). Der Fragebogen bot die Möglichkeit, konkrete Beispiele dafür zu benennen, in welcher Form oder Art die Planer dies berücksichtigt sehen. Das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) erhielt die häufigsten Nennungen. Folgende Beispiele wurden genannt:

- **WDVS (34)**
- **Dicke der Dämmung (11)**
- **Dämmung Bodenplatte und Kellerwände (8)**
- **zweischalige Wände (8)**
- **zusätzliche Dachdämmung (6)**
- **Holzhaus (5) Wärmebrückenfreiheit (Balkone Rollos) (4)**
- **Höhere Geschosse durch Deckenaufbauten (2)**
- **Denkmalschutz (2)**
- **Massivbauweise (Wärmespeicherung) (1)**

### **5.3 Die Wahl der Baustoffe**

Bei der Wahl der Baustoffe gaben 88 Planer (58%), dass die EnEV Einfluss auf die Wahl der Baustoffe hatte. Die häufigste Nennung war hier:

- möglichst geringe Wärmeleitfähigkeit (035, 030, 025) **(41)**
- Wahl des Mauerwerks, z.B. Porenbeton **(14)**
- Fenster mit geringem U-Wert **(5)**
- WDVS **(1)**
- Perimeterdämmung **(1)**
- Dachgeschossdämmung **(1)**
- Dämmung Bodenplatte **(1)**
- Ausführung mit Klebemörtel **(1)**
- Holzweichfaserplatte statt Schalung **(1)**

Hier scheinen die Anforderungen der EnEV Einfluss, vor allem auf die Wahl der Leitfähigkeit zu haben. Bei einer entsprechenden Untersuchung bezüglich den Anforderungen der WSVO `95 spielte eher die Dämmstoffdicke eine Rolle [iemb]. Sicher hat sich aber auch die bessere Verfügbarkeit von Dämmstoffen mit geringerer Wärmeleitfähigkeit am Markt auf diese Entwicklung ausgewirkt.

### **5.4 Die Art der Haustechnik**

Die Beantwortung der Frage nach der „Art der eingesetzten Haustechnik“, spricht der EnEV einen großen Einfluss zu, 61% sagen dazu „Ja“ (bzw. 92 von 151). Sicher spielen aber auch die Möglichkeiten einer Fördermaßnahme eine Rolle bei der Wahl der Haustechnik. So werden rund 40% der Objekte in irgendeiner Form gefördert. Die Förderanforderungen werden zumeist mit einer effizienten Haustechnik eingehalten (siehe hierzu auch Kap. 6.7). Die Planer, deren Planung der Haustechnik von der EnEV beeinflusst wurde, gaben folgendes an:

- Brennwerttechnik **(25)**
- Pelletheizung **(15)**

- Solare Heizungsunterstützung (9)
- Solare Trinkwasserunterstützung (9)
- Optimierung Anordnung der Heizzentrale und Verteilung (9)
- Lüftung mit WRG (8)
- Solaranlage allgemein (7)
- Niedertemperatur-/ Flächenheizsystem (6)
- Niedertemperaturkessel (5)
- Erdwärmepumpe (5)
- Gas als Energieträger (5)
- Pufferspeicher (3)
- Sole- Wasser Wärmepumpe (4)
- Holzvergaserkessel (1)
- Biomassenutzung (1)

Ein Planer machte die Aussage:

*„Effizientere Kessel und teilweise erneuerbare Energien wurden geprüft, aber meistens durch zu hohen finanziellen Aufwand durch bauliche Maßnahmen kompensiert.“*

## **5.5 Fazit**

Der Einfluss der Anforderungen der EnEV zeigt sich in mehrfacher Hinsicht. Bei dem Gebäudekonzept sind die häufigsten Nennungen die Kompaktheit und die Fenster (Größe und Ausrichtung). Bei der Bauweise wird als Beispiel für den Einfluss am stärksten die Entscheidung für ein Wärmedämmverbundsystem genannt. Die Wahl der Baustoffe ist durch die Nutzung geringer Wärmeleitfähigkeiten bestimmt. Dies ist für den Planer ein einfach anwendbares Kriterium, das sich im Ergebnis deutlich bemerkbar macht. Bezüglich der Haustechnik wird gerne die Brennwerttechnik in Verbindung mit dem Energieträger Gas eingesetzt, bemerkenswert ist der hohe Nutzungsanteil von Holz als nachwachsender Rohstoff in Form von Pellets.

## 6 Erstellung des EnEV-Nachweises

### 6.1 Nachweisaussteller

Die Nachweisersteller dieser Untersuchung verteilen sich i.w. auf folgende Berufsgruppen: Statiker, Architekten, Fachingenieure sowie Bauingenieure und Energieberater, die sich unter „Sonstige“ eintragen. In Bild 6-1 ist die Verteilung dargestellt.

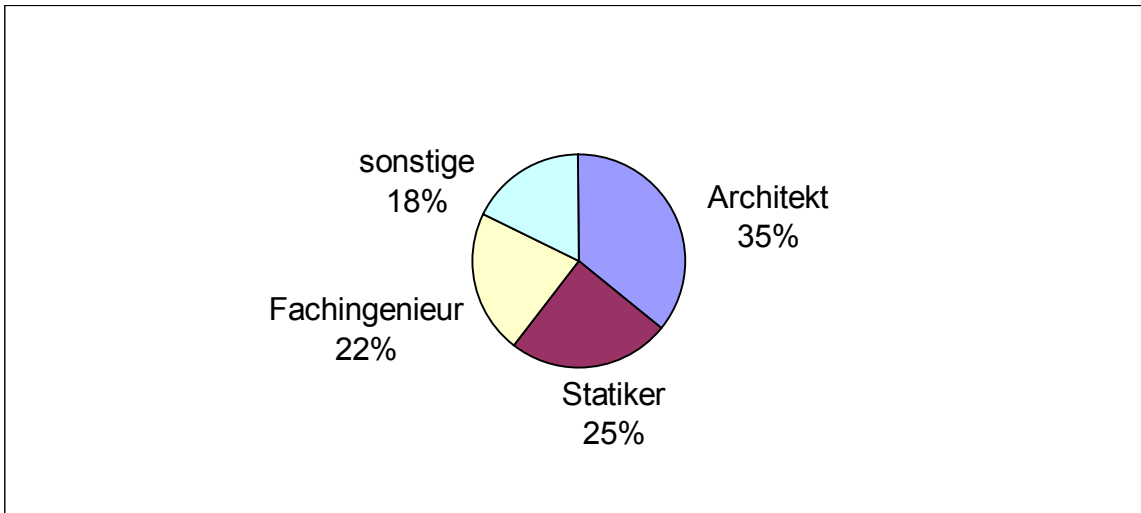
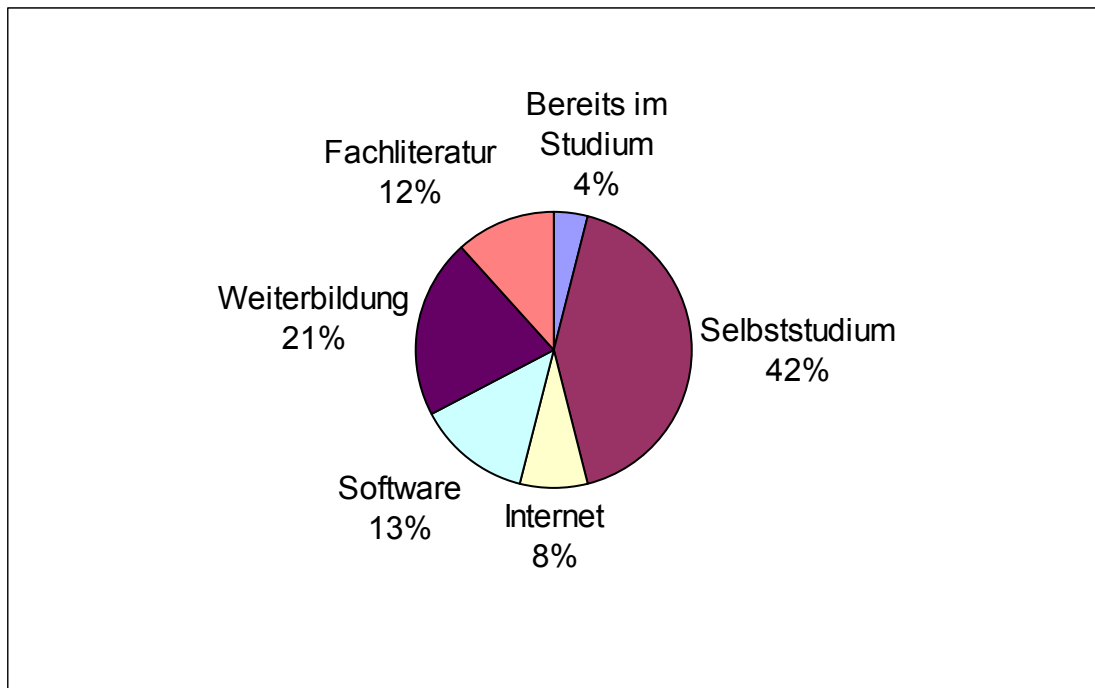


Bild 6-1: Verteilung der Berufsgruppen der Aussteller von EnEV-Nachweis

Zum Teil weicht die Verteilung in den einzelnen Bundesländern von der Gesamtverteilung ab. In Bayern sind es rund 50% Architekten und nur 10% Statiker. In Nordrhein-Westfalen ist es umgekehrt, ca. 40% Statiker und 10% Architekten. Siehe hierzu Kapitel 10.2.

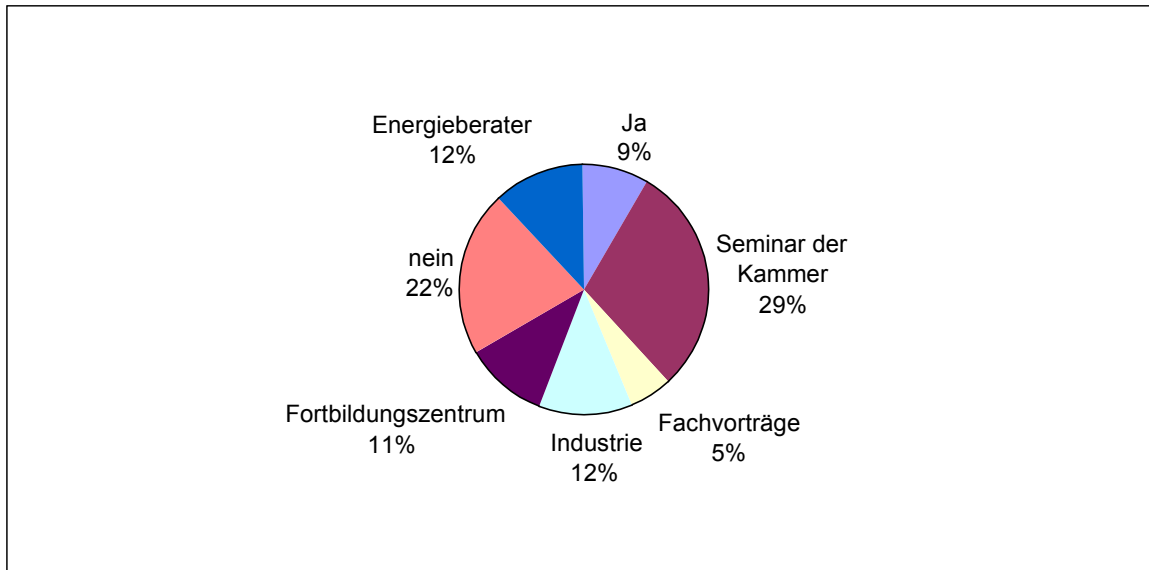
### 6.2 Qualifizierung der Aussteller

73 Planer wurden zusätzlich telefonisch befragt (Fragebogen siehe Anhang). In diesem Rahmen gaben 42% der Befragten an, sich den Umgang mit den veränderten Anforderungen der EnEV im Selbststudium angeeignet zu haben. Bild 6-2 zeigt die angewandten Vorgehensweisen. Hier gab es zum Teil Mehrfachnennungen. Fachliteratur wird sowohl im Selbststudium, wie auch bei Weiterbildungen eingesetzt usw.. Immerhin 13% nennen die Software an erster Stelle zur fachlichen Weiterbildung mit der Energieeinsparverordnung. Dies zeigt die besondere Aufgabe, die der Software abverlangt wird. Sie ist nicht nur Planungswerkzeug und hilft bei der Erstellung der Nachweise, sondern wird auch als Instrument für die eigene Weiterbildung genutzt.



**Bild 6-2** Frage: Wie haben Sie sich den Umgang mit der EnEV angeeignet?

Die Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen zur EnEV gaben nur 21% der Planer an. Wie Bild 6-3 zeigt, haben doch deutlich mehr an Weiterbildungs- oder Informationsveranstaltungen teilgenommen. Dieses mal geben 22% an, **keine** Veranstaltung zum Thema Energieeinsparverordnung besucht zu haben. Die Seminarangebote der Architekten- und Ingenieurkammern erreichen mit 29% den höchsten Wert bei den Schulungsmöglichkeiten. 12% haben an Veranstaltungen der Industrie teilgenommen, 11% nutzten die Angebote diverser Fortbildungszentren (genannt wurden das ZUB, Ökozentrum Hamm, Energiemanagement Berlin, Karlsruhe-Institut, Energiezentrum Oberfranken, Energieagentur Ravensburg) und 12% haben die Weiterbildung zum Gebäudeenergieberater absolviert.



**Bild 6-3** Frage: Haben Sie an Fortbildungen diesbezüglich teilgenommen?

Als kontinuierliches Mittel zum Selbststudium ist das Internet im Umgang mit der EnEV geworden. Tauchen bei der Bearbeitung eines EnEV-Nachweises Fragen und Probleme auf, greifen mehr als die Hälfte der Planer auf dieses Medium zurück. Wie Tabelle 6-1 zeigt sind auch die Kollegen wichtige Anlaufstellen bei Problemen mit der Nachweisführung, gefolgt von Fachliteratur und Produktherstellern.

**Tabelle 6-1** Frage: An welchen Stellen holen Sie sich Rat bei schwierigen Fragen?

Ansprechpartner	Anzahl der Nennungen
Internet	40
Kollegen	31
Zeitschriften, Literatur	11
Hersteller des Produkts	8
Internetforen	6
dena	6
Dozenten	6
Institute	5
Bafa	3
Fachingenieurbüros	3
dt. Bauinstitut	3

---

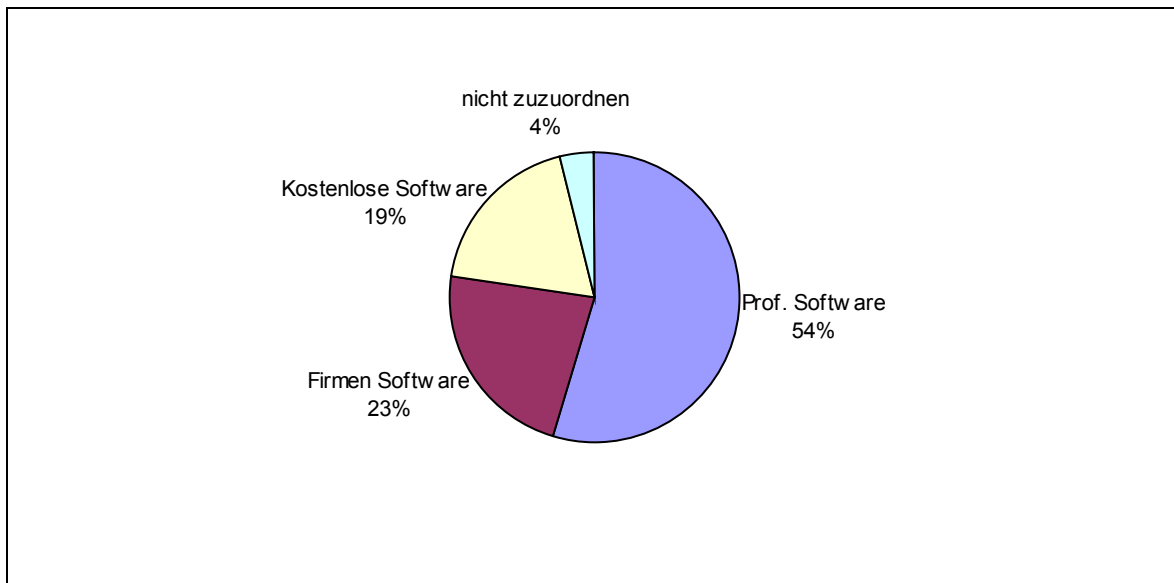
enev-online	2
Baubehörde	2
Energienetz	1

Die befragten Planer arbeiten im Wesentlichen in kleineren Büros. Daher hat eine Spezialisierung eines Mitarbeiters auf die Nachweisführung nach EnEV nur in 6 Fällen stattgefunden. Knapp über die Hälfte gaben an, sich selbst besonders eingearbeitet zu haben. Bei knapp einem Drittel gibt es keinen Planer mit dem Schwerpunkt auf EnEV-Fragen.

### **6.3 Einsatz von Software**

Das mit der EnEV eingeführte Monatsbilanzverfahren wird auf Grund der vielen zu beachtenden Randbedingungen und des Rechenaufwandes EDV-gestützt bearbeitet. Deswegen wurde bei der EnEV-Umsetzung von einigen Seiten das vereinfachte Verfahren gefordert, das auch ohne Probleme als „Handrechenverfahren“ angewandt werden kann. Im Vorplanungsstadium sollte eine überschlägige Berechnung ohne Computer durchführbar sein.

Auf die Frage, ob der Nachweis unter Zuhilfenahme einer Software durchgeführt wurde, antworteten ca. 90 % mit „ja“. Die übrigen 10 % nutzen Excel-Tabellen, zum Teil selbst entwickelt. Zwei Personen rechnen den vereinfachten Nachweis manuell.



**Bild 6-4** Aufteilung der benutzten Software

Die Palette der eingesetzten Software erstreckt sich vom einfachen Excel-Blatt (hier unter kostenlose Software mit 19%) über Herstellersoftware (23%) bis zu den professionellen Programmen (54%) (siehe Bild 6-4).

## **6.4 Luftdichtheit**

### **6.4.1 Allgemeines**

Sowohl die DIN 4108 wie auch die bisherigen Wärmeschutzverordnungen forderten bereits, dass die Dichtheit eines Gebäudes durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt werden sollte.

Bereits seit einigen Jahren ist die Überprüfung der Dichtheit am Gebäude durch den Blower-Door-Test eingeführt und nach der entsprechenden technischen Regel durchzuführen. Erste Untersuchungen Ende der 90er Jahre ergaben, dass bei einem Drittel der geprüften Gebäude nachzubessern ist. Das zeigt, dass eine qualitätsgerechte, luftdichte Ausführung, sorgfältige Planung und Umsetzung fordert.

Wenn bei Nachweisführung nach der Energieeinsparverordnung vorgesehen ist, die Dichtheit nach Rohbaufertigstellung zu überprüfen und eventuell nachzubessern, darf die zur Bestimmung der Lüftungswärmeverluste bewertende Luftwechselrate reduziert werden.

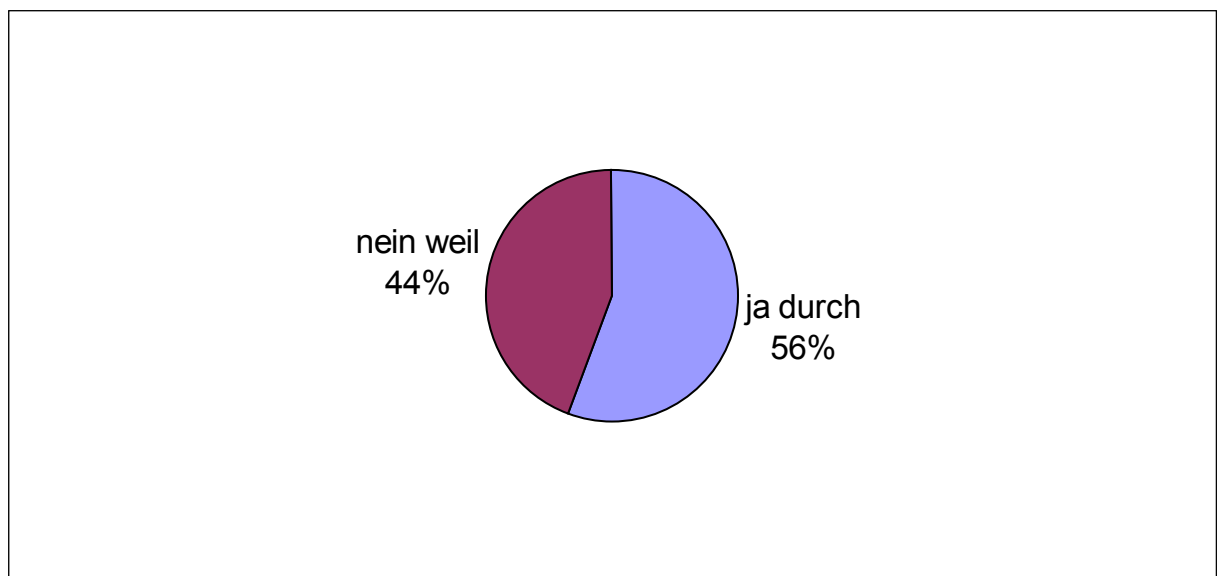


(Siehe auch Kapitel 3.3 Lüftung) Ohne Dichtheitsprüfung wird pauschal ein 0,7-facher Luftwechsel pro Stunde angenommen, für ein Gebäude mit entsprechendem Dichtheitsnachweis geht man von  $n=0,6 \text{ h}^{-1}$  aus. Beim Einsatz einer raumluftechnischen Anlage ist der Blower-Door-Test Pflicht [hegner2002], wenn die Anlage im Nachweis berücksichtigt wird.

Für ein typisches Einfamilienhaus ergibt sich eine Reduzierung des Jahres-Primärenergiebedarfs von rund sechs Prozent, wenn die Dichtheit der Gebäudehülle nachgewiesen wird [flib].

#### 6.4.2 Berücksichtigung bei der Planung

Durch den Anreiz der günstigeren Werte im Nachweis sind die Planer angehalten, die Luftdichtheitsschicht und die Details der Durchdringungen sorgfältig zu planen. Um die Planung auf der Baustelle auch umzusetzen ist eine Abstimmung aller Beteiligten notwendig.



**Bild 6-5** Wurde bei der Planung das Thema luftdichte Gebäudehülle besonders berücksichtigt?

Von den befragten Planern dieser Untersuchung haben nur etwas mehr als die Hälfte (siehe Bild 6-5) besonders auf eine luftdichte Gebäudehülle geachtet. Die angegebenen Vorge-

hensweisen während der Planung sind mit der Häufigkeit ihrer Nennungen nachfolgend aufgeführt:

Besondere Berücksichtigung der Gebäudehülle während der Planung, durch:

- Detaillierung der Anschlusspunkte **(30)**
- Fensterqualität und luftdichter Einbau **(13)**
- Blower-Door-Test **(12)**
- Hinweise an die Ausführenden **(8)**
- Sorgfältige Ausführung der Dampfbremse **(8)**
- Überwachung der Bauausführung **(5)**
- Entsprechende Ausschreibung **(4)**
- Lüftungsanlage **(4)**
- Dampfbremse im Dachbereich **(3)**
- Berechnungsvorteile im Nachweise **(2)**

**Zitate:**

*„Nur wenn eine diffusionsoffene Unterspannbahn eingebaut wurde“*

*„Weil ein Flughafen in der Nähe ist“*

Die 44%, die nicht besonders auf eine luftdichte Ausführung geachtet haben, gaben folgende Gründe an:

- Nicht nötig, da Bauweise unkompliziert, massiv **(12)**
- Vom Bauherren nicht gewünscht **(11)**
- Altbauanierung **(9)**
- Muss sowieso luftdicht sein, Standard **(6)**
- Nur Mindestanforderung nach EnEV einzuhalten war **(4)**
- Nicht für Detailplanung zuständig **(3)**
- Bauherr wollte keine Lüftung **(3)**
- Konstruktiv berücksichtigt, rechnerisch nicht **(2)**

- Zu hohe Luftdichtheit macht Lüftung notwendig **(2)**
- Vorbehalte gegenüber dieser Bauweise zu groß **(2)**
- Zusatzkosten für Prüfung zu hoch **(1)**
- Ausbau in Eigenleistung **(1)**
- Denkmalschutz **(1)**
- Fertigteilbau **(1)**
- Kein Blower-Door-Test vorgesehen **(1)**

Diese Aussagen deuten darauf hin, dass ein Teil der Planer davon ausgeht, die Luftdichtheit ergebe sich automatisch, ohne besondere Berücksichtigung (z.B. durch eine massive Bauweise) oder die luftdichte Ausführung sei mittlerweile Standard.

