

Zusammenfassung der Vorschläge des GdW zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung und des EEWärmeG

Die Wohnungswirtschaft ist der Auffassung, dass die Energiewende eine grundsätzliche Diskussion der Mittel des Ordnungsrechtes erfordert. Sie hat deshalb mit Schreiben vom 24.02.2016 an die zuständigen Minister vorgeschlagen, in einer Arbeitsgruppe mit Fachexperten Vorschläge für das Bündnis für bezahlbares Bauen und Wohnen vorzubereiten, wie das Ordnungsrecht angesichts der Ziele der Bundesregierung für Energieeffizienz, Klimaschutz und erneuerbare Energien und unter Berücksichtigung von Wohnkomfort und Wohnkosten nachvollziehbar und prüfbar gestaltet werden kann.

Die Fachexperten sollten besprechen, welche Anforderungen das Ordnungsrecht stellen sollte. Insbesondere sollte die zukünftige Wahrung von Technologieoffenheit, die Bedeutung des Einsatzes grauer Energie, von Lebenszykluskosten sowie von Quartieren besprochen sowie eine Umstellung auf CO₂ vorgesehen werden.

Unabhängig von diesen generellen Fragen stellt die Wohnungswirtschaft fest, dass weitere Verschärfungen der Anforderungen der EnEV derzeit nicht zu rechtfertigen sind, weder für Bestandssanierungen noch für Neubauten. Das Bündnis für bezahlbares Bauen und Wohnen warnt eindringlich vor weiteren Kostenerhöhungen. Vor allem: Ein höheres Anforderungsniveau führt in der Praxis regelmäßig nicht zu den erwarteten Endenergieeinsparungen, siehe Vorschläge im Detail.

Zwingende Voraussetzung für eine erfolgreiche Weiterentwicklung des neuen Ordnungsrechts ist eine regelmäßige Beteiligung der Praxis. Die Wohnungswirtschaft steht dafür jederzeit zur Verfügung.

Die Wohnungswirtschaft hat folgende Anforderungen an das Ordnungsrecht:

- Das Wirtschaftlichkeitsgebot gemäß § 5 Abs. 1 EnEG muss Grundlage aller ordnungsrechtlichen Anforderungen bleiben. Bei den Studien zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit müssen realistische aktuelle Kapitalkosten und Energiepreiserhöhungen verwendet werden. Die Mehrkosten für zusätzliche Investitionen in Energieeffizienz gegenüber dem heutigen Stand müssen durch die zusätzlichen Einsparungen wirtschaftlich darstellbar sein.
- Bei der Neugestaltung des Energieeinsparrechts und insbesondere bei den zugrundeliegenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen darf nicht mehr auf Polystyrol als Dämmmaterial abgestellt werden, da auch bezüglich der jetzt eingesetzten Flammschutzmittel keine auf Dauer gesicherte Klarheit über deren toxische Eigenschaften besteht. Es ist standardmäßig auf Mineralfaser abzustellen.
- Die zusätzlichen Bewirtschaftungskosten energiesparender Techniken (laufende Kosten, Wartungskosten, Instandsetzungskosten) müssen in Studien zur Weiterentwicklung des Ordnungsrechtes einfließen.
- Bei der im Dezember 2015 vom BMWi angekündigten Zusammenführung von EnEV und EEWärmeG ist auf die Beibehaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots und Beibehaltung der Ausnahmeregelungen des EEWärmeG zu achten.
- Zur Umsetzung technologisch sinnvoller Investitionen müssen derzeit im Wege stehende steuerrechtliche Hemmnisse abgebaut werden. Das Strommarktdesign und die Förderpro-

gramme müssen die dezentrale Stromerzeugung und –verwendung angemessen berücksichtigen.

- Die Tatsache, dass nicht jede in einem Gebäude theoretisch denkbare Einsparung praktisch umsetzbar ist, muss endlich hinreichend berücksichtigt werden. Pauschal errechnete Einsparungen treten regelmäßig nicht ein. Dies betrifft insbesondere Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.
- Die Behaglichkeit der Gebäude muss sichergestellt sein.
Z.B. bei Wohngebäuden eine innere Oberflächentemperatur von mindestens 18 °C bei starkem Frost wird mit 6 bis 8 cm Dämmung erreicht (U-Wert kleiner 0,35 W/m²K). Die Wärmedämmstandards erfüllen dies seit mindestens 1995.
- Die Energiekosten müssen langfristig bezahlbar sein.
Energie in neuen Wohngebäuden sollten nicht mehr als etwa 0,50 EUR pro m² und Monat kosten, bezogen auf die Wohnfläche. Dies entspricht etwa 0,42 EUR pro m² und Monat, bezogen auf die Nutzfläche A_N nach EnEV. (Achtung: Dies ist kein Benchmark, sondern lediglich ein Erfahrungswert.) Die derzeitige EnEV stellt das sicher.
- Die Gebäude müssen einen Endenergiebedarf aufweisen, der technisch sinnvoll überwiegend mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Das Niveau der derzeitigen EnEV stellt das sicher.
- Neubauten sollten unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsgebotes möglichst das Klimaschutzziel 2050 nicht überschreiten.
- Es ist eine Evaluierung der tatsächlich im Betrieb erreichten Energieverbrauchswerte in Abhängigkeit vom energetischen Standard und von den getätigten Aufwendungen durchzuführen. Es sollten sowohl Gebäude nach EnEV 2007, als auch nach EnEV 2009 und KfW-Effizienzhäuser einbezogen werden.

