

Klimaneutraler Gebäudebestand für Europa, wie geht das? – Balance zwischen Effizienz und Erneuerbaren

Dr. Burkhard Schulze Darup, schulze darup & partner architekten berlin -nürnberg

In zahlreichen Ländern Europas steht der Passivhaus-Standard nach fast drei Jahrzehnten Praxiserfahrung an der Schwelle zur breitenwirksamen Umsetzung. Im Gegensatz zu den Sektoren Verkehr und Industrie verfügen wir damit im Baubereich über die Techniken zum Erreichen der geforderten Klimaneutralität. Wenn wir das Übereinkommen der Weltklimakonferenz in Paris ernst nehmen, wird das „nearly zero emission building“ (nZEB) gemäß EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD) in etwa den Passivhaus-Standard aufweisen müssen. Zahlreiche Länder sind bei der Definition des nZEB-Standards erfreulicherweise bereits sehr mutig.

nZEB 2021 quo vadis – Ordnungsrecht versus Förderung?

Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, um in den nächsten Jahren hocheffiziente Standards zielgerichtet im Markt zu etablieren? Bei der aktuellen Fördersituation sind wirtschaftlich geplante Passivhäuser ab dem ersten Monat wirtschaftlicher als Standardgebäude. Die Mehrinvestitionen dafür betragen ca. 4 bis maximal 8 Prozent. Das sind für die Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 etwa 50 bis 150 € pro m² Wohnfläche (inkl. MWSt.), wobei das obere Segment eher von besonders herausfordernden Bauaufgaben zeugt. Bei noch höheren Mehrinvestitionen ist dem Bauherrn zu raten, einen tiefgreifenden Planercheck durchzuführen und die zahlreichen weiteren Kostenschrauben zu beachten. Der Unterschied zwischen günstigen und aufwendigen Entwurfskonzepten liegt oft bei deutlich über 500 €/m² Wohnfläche – unabhängig vom Energiestandard!

Die politisch relevante Frage lautet: erzielen wir die erforderlichen Klimaschutzstandards durch verschärftes Ordnungsrecht, durch deutlich erhöhte Förderung oder durch eine Mischung von beidem? Oder provokativ ausgedrückt: Wie lange müssen für sukzessive wirtschaftlicher erreichbare Effizienzstandards Steuergelder oder Klimaschutzfonds bemüht werden? Brauchen wir Dauerförderung oder werden die notwendigen Effizienzstandards schnell erwachsen?

Wir können optimistisch sein: vor der EnEV-Anpassung 2016 galt die Prognose, dass in der Breite kaum mehr als der KfW EH 70 Standard erreichbar sei. Der Markt belehrte uns eines Besseren: während im Jahr 2015 nur 26.000 Wohneinheiten im Standard KfW EH 55 gebaut wurden, waren es 2016 bereits 93.000 geförderte Wohnungen. Tendenz stark steigend. Seit vielen Jahren funktioniert die KfW-Förderung als Markteinführungshilfe für jeweils verbesserte Standards und Komponenten. Es erfolgte kontinuierlich eine Parallelverschiebung zu verbesserten Effizienzstandards [Tab 01]. Die KfW-Förderstufen bereiteten jeweils den Markt für die folgenden EnEV- bzw. GEG-Standards vor. Angesichts der sich verbessernden Effizienz-Komponenten ist absehbar, dass ein passivhaus-äquivalenter Standard im Jahr 2021 marktgängig sein wird. Möglicherweise kann dabei aus der erfolgreichen KfW Effizienzhaus 55 Förderung gelernt werden. Vielleicht lautet die entscheidende Frage, wie das Förderverfahren und insbesondere die Berechnungsmodalitäten vereinfacht werden können. Angesichts des Auseinanderdriftens des hochpreisigen Immobiliensektors und der erforderlichen Wohnungen im unteren Kostensegment muss zudem dringend hinterfragt werden, ob der Wohnungssektor nicht zusätzlich zur energetischen Förderung durch die KfW eine

komplementäre Förderung sozialer Aspekte erhalten muss, bei der auch regionale Marktunterschiede in die Förderstruktur einbezogen werden.