Ein anderer Teil hat auf Grund der Wünsche des Bauherrn keinen besonderen Wert darauf gelegt, sei es aus Kostengründen oder noch existierender Vorurteile dieser Bauweise gegenüber. (Zitat: „Zu hohe Luftdichtheit macht Lüftung notwendig.“).

Der Anteil der Objekte, an denen keine Dichtheitstests durchgeführt wurden, ist dementsprechend hoch mit 71%. In Tabelle 6-2 sind die weiteren Ergebnisse dieser Fragestellung aufgeführt. Lediglich 4% der Bauherren äußerten selbst den Wunsch nach einer Dichtheitsprüfung ihres Gebäudes.

Mehrere interne Umfragen des Fachverbands Luftdichtheit im Bauwesen (FLiB) bestätigen allerdings seit Einführung der EnEV einen deutlichen Anstieg von normgerecht durchgeführten Luftdichtheitsprüfungen. Hochrechnungen gehen von 9% der in 2001 in genehmigungspflichtigen Hochbaumaßnahmen durchgeführten Tests aus. 2002 waren es bereits 14% (jede siebte) und 2003 rund 20%. [flib]

Damit kann der jetzige Anteil (die meisten der untersuchten Bauvorhaben wurden 2005 und 2006 fertig gestellt) von 29% als Ergebnis des stetigen Aufwärtstrends betrachtet werden.

**Tabelle 6-2** Wurde ein Luftdichtheitstest durchgeführt?

<b>Aussage</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Prozent</b>
Ja, auf unser Anraten hin	38	25%
Ja, auf Wunsch des Bauherren	6	4%
Nein	107	71%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

Diejenigen, die den Test durchgeführt haben, gaben zusätzlich folgende Kommentare:

- Steht noch aus **(3)**
- Zur Kontrolle **(3)**
- Bestanden **(2)**
- Anforderung für ph 15-Gebäude **(2)**
- Nicht bestanden **(1)**
- Zur Mitnahme der EnEV Vergünstigungen **(1)**
- Stand der Technik **(1)**

Als Stand der Technik wird der Blower-Door-Test nur von einer Person explizit genannt und die Vorteile der nachgewiesenen Dichtheit in Bezug auf den EnEV-Nachweis wurde ebenfalls nur einmal ausdrücklich erwähnt.

## **6.5 Wärmebrücken**

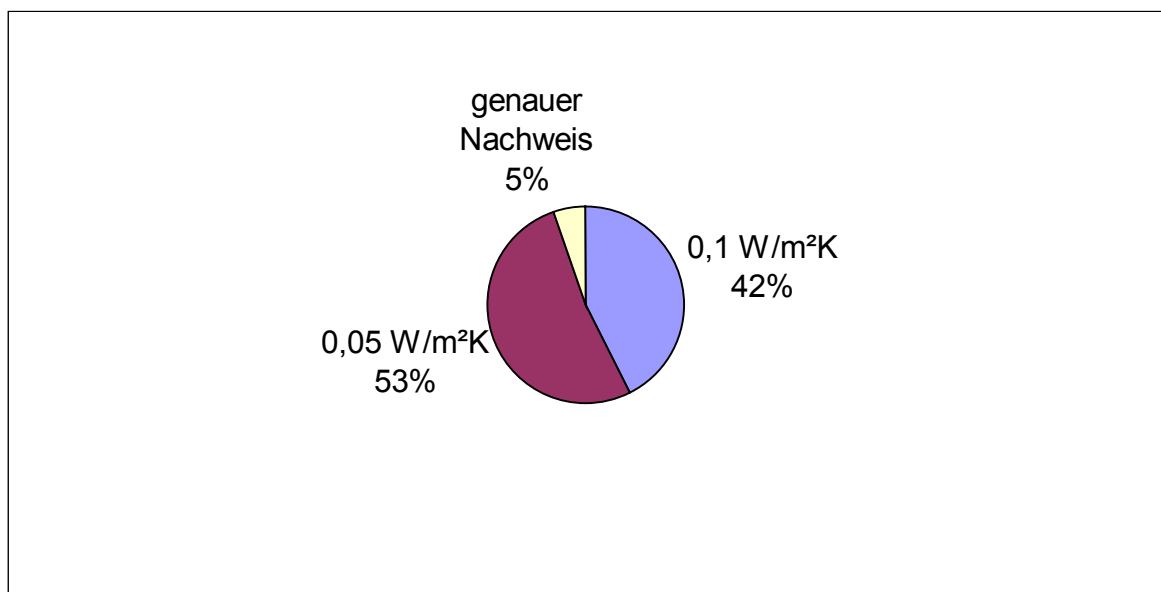
Die Anforderungen der EnEV sollen zur Vermeidung von Wärmebrücken beitragen. Im Berechnungsverfahren ist deren Einfluss zu berücksichtigen. Den Planern wird nahe gelegt, sich die Größenordnung der entsprechenden Energieverluste bewusst zu machen. Bezogen auf den Transmissionswärmeverlust kann der Anteil der Wärmebrücken, besonders bei gut gedämmten Gebäuden, mehr als 20% betragen. Zudem werden mit dem Beiblatt 2

zur DIN 4108 nun viele bisher unzureichend geplante Details in Form von Standardlösungen angeboten.

Der EnEV-Nachweisersteller hat die Wahl, die Wärmebrücken auf drei verschiedene Arten zu berücksichtigen:

- a) *Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um  $\Delta U_{WB}=0,10$  (W/m<sup>2</sup>K) für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche,*
- b) *bei Anwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 Bbl 2: wie unter a) mit  $\Delta U_{WB}=0,05$  (W/m<sup>2</sup>K)*
- c) *Durch genauen Nachweis der Wärmebrücken nach DIN 4108-6 in Verbindung mit weiteren anerkannten Regeln der Technik*

Bei den untersuchten Objekten rechnet die Mehrheit (53%) mit  $\Delta U_{WB}=0,05$  (W/m<sup>2</sup>K). 42% setzten pauschal, also ohne genauen Nachweis oder Regeldetaillausführung  $\Delta U_{WB}=0,10$  (W/m<sup>2</sup>K) an. Nur 5% führten einen genauen Nachweis. Bild 6-6 und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigen diese Verteilung.



**Bild 6-6** Verwendeter Wärmebrückenkorrekturwert im Nachweis

Das Ergebnis deutet auf folgendes hin: Viele Planer gehen zunächst auf „Nummer sicher“ und nehmen den größten Wärmebrückenkorrekturwert. Ist der Nachweis damit zu erfüllen, beschäftigen sie sich mit der Thematik nicht weiter. Sie scheuen den Aufwand der Detaillierung, bzw. der genauen Berücksichtigung oder sind sich dem Anspruch bewusst, der mit

der Nutzung der rechnerischen Vorteile einhergeht. Knapp über die Hälfte (53 %) wählt die Ausführung der Planungsdetails nach DIN 4108 Bbl. 2.

**Tabelle 6-3** Berücksichtigung der Wärmebrücken im Nachweis

Art der Berücksichtigung	Anzahl	Prozent
Pauschal, $\Delta U_{WB}=0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	64	42 %
Planungsbeispiele, $\Delta U_{WB}=0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	79	53 %
Genauer Nachweis	8	5 %
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100 %</b>

Wenn der Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren, also dem Heizperiodenbilanzverfahren, geführt wird, wird die Ausführung nach Planungsbeispielen der DIN 4108-2 und damit die Berechnung mit  $\Delta U_{WB}=0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  Pflicht.

## 6.6 Änderungen im Planungsverlauf

Wenn Änderungen auf der baulichen oder der anlagentechnischen Seite beschlossen werden, ist der Nachweis dementsprechend anzupassen. In Tabelle 6-4 sind die Antworten der Planer aus der telefonischen Nachfrage dokumentiert.

**Tabelle 6-4** Frage: Wie genau pflegen Sie Änderungen in den Nachweis ein?

Antwort	Anzahl
Sehr genaue Nachbesserungen	27
gravierende Änderungen : JA, kleine: NEIN	16
Werden meist gar nicht eingepflegt	7
bisher keine Änderungen angefallen	5
Nachweis erfolgt erst gegen Ende der Planungen	4
Überarbeitung ist einfach durch Software	4
wenn KfW-Förderung: genaue Nachbesserung	3
wenn positiver als berechnet, eher nicht	3
stimme nur Änderungen zu, wenn thermische Verbesserung	2
erhalte keine Infos über Änderungen: skeptisch, ob	1

EnEV ernst genommen wird	
wenn U-Wert sich ändert, ja	1
nur bis zur Vergabe Anpassung	1
Änderungen werden nach Tauwasserproblematik überprüft	1
keine Erfahrung	1

Die gegebenen Antworten deuten darauf hin, dass sich fast alle mit der Thematik auseinandergesetzt haben. Sie gehen auf unterschiedliche Weise damit um. Ein Großteil aktualisiert den Nachweis sehr genau (27 Nennungen), andere machen ihre Vorgehensweise von der Änderung abhängig. Hat diese ihrer Meinung nach entscheidenden Einfluss auf den Nachweis wird er aktualisiert (16 Nennungen), wird der Nachweis ihrer Meinung nach günstiger als zuvor berechnet, werden die Änderungen nicht eingefügt (3 Nennungen). Nur sieben Personen pflegen Änderungen aus der Planung nie in den Nachweis ein. Sicherlich spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle, dass der Nachweis so gut wie nie überprüft wird. Dies wird von den Aussagen dreier Planer unterstützt, die diesen nur aktualisieren, wenn das Objekt von der KfW gefördert wird.

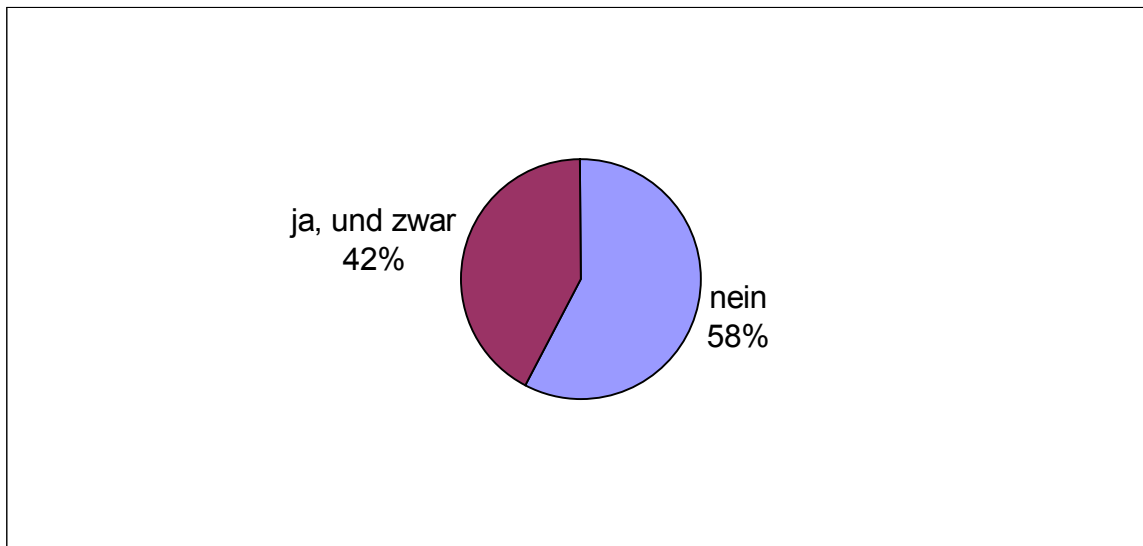
Das Ifeu-Institut in Heidelberg hat parallel eine umfangreiche Studie bezüglich der Umsetzung der EnEV in Baden-Württemberg durchgeführt. Daraus geht hervor, dass nach Angaben der dort befragten Ingenieure und Architekten in fast 50% (Aussage der Ingenieure), bzw. in 32% (Architekten) der Fälle der erste Entwurf nie oder selten Grundlage für die EnEV-Nachweisführung bleibt [ifeu].

### **6.7 Besondere Anforderungen - Fördermaßnahmen**

Um das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial in Deutschland auszuschöpfen, reicht es nur bedingt neue Vorschriften aufzustellen. Die Gebäudeeigentümer müssen unter anderem durch weitere finanzielle Anreize zu Investitionen in die energetische Gebäudesanierung, bzw. in das energiesparende Bauen gebracht werden. Insbesondere die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet zinsverbilligte Darlehen, wenn die geplanten Maßnahmen in eines der vielfältigen angebotenen Programme passen. Für den Neubau besonders attraktiv sind die im CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm-Ökologisches Bauen geförderten KfW 60 und KfW 40 (Weiterführung der bisherigen Passivhausförderung) Energiesparhäuser. Die Angaben 40 und

60 stehen für den Primärenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a). Somit werden Gebäude gefördert, die das Anforderungsniveau der EnEV noch unterschreiten.

Bei der Befragung der Planer zielte die Frage: „*Gab es besondere Anforderungen an den Wärmeschutz oder die Anlagentechnik?*“ auf die Nutzung solcher Fördermaßnahmen ab.



**Bild 6-7** Frage: Gab es besondere Anforderungen an den Wärmeschutz oder die Anlagentechnik?

Von den 151 Objekten wurden 54 (36%) in irgendeiner Form von der KfW gefördert. Es wurden 16 KfW 40 und 8 KfW 60 Häuser errichtet. Die weiteren Förderungen oder besonderen Anforderungen sind nachfolgend mit der Anzahl ihrer Nennungen aufgeführt:

- KfW-Programm Ökologisches Bauen, Passivhaus oder KfW 40 **(16)**
- KfW- CO<sub>2</sub>- Gebäudesanierungsprogramm **(11)**
- KfW-Programm Ökologisches Bauen, KfW 60 **(8)**
- KfW, ohne weitere Angaben **(13)**
- KfW-Programm NEH im Bestand **(4)**
- KfW-Programm Wohnraum modernisieren **(1)**
- KfW Förderung angedacht, aufgrund von Kosten nicht durchgeführt **(1)**
- Passivhaus, jedoch ohne Förderung **(1)**



- Biomasseanlagen Förderung der BAFA (1)
- Zuschuss Finanzamt (1)
- Pelletheizung, Solar unterstützt (2)
- Ohne weitere Angaben (5)

Die Anforderungen an ein KfW 40 Energiesparhaus sind wie bereits erwähnt hoch und der zulässige Primärenergiebedarf liegt weit unter den Anforderungen der EnEV. Dies macht sich entsprechend bei der Nachweisführung bemerkbar. Bei den KfW40-Häusern (16 Stück) gibt es, gegenüber der Gesamtheit der Stichprobe, einige Abweichungen zu beobachten. Zum einen wurde der Nachweis deutlich häufiger schon während der Entwurfsphase erstellt. Die Wärmebrücken und die Luftdichtheit wurden genauer berücksichtigt, so dass die günstigeren Werte im Nachweis in Anspruch genommen werden konnten. Dementsprechend häufiger wurde der Blower-Door-Test durchgeführt (81% gegenüber 25%).

Tabelle 6-5 stellt die Gegenüberstellung aller Abweichungen quantitativ dar.

**Tabelle 6-5** Unterschiede im Nachweis bei KfW40-Häusern im Vergleich zur Gesamtheit

		<b>KfW40</b> [%]	<b>Gesamt</b> [%]
<b>Wärmebrücken, Art der Berücksichtigung</b>	Pauschal, $\Delta U_{WB}=0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	6	42
	Planungsbeispiele, $\Delta U_{WB}=0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	75	53
	Genauer Nachweis	19	5
<b>Zeitpunkt der Nachweisführung</b>	Entwurfsphase	88	62
	Ausführungsplanung	12	32
<b>Luftdichtheit</b>	Wurde besonders berücksichtigt	94	56
<b>Blower-Door-Test</b>	Wurde durchgeführt	81	25
<b>Mehrkosten</b>	Gibt es	50	36
<b>Überwachung der Umsetzung</b>	Ist erfolgt	81	74

Zudem werden Anlagentechniken eingesetzt, die sich besonders günstig auf den Primärenergiebedarf auswirken:

- Lüftung mit WRG (6)
- Pelletheizung (4)
- Beides (Lüftungsanlage und Pelletheizung) (5)
- Wärmepumpe (Erdreich) (1)

Zusätzlich wird bei 10 Objekten eine solare Warmwasserunterstützung eingesetzt. Die Zuluft wird in drei Fällen (zuzüglich eines später geplanten) über einen Erdreichwärmetauscher vorgewärmt.

## **6.8 Fazit**

Die Berufsgruppen der in der Stichprobe beteiligten Nachweisersteller verteilen sich zu 35% auf Architekten, 25% auf Statiker und 22% auf Fachingenieure.

Als Maßnahme zur Weiterbildung für die EnEV ist das Selbststudium die häufigste Form, danach der Besuch von Seminaren, wobei die Angebote der Ingenieur- und Architektenkammern die beliebtesten sind. Rat holt man sich im Internet oder beim „Kollegen“, beides kostengünstig, ggf. schnell bzw. vertrauenswürdig.

Die Mehrheit mit über 90% setzt Software zur Bearbeitung der EnEV ein, davon ca. die Hälfte so genannte Profi-Software, die von speziellen Softwareentwicklern angeboten wird. Die andere Hälfte nutzt eher kostenfreie Produkte als Freeware oder Software, die von Herstellern aus der Baubranche angeboten werden.

Das Thema Luftdichtheit beachten erst 56% der Planer mittels detaillierter Planung von Anschlusspunkten (häufigste Nennung). Häufig wird die besondere Berücksichtigung mit der Begründung von unkomplizierter Bauweise für unnötig erachtet. Die Aussage „vom Bauherrn nicht erwünscht“ als zweithäufigstes Gegenargument zeigt die Problematik der fehlenden Kenntnisse und der immer noch vorhandenen Vorurteile.

Mit 29% geprüfter Objekte durch Blower-Door-Test ist ein Aufwärtstrend zu verzeichnen. Andererseits benutzen mit 42% immer noch viele den höchsten Maluswert bei der Berück-

sichtigung von Wärmebrücken, ggf. aus Gründen der Einfachheit und der Sicherheit (mit dem höchsten Wert anfangen und wenn es reicht nicht mehr ändern). 53% nutzen Planungsdetails nach DIN 4108 Bbl. 2.

Ca. die Hälfte der Befragten arbeiten Änderungen in den Nachweis ein.

Eine deutlich umfangreichere planerische Bearbeitungstiefe ist feststellbar, wenn weitergehende Standards (KfW-40 oder-60-Häuser) gebaut werden.

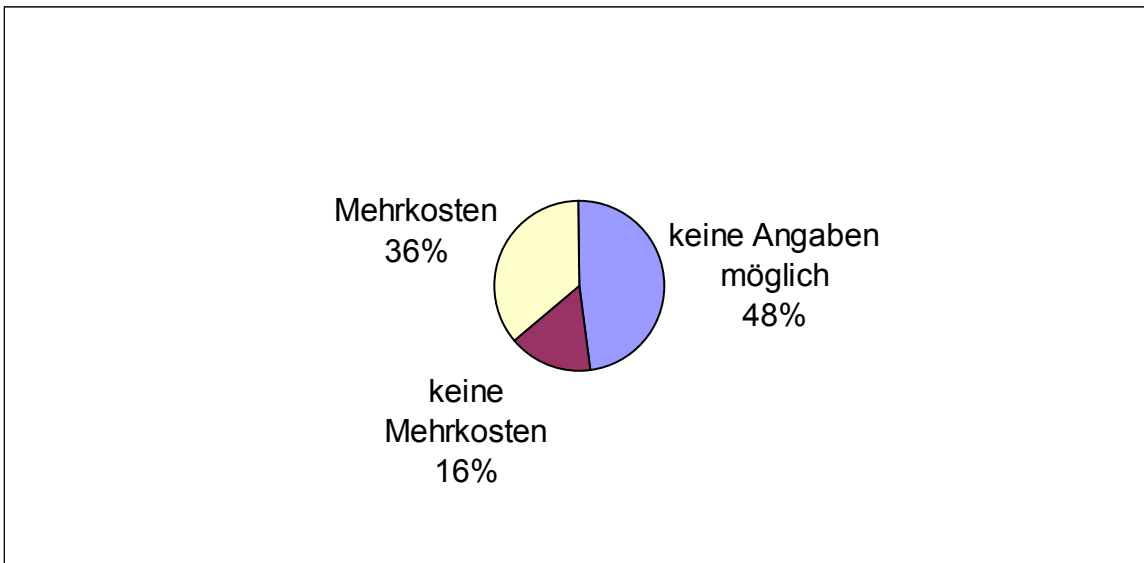
## **7 Kostenentwicklung**

### **7.1 Baukosten**

Eine Frage im Rahmen dieser Untersuchung ist, inwieweit den Anforderungen der EnEV eine Kostenerhöhung bezogen auf die Bausumme zuzuordnen ist. Aus den Antworten der befragten Planer können nur bedingt Aussagen diesbezüglich abgeleitet werden. Es scheint auch hier eine überwiegend positive Stimmung und Akzeptanz gegenüber der EnEV zu geben. Ein Großteil der Planer (48%) können zu dieser Frage keine Angabe machen (siehe Bild 7-1). Das heißt auch, die Frage nach den Mehrkosten beschäftigt die Nachweisersteller nicht tiefer gehend. Zudem wurde keine Alternativplanung nach WSVO gemacht, so dass kein direkter Vergleich möglich ist.

Diejenigen, die keine Mehrkosten feststellen (16 %) begründen ihre Aussage zum Teil folgendermaßen:

- Es gibt keine Mehrkosten, die EnEV ist Mindestmaß **(3)**
- Eher günstiger, da vorher schon gute Haustechnik, nun weniger Dämmung **(1)**



**Bild 7-1** Mehrkosten gegenüber der Anforderungen der WSVO '95

Hierbei handelt es sich jedoch um nicht belastbare Einzelaussagen, wie die Anzahl der Nennungen in den Klammern zeigt. Ein Planer spricht die Planungs-Flexibilität innerhalb der Vorgaben an : *“Wurde vorher schon Wert auf eine effiziente Anlagentechnik gelegt, kann der Wärmeschutz der Gebäudehülle gesenkt werden, was zu Minderkosten führt.“* Wissen die Planer ausreichend um ihre Möglichkeiten, sich innerhalb der EnEV- Anforderungen zu bewegen und richten ihre planerischen Ansätze dahingehend aus, scheint es möglich zu sein, den Kostenrahmen nicht wesentlich zu verändern.

Bei der Erarbeitung der Energieeinsparverordnung spielte die Wirtschaftlichkeitsklausel des Energieeinsparungsgesetzes eine zentrale Rolle. Mit der Verordnung gestellte Anforderungen müssen wirtschaftlich vertretbar sein. Notwendige Investitionskosten müssen sich in angemessenen Zeiträumen durch Energiekosteneinsparungen amortisieren.

Einige Einschätzungen der befragten Planer beziehen sich auf die Amortisation der vermeintlichen Mehrkosten:

- Mehrkosten werden durch Energieeinsparung kompensiert **(4)**
- Mittelfristig Minderkosten (Förderung, Energieeinsparung, hoher Gegenwert) **(3)**
- Durch Förderungen wird Mehraufwand kompensiert **(2)**

Die Bundesregierung hat vor der EnEV ein Gutachten [hauser] in Auftrag gegeben, welches die nach dem Energieeinsparungsgesetz gebotene Wirtschaftlichkeit belegen soll. Werden die Verbesserungen vorrangig auf der baulichen Seite durchgeführt ist dem Gutachten nach mit Mehraufwendungen zwischen 1% und 2% zu rechnen. Auch vor der Novellierung der Wärmeschutzverordnung '95 wurden solche Untersuchungen durchgeführt. Die erwarteten Mehrkosten (1,5 – 4%) waren in der Praxis statistisch nicht als Mehrkosten nachweisbar.