Aus Sicht des derzeitigen Systems wird vorgeschlagen, die Hauptanforderung der EnEV auf CO₂ umzustellen. Dazu und hinsichtlich weiterer Punkte werden folgende Vorschläge unterbreitet:

- Eine Umstellung auf CO₂ verstärkt für Gebäude die Anreizwirkung hinsichtlich des Klimaschutzes. Sie führt zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Ziele der Energiewende: Effizienz, Erneuerbare und CO₂-Minderung. Als erster Schritt ist eine einheitliche Methodik zur Ermittlung von CO₂-Emissionen zu entwickeln.
- Für eine Umstellung der Anforderung sollte aus Sicht des GdW das derzeitige Referenzgebäude der EnEV 2016 in seiner Ausgestaltung von Wärmeschutz und Anlagentechnik die Basis geben, siehe Berechnungsergebnisse in den Vorschlägen im Detail.
- Das Referenzwohngebäude muss auf Basis einer Gasbrennwerttechnik und einer Abluftanlage beibehalten werden. Die bislang bestehende Technologieoffenheit bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudesektor muss weiterhin gewahrt bleiben.
- Der spezifische Transmissionswärmeverlust muss bis auf weiteres auf dem Stand des derzeitigen Referenzgebäudes eingefroren werden. Im mehrgeschossigen Wohnungsbau muss auch weiterhin eine monolithische Ausführung von Außenwänden möglich bleiben.
- Die Anrechenbarkeit von erzeugtem Strom aus erneuerbaren Quellen ist zu verbessern, damit echte Gleichzeitigkeit und Zwischenspeicherung möglichst gut abgebildet wird. Der tatsächlich nutzbare Strom muss, wenn er für Wärmeanwendungen genutzt wird, auch als Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor angerechnet werden dürfen.
- Bei lokal gewonnenen erneuerbaren Energien sollte der Wärmeschutz allein dem Planer überlassen werden. Die Grenze des Wärmeschutzes bildet die Behaglichkeit.
- Der Einsatz erneuerbarer Energien ist über eine Anlagenaufwandszahl abbildbar.

Vorschläge des GdW zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung und des EEWärmeG im Detail

1

Überlegungen zur methodischen Weiterentwicklung der EnEV im Zusammenhang mit dem EEWärmeG

1.1

Fachliche Anforderungen der Wohnungswirtschaft an die Energieeffizienz

- Die Behaglichkeit der Gebäude muss sichergestellt sein.
Z.B. bei Wohngebäuden: innere Oberflächentemperatur mindestens 18 °C, entspricht $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder ca. 6 bis 8 cm Dämmung. Die Wärmedämmstandards erfüllen dies seit 1995. Aus Gründen der Behaglichkeit würde weniger Wärmeschutz als beim heutigen Referenzgebäude ausreichen.
- Die Energiekosten für Heizung und Warmwasser müssen langfristig bezahlbar sein.
Energie in neuen Wohngebäuden sollten nicht mehr als etwa 0,50 EUR pro m^2 und Monat kosten, bezogen auf die Wohnfläche. Dies entspricht etwa 0,42 EUR pro m^2 und Monat, bezogen auf die Nutzfläche A_{N} nach EnEV. (Achtung: Dies ist kein Benchmark, sondern lediglich ein Erfahrungswert.) Die derzeitige EnEV stellt das sicher.
- Die Gebäude müssen einen Endenergiebedarf (eigentlich: Erzeugernutzwärmeabgabe) aufweisen, der technisch und wirtschaftlich sinnvoll mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Die derzeitige EnEV stellt das sicher.
- Neubauten sollten unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsgebotes möglichst das Klimaschutzziel 2050 nicht überschreiten.
Hinsichtlich des Beitrags zum Klimaschutz fehlen der Benchmark CO_2 2050 (kg/m^2) und eine abgestimmte Methodik.
- Die Mehrkosten für zusätzliche Investitionen in Energieeffizienz gegenüber dem heutigen Stand müssen durch die zusätzlichen Einsparungen wirtschaftlich sein.