Entwicklung von Effizienzkomponenten der Gebäudehülle

Für die Bauteile der Gebäudehülle wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl an konstruktiv und gestalterisch hochwertigen Lösungen mit hoher Energieeffizienz entwickelt, die auch kostengünstig erreichbar sind. Außenwände benötigen für die zusätzliche Passivhaus-Dämmung 15 bis 30 € gegenüber dem EnEV-Standard, bezogen auf den m^2 Wohnfläche. Bei der Dachdämmung kommt es sehr auf die Geschossigkeit an, sodass die Mehrinvestitionen zwischen 5 und $15 \text{ €/m}^2_{\text{Wohnfläche (WF)}}$ liegen. Das Gleiche gilt für die Kellerdecken- oder Bodenplattendämmung mit 6 bis $18 \text{ €/m}^2_{\text{WF}}$. Hochwertige Fenster sind in den letzten Jahren sehr kostengünstig geworden. Wenn bei der Planung zudem die Gestaltungsspielräume hinsichtlich des Fensterflächenanteils und der Wirtschaftlichkeit der Fensterformate und Konstruktionen genutzt wird, liegen die Mehrinvestitionen nur bei 5 bis $15 \text{ €/m}^2_{\text{WF}}$. Qualitätssicherung für Wärmebrücken und Luftdichtheit erfordert bei erfahrenen Planern kaum Mehraufwendungen. Die Zusatzkosten dafür können am Anfang der Lernkurve aber durchaus bei $30 \text{ €/m}^2_{\text{WF}}$ liegen.

Jedes neue und sanierte Bauteil sollte eine Nutzungsdauer von möglichst sechzig Jahren aufweisen. Nur dann kann es als nachhaltige und zukunftsfähige Konstruktion gewertet werden. Diese Sichtweise impliziert, dass die damit verbundenen Effizienzstandards ebenso zukunftsfähig sind. Wenn wir also neu bauen oder sanieren, gilt es, jedes Bauteil energetisch so gut wie möglich auszuführen. Sonst ist es eine vertane Chance. Mittelmäßige Standards bilden hingegen ein Dilemma: sie benötigen vor Ablauf der Nutzungsdauer eine energetische Ertüchtigung, die auf keinen Fall unter wirtschaftlich sinnvollen Rahmenbedingungen durchgeführt werden kann.

Heiztechnik – einfach & erneuerbar

Die Anforderungen der Energiewende stellen neue Anforderungen an die Versorgung von Gebäuden und Stadtteilen. Es geht darum, einen zunehmend hohen Anteil der Energie auf erneuerbarer Basis zu generieren. Vorteilhaft sind dabei gebäudeintegrierte Konzepte oder Quartierslösungen. Da die Energiewende elektrisch ist, müssen erneuerbare Wärme und regenerative Stromgewinnung zusammengeführt werden. Auch aus weiteren Gründen stehen bei der Heiztechnik Paradigmenwechsel an. Wenn ein Einfamilienhaus im Passivhaus-Standard auch bei kaltem Winterwetter mit 15 bis 20 Teelichtern zu heizen ist, so wird offenkundig, dass es ein Potenzial bei der Fortentwicklung der Gebäudetechnik gibt. Anlagen mit deutlich niedrigerer Leistung als bisher sind für die Beheizung ausreichend. Außerdem gleicht sich die wohnungsinterne Energiedichte für Heizen, Warmwasser und Haushaltsgeräte zunehmend an und ermöglicht völlig neue synergetische Versorgungssysteme, die investitions- und betriebskostenmäßig gegenüber der bisherigen Gebäudetechnik ein bedeutendes Einsparpotenzial bergen und nebenbei die bisherigen hohen Verluste bei der Warmwasserbereitung deutlich senken können. Bei der Heizung sind mit vereinfachten Systemlösungen 15 bis über $40 \text{ €/m}^2_{\text{WF}}$ einzusparen. Das gilt insbesondere für Wärmepumpenkonzepte, bei denen neben dem Aggregat sowohl primärseitig als auch auf der Heizseite jeweils deutlich kleinere Lösungen als für den EnEV-Standard umgesetzt werden können. Es gilt einen Wettbewerb in der Heizungsbranche zu initiieren, damit auf diesem wichtigen Feld zeitnah grundlegend innovative Konzepte auf unseren Markt kommen.

Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung – auf dem Weg zur Wirtschaftlichkeit

Lüftungstechnik reduziert mit optimierter Wärmerückgewinnung den Heizwärmebedarf um 25 bis 35 kWh/(m²a). Mindestens so unverzichtbar sind jedoch der erhöhte Komfort und die verbesserte Raumlufthygiene. Aktuellen Kosten von 50 bis über 100 €/m²_{WF} stehen erste Zu-/Abluftanlagen gegenüber, die für unter 35 €/m²_{WF} gebaut werden und damit hoch wirtschaftlich sind. Das gilt insbesondere, wenn davon 15 bis 25 €/m²_{WF} abgezogen werden können, die für eine Abluftanlage zum Erreichen der DIN 1946-6 ohnehin erforderlich sind. Wenn für Komfortlüftungssysteme innerhalb der nächsten Jahre möglichst einfache und kostengünstige Lösungen auf den Markt kommen, werden sie kurzfristig zum selbstverständlichen Standard. Voraussetzung ist allerdings, dass die Hersteller Lüftungssysteme mit extrem niedrigen Wartungskosten anbieten.

Erneuerbare Strom & erneuerbare Wärme

Stromeffizienz stellt derzeit noch bei vielen aktuellen Projekten ein Defizit dar. In kaum einem Bereich lässt sich mit so wenig Investment ein solch hohes Maß an Energie sparen. Das gilt für den Wohnungsbau, aber erst recht für gewerblich genutzte Gebäude. Diejenigen Techniken gilt es vorrangig einzusetzen, die eine Verbindung zwischen erneuerbarem Strom und Wärme herstellen können. Außerdem müssen alle Bereiche für zukünftige Netz- und Lastmanagement-Gestaltung genutzt werden. Das umfasst neben Haushalts- bzw. Betriebsstrom die Mobilität und natürlich die Wärme- und Kältebereitstellung. Bei dezentralen Systemen haben dabei Wärmepumpen eine dominante Bedeutung, während bei hoher Dichte ein Wettstreit zwischen Netzlösungen und verdichteter, additiver Kleintechnologie einsetzen wird. Es ist nicht sicher, dass Nah- und Fernwärmenetze, ob als warme oder kalte Netze, langfristig die optimierten Lösungen darstellen. Schließlich ist die Frage spannend, ob Power to Gas die hohen Erwartungen erfüllen kann, wie sich diese Technik mittelfristig mikro- und makroökonomisch darstellt und ob die Gasnutzung dezentral über die noch vorhandenen Netze oder vorrangig zentral durch GuD-Module erfolgt.

Vor diesem Hintergrund bleibt die Frage, welcher Gebäudestandard mit den zukünftigen Systemen am besten kompatibel ist. Die Antwort ist extrem einfach: je effizienter die Gebäude, desto kostengünstiger fallen regionale und nationale Versorgungsstrukturen aus. Das ist ein weiteres Argument für den Passivhaus-Standard. Ein wesentliches Qualitätskriterium für Gebäude wird die minimierte Lastspitze zu Zeiten der Dunkelflaute darstellen, eine Art Netzfremdlichkeitsindikator, um den zweiten redundanten Kraftwerkspark zu minimieren, der als teure Reserve für die wenigen hundert Stunden im Winter bereitstehen muss, in denen weder Sonne noch Wind zur Verfügung stehen.