Bei ganzheitlicher Planung geht man allerdings davon aus, dass sich Kostensteigerungen im Neubau vermeiden lassen, [hegner2002].

Von den befragten Planern sprechen 36% von Mehrkosten. Die Abschätzungen in Abhängigkeit der Bausumme liegen bei folgenden Werten (siehe Tabelle 7-1):

**Tabelle 7-1** Kostenteil, der sich den Anforderungen der EnEV zuordnen lässt

<b>Mehrkosten bezogen auf die Bausumme</b>	<b>Anzahl der Nennungen NEUBAU</b>	<b>Anzahl der Nennungen SANIERUNG</b>
0,7%	1	
2%	4	
3%	2	1
4%	2	
5%	5	
8%	4	
10%	1	1
15%	2	1
20%	1	
22%	1	
23%	1	

26%		1
<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>4</b>

Betrachtet man nur die 14 Sanierungsobjekte sprechen 5 Planer von Mehrkosten (36%, dies entspricht etwa dem Anteil bezogen auf die Gesamtheit), ein Planer sieht keine Mehrkosten und 8 (57%) können dazu keine Angaben machen. Die Abschätzungen der Mehrkosten im Sanierungsfall liegen aber deutlich über denen des Neubaus.

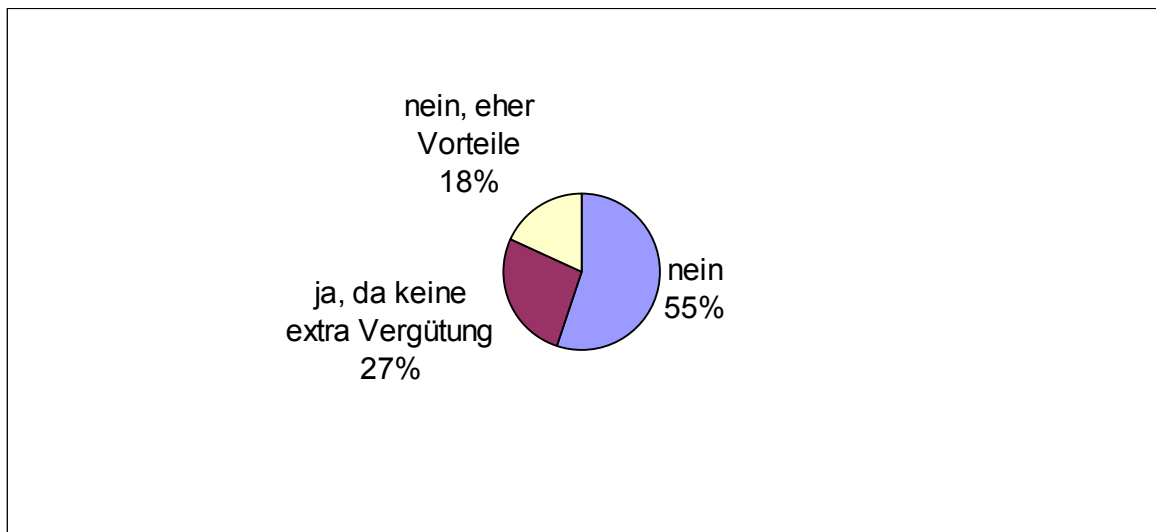
Zu den entstehenden Mehrkosten gab es zudem folgende Anmerkungen:

- Bei Sanierung oft Mehrkosten **(4)**
- Mehraufwand für Fassadendämmung **(1)**
- Geschätzt bei viel Eigenleistung nur 5% **(1)**

## **7.2 Planungskosten**

Wie in Kapitel 4.2 ausgeführt, stellen 32% der Nachweisersteller einen teilweise höheren Planungsaufwand durch die Nachweisführung nach EnEV fest. 5% stimmen der Aussage, die EnEV erzeugt einen höheren Planungsaufwand, voll zu.

Es stellt sich die Frage, ob den Planern dadurch ein wirtschaftlicher Nachteil entsteht oder ob der zum Teil angegebene Zusatzaufwand entsprechend vergütet wird oder sich an späterer Stelle lohnt. Bei der telefonischen Rückfrage wurde dieser Frage nachgegangen (siehe Bild 7-2). Die Mehrheit der Aussteller sehen für sich keinen wirtschaftlichen Nachteil (55%). Etwa 13% derjenigen geben an, sich den Zusatzaufwand bezahlen zu lassen. Einige sprechen von geringem Mehraufwand, der keinesfalls zu einem wirtschaftlichen Nachteil führt.



**Bild 7-2** Frage: Entstehen Ihnen durch den EnEV-Standard wirtschaftliche Nachteile?

Keine extra Vergütung und damit einen wirtschaftlichen Nachteil nehmen 27% der Angesprochenen Planer wahr. Eine Aussage diesbezüglich ist: *“Durch den Wegfall der staatlichen Kontrollen ist den Bauherren die Wichtigkeit nicht deutlich, so dass diese keine Mehrkosten tragen.“*

18% sprechen allerdings in diesem Zusammenhang sogar von einem ihnen entstehenden Vorteil durch die EnEV. Die Nachfrage sei groß und durch noch wenig Konkurrenz entstehe ihnen ein Wettbewerbsvorteil (3 Nennungen). Genaue Stundenabrechnungen werden ebenfalls als vorteilhaft bezeichnet.

Es scheint, als wäre das Thema der Zusatzkosten erst wichtig für die Planer, wenn sie explizit darauf angesprochen werden. Bei der im Rahmen dieser Untersuchung offen gestellten Frage nach Änderungswünschen wurde dieser Punkt nur von zwei Personen angesprochen. Bei der [ifeu] Umfrage hingegen, stimmen 88% der vorgegebenen Aussage: *„Zuviel Aufwand wird nicht bezahlt“* zu.

Zitate:

*„Nur (wirtschaftlicher Nachteil) wenn EnEV eingehalten werden muss. Beim Umbau ist die EnEV ein Problem“*

### 7.3 Fazit

Die Frage nach erhöhten Baukosten ist im Rahmen dieser Arbeit nicht detailliert genug zu beantworten. 48% der Befragten können dazu keine Aussage machen, 36% stellen Mehr-

kosten fest und 16% gehen davon aus, ohne Mehrkosten auskommen zu können. Ein wichtiger Grund für die schwierige Überprüfbarkeit ist die Notwendigkeit die Anforderungen der EnEV erfüllen zu müssen, es besteht keine Wahlmöglichkeit für die WSV0 '95, insofern sind alternative Kostenbetrachtungen nicht erforderlich.

Der ggf. höhere Planungsaufwand wurde schon in Kapitel 4.2 behandelt. Die zusätzliche telefonische Befragung dazu ergibt eine leichte Mehrheit (55%) an Antworten, die keine wirtschaftlichen Nachteile erkennen. 13% schaffen es ihren Mehraufwand gegenüber dem Auftraggeber geltend zu machen, jedoch beklagen 27% die fehlende Akzeptanz oder den fehlenden Rahmen dafür.

## 8 Prüfung

### 8.1 des Nachweises

Die im Rahmen dieser Untersuchung vorkommenden Objekte waren zur Hälfte im vereinfachten Genehmigungsverfahren. Die genaue Aufteilung ist Tabelle 8-1 zu entnehmen. In den einzelnen Landesbauordnungen ist genau festgelegt, für welche Maßnahmen welches bauaufsichtliche Verfahren erforderlich ist und wie dieses Verfahren dann im Einzelnen aussieht. Vereinfacht kann man sagen, dass beim vereinfachten Genehmigungsverfahren nur bestimmte Punkte geprüft werden, während beim genehmigungsfreien Verfahren oder auch als Kenntnissgabe-Verfahren bezeichnet im Prinzip keine Prüfung erfolgt.

Je nach Bundesland und Behörde können sich für den Nachweis des Wärmeschutzes daraus theoretische oder praktische Unterschiede für die einzelnen Verfahren ergeben. So wird z. B. in NRW auch im genehmigungsfreien Verfahren ein Nachweis und eine Übereinstimmungserklärung gefordert, muss aber nicht wie im genehmigungspflichtigen Verfahren beim Bauamt vorgelegt werden. Oder es kann vorkommen, dass theoretisch die gleichen Anforderungen gestellt werden, in der Praxis aber im vereinfachten Genehmigungsverfahren fehlende Nachweise aufgrund von Personalmangel nicht eingefordert werden.

**Tabelle 8-1** Art des bauaufsichtlichen Verfahrens

Art des bauaufsichtlichen Verfahrens	Anzahl	Prozent
--------------------------------------	--------	---------



genehmigungspflichtiges	55	36%
genehmigungsfreies	22	15%
Vereinfachtes Genehmigungsverfahren	74	49%
<b>gesamt</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>

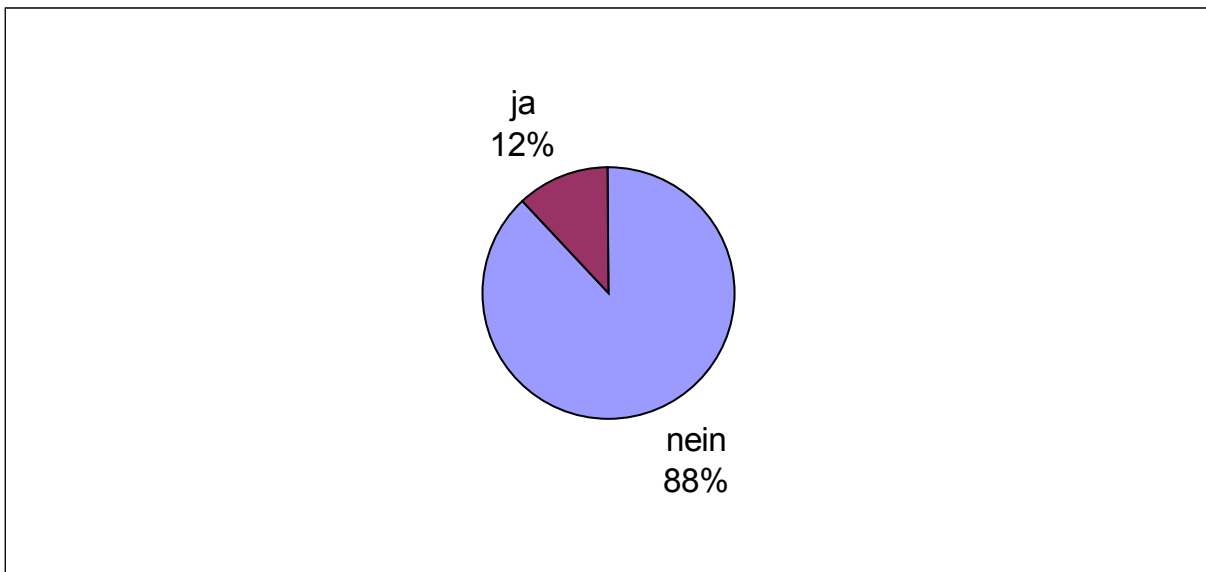
Etwa 50% der befragten Nachweisersteller händigten den Nachweis dem Bauamt zur Prüfung aus. Die Übrigen legten den Nachweis folgenden Institutionen vor:

- KfW **(18)**
- Bauherren **(16)**
- Niemandem, wird nicht mehr geprüft (hier: Bayern, Sachsen-Anhalt, Baden  
Württemberg) **(11)**
- Nicht ausgehändigt **(7)**
- Prüfsingenieur **(4)**
- Sonstige Bank **(2)**
- Planverfasser **(2)**
- Neuer Nutzer **(1)**
- BAFA **(1)**
- Landratsamt **(1)**

Zitat:

*„Nach meinem Kenntnisstand interessieren sich die Bauämter (zumindest in Bayern) nicht so sehr für die Nachweise.“*

Die überwiegende Mehrheit der vorgelegten Nachweise (88%) erzeugte keine Rückfragen, weder bei den Bauämtern noch bei den Bauherren oder anderen, denen der Nachweis ausgehändigt wurde (siehe Bild 8-1). Der hohe Grad an fragloser Kenntnisnahme kann ein Hinweis auf einen „lockeren“ Umgang mit dem Nachweis sein. Ggf. wirkt die deregulierende Vorgabe des Ordnungsgebers in diese Richtung.



**Bild 8-1** Frage: Gab es Rückfragen zum vorgelegten EnEV-Nachweis?

In den Fällen, in denen Rückfragen (z.B. von den Bauämtern oder den Bauherren) gestellt wurden, finden sich folgende Themen bzw. Antworten wieder:

- Vom Bauamt, ohne weitere Angaben **(2)**
- Bzgl. Dämmungsvarianten (ohne Nennung wer fragte)**(2)**
- Bzgl. Kosten/Nutzen (Bauherr) **(1)**
- Bzgl. Verwendung Wärmebrückenkatalog (Bauamt) **(1)**
- Materialänderungswünsche (Bauherr) **(1)**
- Fenster, Glas, Luftdichtheit (Bauherr) **(1)**
- Anlagenkonzeption (Bauherr) **(1)**
- Wärmebrückennachforderung (Bauamt) **(1)**
- Übereinstimmung Planung/Ausführung (Bauamt) **(1)**
- Diskussion Primärenergiefaktor KWK (GU, Bauherr) **(1)**

Zitat:

*„Die nach dem Einführungserlass erforderlichen Bescheinigungen wurden dem Bauherrn übergeben, mit der Bitte zur Weiterleitung an die Bauaufsichtsbehörde, die sie mit dem Hinweis entgegennahm, dass dies nicht nötig gewesen wäre.“*

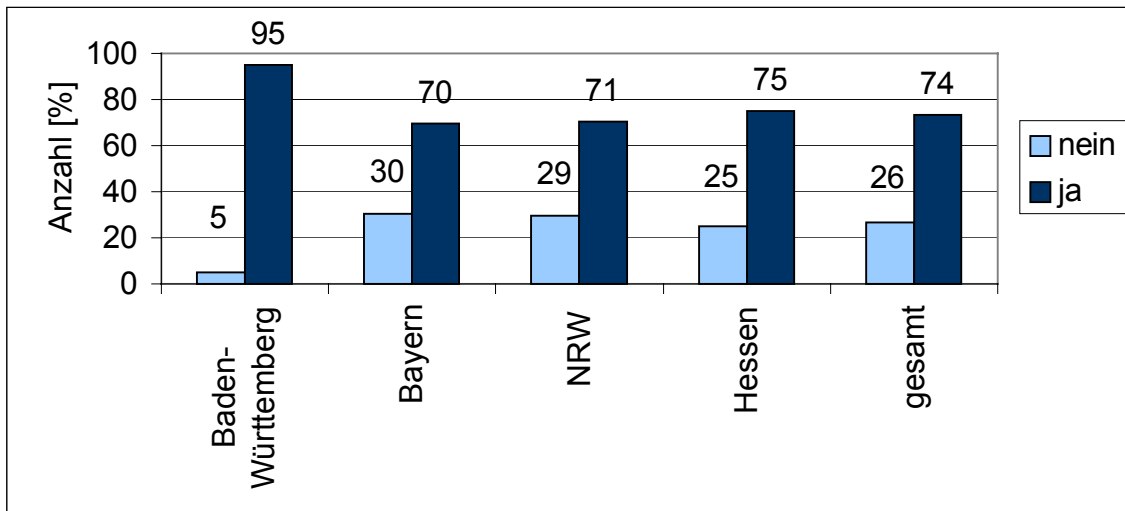
Telefonisch wurden die Aussteller gefragt, ob einer ihrer Nachweise vom Bauamt abgelehnt wurde. In 90% der Nachweise war das nicht der Fall. Vier Planer verwiesen darauf, dass der Nachweis nicht genehmigungspflichtig sei, zweimal gab es Nachfragen, *„aber unqualifizierte“*, ein Planer hat manchmal Probleme bei Sanierungsfällen und ein weiterer musste teilweise nachbessern.

Weiterhin geben 80% der Befragten an, der Nachweis habe beim Bauamt keine größere Bedeutung nach Einführung der EnEV bekommen. Faktisch wird diese Aussage durch die vollzogene Deregulierung des Bauordnungsrechts unterstrichen. Die Bauaufsichtsämter kontrollieren die einzureichenden Nachweise lediglich auf Vollständigkeit (siehe auch Kapitel 10).

Knapp 10% sind der Meinung, der Nachweis habe an Bedeutung gewonnen. Weitere 10% machen zu diesem Thema keine Angaben.

## **8.2 der Umsetzung**

Die Frage, *ob die Umsetzung der geplanten wärmeschutztechnischen Maßnahmen bei der Bauausführung/-abnahme geprüft wurde und wenn ja, von wem?* beantworteten erstaunlich viele Planer mit „Ja“. In den entsprechenden Durchführungsverordnungen der Länder (siehe auch Kap. 10) wird zum Teil eine stichprobenweise Kontrolle gefordert. Diese ist schriftlich zu bestätigen und der zuständigen Bauaufsichtsbehörde vorzulegen. Bild 8-2 zeigt das Ergebnis der Befragung. Ganz rechts ist die Verteilung bezogen auf alle Objekte dargestellt.



**Bild 8-2** Frage: Wurde die Umsetzung der geplanten Maßnahmen bei der Bauausführung/-abnahme geprüft?

Folgende Personen überprüften die geplanten Maßnahmen nach EnEV vor Ort:

- Bauleitung/Architekt (**58**)
- Aussteller der Nachweise (**10**)
- Bauherren (**9**)
- Gebäudeenergieberater (**9**)
- Prüfstatiker (**4**)
- Fachplaner (**4**)
- Generalunternehmer (**2**)

### 8.3 Fazit

Neben dem Bauamt (50%) sind gemäß der Befragung die KfW und die Bauherren selbst Abnehmer der Nachweise. Die vorhandene Qualität, bzw. die Tiefe der Prüfung erzeugen 88% Akzeptanz und 12% Rückfragen. Ergänzende telefonische Interviews bestätigen diese Quote (90% Akzeptanz). Nachbesserungen in den Nachweisen sind nur in wenigen Einzelfällen geleistet worden. Es zeigt sich, dass die in den einzelnen Bundesländern umgesetzte EnEV, weitestgehend ohne behördliche Prüfung bleibt und die gewollte Deregulierung somit auch vollzogen wird.

Die eruierten hohen Quoten hinsichtlich der Überprüfung der baulichen Maßnahmen lassen die Vermutung zu, dass das Ziel, die Kontrolle und die Einhaltung der gesetzlich verlangten baulichen Standards durch die direkt beteiligten Akteure zu gewährleisten, in ersten Schritten erreicht wird. Jedoch sollte dieser Aspekt verstärkt geprüft werden.

## **9 Energiebedarfsausweis**

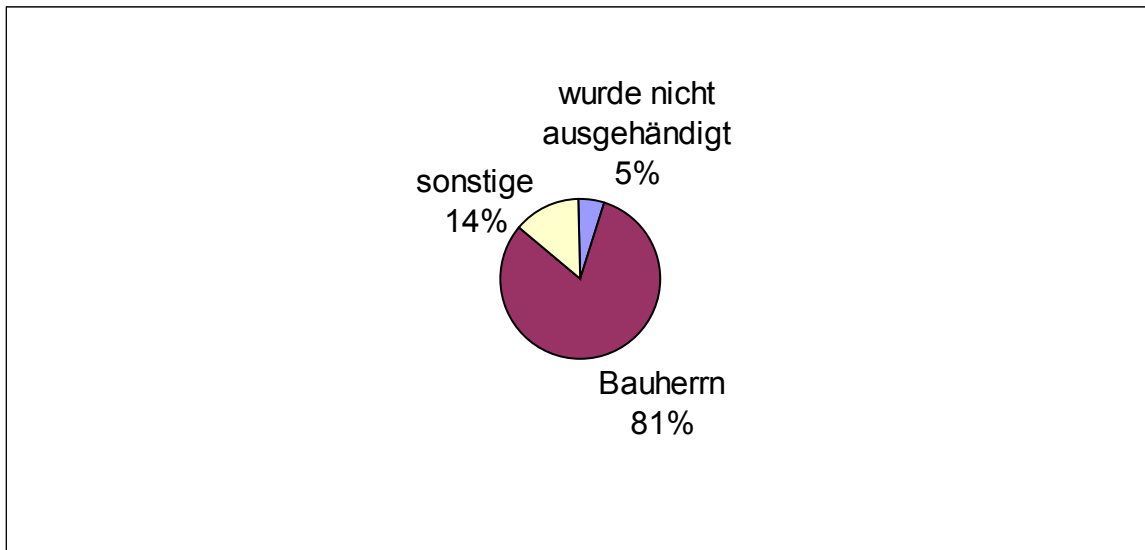
### **9.1 Allgemeines**

An Stelle des früheren Wärmebedarfsausweis ist mit der EnEV der Energiebedarfsausweis getreten. Weiterhin verfolgt die Bundesregierung das Ziel, schrittweise Kennwerte einzuführen, die mehr Transparenz für den Verbraucher ermöglichen. Über den Jahres-Endenergiebedarf hinaus werden der Primärenergiebedarf, die Anlagenaufwandszahl und die Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die einzelnen Energieträger aufgeführt. Der Verbraucher ist darüber aufzuklären, dass es sich um einen unter normativen Randbedingungen ermittelten Energiebedarf handelt, der in der Praxis vom tatsächlichen Verbrauch abweichen kann. Er dient dem Vergleich der Objekte untereinander, unabhängig von Nutzereinflüssen.

Der Energiebedarfsausweis wurde für Neubauten verpflichtend eingeführt und soll am Grundstücksmarkt zunehmend das Bewusstsein für die Bedeutung der energetischen Eigenschaften von Gebäuden schärfen. Die Erstellung soll zu keinen weiteren Aufwendungen führen und ergibt sich damit sozusagen aus der Nachweiserstellung nach EnEV.

### **9.2 Aushändigung**

Nach §13 Abs. 4 EnEV ist der Ausweis den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen. Allen Nutzungsberechtigten der Gebäude (Eigentümer, Käufer, Mieter, ...) ist er nach Aufforderung zugänglich zu machen.



**Bild 9-1** Frage: Wem wurde der Energiebedarfsausweis ausgehändigt?

Von dem im Rahmen dieser Untersuchung befragten Planern haben 81% den Ausweis den Bauherren ausgehändigt (siehe Bild 9-1). 8 Ausweise (5%) wurden niemandem ausgehändigt. Die expliziten Nennungen bei „sonstige“ sind:

- Architekt (6)
- KfW (5)
- Generalunternehmer (4)
- Bauaufsicht (3)
- Baufirma (3)
- Investor (1)
- Bauamt, ist Bauherr (1)

### 9.3 Fazit

Die hohe Zahl der überreichten Energieausweise bestätigt die Umsetzung der Forderungen der EnEV in diesem Punkt. Die damit verbundene Zielsetzung im Neubaubereich Transparenz für die Eigentümer und Nutzer zu schaffen ist somit auf einem guten Weg.

## 10 Einfluss der Durchführungsverordnungen

### 10.1 Allgemeines

Die Energieeinsparverordnung gilt ohne weitere Bestimmungen der Länder und ist vom Bauherren zwingend anzuwenden. Nach dem Energieeinspargesetz ist die Bundesregierung ermächtigt, bestimmte Verstöße gegen Vorschriften der Verordnung als Ordnungswidrigkeit zu erklären und mit Bußgeld zu strafen. Der Gesetzgeber hat jedoch die Anforderungen an die Energieeinsparung bewusst von der Verhängung von Bußgeld ausgeschlossen. Die Sanktionsmöglichkeiten nach dem Baugenehmigungsverfahren werden als ausreichend erachtet. Der Vollzug fällt somit in den Zuständigkeitsbereich der einzelnen Bundesländer.

Die meisten Bundesländer haben eigenständig Durchführungsbestimmungen erlassen, um Rechtssicherheit und Klarheit im bauaufsichtlichen Verfahren zu gewährleisten. Grundsätzlich besteht jedoch für die Länder keine Verpflichtung, solche Bestimmungen festzusetzen. Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung gelten unabhängig davon, ob das jeweilige Bundesland Regelungen zur Durchführung erlassen hat oder nicht.