1.2

Zur methodischen Umstellung der EnEV auf CO_2

Es wurden Berechnungen an einem Beispielgebäude (Erläuterung siehe weiter hinten) durchgeführt, um exemplarisch aufzuzeigen, welche Erfüllungsoption der EnEV mit welchen CO_2 -Emissionen verbunden ist. Es wurden die reinen CO_2 -Emissionen (ohne Vorketten, ohne Äquivalente) bezogen auf die kWh Endenergie verwendet. Der CO_2 -Kennwert für Strom beruht auf dem angegebenen Durchschnittswert für den Strommix in Deutschland. Der CO_2 -Kennwert für Fernwärme allgemein ist mit 182 g/kWh der bislang allgemeinen im GdW für den deutschen Mix verwendete Wert¹ und mit 158 g/kWh ein Schätzwert, der sich aus der Allokationsmethode der AGFW ergeben könnte. Der CO_2 -Kennwert für das Berliner Netz beträgt rein zufällig ebenfalls 158 g/kWh. Dieser Wert ist bereits nach der Allokationsmethode in FW 309-6 zertifiziert.

¹ Siehe Leitfaden zur branchenspezifischen Ergänzung des Deutschen Nachhaltigkeitskodex. GdW 2015

Variante	CO2	HT'	Primärenergie bedarf qp	CO2 kg/m ²	Energiekosten pro Monat
	g/kWh	W/m ² K	kWh/m ² a	kg/m ²	EUR/m ² Monat
1 Referenz 2014	201	0,47	58,5	11,4	0,27
2 Gas, optimierte Anlage	201	0,36	41,9	8,2	0,20
3 Gas wie 2 mit WRG 80%	201	0,46	41,5	8,4	0,21
4 Gas wie 2 mit solarer Heizungsunterstützung	201	0,40	41,7	8,2	0,19
5 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	182	0,37	41,9	11,3	0,41
6 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	158	0,37	41,9	9,8	0,41
7 Fernwärme Berliner Netz fp=0,56	158	0,46	38,9	11,2	0,47
8 Fernwärme, WBR 0,05, fp 0,3	158	0,47	22,8	11,1	0,47
9 AußenluftWP	550	0,44	41,6	11,4	0,55
10 WP sole + WP Abluft+solar+pufferspeicher	550	0,46	23,0	7,9	0,25
11 Pellet	41	0,46	22,8	2,3	0,37

Abb. 1: Berechnungsergebnisse für das Modellgebäude. Erläuterung siehe unter "3. Modellgebäude".

Schlussfolgerungen aus den beispielhaften Ergebnissen

- Primärenergie und CO₂ korrelieren nicht. In der Praxis wird CO₂ meist als verständlicher wahrgenommen als Primärenergie und schlägt die Brücke zu den Klimaschutzzielen Deutschlands und der EU.
- Eine Umstellung auf CO₂ als Hauptanforderung kann gelingen, wenn das Referenzgebäude der geltenden EnEV 2016 als Maßstab genommen wird (H_T' im Beispiel 0,47 W/m²K). Nur so können die bei der derzeitigen Primärenergieanforderung bestehenden Unterschiede in den CO₂-Emissionen auf eine gemeinsame Basis gestellt werden. In der Folge werden damit Lösungen mit Gasbrennwertkessel und Solaranlage ebenfalls den Wärmeschutz des Referenzgebäudes aufweisen. Dies ist angesichts des niedrigen Endenergiebedarfs und der damit verbundenen niedrigen Energiekosten im Sinne der Vereinheitlichung der CO₂-Emissionen vertretbar.
- Eine Anforderung allein an die Umweltwirkung reicht nicht. Primärenergie oder CO₂-arme Lösungen würden dazu führen, dass hinsichtlich des Wärmeschutzes nur der bauphysikalische Mindestwärmeschutz bestünde (= Schimmelpilzvermeidung). Behaglichkeit wäre ggf. nicht sichergestellt. Gleichzeitig würden bei Beheizung mit Holz und teilweise bei Beheizung mit Fernwärme die Energiekosten in die Höhe getrieben. Beides entspricht nicht den Anforderungen der Wohnungswirtschaft. Neben einer Umweltaforderung ist eine Effizienzanforderung nötig. Als Nebenanforderung sollte weiter der spezifische Transmissionswärmeverlust des Referenzgebäudes gelten.
- Hier wurde exemplarisch ein Beispiel gerechnet. Eine Umstellung auf CO₂, müsste umfassend für verschiedene Gebäudetypen untersucht werden, damit keine unangenehmen Überraschungen eintreten.
- Eine Umstellung auf CO₂ ist nicht nur fachlich, sondern auch in Zuordnung zu den verschiedenen Ressorts zu betrachten. Der Klimaschutz ist im BMUB angesiedelt, die Energieeffizienz im BMWi. Kennwerte zur CO₂-Minderung sind auf die Methodik des internationalen Treibhaushandels und des Treibhausgasinventars auf europäischer Ebene abgestimmt. Der Strom- und Fernwärmeverbrauch in Gebäuden wird dort dem Energiesektor zugerechnet. Die Aufteilung des Brennstoffs bei KWK auf Wärme und Strom erfolgt nach einer Allokationsmethode (sog. finnische Methode), die im Bereich der Energieeffizienz nicht sinnvoll ist. Das gesamte Treibhausgasinventar basiert auf Verbrauchswerten, während die Energieeffizienzanforderungen auf Bedarfswerten basieren.