Wenn es also um die Gestaltung von erneuerbaren Versorgungsstrategien geht, ist es anachronistisch, auf Analysen zur Entwicklung der fossilen Primärenergie oder CO₂-Reduktion zu setzen. Vielmehr muss zukünftig vorrangig in der Kategorie der erneuerbaren Primärenergie gedacht werden. Nur dann können gestaltende Aussagen zu den Ressourcen der Zukunft gemacht werden und unnötige Verluste innerhalb des regenerativen Versorgungssystems minimiert werden.

Kosten & Wirtschaftlichkeit

Bauen ist eine gesellschaftliche Aufgabe mit immer neuen rechtlichen, sozialen und politischen Rahmenbedingungen. Funktionalität und Gestaltung, Nachhaltigkeitsanforderungen und Baustandards müssen interdisziplinär und optimal aufeinander abgestimmt werden, um zukunftsfähige Gebäude zu erhalten. Es gilt diese Anforderungen regelmäßig zu hinterfragen und einen offensiven Umgang mit ökonomischen Anforderungen zu pflegen. Untersuchungen zeigen die

hohe Anzahl von kostentreibenden Faktoren [BMUB 2015]. Gegenüber den Mehrinvestitionen für energetische Maßnahmen fallen andere Entscheidungen deutlich kostentreibender aus. Das betrifft z. B. ungünstige und unwirtschaftliche Gebäudekonzepte oder ein schlechtes Verhältnis von Fassadenfläche zum Gebäudevolumen, also eine ungünstige Gebäudegeometrie. Sehr kostenintensiv können auch Entscheidungen hinsichtlich zusätzlicher Stellplätze oder der Barrierefreiheit eines Gebäudes sein. Schließlich kann die Materialwahl einen hohen Einfluss auf die Kosten ausmachen.

Angesichts dieser Gegenüberstellung ist es verwunderlich, dass ausgerechnet die eher geringen Mehrinvestitionen für die energetischen Maßnahmen so breit und emotional diskutiert werden. Dabei ist dies der einzige Posten, der eine Refinanzierung durch die Energieeinsparung beinhaltet und zudem in vielen Ländern Europas gefördert wird.

Es lässt sich sehr gut beobachten, wie seit Jahren eine Parallelverschiebung der Förderstandards und des EnEV-Anforderungsniveaus stattgefunden hat: Durch die Förderung werden neue Techniken in den Markt eingeführt und es findet eine Kostendegression statt, wenn innovative Komponenten in die Mainstreamfertigung gehen. Eine Analyse der Kostenentwicklung für Effizienzkomponenten kommt zu dem Ergebnis, dass hocheffiziente Bauteile zunächst deutlich erhöhte Kosten aufweisen. Sobald sie zum üblichen Standard werden, passen sich die Preise sehr deutlich den bisherigen Standardkonstruktionen an. [Ecofys, Schulze Darup 2014]

Insgesamt ist das Bauen preisbereinigt seit 1990 nicht teurer geworden, obwohl in dieser Zeit eine deutliche Energieeffizienzsteigerung der Bauweisen zu verzeichnen war [Ecofys, Schulze Darup 2014]. Selbstverständlich weisen die Standards KfW Effizienzhaus 55 / 40 / 40 Plus sowie Passivhaus Mehrinvestitionen gegenüber dem EnEV-Standard auf. Bei der Betrachtung der monatlichen Belastung werden bei kostenbewusster Planung jedoch ab dem ersten Monat für die hocheffizienten Gebäude niedrigere Belastungen erzielt als für den EnEV-Standard.