Die vorhandenen Durchführungsbestimmungen der Länder sind teilweise sehr unterschiedlich in Tiefe und Inhalt. In ihnen sind insbesondere:

- **die Nachweisberechtigung**
- **die Vorlage und Prüfung**
- **Zuständigkeiten von Behörden und sachverständigen Stellen im Vollzug**
- **die Kontrolle der Durchzuführenden Maßnahmen sowie**
- **Fragen in Bezug auf Ausnahmen und Befreiungen**

geregelt.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden die vier Länder miteinander verglichen, aus denen die meisten beantworteten Fragebögen kommen. Das sind Bayern (33 Fragebögen), Baden-Württemberg und Hessen (jeweils 20), sowie Nordrhein-Westfalen (17). Dies sind auch die 4 Bundesländer, deren Durchführungsverordnungen nach der Studie des [ifeu] die höchste Detailtiefe bezüglich der Umsetzung der Regelungen der EnEV besitzen.

Im Wesentlichen können die oben genannten Vollzugsregelungen für die vier Länder folgendermaßen zusammengefasst werden:

Die **Aufstellung von Energiebedarfsausweisen** wird von allen Verordnungen gleichermaßen gefordert.

- In **Hessen** wird die Ausstellungsberechtigung in der Nachweisberechtigten-Verordnung NBVO festgelegt. Hierbei sind die Vorlageberechtigten nach § 49 HBO ebenfalls für den EnEV-Nachweis berechtigt, wenn sie in eine bei der Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen oder Ingenieurkammer des Landes Hessen geführte Liste nachweisberechtigter Personen dieses Fachgebietes eingetragen sind.
- Die Nachweisberechtigten in **Bayern und Baden-Württemberg** sind jeweils die bauvorlageberechtigten Entwurfverfasser, die bei nicht ausreichender Sachkenntnis einen Sachverständigen hinzuziehen haben.
- In **NRW** muss der Nachweisersteller ein staatlich anerkannter Sachverständiger (nach der Verordnung über staatlich anerkannte Sachverständige nach der Landesbauordnung (SV-VO)) für Schall- und Wärmeschutz sein, oder der Nachweis muss von einem solchen geprüft werden.

#### **Vorlage und Prüfung:**

- In **Hessen** ist der Nachweis einschließlich des Energie- oder Wärmebedarfsausweises als Teil der Bauvorlage einzureichen. Der Nachweis muss spätestens vor Ausführung vorliegen. Geprüft wird nicht.
- In **NRW** muss der Nachweis für genehmigungspflichtige Gebäude spätestens bei Baubeginn bei der unteren Bauaufsichtsbehörde vorliegen, der Ausweis und die Erklärungen zur baulichen Umsetzung und der Anlagentechnik müssen mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung eingereicht werden. Es wird nicht geprüft, wenn ein Sachverständiger den Nachweis erstellt hat. Für genehmigungsfreie Gebäude muss der Nachweis erstellt aber nicht eingereicht werden.
- In **Bayern** muss nichts vorgelegt werden. In begründeten Einzelfällen kann eine Prüfung durch einen Sachverständigen verlangt werden.
- In **Baden-Württemberg** sind nach Fertigstellung der EnEV-Nachweis und die Bescheinigungen über die Kontrolle der Umsetzung der baulichen Anlagen vorzule-



gen. Der EnEV-Nachweis und die Erklärung, dass die Anlagentechnik die Mindestanforderungen der EnEV einhält, sind vom Bauherrn aufzubewahren und auf Verlangen vorzuzeigen. Es ist keine Prüfung vorgesehen.

**Zuständig für den Vollzug** sind in allen vier Ländern die unteren Bauaufsichtsbehörden.

Außer in Bayern ist die **stichprobenartige Kontrolle** im Rahmen der Bauüberwachung in allen Verordnungen verankert.

- In **Hessen** sind die Nachweise bei Änderungen der Bauausführung zu überarbeiten und mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung bei der Bauaufsichtsbehörde einzureichen. Ergeben sich keine Änderungen, so ist spätestens mit der Fertigstellungsanzeige eine Bescheinigung über die Übereinstimmung einzureichen. Im Rahmen der Bauüberwachung können stichprobenartige Überprüfungen vorgenommen werden.
- In **NRW** muss vom Sachverständigen eine stichprobenartige Überprüfung der Ausführung vorgenommen werden und eine Bescheinigung über die Ausführung gemäß des Nachweises ausgestellt werden. Diese ist bei der Bauaufsichtsbehörde für genehmigungspflichtige Maßnahmen zusammen mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung einzureichen. Es erfolgt keine Überprüfung der Ausführung durch das Bauamt.
- In **Bayern** müssen lediglich von den Unternehmern für die baulichen- und heizungstechnischen Anlagen Erklärungen abgegeben werden, die bescheinigen, dass die Anlagen den Anforderungen nach EnEV genügen. Der Bauherr hat diese mindestens fünf Jahre aufzubewahren und den unteren Bauaufsichtsbehörden auf Verlangen vorzulegen.
- In **Baden-Württemberg** sind nach Fertigstellung des Bauwerks der Ausweis und die Bescheinigung über die stichprobenartige Kontrolle der Umsetzung vorzulegen. Es erfolgt keine Überprüfung der Ausführung durch das Bauamt.

**Ausnahmen und Befreiungen** werden, außer in Bayern und Baden-Württemberg, ausschließlich von den unteren Bauaufsichtsbehörden erteilt. In Bayern und Baden-Württemberg kommt bei §16 EnEV die Denkmalschutzbehörde mit ins Spiel.

Nachfolgend sind die entsprechenden Auszüge aus den Verordnungen zusammengestellt [hessen] [nrw] [bayern] [baden]:

	<b>Aufstellung von Energiebedarfsausweisen</b>
<b>Hessen</b>	Die Nachweise sind (...) von Nachweisberechtigten nach § 4 Abs. 3 bis 5 der Verordnung über Nachweisberechtigte für bautechnische Nachweise nach der Hessischen Bauordnung (NBVO) vom 3. Dezember 2002 (GVBl. I S. 729) aufzustellen und zu unterschreiben.
<b>NRW</b>	Die Bauherrin oder der Bauherr hat (...) eine staatlich anerkannte Sachverständige oder einen staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz zu beauftragen, die oder der den Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfs und die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes nach § 3 EnEV sowie des Transmissionswärmeverlustes nach § 3 oder § 4 EnEV aufstellt oder prüft, wenn sie oder er nicht beabsichtigt, eine Prüfung dieser Nachweise durch die untere Bauaufsichtsbehörde zu beantragen.
<b>Bayern</b>	Der Energiebedarfsausweis oder Wärmebedarfsausweis ist von einem für das Bauvorhaben nach Art. 68 Abs. 7 BayBO nachweisberechtigten Entwurfsverfasser zu erstellen. Zieht der Bauherr für die Erstellung einen Sachverständigen nach Art. 57 Abs. 2 BayBO heran, so hat auch der Entwurfsverfasser den Ausweis zu unterschreiben.
<b>Baden-Württemberg</b>	Für alle in den Geltungsbereich der Energieeinsparverordnung fallenden Gebäude sind im Auftrag des Bauherrn die Nachweise zur Einhaltung der Anforderungen nach den §§ 3 oder 4 EnEV von einem Planverfasser nach § 43 LBO zu erstellen.  Für die Zuziehung von Sachverständigen gilt § 43 Abs. 2 LBO.

	<b>Nachweisberechtigte</b>
<b>Hessen</b>	Die Ausweise dürfen entsprechend § 59 Abs. 5 HBO nur von nachweisberechtigten Personen nach § 4 Abs. 3 bis 5 NBVO ( <b>Nachweisberechtigten</b>

	<b>Verordnung)</b> erstellt werden.
<b>NRW</b>	Die Aufgaben im Rahmen der §§ 3 bis 8 und 13 der EnEV werden den nach der Verordnung über staatlich anerkannte Sachverständige nach der Landesbauordnung (SV-VO) vom 29. April 2000 (GV. NRW. S. 422) staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz übertragen.
<b>Bayern</b>	<p><b>Art. 57 BayBO:</b></p> <p>(2) Hat der Entwurfsverfasser auf einzelnen Fachgebieten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Sachverständige heranzuziehen. Diese sind für die von ihnen gefertigten Unterlagen verantwortlich. Für das ordnungsgemäße (Art. 3) Ineinandergreifen aller Fachentwürfe ist der Entwurfsverfasser verantwortlich.</p> <p><b>Art. 68 BayBO</b></p> <p>(7) Die Bauvorlageberechtigung (...) schließt die Berechtigung zur Erstellung der Nachweise für (...) den Schall- und den Wärmeschutz (Nachweisberechtigung) ein, (...)</p>
<b>Baden-Württemberg</b>	<p><b>Planverfasser nach § 43 LBO</b></p> <p>(2) Hat der Planverfasser auf einzelnen Fachgebieten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Sachverständige zu bestellen. Diese sind für ihre Beiträge verantwortlich. Der Planverfasser bleibt dafür verantwortlich, daß die Beiträge der Sachverständigen entsprechend den öffentlich-rechtlichen Vorschriften aufeinander abgestimmt werden.</p>
	<b>Vorlage und Prüfung</b>
<b>Hessen</b>	Die festgelegten Konstruktionen und gewählten Anlagen sind zu beschreiben und mit den Bauvorlagen einzureichen. (...) Die Ausweise sind daher

	<p>im Rahmen der bauaufsichtlichen Vorschriften als Teil der Bauvorlagen (siehe Nr. 2.2) einzureichen. Der Ausweis für ein Gebäude muss spätestens vor Ausführung der im Ausweis aufgeführten Gebäudeteile (§ 60 Abs. 3 HBO) vorgelegt werden</p> <p>(...) Eine Prüfung dieser Nachweise erfolgt nur noch gemäß der Übergangsregelung nach § 78 Abs. 8 Satz 1 Nr. 3 HBO, wenn die aufstellende Person keine Nachweisberechtigung besitzt.</p>
<b>NRW</b>	<p>Die Nachweise nach Satz 2 (<i>EnEV-Nachweis</i>) sind für genehmigungspflichtige Gebäude spätestens bei Baubeginn von der Bauherrin oder dem Bauherrn der unteren Bauaufsichtsbehörde vorzulegen; der Nachweis nach Satz 2 Nr. 3 (<i>ein Energie - oder Wärmebedarfsausweis nach § 13 EnEV</i>) kann von der Bauherrin oder dem Bauherrn der unteren Bauaufsichtsbehörde mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung (§ 82 BauO NRW) vorgelegt werden.</p> <p>Werden die Nachweise von einer oder einem staatlich anerkannten Sachverständigen aufgestellt, ist eine Prüfung durch Dritte nicht erforderlich. Werden sie von anderen Personen aufgestellt, sind sie von einer oder einem staatlich anerkannten Sachverständigen zu prüfen. Auf Antrag der Bauherrin oder des Bauherrn kann die Prüfung nach Maßgabe des § 68 Abs. 5 BauO NRW von der unteren Bauaufsichtsbehörde erfolgen.</p>
<b>Bayern</b>	<p>Keine Angabe zur Vorlage</p> <p>Die untere Bauaufsichtsbehörde kann in begründeten Einzelfällen verlangen, dass Vollständigkeit und Richtigkeit des Energiebedarfsausweises oder des Wärmebedarfsausweises von einem Sachverständigen im Sinn des § 2 Abs. 1 bescheinigt werden.</p>
<b>Baden-Württemberg</b>	<p>Nach Fertigstellung der baulichen Anlage sind der Energie- bzw. Wärmebedarfsausweis nach Absatz 2 und die Bescheinigung nach Absatz 3 (<i>Der Planverfasser hat dem Bauherrn nach Fertigstellung des Bauvorhabens</i></p>

	<p>(...), dass bei den Kontrollen keine Abweichungen von den Nachweisen festgestellt wurden.) der zuständigen Baurechtsbehörde vom Bauherrn unverzüglich vorzulegen.</p> <p>Die Nachweise nach Absatz 1 (<i>EnEV-Nachweis</i>) und die Erklärung nach Absatz 4 (<i>Erklärung, dass die heizungstechnischen- und Warmwasseranlagen den Mindestanforderungen nach §§ 11 und 12 EnEV genügen</i>) sind vom Bauherrn aufzubewahren; sie sind der Baurechtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.</p> <p>Die Erklärungen nach Absatz 1 bis 3 und die Nachweise nach Absatz 2 sind Käufern, Mietern und sonstigen Nutzungsberechtigten der Gebäude auf Anforderung zur Einsichtnahme zugänglich zu machen.</p> <p>Zur Prüfung keine Angabe</p>
--	---

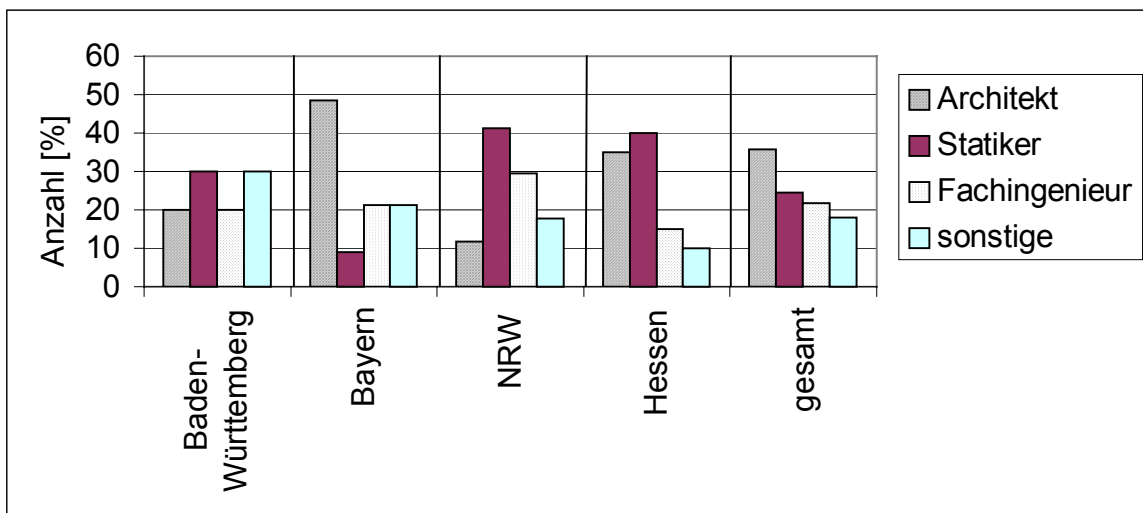
	<b>Zuständigkeiten im Vollzug</b>
<b>Hessen</b>	Zuständige Behörden für den Vollzug der EnEV sind (...) die unteren Bauaufsichtsbehörden.
<b>NRW</b>	Die Überwachung hinsichtlich der in der Energieeinsparverordnung (EnEV) (...) festgesetzten Anforderungen werden den unteren Bauaufsichtsbehörden übertragen.
<b>Bayern</b>	Die unteren Bauaufsichtsbehörden sind für die Durchführung der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (...) soweit in dieser Verordnung nichts anderes bestimmt ist.
<b>Baden-Württemberg</b>	Die untere Baurechtsbehörde ist für die Durchführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) (...) in der jeweils geltenden Fassung zuständig, soweit in dieser Verordnung nichts anderes bestimmt ist.

	<b>Kontrolle der Durchzuführenden Maßnahmen</b>
<b>Hessen</b>	<p>Eine Überprüfung der Erfüllung der Anforderungen bei der Bauausführung erfolgt nur im Rahmen der Bauüberwachung (...). Die Bauüberwachung beschränkt sich entsprechend § 73 Abs. 2 HBO auf Stichproben zur Ausführung der wesentlichen Punkte. Die Einhaltung der Anforderungen der EnEV bei der Planung und Ausführung der Gebäude obliegt (...) der Verantwortung des Bauvorlageberechtigten und zusätzlich der Verantwortung des Nachweisberechtigten (...) bzw. der Prüffingenieurin oder des Prüffingenieurs.</p> <p>Die anforderungsgerechte Bauausführung nach EnEV ist (...) von der nachweisberechtigten bzw. prüfberechtigten Person zu bescheinigen. Hierbei sind Änderungen beim Bauablauf zu berücksichtigen. Diese Bescheinigung ist bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde zu den Bauakten zu nehmen.</p>
<b>NRW</b>	<p>Während der Bauausführung hat sich die oder der staatlich anerkannte Sachverständige durch stichprobenweise Kontrollen davon zu überzeugen, dass die baulichen Anlagen und deren energietechnische Ausrüstungen entsprechend den Nachweisen (...) errichtet werden; sie oder er hat nach Fertigstellung des Bauvorhabens hierüber eine Bescheinigung nach dem als Anlage 3 aufgeführten Muster auszustellen. Die Bescheinigung ist für genehmigungspflichtige Gebäude von der Bauherrin oder dem Bauherrn der unteren Bauaufsichtsbehörde mit der Anzeige der abschließenden Fertigstellung (§ 82 BauO NRW) vorzulegen.</p>
<b>Bayern</b>	Keine Angaben
<b>Baden-Württemberg</b>	<p>Während der Bauausführung hat sich der Planverfasser durch stichprobenartige Kontrollen davon zu überzeugen, dass die baulichen Anlagen entsprechend den Nachweisen (...) ausgeführt werden. Der Planverfasser hat dem Bauherrn nach Fertigstellung des Bauvorhabens nach dem Muster im Anhang zu bescheinigen, dass bei den Kontrollen keine Abweichungen von den Nachweisen festgestellt wurden.</p>

	<b>Ausnahmen und Befreiungen</b>
<b>Hessen</b>	Zuständige Stelle für die Erteilung von Ausnahmen und Befreiungen nach den §§ 16 und 17 EnEV ist entsprechend § 63 Abs. 1 HBO die Bauaufsichtsbehörde. Sie entscheidet auf Antrag nach pflichtgemäßem Ermessen.
<b>NRW</b>	(...) die Erteilung von Ausnahmen und Befreiungen im Einzelfall nach §§ 16 und 17 EnEV werden den unteren Bauaufsichtsbehörden übertragen.
<b>Bayern</b>	<p><b>Ausnahmen</b></p> <p>Über Ausnahmen nach § 16 Abs. 1 EnEV entscheidet die untere Denkmalschutzbehörde, soweit nachfolgend nichts anderes bestimmt ist.</p> <p>Das Vorliegen der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 16 Abs. 2 EnEV muss von einem Sachverständigen im Sinn des § 2 Abs. 1 bescheinigt werden.</p> <p><b>Befreiungen</b></p> <p>(1) Das Vorliegen der Voraussetzungen für eine Befreiung (...) muss von einem Sachverständigen im Sinn des § 2 Abs. 1 bescheinigt werden.</p> <p>(2) Ist eine bauaufsichtliche Gestattung erforderlich, so sind die Anforderungen des § 17 Satz 1 Alternative 2 EnEV in dem bauaufsichtlichen Gestattungsverfahren zu prüfen. Die Befreiung wegen besonderer Umstände, die in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen, wird durch die bauaufsichtliche Gestattung ersetzt.</p>
<b>Baden-Württemberg</b>	<p>(1) Zuständige Behörde nach § 16 Abs. 1 EnEV ist die untere Denkmalschutzbehörde. Sie entscheidet nach Anhörung des Landesdenkmalamtes.</p> <p>(2) Zuständige Behörde nach § 16 Abs. 2 und § 17 EnEV ist die oberste Baurechtsbehörde. Sie wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung die Zuständigkeit an das Landesgewerbeamt - Landesstelle für Bautechnik - zu übertragen.</p> <p>(3) Die zuständigen Behörden können verlangen, dass der Antragsteller das Vorliegen der Voraussetzungen durch Gutachten nachweist.</p>

## 10.2 Auswertung nach Bundesländern

Im folgenden werden die einzelnen Fragestellungen hinsichtlich der Zugehörigkeit zum Bundesland ausgewertet. Wiederum werden die vier, am meisten vertretenen Bundesländer herangezogen. Das sind Bayern (33 Fragebögen), Baden-Württemberg und Hessen (jeweils 20), sowie Nordrhein- Westfalen (17). Die geringe Anzahl legt nahe, die Ergebnisse, wenn überhaupt, mit Vorsicht zu interpretieren. Auffällige Unterschiede innerhalb der Länder, die auf die Durchführungsverordnungen zurückgeführt werden können, gibt es ohnehin nur bei der Fragestellung: „*Wer hat den Nachweis gemäß EnEV geführt?*“



**Bild 10-1** Nachweisersteller nach Bundesländern im Vergleich zu allen Objekten

Beim Vergleich der Bundesländer untereinander ergeben sich in Bayern und Nordrhein-Westfalen (NRW) auffällige Unterschiede bezüglich des Nachweiserstellers (siehe Bild 10-1). In Bayern stellen deutlich mehr Architekten und dafür weniger Statiker den Nachweis auf als in den anderen Bundesländern. In NRW ist der Anteil der Statiker zusammen mit Hessen am höchsten (ca. 40%), der Anteil der Architekten am geringsten im Vergleich der betrachteten Bundesländer. Wenn man davon ausgeht, dass das Ergebnis aussagekräftig ist, zeichnen sich hier die Anforderungen an die Nachweisersteller aus den Durchführungsverordnungen (s.o.) ab. In Bayern ist weder die Vorlage, noch die Prüfung gefordert. Ausstellen darf jeder Bauvorlagenberechtigte nach Art. 68 BayBO. Das heißt, die Planverfasser selbst führen die Nachweise. Prüfungen, traditionell vom Statiker durchgeführt, erfolgen nur in geringem Umfang.



In NRW muss der Aussteller ein staatlich anerkannter Sachverständiger (nach der Verordnung über staatlich anerkannte Sachverständige nach der Landesbauordnung (SV-VO)) für Schall- und Wärmeschutz sein. Aus oben genannten Gründen sind dies in der Regel Statiker. Das heißt in NRW werden von den Architekten Sachverständige hinzugezogen. Eine Prüfung ist dann ebenfalls nicht mehr erforderlich.

### **10.3 Fazit**

Die deutlich geringere staatliche Kontrolle führt zu einer Handhabung der EnEV, die verstärkt von der Motivation und auch dem Wissensstand der Beteiligten beeinflusst wird. Als Ersatz sollten auf nicht-staatlicher Ebene Marktmechanismen weiterentwickelt werden, die die Verfolgung und Einhaltung der Verordnungsziele fördern. Als starker Faktor wirkt die monetäre Kraft, die auch bei der Entscheidung für Modernisierungsmaßnahmen maßgeblich ist [co2online]. Der Einfluss der Energiepreise ist hoch einzuschätzen, jedoch konnte bei den vorliegenden Erhebungen die Wirksamkeit der in den letzten Jahren stark gestiegenen Energiepreise als Hebel für größere Energiespar-Anstrengungen nicht erkennbar wahrgenommen werden. Die Nutzung von Förderungen (KfW) oder andere Kosten reduzierende Angebote für bauliche Maßnahmen war hingegen deutlich repräsentiert. Darüber hinaus scheint die gesellschaftliche Akzeptanz und die Wahrnehmung positiver Effekte durch energiesparendes Bauen noch unzureichend bei den Bauherren entwickelt zu sein. Den Bauherrn an dieser Stelle zu beraten und für energiesparendes Bauen zu motivieren, wird von Seiten der Planer nur vereinzelt vorgenommen und findet keine ausreichende Berücksichtigung in der HOAI. Folgendes Zitat eines Architekten verdeutlicht diesen Zusammenhang: *„Seit Jahren plane und baue ich Niedrigenergie- oder Passivhäuser. Nun habe ich lediglich nach der gültigen Verordnung gebaut und verstehe, warum meine Kollegen einfacher bei ihren Objekten Geld verdient haben“*.