- Gleichwohl wird für die Dokumentation und das Monitoring von Klimaschutzmaßnahmen bei der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft die Angabe von CO₂-Emissionen benötigt. Deshalb schlagen wir als ersten Schritt vor, im Rahmen der EnEV zügig eine Methodik zur Ermittlung von CO₂-Emissionen zu entwickeln. Diese Methodik sollte kurzfristig informativ in der EnEV eingeführt werden.

1.3.

Vorschläge für die Methodik zur Ermittlung von CO₂-Emissionen

Ob die CO₂-Emissionen mit oder ohne Vorketten, mit oder ohne Äquivalente ausgewiesen werden, ist politisch zu entscheiden. Für die meisten Energieträger stehen die entsprechenden GEMIS-Werte zur Verfügung. Ausnahmen: KWK, Fernwärme und Strom.

Vorschlag Fernwärme: Verwendung der Allokationsmethode im AGFW-Arbeitsblatt FW 309-6 (bislang 11 zertifizierte Netze).

Vorschlag Strom: Verwendung des CO₂-Faktors aus der Stromkennzeichnung mit Aktualisierung nach z. B. 5 Jahren.

Zu prüfen ist auch, wie Ökostrom angerechnet werden kann, ohne dass es zu Doppelanrechnungen kommt z. B. Korrektur des Durchschnittswertes nach oben als Gegenpol zur Möglichkeit, einzelzertifizierte Werte zu verwenden. Es muss auch geklärt werden, wie mit der Vertragsfreiheit umgegangen wird.

1.4

Weitere Vorschläge innerhalb des bestehenden Systems

- Die Anrechenbarkeit von lokal erzeugtem Strom aus erneuerbaren Quellen muss verbessert werden, damit echte Gleichzeitigkeit möglichst gut abgebildet werden. Der tatsächlich nutzbare Strom aus Photovoltaik, BHKW (Biomasse) und ggf. Wind muss, wenn er für Wärmeanwendungen genutzt wird, auch als Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor angerechnet werden. Es geht darum, möglichst viel Strom am Gebäude zu erzeugen und dort zu verbrauchen, dann im Quartier und dann sollte erst der Netzbezug folgen.
- Wenn eine Kundenanlage vorhanden ist, sollte nicht nur der Strom am eigentlichen Gebäude, sondern innerhalb der Kundenanlage, die dann einem Quartier entspricht, anrechenbar sein.
- Wir sind uns bewusst, dass bei solchen Modellen die Kosten für aus dem Netz bezogene Restenergie steigen werden. Dies hängt wesentlich von der zukünftigen Neugestaltung der Netzentgelte ab. Das Strommarktdesign muss dezentrale Erzeugung/dezentralen Verbrauch angemessen berücksichtigen.
- Die Rolle des Wärmeschutzes bei Nutzung lokaler erneuerbarer Energien muss überdacht werden. Wenn erneuerbare Energie lokal geerntet wird (d. h. deren CO₂- bzw. Primärenergiebedarfsminderung beruht nicht auf dem Einkauf CO₂- bzw. primärenergiearmer Energieträger), dann sollte die Dimensionierung des Wärmeschutzes allein dem Planer überlassen werden. Für den Wärmeschutz ist lediglich die Behaglichkeit sicherzustellen. Dazu sollte ein Mindestanteil lokal zu gewinnender regenerativer Energie vorgegeben werden. Dies sollte auch für Wärmenetze gelten, die den Mindestanteil erneuerbarer Energie im Gebiet des Netzes gewinnen.

- Der Einsatz erneuerbarer Energien lässt sich über die Anlagenaufwandszahl e_p abbilden. Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien, wie sie jetzt im EEWärmeG enthalten sind, lassen sich daher mit einer Anforderung an die Anlagenaufwandszahl abbilden, z.B. mit $e_p < 1$, siehe Abb. 6.