Zahlreiche erfahrene Planer weisen gleichermaßen darauf hin, dass bei einem Planungsprozess mit dem Ziel hoher Energieeffizienz oftmals auch eine Kostenoptimierung des Entwurfskonzepts einhergeht. So sorgt beispielsweise ein günstiges A/V-Verhältnis auch für geringere Baukosten, da Hüllflächen deutlich kostentreibend wirken. Insofern verwundert es nicht, dass bei der „Analyse des Einflusses der energetischen Standards auf die Baukosten im öffentlich geförderten Wohnungsbau in Hamburg“ für KfW EH 40 und Passivhaus-Standard im Mittel keine Kostenerhöhungen im Vergleich zu Standardgebäuden nachgewiesen werden konnten [F+B 2016], sondern Gebäude im Passivhaus-Standard im Mittel günstiger lagen als EnEV-Gebäude. Zum gleichen Ergebnis kommt eine Studie zum „Kostenvergleich unterschiedlicher Baustandards Wohngebäude“ des Amtes für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg [Bermich 2014], in der 154 Objekte der BKI Datenbank 2009 bis 2013 ausgewertet werden.

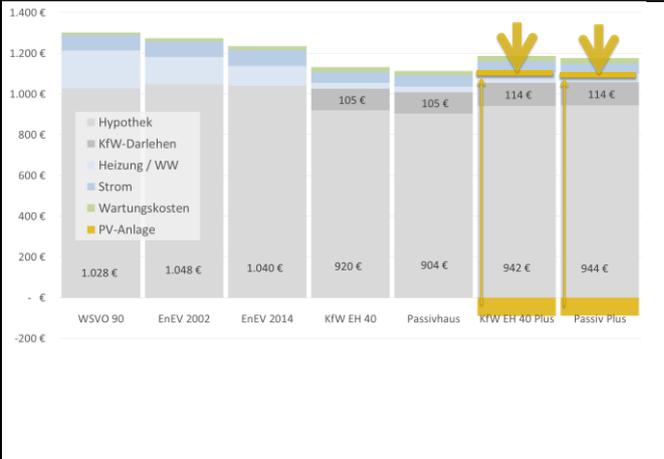
Aus diesen Zahlen lässt sich vor allem der Schluss ziehen, dass Bauherren gut beraten sind, wenn sie erfahrene Passivhaus-Planer beauftragen. Offensichtlich gibt es einen Zusammenhang zwischen Effizienzdenken beim Energiesparen und kosteneffizienter Gebäudeplanung. Schließlich gilt es festzustellen, dass zukunftsfähige Baulösungen hinsichtlich des Komforts und der Lebenszyklusbetrachtung punkten und aufgrund dieser Faktoren eine werthaltige Investition darstellen. Vor allem bei der Langfristbetrachtung ergibt sich ein großer Vorteil für den Bauherrn: während ein Gebäude mit Normalstandard in gut 20 Jahren eine energetische Ertüchtigung erfordern wird, kann der Eigentümer hocheffizienter Gebäude davon ausgehen, dass sein Energiestandard auch langfristig kompatibel mit den Zielen der Energiewende ist.

Klimaneutralität im Gebäudebestand – wie geht das?

Die gute Nachricht vorweg. Eine weitere U-Wert-Rallye wird es nicht geben. Die dargestellten Komponenten und Techniken reichen aus, um nahezu Klimaneutralität im Gebäudebereich bis 2050 zu erzielen. Dazu muss ab 2021 ein ambitionierter nZEB-Standard mit Passivhaus-Qualität in der Breite umgesetzt werden in Verbindung mit weitestgehend erneuerbarer Versorgung der Gebäude. Die wesentlichen Einsparpotenziale gilt es allerdings im Bestand zu realisieren. Bei der Sanierung ist ebenfalls ein hocheffizienter Standard zwischen 20 und 35 kWh/(m²a) für den Heizwärmebedarf erforderlich, wobei denkmalgeschützte und baukulturell wichtige Gebäude selbstverständlich auch nach der Sanierung mehr verbrauchen dürfen. Es wird ein ungeheurer Kraftakt sein, die aktuelle Sanierungsquote von 1,0 Prozent auf 1,6 bis 2,0 Prozent zu erhöhen. Das stellt zugleich aus Nachhaltigkeitssicht ein Optimum dar, weil die daraus resultierende Nutzungszeit der Baukonstruktionen etwa 60 Jahren entspricht. Als Ergebnis ist in der Bilanz eine Energieeinsparung von 50 bis 60 % erzielbar [Abb 02]. Nur auf dieser Grundlage ist es möglich, den Restbedarf kostengünstig regenerativ zu decken. Aus technischer Sicht könnten erneuerbare Energien einen weit höheren Anteil stellen. Es ist die Flächennutzung, die begrenzend wirkt. Bereits heute wird um Gebiete für Solar-, Wind- und Biomasseflächen gerungen. Die eigentliche Herausforderung ist eine kulturverträgliche Lösung, die Belange von Landschaftsschutz, Stadtplanung und Baukultur gleichermaßen berücksichtigt.