## **11 Prüfung der bereitgestellten Nachweise**

Im Zusammenhang mit den ausgehändigten Fragebögen wurden die teilnehmenden Planer aufgerufen, Unterlagen zu konkreten EnEV-Nachweisen einzureichen. Insgesamt konnten 40 Nachweise untersucht werden. In erster Linie sollte eine rechnerische Überprüfung der

Ergebnisse vorgenommen und bei auftretenden Abweichungen der Versuch unternommen werden, die Fehlerquellen zu identifizieren. Zur Überprüfung der eingereichten Nachweise wurde das jeweilige Excel-Rechenblatt (Monatsbilanz- bzw. Periodenbilanzverfahren) der Universität Kassel herangezogen, um die Berechnungen möglichst nachvollziehbar zu gestalten.

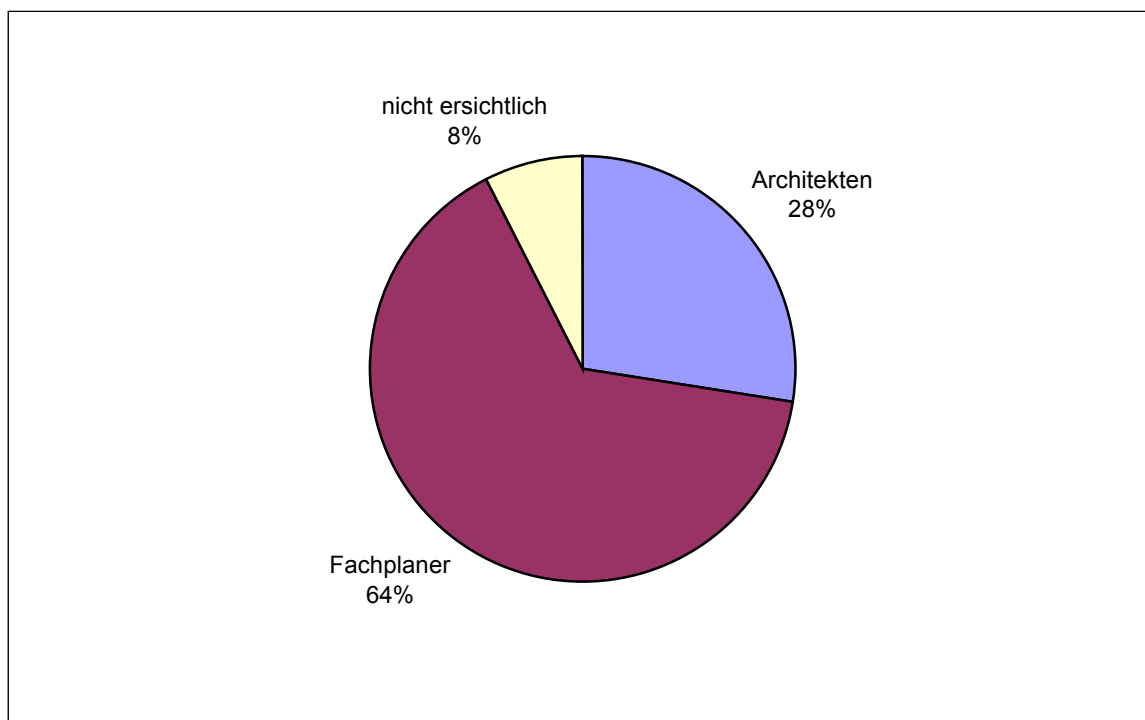
Nicht in allen Fällen liegen, trotz Nachforderung, vollständige Unterlagen vor, was dazu führt, dass einzelne Nachweise nicht prüfbar sind. Die entsprechenden Nachweise können dadurch nicht in die Gegenüberstellung einbezogen werden. In Einzelfällen fehlen Angaben zu den vom Aussteller ermittelten Zwischenergebnissen. Diese finden für einen Vergleich ebenfalls keine Berücksichtigung.

Die Prüfung der bereitgestellten Nachweise bezieht sich v.a. auf die relevanten Ergebnisgrößen wie den Transmissionswärmeverlust, den Heizwärmebedarf, die primärenergiebezogene Anlagenaufwandszahl und den Primärenergiebedarf. Als Referenz werden dabei die für jeden Nachweis bei der Überprüfung ermittelten Werte verwendet.

Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt und im Anschluss hinsichtlich der möglichen Fehlerquellen diskutiert. Neben Aussagen zu den o.g. relevanten Größen lassen sich auch allgemeine Angaben wie z.B. zur Berufsgruppe der Aussteller, zur Verwendung elektronischer Rechenwerkzeuge, zur Berücksichtigung der Bonusanreize und zur Anwendung der Rechenverfahren der DIN V 4701-10 machen.

### **11.1 Untersuchungsergebnisse zu allgemeinen Angaben**

Neben den speziellen Fragestellungen nach den Anforderungs- und Grundgrößen für die Durchführung eines EnEV-Nachweises lässt die Auswertung der eingereichten Nachweise weitere interessante Aussagen zu. So lässt sich feststellen, dass ähnlich wie bei der Evaluierung zur Wärmeschutzverordnung WSVO '95 ca. 28% der eingereichten Nachweise von Architekten und 64% der Nachweise von Fachplanern erstellt wurden (siehe Bild 11-1). Das Ergebnis deckt sich nahezu mit der über alle Befragten ermittelten Quote (vgl. auch 6.1).

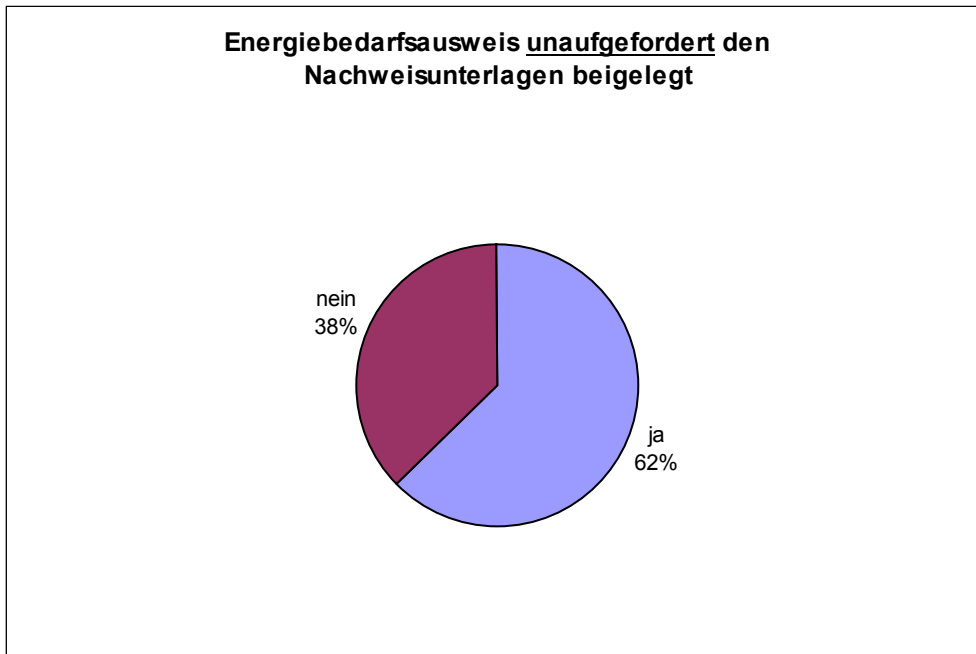


**Bild 11-1** Zuordnung der eingereichten Nachweise nach Berufsgruppen der Aussteller

Bei der Wahl des Bilanzierungsverfahrens entschieden sich 85% der Aussteller für das Monatsbilanzverfahren. Lediglich 5 der prüfbaren 40 Nachweise wurden auf Basis der vereinfachten Periodenbilanzierung berechnet. Diese Feststellung lässt die Annahme zu, dass durch den breiten Einsatz von Rechentechnik der zeitliche Mehraufwand bei der Wahl des Monatsbilanzverfahrens kein Hemmnis darstellt. Die größere Komplexität im Vergleich zum Heizperiodenbilanzverfahren stellt keine Hürde bei der Auswahl dar.

Ohne diesen anzufordern, legte die Mehrzahl der Aussteller ihren Unterlagen zum EnEV-Nachweis den Energiebedarfsausweis bei (siehe Bild 11-2). Diese zusätzliche Feststellung lässt die Annahme zu, dass fast 2/3 der Architekten und Planer den Energiebedarfsausweis verordnungsgemäß als obligatorisches Element der Nachweisführung werten. Die Aussage ist unabhängig von den Ergebnissen in Kapitel 9, die aus gezielten Fragen abgeleitet sind. Es ist nicht bekannt, ob in den 15 Fällen bei denen den Unterlagen kein entsprechendes Dokument beigelegt war, dieser trotzdem ausgestellt und dem Nutzer ausgehändigt wurde. Auf Grundlage der dahingehend ausgewerteten Fragebögen in Kapitel 9.2 kann in den meisten dieser Fälle von der Erstellung des Energiebedarfsausweises ausgegangen werden. Der Energiebedarfsausweis als wichtiges Informationsinstrument für den Bauherren scheint als solches verstanden zu werden. Obwohl die Aushändigung nicht von Amts we-

gen geprüft wird, kann aus dem Ergebnis abgeleitet werden, dass seine Verbreitung in den meisten Fällen als Selbstverständnis gesehen wird.

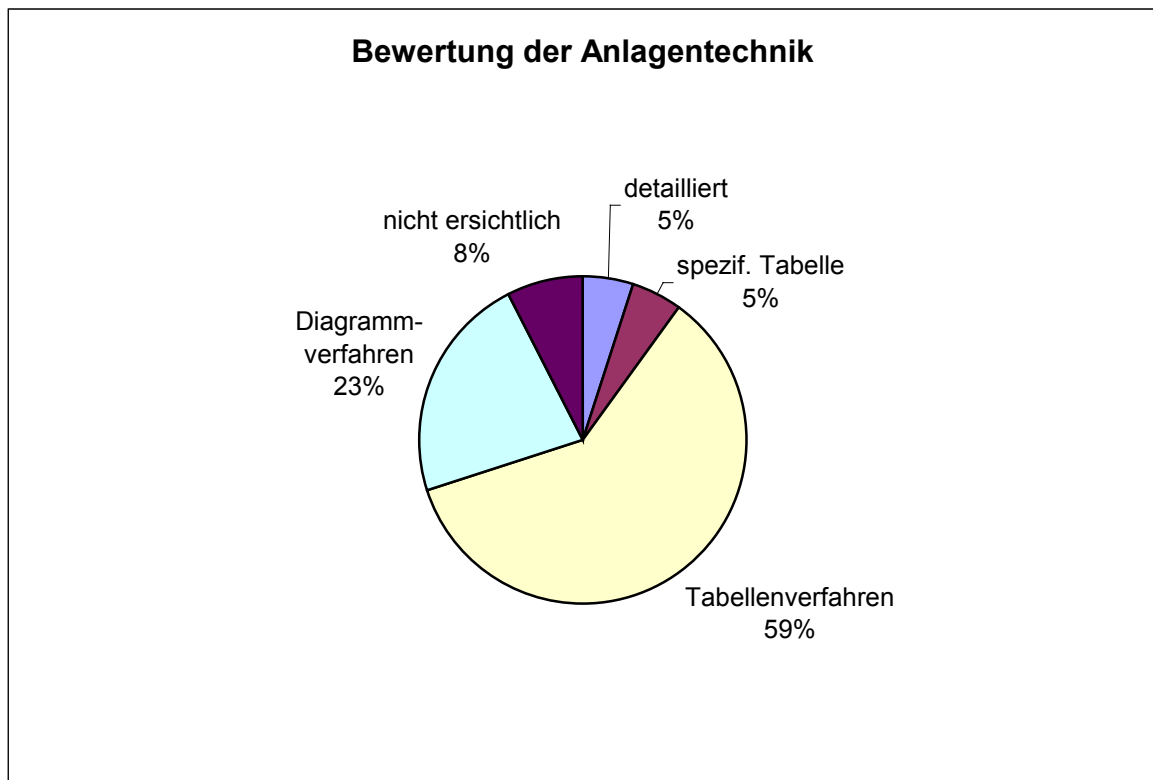


**Bild 11-2** Mit den Nachweisunterlagen eingereichte Energiebedarfsausweise

Zur Nachweisführung wird überwiegend auf den Einsatz von Software gesetzt. Interessant ist jedoch die Feststellung, dass 15% der geprüften Nachweise unter Verwendung des Excel-Rechenblattes der Universität Kassel erstellt wurden. Dies kann als Indiz gewertet werden, dass die Rechengänge der EnEV auch mit einfachen Rechenhilfen zu bewältigen sind und dies von den Anwendern praktiziert wird.

Zur Ermittlung der primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahl und damit der Bestimmung des Primärenergiebedarfs stehen grundsätzlich drei Verfahren aus der DIN V 4701-10 zur Verfügung: das ausführliche Verfahren, das Tabellenverfahren und das Diagrammverfahren. In dieser Reihenfolge stellt das letztgenannte die einfachste Möglichkeit der Ermittlung dar. Trotz des erhöhten Aufwandes wird für die Ermittlung der Anlagenaufwandszahl von den meisten Ausstellern das Tabellenverfahren verwendet. Bei 59% der geprüften Nachweise wurde dieses Verfahren herangezogen (siehe Bild 11-3). In zwei Fällen wurde die Anlagenaufwandszahl mittels des detaillierten Verfahrens bestimmt, wobei die entsprechenden Unterlagen nicht mit eingereicht wurden. Zwei Nachweise wurden auf Grundlage des Tabellenverfahrens berechnet, wobei in einem Fall eine spezielle Tabelle

eines Anlagenproduzenten verwendet wurde und im zweiten Fall z.T. spezifische Herstellerangaben Eingang in das Tabellenverfahren gefunden haben.

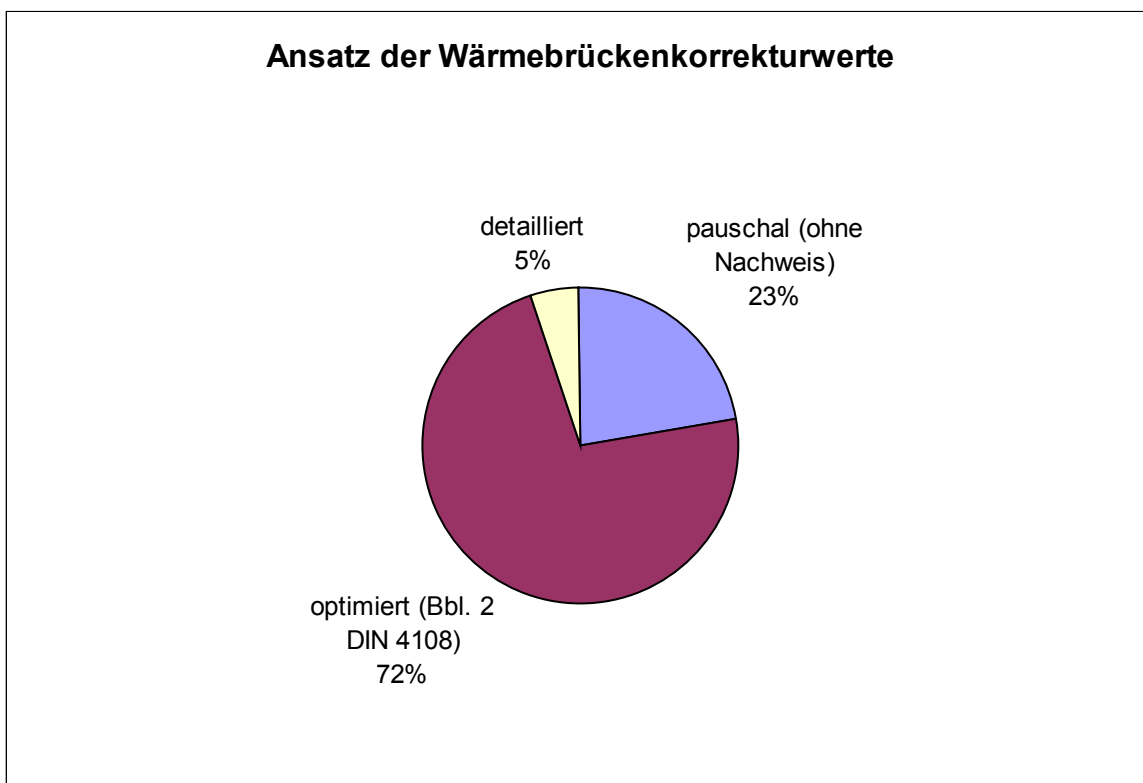


**Bild 11-3** Wahl des Verfahrens zur Bestimmung der Anlagenaufwandszahl  $e_p$

Auch hierbei ist anzunehmen, dass der Einsatz von Rechentechnik die Verwendung des etwas komplexeren Verfahrens in der Anwendung vereinfacht. Die möglichen Fehlerquellen müssen durch die Software abgefangen werden, da in den meisten Fällen eine Abfrage der Anlagenkomponenten erfolgt und nicht das Tabellenverfahren direkt vom Anwender bedient wird.

Hinsichtlich der Dichtheit der Gebäudehülle und der Möglichkeit einer Überprüfung durch einen Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test) deckt sich die Auswertung der geprüften Nachweise mit der Aussage im Kapitel 6.4. Der Bonusanreiz einer reduzierten Luftwechselrate bei Durchführung (und Bestehen) eines Blower-Door-Tests wurde nur in 28% der Fälle wahr genommen. Entsprechend wurde für 72% der geplanten Gebäude keine Überprüfung der Luftdichtheit vorgesehen.

Die Berücksichtigung der Wärmebrücken zeigt bei den geprüften Nachweisen ein etwas deutlicheres Ergebnis zugunsten der Anwendung der Planungsbeispiele nach Bbl. 2 der DIN 4108. Über 70% der Aussteller gaben durch die Wahl des Wärmebrückenkorrekturwertes von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) an, die Wärmebrückendetails optimiert zu planen (siehe Bild 11-4). Bei den Planern, die ihre Nachweise zur Prüfung eingereicht haben, scheint ein größeres Bewusstsein für die Bedeutung der Wärmebrückenwirkung vorzuherrschen. Die Quote liegt deutlich über der für alle Befragten ermittelten Zahl von 53%.



**Bild 11-4** Ansatz der Wärmebrückenkorrekturwerte zur Berücksichtigung der Wärmebrückenwirkung

Eine weitere allgemeine Feststellung bezieht sich auf die Größe und die Art der nachgewiesenen Gebäude. Bei den meisten Gebäuden handelt es sich um Wohngebäude, deren Größe hinsichtlich des Volumens zum überwiegenden Teil zwischen 501 und 1000m<sup>3</sup> liegt. Es ist entsprechend von Ein- und Zweifamilienhäusern auszugehen. Unter den eingereichten Nachweisen finden sich weiterhin zwei Nichtwohngebäude und zwei Bestandsgebäude mit umfangreicher Erweiterung des beheizten Volumens.

## **11.2 Überprüfung der relevanten Nachweisgrößen**

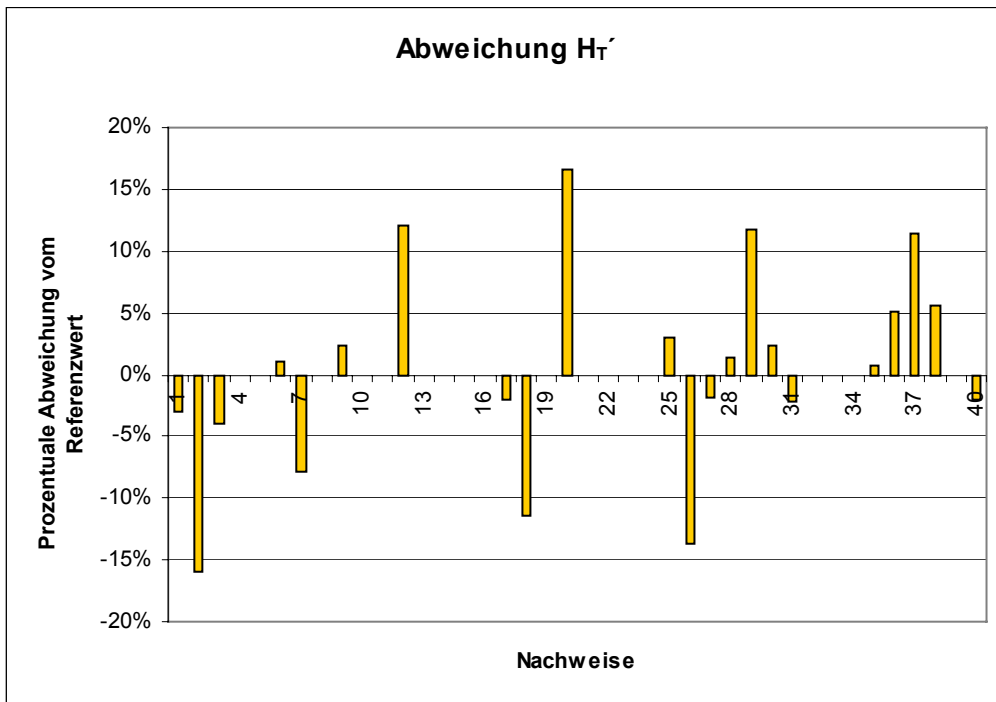
Zur Überprüfung der relevanten Größen wie Jahres-Heizwärmebedarf, primärenergiebezogene Anlagenaufwandszahl und Jahres-Primärenergiebedarf wurden die eingereichten Nachweise unter Verwendung des Excel-Blattes der Universität Kassel nachgerechnet. Die so ermittelten Ergebnisse werden als Referenzwert definiert. Positive Abweichungen bedeuten demnach, dass die Ergebnisse der realen Nachweise im Vergleich zum Referenzwert zu groß sind. Ein negatives Vorzeichen der prozentualen Abweichung entspricht einem im Vergleich zur Referenz zu gering ermittelten Wert. Im Sinne der Nachweisführung sind diese Fälle kritischer zu werten, da sie entsprechend deutlicher unter den EnEV-Anforderungen liegen.

Bei keinem der Nachweise führte die Überprüfung zu einer Überschreitung der Haupt- und Nebenanforderung. Trotz Abweichungen sind die Nachweise alle eingehalten. Es ist festzustellen, dass nur in zwei Fällen die Hauptanforderungsgröße Primärenergiebedarf  $Q_P$  übereinstimmt. Für den spezifischen flächenbezogenen Transmissionswärmeverlust  $H_T$  als notwendige Nebenanforderung ergibt die Überprüfung eine Übereinstimmung in 13 Fällen, was einer Quote von 33% entspricht.

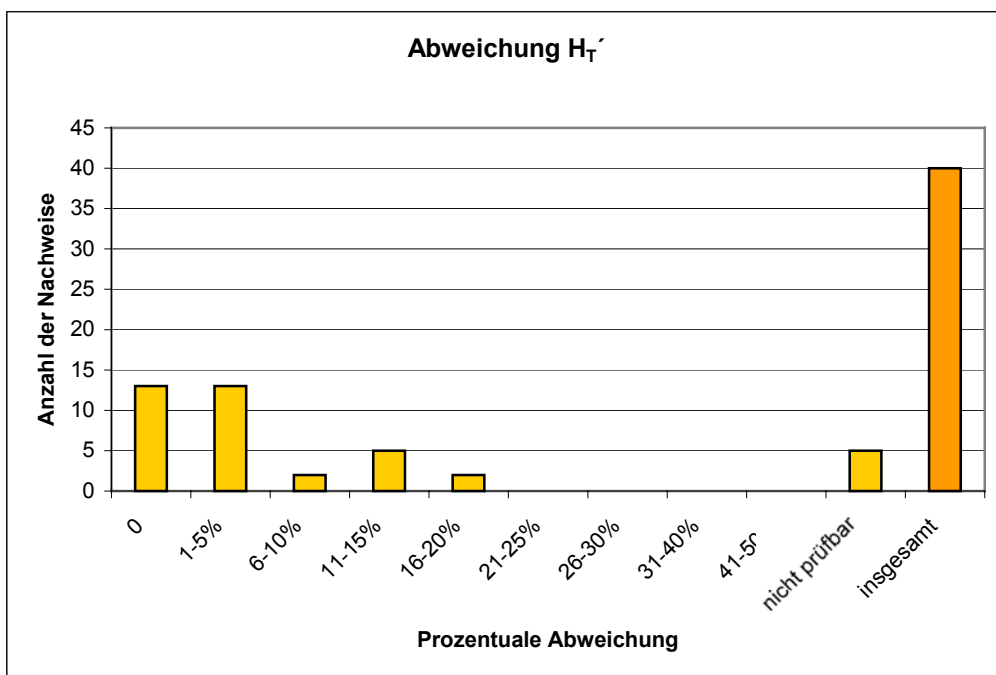
Der **spezifische** auf die wärmetauschende Hüllfläche bezogene **Transmissionswärmeverlust** stellt die Nebenanforderung der EnEV dar. Damit wird ein Mindestwärmeschutz für die Gebäudehülle einschließlich der Wärmebrückenwirkung sichergestellt. Es fließen ausschließlich bautechnische Größen in die Berechnung des Wertes ein. Das Fehlerpotenzial ist demnach überschaubar. Einfluss auf das Ergebnis haben die U-Werte, die Bauteilflächen und die richtige Zuordnung der Bauteile über die Temperaturkorrekturfaktoren. Von den eingereichten Nachweisen konnten 5 von 40 hinsichtlich des Transmissionswärmeverlustes nicht geprüft bzw. verglichen werden, da notwendige Angaben fehlten. Für die verbleibenden 35 Nachweise kann festgestellt werden, dass knapp 75% eine Abweichung von weniger als 5% aufweisen, die Hälfte sogar exakte Ergebnisse aufweist. Gründe für die Differenzen finden sich z.B.