2. Zur Höhe der Anforderungen

Bei der Weiterentwicklung der EnEV muss bedacht werden, dass die berechneten Werte und die gemessenen Werte zunehmend auseinanderdriften, siehe Beispiele weiter unten und Liste entsprechender Veröffentlichungen. Die berechneten Energiebedarfswerte treffen in Mehrfamilienhäusern in der Praxis nicht ein. Dies führt zu der Forderung, dass für Mehrfamilienhäuser der Wärmeschutz des Referenzgebäudes 2016 nicht weiter verschärft werden darf. Dieser Wärmeschutz gestattet auch noch monolithische Ausführungen von Außenwandkonstruktionen, die aus Gründen der Instandhaltung und der späteren Recyclbarkeit der Baustoffe realisiert werden. Beim Referenzgebäude handelt es sich um den energiesparenden "Mindestwärmeschutz", darüberhinausgehende Maßnahmen sind konzeptabhängig jederzeit möglich und förderbar.

Dazu kommt, dass auch bezüglich der jetzt eingesetzten Flammenschutzmittel keine auf Dauer gesicherte Klarheit über deren toxische Eigenschaften besteht. Bei den zugrundeliegenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Ausgestaltung des energiesparenden Wärmeschutzes darf nicht mehr auf Polystyrol als Dämmmaterial abgestellt werden, es ist standardmäßig auf Mineralfaser abzustellen.

Vorab-Fazit: die nachfolgenden Beispiele zeigen, dass verbesserter Wärmeschutz bis hin zur Passivhausbauweise im Vergleich zur EnEV 2009 den Endenergieverbrauch, insbesondere aber auch die Energiekosten der Gebäude nicht in einem Maße reduziert, der die Höhe der zusätzlichen Investitionen rechtfertigen kann. Dies gilt für Mehrfamilienhäuser. Offenbar erfordern die Besonderheiten der vermieteten Mehrfamilienhäuser, wie

- Notwendigkeit einer hygienischen Warmwasserversorgung,
 - vorhandene Verteilverluste und
 - Vermietung an durchschnittliche Menschen
- ein anderes Herangehen.

2.1 Beispiel Österreich

In Österreich wurden Baukosten, Energiebedarf und Energieverbrauch von 321 Wohngebäuden (Neubau und Bestandssanierung) untersucht². Im Ergebnis wird festgestellt:

- Während Passivgebäuden ein theoretischer Minderverbrauch gegenüber Niedrigenergiegebäuden der „Generation Wohnbauförderung 2010“ (Heizwärmebedarf 30 – 40 kWh/m² BGFa) von rd. 30 kWh/m² BGFa zugeschrieben wird, erreicht die in der vorliegenden Untersuchung vorgefundene Differenz mit 15 kWh/m²BGFa gerade die Hälfte dieser Marke. Dafür kann zusätzlich zum Reboundeffekt als Erklärung die höhere Empfindlichkeit der Systeme in Niedrigstenergiegebäuden gegenüber nicht sachgemäßer Handhabung (Lüftungsverhalten) herangezogen werden.

² ÖSTERREICHISCHER VERBAND GEMEINNÜTZIGER BAUVEREINIGUNGEN GBV: Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit Investitions- und Nutzungskosten in Wohngebäuden gemeinnütziger Bauvereinigungen unter besonderer Berücksichtigung energetischer Aspekte. Wien 2013

- Die beobachtbare Spanne im Energieverbrauch verringert sich weiter aufgrund des bei Passiv- und Niedrigstenergiegebäuden erforderlichen Strombetriebes für die Lüftungsanlagen, der bei neuen Anlagen 3 – 6 kWh/m² BGFa beträgt, bei zunehmender Verschmutzung der Luftfilter und Leitungsrohre auch deutlich darüber liegen kann.
- Auf der Kostenseite sind schließlich noch die laufenden Wartungskosten für Heizungs- und Lüftungsanlagen zu berücksichtigen. Diese unterscheiden sich nach Art der Systeme, bei den Lüftungsanlagen liegen die Kosten in Passivgebäuden am höchsten.
- Damit ergibt sich schließlich in der laufenden monatlichen Belastung durch Energieverbrauch (Heizung, Warmwasser, Hilfsenergie) und Wartung eine Differenz in der monatlichen Quadratmeterbelastung von Haushalten in Gebäuden höchster bzw. niedrigster energetischer Qualität von rd. 35 Cent, bzw. ein Verhältnis von 1:1,6 (55 zu 90 Cent); unter Berücksichtigung einer Komponente für die Investitionskosten von Solaranlagen reduziert sich diese Differenz weiter auf 21 Cent pro Quadratmeter Wohnnutzfläche und Monat (69 zu 90 Cent = 1:1,3).