Die Bauschaffenden können einen großen Beitrag zum Gelingen der Energiewende beitragen. Zugleich stellt dieser herausfordernde Prozess eine Chance dar, unsere gebaute Umwelt hochwertig weiterzuentwickeln. Last but not least darf darauf hingewiesen werden, dass die Wertschöpfung durch Effizienz und Erneuerbare bei konsequenter Umsetzung der Energiewende in Deutschland 150 bis 200 Mrd. Euro jährlich betragen wird. Das entspricht zwei bis drei Millionen Arbeitsplätzen. Diejenigen Regionen und Akteure werden Gewinner der Energiewende sein, die bei diesem Prozess vorneweg gehen und die Erfahrungen der Best Practice Techniken in der Folge „exportieren“ können.

Abbildungen

	Abbildungstext	Quelle																
 <table border="1"> <caption>Monatliche Kosten unterschiedlicher Baustandards</caption> <thead> <tr> <th>Baustandard</th> <th>Monatliche Kosten (€)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WSVO 90</td> <td>1.028 €</td> </tr> <tr> <td>EnEV 2002</td> <td>1.048 €</td> </tr> <tr> <td>EnEV 2014</td> <td>1.040 €</td> </tr> <tr> <td>KfW EH 40</td> <td>920 €</td> </tr> <tr> <td>Passivhaus</td> <td>904 €</td> </tr> <tr> <td>KfW EH 40 Plus</td> <td>942 €</td> </tr> <tr> <td>Passiv Plus</td> <td>944 €</td> </tr> </tbody> </table>	Baustandard	Monatliche Kosten (€)	WSVO 90	1.028 €	EnEV 2002	1.048 €	EnEV 2014	1.040 €	KfW EH 40	920 €	Passivhaus	904 €	KfW EH 40 Plus	942 €	Passiv Plus	944 €	<p>Abb 01</p> <p>Monatliche Kosten unterschiedlicher Baustandards – die monatliche Belastung ist bei optimierter Planung und aktueller Fördersituation für hocheffiziente Gebäude und Plusenergiestandards am günstigsten [Ecofys, Schulze Darup 2015]</p>	<p>Ecofys, Schulze Darup</p>
Baustandard	Monatliche Kosten (€)																	
WSVO 90	1.028 €																	
EnEV 2002	1.048 €																	
EnEV 2014	1.040 €																	
KfW EH 40	920 €																	
Passivhaus	904 €																	
KfW EH 40 Plus	942 €																	
Passiv Plus	944 €																	

1995	WSchVO								
2002		EnEV 2002							
2009			EnEV 2009	KfW 70	KfW 55	KfW 40			
2016				EnEV 2016	KfW 55	KfW 40	KfW 40plus		
2018					EnEV 2018	KfW 40plus	KfW 30plus	KfW 30premium	
2021						EnEV 2021	KfW 30plus	KfW 30premium	
Außenwand	U-Wert	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	≤ 0,16	≤ 0,15	≤ 0,15
Dach	U-Wert	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14	≤ 0,12	≤ 0,12	≤ 0,12
KG-Decke	U-Wert	0,40	0,35	0,30	0,28	0,25	≤ 0,20	≤ 0,16	≤ 0,15
Fenster	U-Wert	1,80	1,60	1,30	≤ 0,9-1,1	≤ 0,9	≤ 0,8	≤ 0,75	≤ 0,7
Wärmebr.	ΔU_{WB}		0,05	0,05	0,05	0,035	0,02	0,02	0,02
Luftdichtheit	n_{50}		≤ 3,0 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,0 h ⁻¹	≤ 0,8 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹
Lüftung		k. A.	k. A.	Abluftanlagen	Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung				
Heizung/WW	% ern.	k. A.	k. A.	ca. 20 %	ca. 20 %	≥ 30 %	≥ 40 %	≥ 60 %	≥ 90 %
Strom	% ern.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	≥ 20 %	≥ 30 %	≥ 60 %	≥ 80 %
Heizwärmeb.	kWh/m ² a	ca. 110	ca. 90	ca. 70	ca. 50	ca. 30	ca. 15	≤ 15	≤ 15