- in der fehlerhaften Zuordnung von Temperaturkorrekturfaktoren,
- nicht in die Berechnung übernommenen Bauteilflächen,
- durch die Verwechslung von U-Wert und g-Wert bei einzelnen Fensterflächen.

Es ist davon auszugehen, dass größtenteils „Unachtsamkeiten“ zu den Abweichungen führen. Methodische Fehler können nicht festgestellt werden. Die Diagramme in Bild 11-5 und Bild 11-6 zeigen die Ergebnisse des Vergleichs im Einzelnen.



**Bild 11-5** Prozentuale Abweichung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes



**Bild 11-6** Klassendiagramm zur Häufigkeit bestimmter prozentualer Abweichungen von  $H_T'$

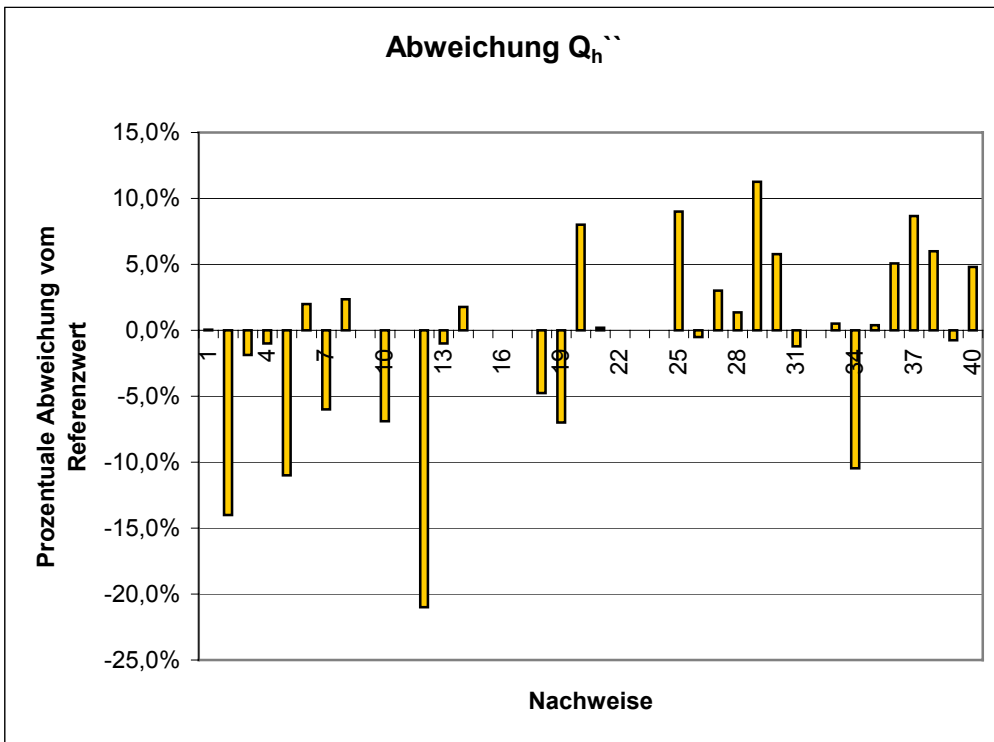


Eine zentrale Größe für die weiteren Berechnungen ist der **Jahres-Heizwärmebedarf**  $Q_h$ . Die zur Bestimmung des Primärenergiebedarfs notwendige Ermittlung der Anlagenaufwandszahl basiert neben der Anlagendefinition und der beheizten Nutzfläche auf dem Heizwärmebedarf. Die Fehleranfälligkeit steigt durch die Zunahme der Einflussgrößen. Beispielsweise müssen zur Bestimmung der solaren Wärmegewinne Himmelsrichtung und Neigung richtig zugeordnet werden. Feststellbar sind auch Fehler bei der Zuordnung des Gesamtenergiedurchlassgrades (g-Wert) der Fenster. Hier wird mitunter der U-Wert angesetzt, in Einzelfällen auch der Wert des Temperaturkorrekturfaktors verwendet oder der Wert gar nicht berücksichtigt. Fehlende Flächen v.a. bei den solaren Wärmegewinnen transparenter Bauteile führen je nach Größe der Fläche zu entsprechend großen Abweichungen. Differenzen bei der Bestimmung der Transmissionswärmeverluste führen ebenso zu Abweichungen beim Jahres-Heizwärmebedarf.

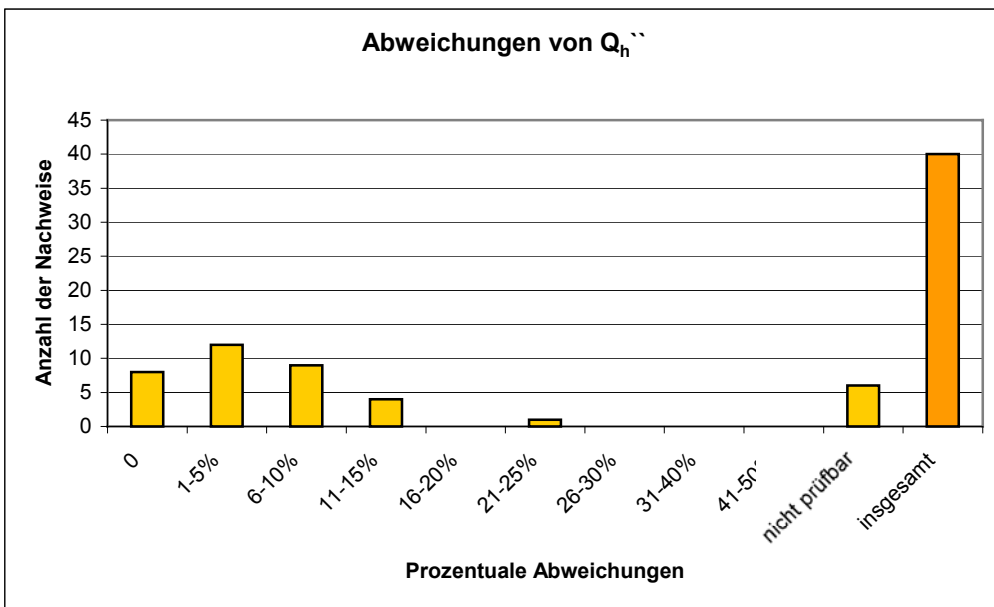
Von den 40 eingereichten Nachweisen sind 6 durch fehlende Angaben bezüglich des Jahres-Heizwärmebedarfs nicht prüfbar. Von den verbleibenden 34 Berechnungsunterlagen liegt die Abweichung bei der Mehrzahl unter 5%. Dies ist bei insgesamt 20 Nachweisen der Fall, was einer Quote von 59% entspricht. Bei 8 Nachweisen (24%) konnten keinerlei Abweichungen festgestellt werden. In den Diagrammen in Bild 11-7 und Bild 11-8 sind die Ergebnisse dargestellt.

Die maximale Abweichung liegt bei -21% und rührt aus einer Vernachlässigung der solaren Wärmegewinne her. Der g-Wert wurde in diesem Fall nicht jeder Fensterfläche zugewiesen, so dass keine Berücksichtigung dieser Flächen bei der Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs erfolgte.

Insgesamt waren bei 38% der eingereichten Nachweise Unterschiede zum Referenzwert zwischen 6 und 15% zu vermerken, die aus o.g. Fehlern resultieren. Dabei kann nicht geklärt werden, ob hierbei grundsätzlich methodisch falsch vorgegangen wird oder evtl. Flüchtigkeitsfehler die Ursache sind.



**Bild 11-7** Prozentuale Abweichung des Jahres-Heizwärmebedarfs



**Bild 11-8** Häufigkeit der prozentualen Abweichungen beim Jahres-Heizwärmebedarf

Über die **primärenergiebezogene Anlagenaufwandszahl**  $e_p$  werden die ökologischen Aspekte der Energieeinsparung bei Gebäuden einbezogen, indem bei der Bewertung der

anlagentechnischen Effizienz die vorgelagerten Prozessketten zur Bereitstellung der Energieträger mit berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung fließen die beheizte Nutzfläche und der Jahres-Heizwärmebedarf ein. Die einzelnen energetischen Aufwendungen und ggf. Gewinne ergeben sich durch die Zusammenstellung der Anlagenkomponenten für die Beheizung, Trinkwassererwärmung und mechanische Belüftung des Gebäudes. Die Einzelkomponenten werden hinsichtlich der Verluste bei der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe bewertet. Es ist zu vermuten, dass durch die Vielzahl dieser Definitionsmöglichkeiten und die Komplexität der anlagentechnischen Bewertung Fehlerpotenziale vorhanden sind. Diese Annahme konnte durch die Untersuchung der zur Verfügung gestellten Nachweise nicht bestätigt werden.

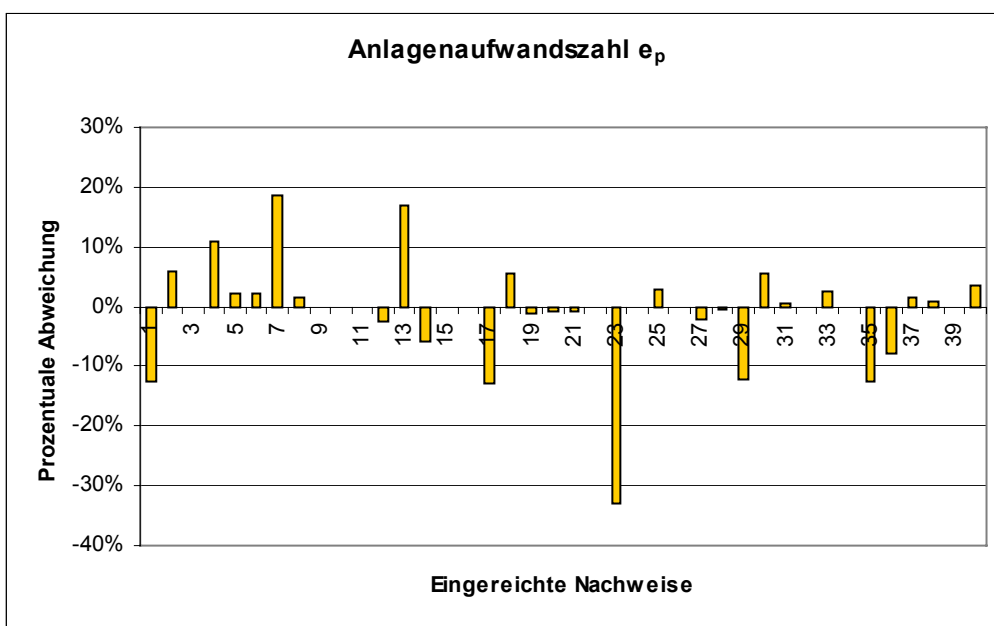
Bei 10 Nachweisen war eine Überprüfung der Anlagenaufwandszahl durch fehlende oder unvollständige Angaben zur Zusammensetzung der Anlagentechnik nicht möglich. Bei den verbleibenden 30 prüfbaren Unterlagen konnte in nur 10% der Fälle eine Abweichung von weniger als 1% festgestellt werden. Bei knapp der Hälfte (47%) der Vergleiche konnte ein Unterschied zum Referenzwert zwischen 1 und 5% ermittelt werden. Ein Drittel der zur Verfügung gestellten Nachweise zeigte Differenzen zwischen 6 und 15%. Drei Nachweise lagen oberhalb der 16%-Marke wobei in einem Fall eine Unterschreitung des Referenzwertes von 33% erkennbar ist. Die Diagramme in Bild 11-9 und Bild 11-10 veranschaulichen die Ergebnisse.

Es handelt sich dabei um ein Gebäude mit Pelletkessel, wobei dieser zwei Heizungsstränge versorgt. Es konnte nicht nachvollzogen werden, wodurch die große Abweichung bei der Anlagenaufwandszahl zustande kommt. Weder der EnEV-Nachweis noch spezielle KfW-Anforderungen werden überschritten, wenn mit der korrekten Anlagenaufwandszahl gerechnet wird. In anderen Fällen mit Abweichungen bei  $e_p$  reicht die Spanne der möglichen Ursachen von Differenzen bei den Verteilverlusten, über nicht berücksichtigte Gewinne (Speicher innerhalb thermischer Hülle) bis hin zur falschen Zuordnung der Verluste in Abhängigkeit von Aufstellung oder Verteilung innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle. Zum Teil haben sich einzelne Abweichungen kompensiert, so dass die Differenz bei der Anlagenaufwandszahl nicht mehr gravierend ist.

Bei Biomasse-Wärmeerzeugern können abweichende Werte durch die fehlerhafte Zuordnung von „nur indirekter“ bzw. „direkter und indirekter Wärmeabgabe“ identifiziert werden. Ein weiterer festzustellender Fehler ist die Vernachlässigung des zusätzlichen Hilfs-

energiebedarfs für die „zusätzliche Fördereinrichtung zum automatischen Transport der Pellets“. In einem Fall sind sämtliche Werte für indirekt beheizte Speicher verwendet wurden, obwohl es sich um einen Solarspeicher handelt.

Es ist nicht immer möglich, die genaue Fehlerquelle zu identifizieren. Dies liegt in erster Linie daran, dass die zur Verfügung gestellten Ausdrücke der verschiedenen Softwareprodukte nicht immer die angesetzten Werte zur Bestimmung der Anlagenaufwandszahl dokumentieren.



**Bild 11-9** Prozentuale Abweichung der primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahl



**Bild 11-10** Häufigkeit der prozentualen Abweichungen bei der Anlagenaufwandszahl  $e_p$

Der **Jahres-Primärenergiebedarf** als Hauptanforderungsgröße der EnEV beinhaltet im Ergebnis Abweichungen, die aus Differenzen des Jahres-Heizwärmebedarfs und/oder der Anlagenaufwandszahl resultieren können. Beide Größen fließen in die Berechnung ein. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass sich Über- und Unterschreitungen des Referenzwertes der einzelnen Größen kompensieren bzw. der stärkere Einfluss das Endergebnis prägt.

Auch für die Auswertung des Primärenergiebedarfs stehen nur 30 der 40 Nachweise zur Verfügung. In nur zwei Fällen (7%) liegt die ermittelte Abweichung vom Referenzwert bei weniger als 1%. Bei 37% der prüfbaren Nachweise liegen die Abweichungen zwischen 1 und 5%. Genau die Hälfte der Überprüfungen ergibt eine Differenz, die zwischen 6 und 20% liegt. Die überdurchschnittlichen Abweichungen korrespondieren mit den entsprechend markanten Unterschreitungen beim Jahres-Heizwärmebedarf und der Anlagenaufwandszahl.

Aus den Diagrammen in Bild 11-11 und Bild 11-12 lassen sich die getroffenen Aussagen ablesen.

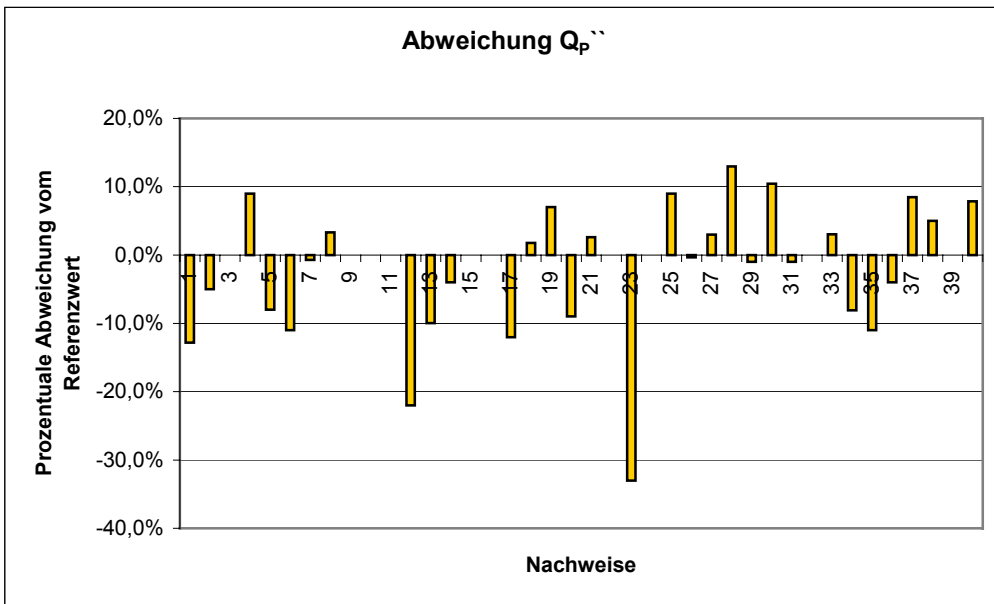


Bild 11-11 Prozentuale Abweichung des Jahres-Primärenergiebedarfs

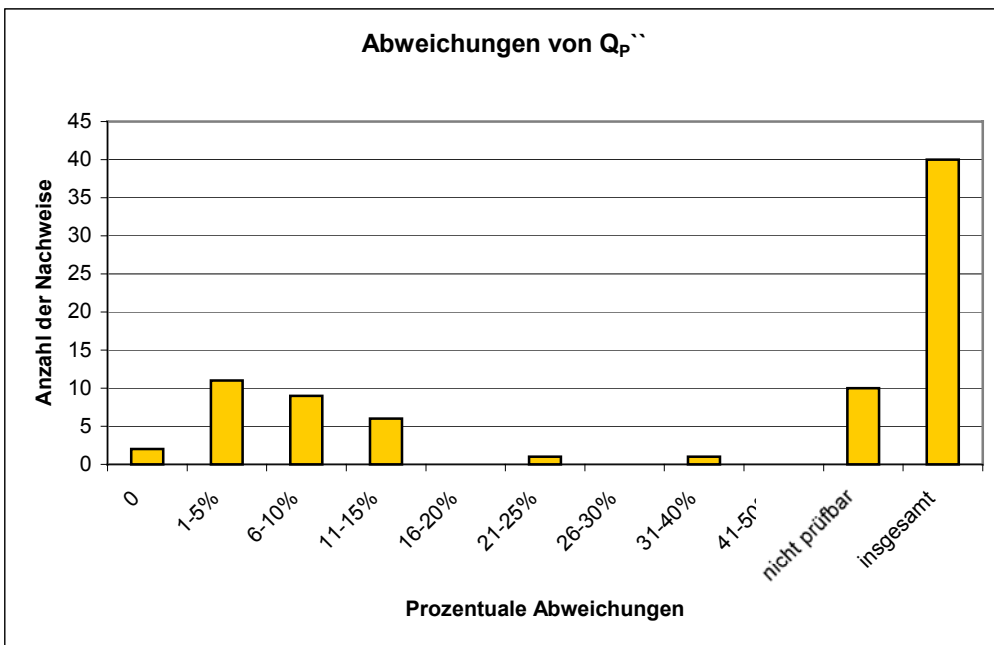


Bild 11-12 Häufigkeit der prozentualen Abweichungen beim Jahres-Primärenergiebedarf

### 11.3 Fazit

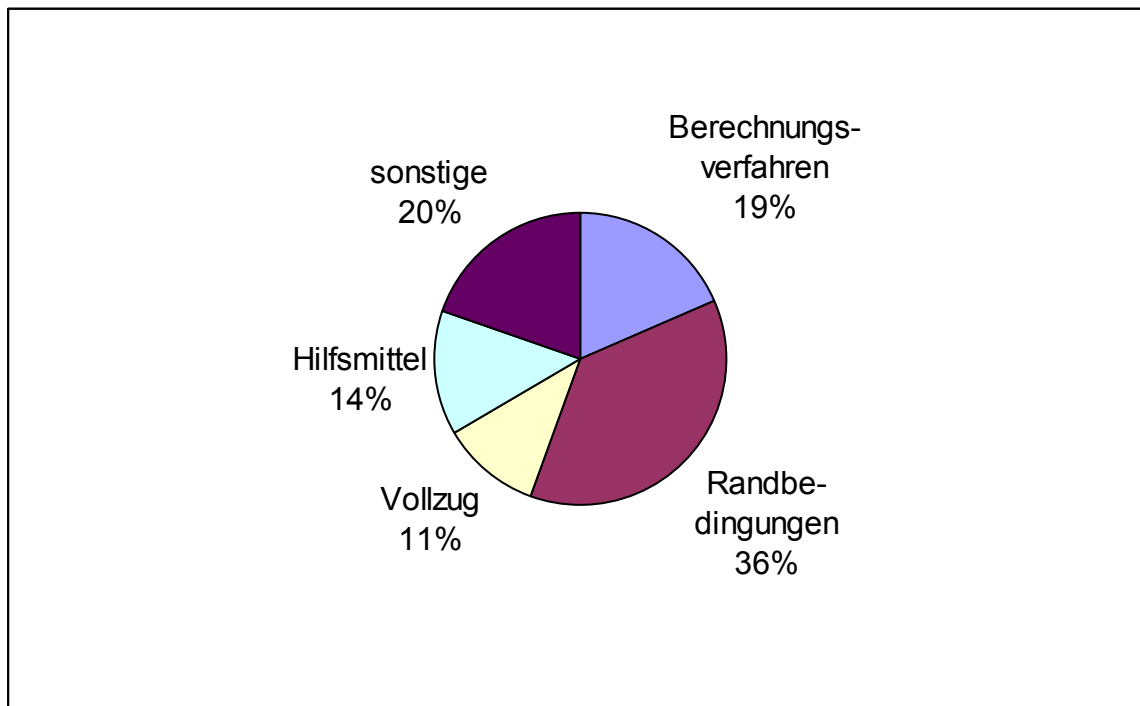
Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Hauptanforderungsgröße Primärenergiebedarf, mit Ausnahme von zwei Nachweisen, fast in allen Fällen abweichend ermittelt wird, wobei die Abweichung in den meisten Fällen (73%) unter 10% liegt. Hauptursache dafür ist die Ermittlung der Anlagenaufwandszahl, die in den meisten Fällen (73%) auch

weniger als 10% vom Referenzwert abweicht. Der Jahres-Heizwärmebedarf als zweite wichtige Einflussgröße bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs ist nicht im gleichen Maß von Differenzen geprägt. Bei deutlich mehr Ergebnissen kann eine Übereinstimmung mit dem Referenzwert festgestellt werden und die auftretenden Abweichungen sind moderater. Den eingereichten Nachweisen konnte bei der Nachberechnung mit den erfassten Berechnungsgrößen nicht nachgewiesen werden, dass sie fehlerhaft im Sinne des Erfüllens der EnEV-Anforderungen sind.