2.2

Beispiel GWW Wiesbaden

Die GWW Wiesbaden hat in einer Vergleichsstudie vier Gebäude errichtet, zwei als Passivhaus und zwei entsprechend EnEV 2009. Die Gebäude wurden gleichzeitig ausgeschrieben und gebaut, sie weisen jeweils die gleiche Wohnfläche auf, gleiche Architektur mit gleiche Wohnungsgrundrisse usw. Erste Ergebnisse³

- Die Kostendifferenz betrug 13,5 % oder 250 EUR/m². Dies schlug sich nieder in der höheren Kaltmiete von 10,67 EUR/m² im Passivhaus im Vergleich zu 9,35 EUR/m² beim EnEV 2009-Standard.
- Energieverbrauch Heizung 2014: in den Passivhäusern 28,48 kWh/m² bzw. 20,29 kWh/m², in den EnEV-Häusern 28,1 kWh/m² und 29,99 kWh/m².
- Stromverbrauch Allgemeinstrom bei den Passivhäusern bei 7.696 kWh und 8.581 kWh pro Gebäude, im Falle der EnEV-Häuser 2.286 kWh und 3.348 kWh.

Bruttowarm sind die Passivhäuser teurer, als die EnEV 2009 Häuser, siehe folgende Abbildung. Die Werte der GWW wurden ergänzt, um die Bruttowarmmiete darzustellen.

	Heizfläche (Wohnfläche ohne Balkone)	Kaltmiete	Energie- verbrauch Heizung Fernwärme, gemessen	Energie- verbrauch Hausstrom gemessen	Kosten Heizung (11Ct/kWh)	Kosten Strom (27 Ct/kWh)	Kosten Warm- wasser geschätzt	kalte BK geschätzt	Gesamt- kosten geschätzt
	m ²	EUR/m ² Monat	kWh/m ² a	kWh/m ² a	EUR/m ² Monat	EUR/m ² Monat	EUR/m ² Monat	EUR/m ² Monat	EUR/m ² Monat
EnEV 1	717,5	9,35	28,1	3,19	0,26	0,07	0,23	1,60	11,51
EnEV 2	848,2	9,35	30,0	3,95	0,27	0,09	0,23	1,60	11,54
Passiv 1	711,8	10,67	28,5	10,81	0,26	0,24	0,23	1,60	13,00
Passiv 2	841,8	10,67	20,3	10,19	0,19	0,23	0,23	1,60	12,92

Abb. 2: Messwerte der Vergleichsobjekte für 2014 (warmes Jahr, Klimafaktor 1,35), Ergänzung um geschätzt Kosten für Warmwasser und die kalten Betriebskosten.

³ Immobilienzeitung 36/2015, S. 13

2.3

Beispiel GEWOFAG München

In einem Forschungsprojekt wurde die Energieeffizienz von sechs baugleichen Gebäuden verglichen, von denen fünf den gleichen Wärmeschutz aber unterschiedliche Haustechnik und das sechste einen höheren Wärmeschutz aufwies.⁴

Ergebnisse:

- Das Standardgebäude nach EnEV 2007, fernwärmeversorgt, wies in der Heizperiode 2012/2013 einen temperaturbereinigten Heizenergieverbrauch von 56 kWh/m²a (bezogen auf A_N) auf.
- Mit Wärmeschutz nach EnEV 2009 betrug der Heizenergieverbrauch 53 kWh/m²a.

2.4

Beispiel Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser

Die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser hat in einem Plattenbaukarree verschiedene energetische Standards in der energetischen Modernisierung durchgeführt und Kosten und Verbrauchswerte ausgewertet, siehe folgende Abbildung⁵. Einer zusätzlichen Energieeinsparung für das Passivhaus im Vergleich zu KfW 70 vom 16 kWh/m²a (entspricht ca. 1,6 EUR/m²a stehen höhere Baukosten von 193 EUR/m² gegenüber und eine höhere Mieterhöhung um 6,6 EUR/m²a.

Saniert auf Standard	Energieverbrauch 2005 - 2008	Energieverbrauch nach Modernisierung 2013	Baukosten	Mieterhöhung
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	EUR/m ² WF	EUR/m ² Monat
KfW 130	105	75	280	0,86
KfW 85	111	73	376	0,95
KfW 70	106	58	444	1,32
Passivhaus	107	42	637	1,87

Abb. 3: Werte der energetischen Modernisierung in Weißwasser, die Mieterhöhungen beziehen sich nur auf den energetischen Teil

2.5

Beispiel Bahnstadt Heidelberg

Im Juli 2015 wurde das Monitoring für den Energieverbrauch der Baufelder in der Bahnstadt Heidelberg im ersten Jahr nach Errichtung veröffentlicht⁶. Die Bahnstadt ist vollständig in Passivhausbauweise errichtet worden. Danach lag der Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser der fernwärmeversorgten Baufelder im Jahr 2014 zwischen 46 kWh/m²a und 69 kWh/m²a. Die Werte sind noch nicht temperaturbereinigt. 2014 war ein warmes Jahr

⁴ IBP-Mitteilung 528, 40/2013

⁵ Präsentation siehe <http://web.gdw.de/service/veranstaltungen/veranstaltungsdokumentationen/2281-wohnzukunftstag-2014>

⁶ Monitoringbericht siehe passiv.de/downloads/05_heidelberg_bahnstadt_monitoring.pdf

2.6

Unterschiede zwischen Bedarf und Verbrauch⁷

Im Folgenden sind Studien zusammengestellt, die zeigen, dass für neuerrichtete oder energetisch modernisierte Gebäude der praktische Energieverbrauch typischerweise oberhalb der berechneten Werte liegt.