Tabelle 01: Im oberen Teil wird die Parallelverschiebung dargestellt, mit der die EnEV-Standards über die Jahre erfolgreich durch die KfW-Förderstandards vorbereitet wurden. Im unteren grau hinterlegten Bereich werden beispielhaft Gebäudekennwerte zum Erreichen der Standards aufgelistet. Grün markiert sind jeweils die Techniken, die für eine kostengünstige Fortschreibung entscheidend waren sind.

Schulze Darup

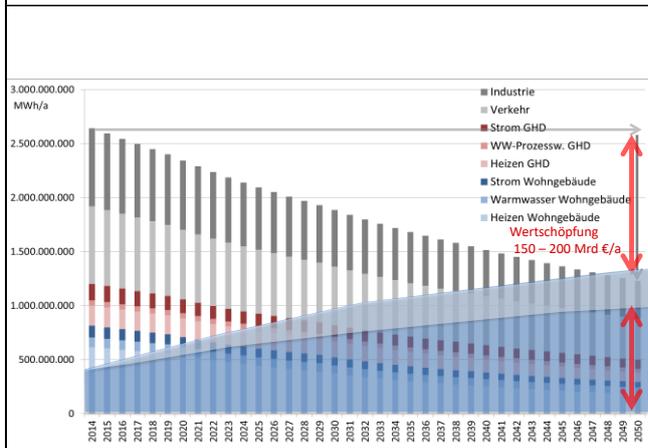


Abb 02
Klimaneutralität in der BRD bis 2050: Mit Effizienzmaßnahmen müssen 50 bis 60 % Einsparung erzielt werden. Nur dann kann der Restbedarf erneuerbar gedeckt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für Lastmanagement und Speicherverluste 20 bis 40 % zusätzliche erneuerbare Energien generiert werden müssen [DGS, Schulze Darup 2015].

Schulze Darup

Quellen & Literatur

[Bermich 2014] Bermich, Ralf: Kostenvergleich unterschiedlicher Baustandards Wohngebäude. – Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg 2014

[BMUB 2015] BMUB, Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg): Bericht der Baukostensenkungskommission Berlin 2015

[DGS, Schulze Darup 2015] DGS, Schulze Darup: Klimaschutzszenario – Strategien zur Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050. – Im Auftrag der DGS, gefördert durch das BMUB Berlin 2015

[Ecofys, Schulze Darup 2015] Ecofys, Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 2015

[F+B 2016] F+B: Analyse des Einflusses der energetischen Standards auf die Baukosten im öffentlich geförderten Wohnungsbau. - Hamburg 2016

[Schulze Darup 2013] Schulze Darup: Plusenergiekonzept Bebauungsplan 411, Entwicklungsgebiet Erlangen-West II. – Im Auftrag der Stadt Erlangen 2013

[ARGE 2015] Walberg, Gniechwitz, Halstenberg: Kostentreiber für den Wohnungsbau. – ARGE e.V. Bauforschungsbericht Nr. 67 Kiel 2015

[BMUB 2015] BMUB, Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg): Bericht der Baukostensenkungskommission Berlin 2015

[Neitzel 2017] Michael Neitzel: Baukosten und Energieeffizienz. – InWis 2017