## **12 Optimierung / Änderungswünsche**

Zum Abschluss der telefonischen Erhebung wurden die Planer nach persönlichen Änderungswünschen, Anregungen oder Kritik an dem Verfahren zur Nachweiserstellung befragt. Es waren keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben, so dass eine Vielzahl von Aussagen zustande kam. Die meisten Planer wünschen sich, dass eine individuellere Anpassung der Randbedingungen möglich wäre (hauptsächlich auf Klimadaten und Nutzerverhalten bezogen) (12 Nennungen), gefolgt von der vereinfachten Annahme der Anlagentechnik (8). Ebenfalls 8 Planer wüssten das energiesparende Bauen gern wieder von den Bauaufsichtsbehörden überwacht. Ebenfalls wird eine Verbesserung der Datenbanken, bezogen auf die Auswahl der Baumaterialien und der Anlagentechnik gewünscht (8), eine Vereinfachung des gesamten Verfahrens (7) und keine ständigen Nachbesserungen (5).

Diese, und weitere Aussagen werden (wie in Bild 12-1 dargestellt ist) in fünf Kategorien zusammengefasst.



**Bild 12-1** Änderungswünsche/Kritik der Planer aufgeteilt in 5 Hauptkategorien

Grundlegende **Änderungswünsche zum Berechnungsverfahren** sind im speziellen:

- Vereinfachung des gesamten Verfahrens (7)
- Psi-Werte der Wärmebrücken vereinfachen (2)
- Anlagentechnik nicht so hoch bewerten (1)
- Diagrammverfahren ausschließen (1)
- Mehr Praxisbezug: pauschale Wärmebrücken Berücksichtigung besser als detailliert (1)
- Häuser mit einfacher Kubatur sind benachteiligt (1)
- Vereinfachung bzgl. sommerlicher Wärmeschutz (1)
- Wärmedämmstandard von WSV0 '95 wieder mehr beachten (1)

Wünsche bezüglich der **Randbedingungen** sind:

- individuellere Anpassung, Abweichung von allgemeinen Daten (Klima, Nutzer) (12)
- vereinfachte Annahme Anlagentechnik (8)



- DIN-Normen anwendungsfreundlicher und Vereinheitlichung **(3)**
- einfachere Dateneingabe (Herstellerdaten Heiztechnik) **(3)**
- regenerative Energienutzung nicht zufrieden stellend zu berücksichtigen (Solaranlagen, Geothermie und Pelletheizung) **(3)**
- pauschale Annahmen sind zu hoch **(1)**

Die im **Vollzug** geforderten Änderungen sind:

- Überwachung wieder von Bauaufsichtsbehörde **(8)**
- Bin zufrieden, dass nicht geprüft wird **(1)**

Für die **Hilfsmittel** ist wünschenswert:

- Verbesserung der Software (Baustofflisten sind mangelhaft und größere Datenbank für die Anlagentechnik wird gewünscht) **(8)**
- Software sollte Anforderungen erfüllen, Ergebnis sollte nicht von Software abhängen **(1)**
- Einfachere Software **(1)**
- Mit „Wärme und Dampf“ gute Softwareunterstützung **(1)**

**Sonstige** Änderungswünsche:

- keine ständigen Nachbesserungen und Zusatzregelungen **(5)**
- Energieausweis sollte bedarfsorientiert bleiben, Verbrauch ganz raus bleiben **(3)**
- EnEV nicht in HOAI, darunter leidet Qualität **(2)**
- Klarere Strukturierung **(2)**
- Erstellung des Nachweises erst später, dann exakter **(2)**
- braucht noch mehr Führung: klarere Vorgaben für detaillierte Fragestellungen, Katalog d. Berechnungsschritte **(1)**
- Bedarfs- und Verbrauchsausweis, beides sollte möglich sein **(1)**

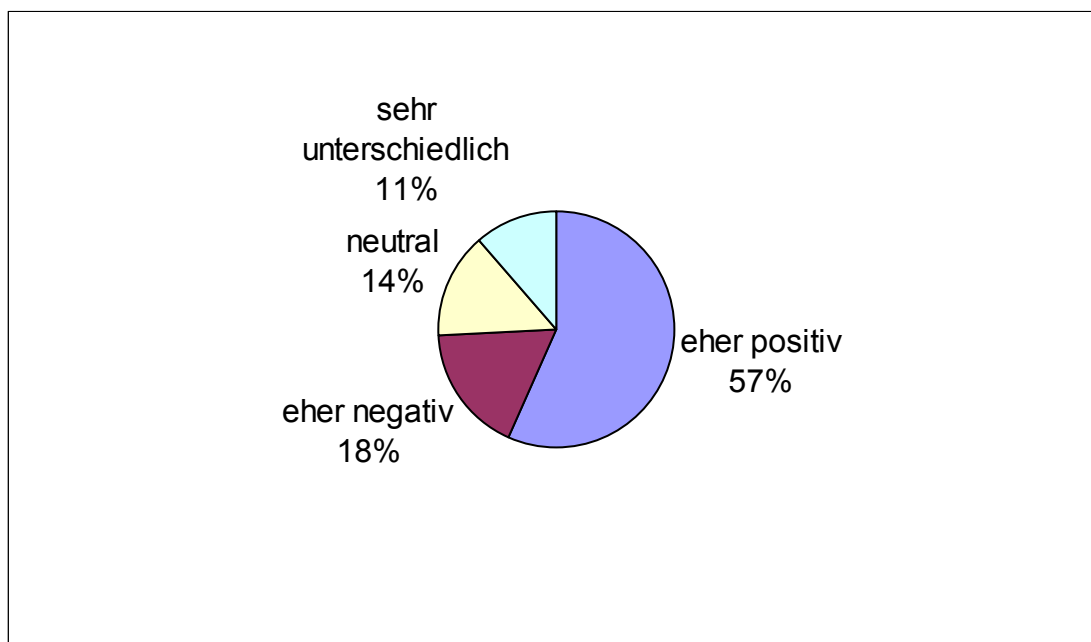
## 13 Nutzererfahrungen

### 13.1 Reaktion der Bauherren

Die Planer wurden telefonisch befragt, wie die Bauherren auf die Energieeinsparverordnung reagieren. Sie beschrieben die Reaktionen überwiegend (57%) als positiv. Aussagen, die diesen 57% zugeordnet sind, waren:

- meistens positiv **(28)**
- zustimmend durch (KfW) Förderungen **(10)**
- zufrieden wegen (voraussichtlich) geringerer Nebenkosten **(10)**
- blicken nicht durch, eher positiv **(5)**
- interessiert **(2)**

18% der Nachweisersteller sprechen von eher negativen Reaktionen der Bauherren. Bild 13-1 stellt die übrigen Kategorien dar.



**Bild 13-1** Reaktion der Bauherren auf die EnEV (nach Aussagen der Planer)

Die häufigste Nennung bei den „eher negativen“ Reaktionen war der Kostenpunkt (hier können Bau- und Planungskosten gemeint sein), weitere Aussagen waren:

- Problempunkt Kosten **(5)**

- abweisend (4)
- erschreckt (2)
- Unverständnis über höheren Aufwand (2)
- skeptisch (2)
- Eher negativ haben keine Vorstellungen über die Auswirkungen (1)
- verunsichert (1)

Viele Planer gaben in den Gesprächen an, die Bauherren zunächst über die Wichtigkeit der Energieeinsparverordnung aufklären zu müssen. Die fehlende staatliche Kontrolle trägt zur Uninformiertheit der Bauherren bei. Dem wirken lediglich die angebotenen Fördermaßnahmen entgegen.

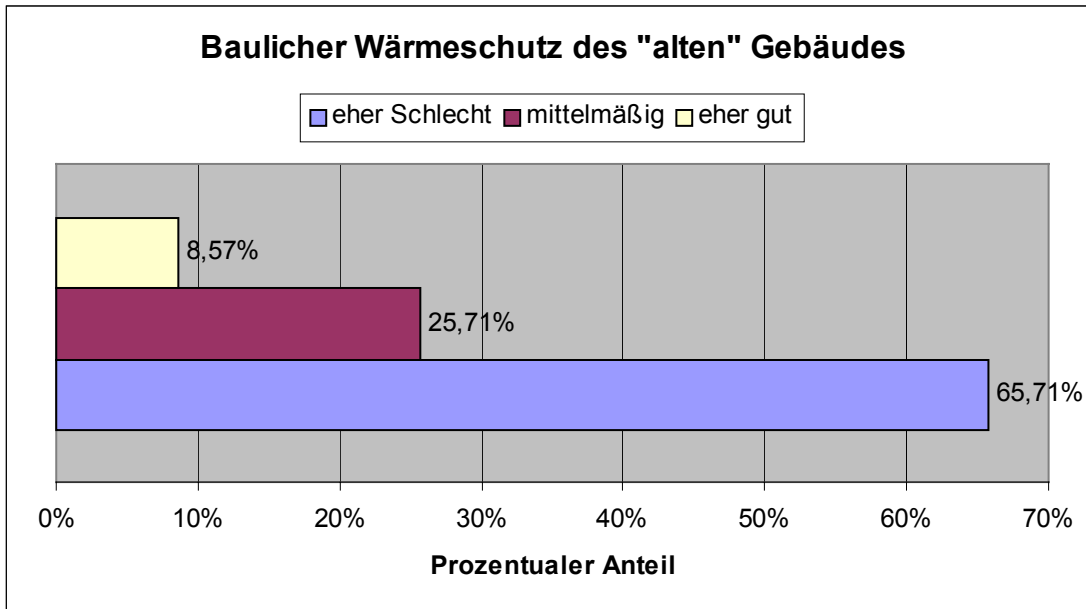
Nach [ifeu] geben die Nachweisersteller den Bauherren auf einer Skala von 1 bis 5 mit der Note 3,6 die schlechteste Einstufung bezüglich ihres Informationsstandes (mäßig bis schlecht) aller am Bau Beteiligten.

### **13.2 Gebäudenutzerbefragung**

Nutzererfahrungen mit Gebäuden, die nach EnEV 2002 errichtet bzw. saniert wurden, konnten in einem Fünftel der Gebäude dokumentiert werden. Die 35 Befragten verteilen sich bezüglich ihres Wohnsitzes auf die Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Brandenburg, Niedersachsen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen.

Über 90 Prozent der Befragten ist der Energieausweis des Gebäudes bekannt.

## Wärmeschutz im „alten“ Gebäude



**Bild 13-2:** Wie ist der bauliche Wärmeschutz des Gebäudes, in dem Sie früher gewohnt haben?

Ein Großteil der Beteiligten, etwa zwei Drittel, waren mit den Wärmeschutzmaßnahmen des Altbaus nicht zufrieden (siehe Bild 13-2). Auf die Frage, wie der bauliche Wärmeschutz des Gebäudes ist, in dem sie früher gewohnt haben, gaben 23 Personen „eher schlecht“ an. Weder vertikale noch horizontale Dämmung war vorhanden.

Zurückzuführen ist dieses Ergebnis auch auf das Gebäudealter, denn in 83% der Fälle bewohnten die Befragten bis zum Neubau, bzw. zur Sanierung, ein Gebäude, was vor dem Jahr 1976 errichtet wurde.

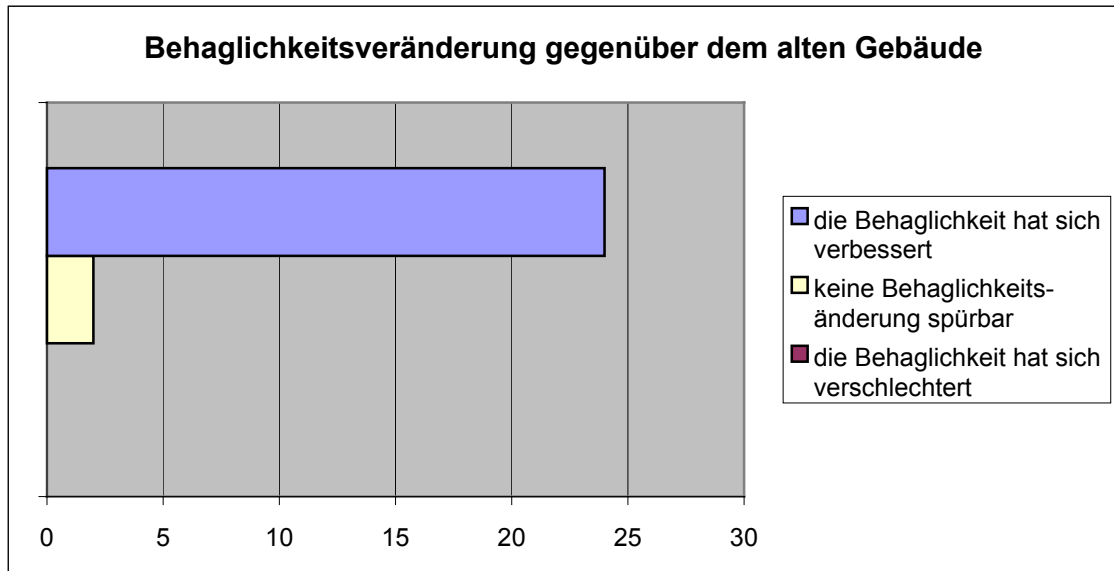
### Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz

Entsprechend der Unzufriedenheit mit dem Wärmeschutz im Gebäudebestand stellen fast 80% der Teilnehmer hohe Ansprüche an den Wärmeschutz des Neubaus oder der Sanierungsmaßnahme. Hierbei stellten sich vor allem folgende Motivationen der Gebäudenutzer heraus:

- Einsparung von Energie und Energiekosten.
- Geringere Umweltbelastung.

- Verbesserung der Behaglichkeit.

### Behaglichkeitsveränderungen gegenüber dem alten Gebäude



**Bild 13-3:** Wie hat sich das Gebäude hinsichtlich der Behaglichkeit geändert?

Deutlich ist an dieser Stelle, dass sich in keinem der Fälle die Behaglichkeit des Neubaus gegenüber dem Altbau verschlechtert hat (siehe Bild 13-3). Lediglich 2 Personen gaben an, keine Behaglichkeitsänderung zu spüren und 24 der Befragten bekundeten eine Verbesserung des Komforts.

Als angenehm empfunden wird vor allem, dass Zugerscheinungen im Neubau ausbleiben. Die wärmere Oberflächentemperatur der Außenwände und Fenster wird von vielen Teilnehmern beobachtet. Aussagen über ein angenehmes Wohnklima und ein besseres Wohlfühl runden die Untersuchung ab.

### Mängel im neuen Gebäude

Mängel traten in 20% der Neubauten auf und mussten nachgebessert werden. Um hier einen Überblick zu verschaffen, werden einige in der Tabelle Tabelle 13-1 stichpunktartig aufgelistet:

**Tabelle 13-1** Mängelercheinungen im Neubau

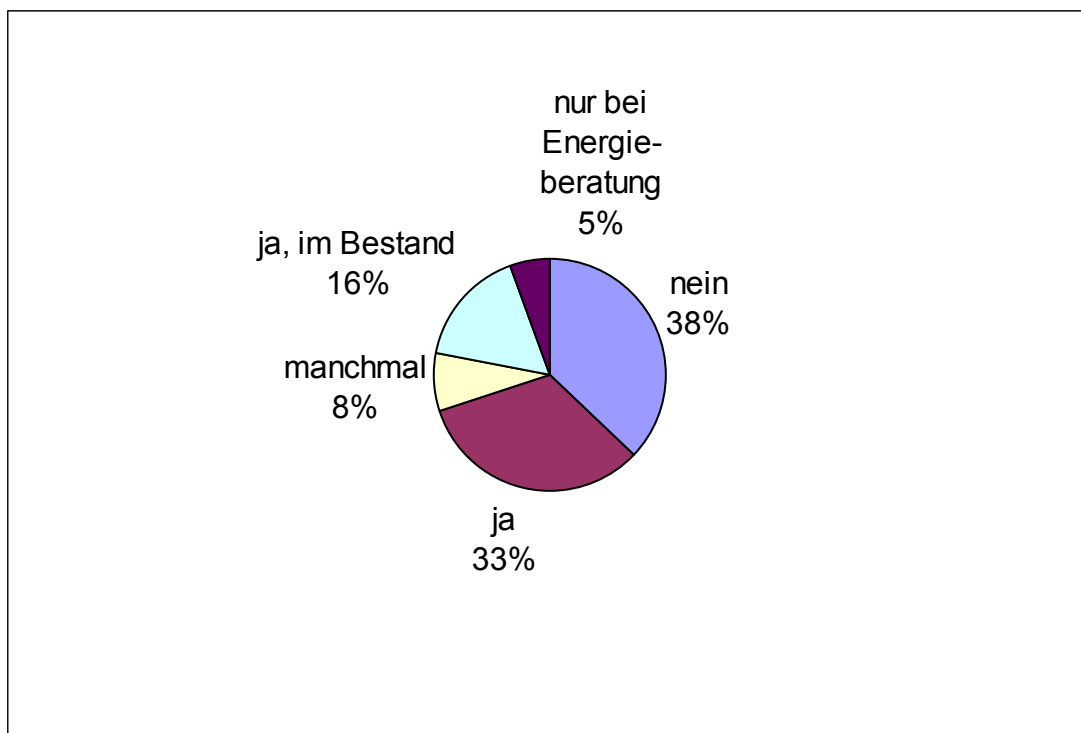
Mangel am Gebäude	Nachbesserungsmaßnahme
-------------------	------------------------

Schimmelpilzbefall bei einer auskragenden Balkonplatte.	Zusätzliche Dämmung der Balkonplatte, um die Wärmebrücke zu minimieren.
Ungenauere Verklebung der Dampfbremse im Spitzboden.	Korrektur durch spätere Nachbesserung.
Undichtigkeiten traten beim Blower Door Test auf.	Nachbesserungen im Dachgeschoss. Abdichten der Fensteranschlüsse.

### **13.3 Gemessener Jahres-Endenergieverbrauch und berechneter Bedarf**

Die Datenmenge für die vergleichende Betrachtung ist sehr gering. Über 50% der Nutzer sind erst im Jahr 2005 oder später in das betrachtete Gebäude eingezogen, so dass maximal eine Heizperiode erfasst werden konnte. Repräsentative Aussagen können erst ab der zweiten Heizperiode getroffen werden. Energieverbrauchswerte über die erste Heizperiode hinaus lagen nur für ein einziges Gebäude vor. Um zu dieser Frage aussagekräftige Argumente zu finden, bedarf es weiterer systematischer Untersuchungen.

Es können jedoch einige Aussagen der telefonisch Befragten Planer bezüglich der Übereinstimmung des Bedarfs mit dem tatsächlichen Verbrauch dokumentiert werden. 33% bringen prinzipiell Verbrauchswerte der von Ihnen geplanten Gebäude in Erfahrung und vergleichen sie mit dem zuvor errechneten Bedarf (siehe Bild 13-4).



**Bild 13-4** Frage: Bringen sie Verbrauchswerte in Erfahrung und vergleichen diese mit dem errechneten Bedarf?

Weitere 16% tun dies bei Sanierungsmaßnahmen im Bestand und 5% vergleichen den Bedarf mit dem Verbrauch bei der Durchführung einer Gebäudeenergieberatung. 38% der Befragten haben keine Kenntnis über den tatsächlichen Verbrauch der Objekte. Am häufigsten (8 Nennungen) wurde beobachtet, dass der Verbrauch niedriger als der Bedarf ist. Die Unterschreitung beträgt nach Abschätzungen zwischen 10% und 30%. Ein Planer beobachtete das Gegenteil, nämlich dass der Verbrauch häufig ca. 15% höher als der Bedarf sei. Häufig gute Übereinstimmungen stellte lediglich ein Planer fest. Obwohl nicht alle eine Aussage bezüglich der Größenordnungen machen konnten, gab jeder seine Einschätzung bezüglich der Ursachen für mögliche Differenzen ab. Tabelle 13-2 stellt die freigegebenen Antworten dar:

**Tabelle 13-2** Gründe für mögliche Abweichungen zwischen Bedarf und Verbrauch

Gründe für Abweichungen	Anzahl der Nennungen
Nutzerverhalten (Teilbeheizung aus Sparsamkeit, Belegung)	56
Ausführungsfehler (Ausbildung der Arbeiter sollte verbessert werden)	11
Pauschalwerte (Nutzung, interne Gewinne, usw.)	8

Standort (dreimal Nennung Klimadaten)	7
Baustoffkennwerte weichen häufig von Annahmen ab	4
Detailausführung (Wärmebrücken)	3
Zusatzbeheizung durch Einzelöfen	3
Lüftung	2
Solarkollektoren sind schlecht einzuschätzen	1
Gebäudetyp	1
falsch eingestellte Anlagen	1
Wärmebrücken und Flächenermittlung werden oft nicht korrekt erfasst	1
Ansätze sehr hoch, konservativ, in Realität wird meist weniger Energie verbraucht	1

## 14 Zusammenfassung

### 14.1 Ergebnisse

Die Resonanz auf das Beantworten des Fragebogens war erfreulich hoch. Das zeigt ein großes Interesse und Bedürfnis über das Thema Energieeinsparverordnung zu kommunizieren. Zumindest die befragten Planer, die zweifelsohne für die Thematik besonders sensibilisiert sind, sind offen, ihre Erfahrungen, Probleme und Wünsche mitzuteilen. Die vorliegenden Ergebnisse beziehen sich indes im Wesentlichen auf den Neubau und besonders auf den Einfamilienhausbau.

Bei der **Anlagentechnik** kommt der Einsatz des Gasbrennwertkessels mit 48% am häufigsten vor. Der Pelletkessel liegt mit 13% in der untersuchten Stichprobe vor der Wärmepumpe (9%) an zweiter Stelle.

Lüftungsanlagen werden noch immer wenig im Einfamilienhausbau eingesetzt (18%). Neben den Kosten kann dies an noch immer vorhandenen Vorurteilen bezüglich dieser Technik, aber auch an der mangelnden Erfahrung und Motivation der Planer liegen. Die Lüftungsindustrie hat in den Vergangenheit wenig getan, ihre Technik am Markt zu etablieren. Das Energieeinsparpotenzial ist beim Einsatz einer Wärmerückgewinnung hoch.

Ein Drittel der untersuchten Objekte hat Kollektorflächen zwischen 4 und 12 m<sup>2</sup> zur Sonnenenergienutzung. In den meisten Fällen zur Warmwasserbereitung.



Die Mehrheit der Planer sieht nur bedingt einen durch die Nachweisführung der EnEV höheren Planungsaufwand gegenüber der WSVO '95. Gründe hierfür sind vor allem der hinzugekommene Aspekt der Anlagentechnik, für deren Erfassung im frühen Planungsstadium bereits viele Kennwerte vorliegen müssen. Besonders beim geplanten Einsatz von regenerativer Energie bedeutet das einen erhöhten Aufwand, wenn keine Beispielanlagen vorliegen und die Aufwandszahlen ermittelt werden müssen.

Ein Ziel der EnEV, einen integralen Planungsansatz herbeizuführen, scheint erreicht zu sein. Die Planer nehmen einen deutlich höheren und früheren Abstimmungsbedarf aller Beteiligten (Bauherr, Planer, Ausführende, ...) wahr. Zum Teil führt das zu Interessenskonflikten in den meisten Fällen wird aber von einer Verbesserung der erreichten Qualität gesprochen. Insgesamt ist die Akzeptanz der Anforderungen gegeben und das erhöhte Bewusstsein bezüglich des energiesparenden Bauens wird zumeist positiv bewertet.

Die Anforderungen der EnEV haben **Einfluss auf das Gebäude**; während nur rund ein Viertel besonderen Wert auf die Gebäudekonzeption (Geometrie, Ausrichtung) legt, werden bei der Bauweise, Wahl der Baustoffe und der Haustechnik die erhöhten Anforderungen sichtbar. Der Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen und Dämmstoffen mit geringerer Wärmeleitfähigkeit ist gestiegen. Bei der Haustechnik wird ebenfalls mehr Wert auf Effizienz gelegt. Brennwerttechnik, solare Heizungsunterstützung und Pelletheizsysteme sind auf dem Vormarsch.

Bei der **Erstellung** der Nachweise wird von fast allen Planern entsprechende Software oder Excel-Tabellen eingesetzt. Der erhöhte Rechenaufwand ist mit den (vereinzelt explizit als bedienungsfreundlich beschriebenen) Hilfsmitteln gut zu bewältigen. Der Einsatz von professioneller Software liegt dabei allerdings nur bei rund 50%. Die Software zur Nachweiserstellung spielt eine entscheidende Rolle. Zum Teil erhält man unterschiedliche Ergebnisse beim Einsatz verschiedener Programme. Die Qualität der Datenbanken ist dabei wichtig, sie wird zum Teil kritisiert, so z.B. unzureichende Baustofflisten oder die Auswahl der vorgegebenen Anlagentechnik.