Unmodernisiert Bedarf über dem Verbrauch um	Energetisch modernisiert (oder Neubau) Verbrauch über dem Bedarf um	Quelle
40-60 kWh/m ² a ¹¹	20-30 kWh/m ² a	Allg. Feststellung, [Raschper 2011] und 15 Gebäude, [Raschper 2013]
	40 % (KfW 60) 91 kWh/m ² a zu 65 kWh/m ² a	49 Gebäude Neubau, Heizung und WW [Selk 2010]
	30-40 % entspricht ca. 15-20 kWh/m ² a	14 Passivhäuser, Neubau, Heizung und WW, [Walberg 2010]
Gebäude vor 1978: 10-20 % entspricht ca. 20-40 kWh/m ² a	Gebäude nach 1995: 20-30 % entspricht ca. 10-25 kWh/m ² a	22 bzw. 14 Gebäude, Heizenergie [Wolff 2006]
18 % 276 kWh/m ² a zu 234 kWh/m ² a	-19 % (EnEV 2007) 108 kWh/m ² a zu 134 kWh/m ² a +11 % (ESH 60) 111 kWh/m ² a zu 100 kWh/m ² a +13 % (ESH 40) 86 kWh/m ² a zu 76 kWh/m ² a	Drei Gebäude, Endenergie Heizung und WW [Großklos et al. 2008, S. 131–133]
25 % entspricht ca. 50 kWh/m ² a	26 % (KfW 70) 11 kWh/m ² a (Bedarf vs. "Verbrauchsprognose")	Zwei MFH-Typgebäude, Endenergie Heizung und WW [Walberg et al. 2011b] S. 80-82
Nachtspeicherheizung (ohne WW) 33 % 29 kWh/m ² a 117 kWh/m ² a zu 88 kWh/m ² a	Einbau einer zentralen Heizung (ohne WW) -13 % -12 kWh/m ² a 77 kWh/m ² a zu 89 kWh/m ² a	Unmodernisiert: 66 Gebäude, Modernisiert: 40 Gebäude, Endenergie Heizung [Hartmann et al. 2013]
	40 % (EnEV 2009)	Ein Gebäude, Endenergie Heizung [EnEff.Stadt o. J. a]

Abb. 4 Zusammenstellung von Quellen zu Unterschieden zwischen Bedarf und Verbrauch

- Raschper, Norbert (2011): Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit - wie passt dies zusammen? In: *VNW Magazin* (01), S. 10–11, zuletzt geprüft am 03.05.2012.
- Raschper, Norbert (2013): Bessere Vergleichbarkeit von Daten muss Ziel sein. In: *Verbandsmagazin der Wohnungswirtschaft für Hessen, NRW, Rheinland-Pfalz und Saarland* (9), S. 5–7.
- Selk, Dieter (2010): Unsere neuen Häuser verbrauchen mehr als sie sollten. Bedarfs- und Verbrauchsdatenauswertung - Wohngebäude. Untersuchung zur Ermittlung und Bewertung von Energieverbräuchen im hochwärmegedämmten Bauen. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. Kiel (Mitteilungsblatt, Nr. 239, Heft 1/10).
- Walberg, Dietmar (2010): Passivhaus, Effizienzhaus, Energiesparhaus & Co Aufwand, Nutzen und Wirtschaftlichkeit. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

⁷ Zusammengestellt in: Vogler, Ingrid: Untersuchung von mittel- und langfristigen Auswirkungen verschiedener Energie-Einsparstrategien von Wohnungsunternehmen auf die Wohnkosten. Kassel 2014

- Großklos, Marc; Diefenbach, Nikolaus; Enseling, Andreas; Lohmann, G.; Hacke, U.; Reuther, S. et al. (2008): Sanierung von drei kleinen Wohngebäuden in Hofheim. Endbericht Gesamtvorhaben. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt.
- Walberg, Dietmar; Holz, Astrid; Gniechwitz, Timo; Schulze, Thorsten (2011b): Wohnungsbau in Deutschland - 2011. Modernisierung oder Bestandsersatz. Studie zum Zustand und der Zukunftsfähigkeit des deutschen „Kleinen Wohnungsbaus“. Band I Textband. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. Kiel (Bauforschungsberichte, 59).
- Hartmann, Thomas; Oschatz, Bert; Ußner, Matthias (2013): Begleitung von Modellvorhaben zum Austausch von Nachtstromspeicherheizungen. Endbericht. Hg. v. BMVBS (BMVBS-Online-Publikation, 01/2013).
- EnEff.Stadt (Hg.) (o. J.a): Auswirkungen des Reboundeffekts bei der Sanierung von Bestandsgebäuden. Forschung für die energieeffiziente Stadt. Online verfügbar unter <http://www.eneff-stadt.info>