Das Thema **Luftdichtheit** wurde von 56% der Planer besonders berücksichtigt. Vereinzelt gibt es noch immer Vorbehalte gegenüber luftdichter Bauweise. In den meisten Fällen wird sie aber als Stand der Technik angesehen, was noch nicht bedeutet, dass die Luftdichtheit auch bei der Ausführung entsprechend beachtet wird. In 71% der Fälle wurde kein Blower-Door Test durchgeführt.

Einige Planer empfinden die besondere Berücksichtigung der **Wärmebrückenzuschlagskoeffizienten** als aufwendig. Dementsprechend wurden sie von nur 5% detailliert berechnet. 42% verwendeten den pauschalen Zuschlag von  $\Delta U_{WB}=0,10$  (W/m<sup>2</sup>K).

Die **Überprüfung der eingereichten Nachweise** ergibt in nur zwei Fällen, dass der Primärenergiebedarf als die Hauptanforderungsgröße der EnEV exakt ermittelt wurde. Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem für die primärenergiebezogene Anlagenaufwandszahl. Die hierfür in den Nachweisen verwendete Größe ist nur in drei Fällen richtig errechnet worden. Die Komplexität in der Abbildung der anlagentechnischen Komponenten wird hierbei deutlich. Der Heizwärmebedarf als Ausdruck der energetischen Qualität der baulichen Hülle kann bei acht Nachweisen nachvollzogen werden. Für die Anlagenaufwandszahl und den Heizwärmebedarf sind die Differenzen überwiegend kleiner als 5%, was insgesamt für eine gute Qualität der Nachweise spricht. Die Anlagentechnik sollte noch einfacher erfassbar sein.

Bei 36% aller Objekte haben die Bauherren **Fördermaßnahmen** der KfW genutzt. Um die gegenüber der EnEV noch mal deutlich höheren Anforderungen einzuhalten, wurde überwiegend auf eine effiziente Anlagentechnik in Form von Pelletheizung und/oder Lüftung mit WRG zurückgegriffen. Zudem wirkte sich die Inanspruchnahme von KfW40-Förderungen deutlich bei der Nachweiserstellung aus. Die Nachweise dieser 16 Objekte wurden häufiger bereits während der Entwurfsphase erstellt, Wärmebrücken wurden genauer berücksichtigt und die Luftdichtheit wurde deutlich häufiger beachtet und getestet. Die Hälfte der entsprechenden Planer sprechen von Mehrkosten, die sich jedoch durch die Förderung schnell ausgleichen.

Auch auf die Kontrolle bei der Umsetzung wird bei den KfW40-Häusern mehr Wert gelegt. Drei Planer gaben darüber hinaus an, den Nachweis bezüglich anfallender Änderungen während der Planung nur zu aktualisieren, wenn eine KfW-Förderung vorliegt.

Obwohl der Nachweis verbindlich aufzustellen ist und die Grundlage für eine privatrechtliche Haftung bildet, ist eine engagiertere Anwendung der EnEV erkennbar, auch von den Bauherren, wenn damit z.B. eine Fördermaßnahme verbunden ist.

Im Bezug auf **Mehrkosten** durch die erhöhten Anforderungen können in diesem Rahmen keine belastbaren Aussagen getroffen werden. Der überwiegende Anteil kann hierzu keine Aussage treffen. Gründe dafür können sein:

- das Thema ist für die Planer nicht von so großer Bedeutung, dass sie sich intensiv damit auseinandersetzen, da energiesparendes Bauen als Standard angesehen wird
- Das Thema ist zu komplex, so dass , lediglich Abschätzungen vorgenommen werden können
- es werden keine detaillierten Vergleichsrechnungen aufgestellt

Die gemachten Abschätzungen liegen bei Mehrkosten zwischen 2% und 26% der Bau-  
summe.

Größtenteils wird davon ausgegangen, dass sich eventuelle Mehrkosten wieder amortisieren  
(Förderungen, Energieeinsparung).

Die **Prüfung des Nachweises** nach EnEV wird von den Bauämtern nicht mehr gefordert,  
wenn er von den nach Landesrecht festgelegten Nachweisberechtigten geführt wurde. Ei-  
nige Nachweisersteller wünschen sich ausdrücklich wieder mehr Kontrolle von staatlicher  
Seite. Ihrer Meinung nach leidet die Qualität der Nachweise unter dieser Deregulierung.

74% gaben an, die Umsetzung der Maßnahmen selbst oder durch die Bauleitung zu prüfen.  
Laut der Durchführungsverordnungen einiger Länder sind im Rahmen der Bauüberwa-  
chung stichprobenweise Kontrollen durchzuführen. Die Übereinstimmung mit der Planung  
ist schriftlich zu bestätigen und diese Erklärungen sind den Bauaufsichtsbehörden vorzule-  
gen.

## **14.2 Ausblick**

Aus den Erfahrungen und Erkenntnissen der vorliegenden Untersuchung können folgende  
Empfehlungen gegeben werden:

Das mit der EnEV verfolgte Ziel der ganzheitlichen planerischen Bewertung von Gebäu-  
den ist bis zu einem gewissen Grad erreicht. Allerdings verlangt die damit verbundene  
Komplexität der Thematik von den Beteiligten umfangreiches Wissen ab, das oft in ver-  
schiedenen Detailfragen nicht vorhanden ist. Deswegen sind über die Angebote von Quali-  
fizierungsmaßnahmen hinaus

- qualifizierte Beratungsstellen einzurichten, die den Planungsprozess unterstützen

- 
- Software-Programme zu zertifizieren, um den Nutzern die Sicherheit in der Anwendung zu geben
  - EnEV-Nachweise von unabhängigen Fachleuten im Rahmen von Forschungsaufträgen umfangreich zu überprüfen und die Ergebnisse in verschiedenen Formen (z.B. Broschüren, Internet) zu publizieren und auf Fachkongressen darzustellen
  - EnEV-Nachweise stichprobenhaft durch behördliche Instanzen oder durch anerkannte unabhängige Fachleute zu überprüfen

Drei fachliche Themen sind bei der Untersuchung aufgefallen, die von den Architekten und Planern unzureichend bearbeitet werden. Dies sind die Themen Luftdichtheit, Wärmebrücken und die Bewertung der Anlagentechnik. Um dieses Defizit abzubauen, sind Maßnahmen zu ergreifen, wie z.B.

- das Entwickeln von speziellen anwendungs- und zielgruppenbezogenen Seminaren für den Planer. Dabei sollten vorhandene Angebote ggf. berücksichtigt werden. Eine Bundesländer übergreifende Verbreitung, eine Qualitätssicherung und Zertifizierung ist dabei anzustreben, um hohes Niveau aber auch hinreichende Praxistauglichkeit zu gewährleisten
- die Anpassung der Honorarordnung in der Form, dass der höhere planerische Einsatz für „bessere“ bauliche oder technische Lösungen geltend gemacht werden kann
- die verstärkte Aufklärung der Bauherren. Wenn der Auftraggeber die Vorteile und Möglichkeiten des energiesparenden Bauens erkannt hat, ist er auch in der Lage den Planer zu fordern und die Entscheidungsvielfalt innerhalb der EnEV besser auszuschöpfen.

## 15 Quellennachweis

- [hauser] Hauser, G., Maas, A.: Überprüfung des Wirtschaftlichkeitsgebotes des Energieeinsparungsgesetzes bei den neuen Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1999 Teil II – Wirtschaftlichkeitsberechnung auf der Grundlage konkreter Konstruktion und Baukosten, Fraunhofer Informationszentrum für Raum und Bau Stuttgart (2000)
- [hegner2002] Hegner, H-D.; Vogler, I.: Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert, 2002 Ernst und Sohn
- [bonk] *Bonk, Michael; Anders, Frank; Schäden durch mangelhaften Wärmeschutz. Schadenfreies Bauen, Band 32. Günter Zimmermann, Ralf Ruhnau (Hrsg.), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2004]*
- [hessen] Vollzug der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden vom 16. November 2001 (BGBl. I S. 3085) - Energieeinsparverordnung - EnEV - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 13 der Energieeinsparverordnung (AVV Energiebedarfsausweise) vom 1. Februar 2002 (Bundesanzeiger Nr. 52 vom 15. März 2002, S. 4865), mein Erlass vom 24. April 2002 (StAnz. S. 1860)
- [nrw] Verordnung zur Umsetzung der Energieeinsparverordnung (EnEV-UVO)  
Vom 31. Mai 2002
- [bayern] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten und zur Durchführung der Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Zuständigkeits- und Durchführungsverordnung EnEV - ZVEnEV); Vom 22. Januar 2002
- [baden] Verordnung der Landesregierung und des Wirtschaftsministeriums zur Durchführung der Energieeinsparverordnung und zur Änderung der Verfahrensverordnung zur Landesbauordnung, Vom 6. Mai 2003 (GBl. S. 228)

- [iemb] Lorenz, G., Maas, A., Vogler, I.: Evaluierung der Wärmeschutzverordnung '95, Endbericht, im Auftrag vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 31.10.1998
- [frames] Heunemann, F., Vogler, I. : FRAMES – Verbesserung der Rahmenbedingungen zur energetischen Sanierung von Gebäuden Aktueller Stand der EnEV – Umsetzung im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, 10.10.2003, unveröffentlicht
- [flib] Bolender, T.: EnEV kurbelt Messungen der Gebäudedichtheit an -  
Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen verzeichnet deutlichen Anstieg,  
Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. (FLiB)
- [ifeu] Hertle, H. u.a.: Ifeu-Institut und Econsult:Evaluation und Begleitung der Umsetzung der Energieeinsparverordnung 2002 in Baden-Württemberg gefördert durch das Land Baden-Württemberg im Rahmen der Zukunftsoffensive III, März 2006
- [co2online] CO2online, Evaluation des interaktiven Online-Ratgebers „HeizCheck“, Ergebnisbericht, 13.7.2006

## Anhang

Fragebogen Nachweisberechtigte:

<b>Evaluation Energieeinsparverordnung Fragebogen</b>		<b>Abgabe des Fragebogens bis 30. April 2006</b>	
Allgemeine Angaben:			
<b>1. Standort</b> (bitte anklicken)		Gebäudestandort <input type="text"/> Bundesland <input type="text"/>	Adressdaten für die Softwarelizenz bitte hier angeben.
<b>2. Gebäudetyp</b> <input type="checkbox"/> Ein- oder Zweifamilienhaus <input type="checkbox"/> freistehend <input type="checkbox"/> Reihenhäuser <input type="checkbox"/> Reiheneckhaus <input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus <input type="checkbox"/> Büro-/Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Schule, Verkaufseinrichtung <input type="checkbox"/> Sonstiges Gebäude <input type="checkbox"/> Sanierung		<b>3. Nutzung</b> <input type="checkbox"/> Eigennutzung <input type="checkbox"/> Vermietung	
		<b>4. Bauherr</b> <input type="checkbox"/> private Haushalte <input type="checkbox"/> Wohnungsunternehmen <input type="checkbox"/> Unternehmen <input type="checkbox"/> Bauträger <input type="checkbox"/> öffentliche Bauherren <input type="checkbox"/> sonstige	
		<b>5. Fertigstellung (Baujahr)</b> <input type="text"/>	
<b>Planungsablauf</b>			
<b>6. Wer hat den Nachweis gemäß EnEV geführt?</b> <input type="checkbox"/> Architekt <input type="checkbox"/> Fachingenieur <input type="checkbox"/> Statiker <input type="checkbox"/> sonstige <input type="text"/>			
<b>7. In welchem Stadium der Planung wurde die EnEV-Berechnung durchgeführt?</b> <input type="checkbox"/> Entwurfsphase <input type="checkbox"/> Ausführungsplanung <input type="checkbox"/> Bauausführung			
<b>8. Wurde der Nachweis unter Zuhilfenahme einer Software durchgeführt?</b> <input type="checkbox"/> ja, und zwar: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> nein, ich führe den Nachweis mittels <input type="text"/>			

9. Durch die Nachweisführung gemäß EnEV ist der Planungsprozess deutlich aufwendiger und komplizierter geworden.

Dieser Aussage stimme ich vollkommen zu.

Dieser Aussage stimme ich teilweise zu.

Keine Einschätzung möglich.

Dieser Aussage stimme ich bedingt zu.

Dieser Aussage stimme ich gar nicht zu.

9.1 Kurze Begründung für die zuvor getroffene Auswahl:

10. Hatten die Anforderungen der Energieeinsparverordnung Einfluss auf:

10.1 die Gebäudekonzeption (z.B. Gebäudegeometrie, Gebäudeausrichtung,...)

nein

ja und zwar:

10.2 die Bauweise (z.B. Wärmedämmverbundsystem, Vorsatzschale mit Kerndämmung o.ä.)?

nein

ja und zwar:

10.3 die Baustoffe (z.B. geringere Leitfähigkeit)?

nein

ja und zwar:

10.4 die Art der Haustechnik (Heizung/ Lüftung/ Warmwasser)?

nein

ja und zwar:



11. Wurde bei der Planung das Thema "luftdichte Gebäudehülle" besonders berücksichtigt?

ja, durch

nein, weil

12. Wurde ein Luftdichtheitstest (Blower-Door) vorgesehen oder durchgeführt?

ja, auf unser Anraten hin

ja, auf Wunsch des Bauherrn

nein

13. Die Wärmebrücken wurden...

pauschal mit  $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  erfasst.

nach Planungsbeispielen DIN 4108 Bbl. 2 mit  $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  quantifiziert.

durch genauen Nachweis nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit weiteren anerkannten Regeln der Technik ermittelt.

14. Welcher Kostenanteil lässt sich den Anforderungen der EnEV zuordnen? (Mehrkosten gegenüber den Anforderungen der WSVO '95)

14.1 Gesamtkosten des Gebäudes  Euro

14.2 Angaben bezüglich der/des Gebäude/s

keine Angabe möglich

keine Mehrkosten

Mehrkosten  Euro oder  %

14.3 Erfahrungen mit anderen Gebäuden und Nutzungen

EFH Mehrkosten  Euro oder  %

ZFH Mehrkosten  Euro oder  %

MFH Mehrkosten  Euro oder  %

Büro/Verwaltungsgeb. Mehrkosten  Euro oder  %

Betriebsgebäude Mehrkosten  Euro oder  %

Schule, Verkaufseinrichtung Mehrkosten  Euro oder  %

sonstige  Mehrkosten  Euro oder  %

Sanierung Mehrkosten  Euro oder  %

Anmerkungen

15. Art des bauaufsichtlichen Verfahrens

genehmigungspflichtiges Bauvorhaben

vereinfachtes Genehmigungsverfahren

genehmigungsfreies Bauvorhaben

Ausnahmegenehmigung

16. Welcher Stelle wurde der Nachweis der Prüfung ausgehändigt?

Bauamt

sonstige

17. Gab es eine Reaktion oder Rückfragen?

nein

ja

18. Wem wurde der Energiebedarfsausweis ausgehändigt?

wurde nicht ausgehändigt

Bauherrn

Mieter

sonstige

19. Gab es besondere Anforderungen an den Wärmeschutz oder die Anlagentechnik (z.B. im Rahmen von Fördermaßnahmen, Ökzulage, KfW o.ä.)?

De

nein

ja, und zwar

20. Wurde die Umsetzung der geplanten wärmeschutztechnischen Maßnahmen bei der Bauausführung / Bauabnahme überprüft?

nein

ja, (von wem)?

Haustechnik

Heizung

21. Energieträger

Gas

Öl

Strom

Holz/ Holzpellet

sonstige

22. Ist mittlerweile der Energieverbrauch für das Gebäude bekannt?

- ja
  - nur Raumheizung
  - Raumheizung und Warmwasser

- Erfassungszeitraum

von

bis

- Verbrauch

--

m<sup>3</sup> Gas

--

Liter Öl

--

kWh Strom

--

kWh Fernwärme

- nicht bekannt

23. Wärmeerzeugung

23.1 Standort des Wärmeerzeugers

- außerhalb der beheizten Zone (z.B. unbeheizter Keller)
- innerhalb der beheizten Zone (z.B. Küche, Bad, Hauswirtschaftsraum)

23.2 Art des Wärmeerzeugers

- Standardkessel
- Niedertemperaturkessel
- Brennwertkessel
- Wärmepumpe
- Pelletkessel
- Holzvergaserkessel
- Kombikessel (z.B. Öl + Scheitholz)
- Solare Heizungsunterstützung

Andere Erzeuger

23.3 Detaillierte Angaben

Leistung  kW

Vorlauf-/Rücklauf temp.  °C /  °C

### 24. Art der Verteilung

Etagenheizung

Zentralheizung

sonstige

Steigleitung im Gebäudekern

Steigleitung auf/in Außenwand

Horizontale Hauptverteilung außerhalb der thermischen Hülle

Horizontale Hauptverteilung innerhalb der thermischen Hülle

### 25. Wärmeabgabe

Radiatoren

Fußboden- und/oder Wandheizung (Flächenheizung)

Elektrodirektheizung

Flächenheizsystem und Radiatoren

Elektrische Nachtspeicherheizung

sonstige

### Warmwasserbereitung

#### 26. Energieträger

Gas

Öl

Strom

Holz/Holzpellet

sonstige

zentrale Warmwasserbereitung

dezentrale Warmwasser

solare Warmwassererwärmung

Kollektorfläche

m<sup>2</sup>

sonstige

### 27. Lüftungsanlage

 keine Zentrale Abluftanlage ohne WRG Dezentrale Abluftanlage ohne WRG Zentrale Abluftanlage mit WRG Dezentrale Zu/Abluftanlage mit WRG Zentrale Zu/Abluftanlage mit WRG

### 28. Sonstige Anlagentechnik (z.B. Photovoltaik, Erdreichwärmetauscher, etc.)

#### Vorgehensweise bei der Rücksendung des Fragebogens:

1. Speichern Sie den ausgefüllten Fragebogen.
2. Verfassen Sie eine E-Mail mit der Betreffzeile "EnEV-Fragebogen" und dem Empfänger "enev@zub-kassel.de".
3. Fügen Sie die von Ihnen gespeicherte Excel-Datei als Anhang in die E-Mail ein.
4. Versenden Sie die E-Mail.

Wir bedanken uns recht herzlich für Ihre Unterstützung und senden Ihnen schnellstmöglich die Lizenzdaten für das Programm "EID-EnEV 1.2" an die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse.

Mit freundlichen Grüßen  
Ihr Team vom ZUB e.V., Kassel

## Anhang 2

## Fragebogen Eigentümer:

Evaluation Energieeinsparverordnung Nutzerfragebogen		<b>Abgabe des Fragebogens bis 30. April 2006</b>		Adressdaten für die Softwarelizenz bitte hier angeben.	
Allgemeine Angaben					
1. Standort (bitte Anklicken)		Ort		<input type="text"/>	
		Bundesland		<input type="text"/>	
Nutzerangaben					
2. Welches Baujahr hatte das Gebäude in dem Sie früher gewohnt haben, bzw das Gebäude, das umgebaut wurde?					
				ca. <input type="text"/>	
3. Wie ist der bauliche Wärmeschutz des Gebäudes, in dem Sie früher gewohnt haben?					
<input checked="" type="checkbox"/> eher schlecht, d.h. keine Dämmung an den Wänden oder Decken.					
<input type="checkbox"/> mittelmäßig, d.h. geringfügig gedämmt oder neue gute Fenster.					
<input type="checkbox"/> eher gut, d.h. gute Dämmung, gute Fenster und Türen.					
4. Wie wichtig sind für Sie die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz und an die Anlagentechnik?					
<input type="checkbox"/> sehr wichtig weil		<input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> wichtig, aber darum kümmert sich der Planer		<input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> nicht wichtig					
5. Wie hat sich der bauliche Wärmeschutz (Wärmedämmung und Fenster) hinsichtlich der Behaglichkeit gegenüber dem "alten" Gebäude verändert?					
<input type="checkbox"/> die Behaglichkeit hat sich verbessert		<input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> die Behaglichkeit hat sich verschlechtert		<input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> keine Behaglichkeitsänderung spürbar					

6. Treten im neuen Gebäude folgende Erscheinungen auf? Fußkälte, Zugscheinungen, Schimmelpilz, sonstige

nein

ja

7. Gab es Mängel / Nachbesserungen beim Wärmeschutz im neuen Gebäude (z.B. nachträgliche Dämmung, Verbessern der Luftdichtheit, Abdichtung von Fenstern, o.ä.)?

nein

ja

8. Ist Ihnen der Energiesausweis bekannt?

nein

ja

9. Sind mittlerweile Heizkosten bzw. der Heizenergieverbrauch für das neue Gebäude bekannt?

ja

nur Raumheizung

Raumheizung und Warmwasser

- Erfassungszeitraum von:

bis:

- Verbrauch

m<sup>3</sup> Gas

Liter Öl

kWh Strom

kWh Fernwärme

nicht bekannt



10. Einzugszeitpunkt

Monat

Jahr

Vorgehensweise bei der Rücksendung des Fragebogens:

1. Speichern Sie den ausgefüllten Fragebogen.
2. Verfassen Sie eine E-Mail mit der Betreffzeile "EnEV-Nutzerfragebogen" und dem Empfänger "enev@zub-kassel.de".
3. Fügen Sie die von Ihnen gespeicherte Excel-Datei als Anhang in die E-Mail ein.
4. Versenden Sie die E-Mail.

Wir bedanken uns recht herzlich für Ihre Unterstützung und senden Ihnen schnellstmöglich die Lizenzdaten für das Programm "EID-EnEV 1.2" an die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse.

Mit freundlichen Grüßen  
Ihr Team vom ZUB e.V., Kassel

## Anhang 3

Telefonischer Fragebogen:

Wie haben Sie sich den Umgang und die veränderten Anforderungen mit der EnEV angeeignet? (z.B. Selbststudium, während der Bearbeitung)

---

---

Haben Sie an Fortbildungen diesbezüglich teilgenommen?

---

---

An welchen Stellen holen Sie sich eventuell Rat bei schwierigen Fragen?

---

---

Hat sich durch die EnEV ein Mitarbeiter Ihres Planungsteams mehr oder weniger auf Wärmeschutzfragen spezialisiert?

---

---

Wie reagieren die Bauherren auf das erhöhte Niveau? (*zustimmend, abweisend*)

---

---

Ergeben sich durch den höheren Planungsaufwand durch den EnEV-Standard an späterer Stelle Erleichterungen im Planungsprozess?

---

---

Würden Sie sagen, durch den erhöhten Wärmeschutzstandard entstehen Ihnen als Planer wirtschaftliche Nachteile? (*Forderung nach mehr Anerkennung, spezieller Vergütung*)

---

---

Wenn während der Planung Änderungen an der Ausführung beschlossen werden, welchen Aufwand betreiben Sie und wie genau pflegen Sie diese Änderungen in die eventuell schon fertige Wärmeschutzberechnung ein? (*Evtl. nach Planungsende erneute, abschließende Wärmeschutzberechnung?*)

---

---

Hat der EnEV-Nachweis beim Bauamt eine größere Bedeutung gewonnen?

---

---

*Wurde ein EnEV von Ihnen schon mal von Bauamt abgelehnt?*

---

---

Bringen Sie Verbrauchswerte in Erfahrung und vergleichen sie diese mit dem errechneten Bedarf? *(Konnten Sie Übereinstimmungen feststellen? Weichen die Werte meist voneinander ab?)*

---

---

Haben Sie ein Beispiel für uns?

---

---

Worauf sind bei Abweichungen die Unterschiede Ihrer Meinung nach zurückzuführen? *(Baukonstruktion und Planungsgrundlage für den Nachweis stimmen nicht überein...? Individuelles Nutzerverhalten?)*

---

---

Wenn Sie Wünsche bezüglich Änderungen des Verfahrens äußern könnten, welche wären das? *(Evtl. Zustimmung der detailgenauen, bauphysikalischen Betrachtung (Umweltaspekt), aber Forderung nach mehr Programmunterstützung und besserer Aufklärung über das Thema um qualifiziert arbeiten zu können...)*

---

---