3 Modellgebäude

Als Modellgebäude für die folgenden Berechnungsergebnisse wurde das Typgebäude aus den Studien "Optimierter Wohnungsbau" und "Kostentreiber im Wohnungsbau" der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen im Auftrag verschiedener Verbände verwendet.

Das Gebäude wurde anhand von statistischen Erkenntnissen und allgemeinen Marktbeobachtungen entwickelt. Es handelt sich um

- ein kleines bis mittleres Mehrfamilienhaus
- freistehend
- 5 Wohngeschosse
- 12 WE,
- durchschnittliche Wohnungsgröße ca. 73 m².



Abb. 5: Ansichten des Modellgebäudes

3.1 Berechnungsergebnisse

Anmerkung: Alle Ergebnisse sind auf A_N bezogen (20% größer, als Wohnfläche).

Variante	UAW W/m ² K	UKG W/m ² K	Udach W/m ² K	U Fenster W/m ² K	HT' W/m ² K
1 Referenz 2014	0,28	0,35	0,2	1,3	0,47
2 Gas, optimierte Anlage	0,2	0,3	0,14	1,1	0,36
3 Gas wie 2 mit WRG 80%	0,26	0,35	0,2	1,3	0,46
4 Gas wie 2 mit solarer Heizungsunterstützung	0,24	0,3	0,14	1,1	0,4
5 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	0,22	0,3	0,14	1,1	0,37
6 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	0,22	0,3	0,14	1,1	0,37
7 Fernwärme 0,56	0,28	0,35	0,2	1,3	0,46
8 Fernwärme, WBR 0,05, fp 0,3	0,28	0,35	0,2	1,3	0,47
9 AußenluftWP	0,24	0,35	0,16	1,3	0,44
10 WP sole + WP Abluft+solar+pufferspeicher	0,28	0,35	0,2	1,3	0,46
11 Pellet	0,28	0,35	0,2	1,3	0,46

Abb. 6: Berechnungsergebnisse für das Modellgebäude

Optimierte Anlage in Variante 2: doppelte Leitungsdämmung, Hocheffizienzpumpe, Produktkennwerte, 66% Deckung Warmwasser (36 m²)

Variante	CO2 g/kWh	HT' W/m ² K	Primärenergie bedarf qp kWh/m ² a	Anlagenauf- wandszahl ep -
1 Referenz 2014	201	0,47	58,5	1,12
2 Gas, optimierte Anlage	201	0,36	41,9	0,97
3 Gas wie 2 mit WRG 80%	201	0,46	41,5	0,76
4 Gas wie 2 mit solarer Heizungsunterstützung	201	0,40	41,7	0,90
5 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	182	0,37	41,9	0,95
6 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	158	0,37	41,9	0,95
7 Fernwärme 0,56	158	0,46	38,9	0,75
8 Fernwärme, WBR 0,05, fp 0,3	158	0,47	22,8	0,44
9 AußenluftWP	550	0,44	41,6	0,83
10 WP sole + WP Abluft+solar+pufferspeicher	550	0,46	23,0	0,44
11 Pellet	41	0,46	22,8	0,44

Abb. 7: Berechnungsergebnisse für das Modellgebäude

Variante	Heizwärme- bedarf qh kWh/m ² a	Endenergie bedarf H + WW qe kWh/m ² a	CO2 kg/m ² kg/m ²	Energiekosten pro Monat EUR/m ² Monat
1 Referenz 2014	39,8	49,2	11,4	0,27
2 Gas, optimierte Anlage	30,7	34,9	8,2	0,20
3 Gas wie 2 mit WRG 80%	42,0	33,2	8,4	0,21
4 Gas wie 2 mit solarer Heizungsunterstützung	33,9	34,8	8,2	0,19
5 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	31,5	53,8	11,3	0,41
6 Fernwärme WBR 0,03, fp 0,7	31,5	53,8	9,8	0,41
7 Fernwärme 0,56	39,3	61,7	11,2	0,47
8 Fernwärme, WBR 0,05, fp 0,3	39,3	61,7	11,1	0,47
9 AußenluftWP	37,4	27,3	11,4	0,55
10 WP sole + WP Abluft+solar+pufferspeicher	39,3	9,5	7,9	0,25
11 Pellet	39,8	80,3	2,3	0,37

Abb. 8: Berechnungsergebnisse für das Modellgebäude