



**Umsetzungskonzepte für
energieeffiziente & wirtschaftliche
Sanierungen von Wohngebäuden**

Dr. Burkhard Schulze Darup

Einleitung und Grundlagen

Die aktuellen Klimaschutzbemühungen der Bundesregierung werden nicht ausreichen, um die Verpflichtungen nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen zu erfüllen. Im Bausektor ist es mit den aktuellen Rahmenbedingungen nicht möglich, bis Mitte des Jahrhunderts die Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Nur ein sehr kurzfristiges Umlenken ermöglicht es, die Ziele innerhalb der nächsten dreißig Jahre mit wirtschaftlich verträglichen Mitteln umzusetzen. Im Gebäudebereich wird der vorliegende Entwurf des GEG nicht in der Lage sein, diese Ziele zu ermöglichen oder gar ausreichende Impulse für das intendierte Erreichen der Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050 zu geben. Grundlage für ein GEG im Sinn der Klimaschutzziele ist ein zukunftsfähiger Effizienzstandard, der ab 2021 eine wirtschaftliche Form heutiger Best-Practice-Techniken abbilden muss. Für den Gebäudebestand muss mindestens der Standard KfW EH 55 erreicht werden. Selbstverständlich stellen bei Denkmälern oder stadtbildprägenden Gebäuden die Gestaltung und ein hochwertiger Städtebau die zentralen Anforderungen dar.

Bei der Sanierung des Gebäudebestands kann nur eine langfristige nachhaltige Herangehensweise zu einer wirtschaftlich sinnvollen Lösung führen. Da Modernisierungen für dreißig bis fünfzig Jahre Bestand haben sollen, muss ein zukunftsfähiger Standard realisiert werden. Angesichts der gesetzten Klimaziele ist die energetische Gebäudesanierung ein zentrales Aufgabengebiet der Bauwirtschaft. Für die Wirtschafts-, Umwelt- und Arbeitsmarktpolitik ergeben sich daraus große Potenziale.

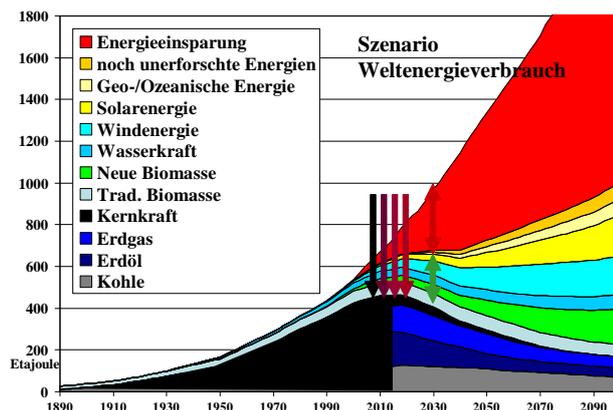
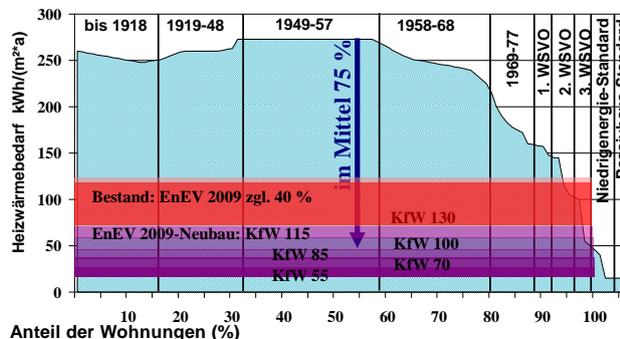


Abb. 1 Weltenergieverbrauch (in Etajoule): Auf Grund des drohenden Oil-Peaks ist Substitution fossiler Energieträger durch Energieeffizienz und regenerative Energie kurzfristig geboten



Quellen: ARENHA 1993, IWU 1994, Bundesarchitektenkammer 1995, Schulze Darup 1998/2000/2009

Abb. 2 Schema des Heizenergie-Reduktionspotenzials und Förderprogramme in der BRD bezüglich der Sanierung des Wohngebäudebestands

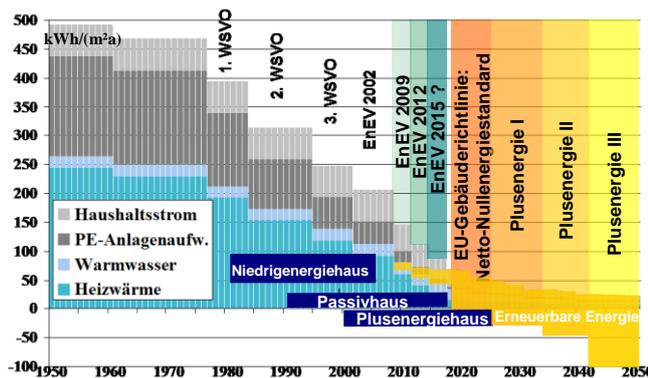


Abb. 3 Entwicklung von Energieeffizienz und gesetzlichen Anforderungen im Neubau in der BRD: etwa 2015 wird die EnEV den Passivhaus-Standard erreichen, 2020 wird fast der Netto-Nullenergiestandard erreicht sein – Parallelentwicklung Sanierung

Für die Wirtschafts-, Umwelt- und Arbeitsmarktpolitik ergeben sich daraus große Potenziale.

Etwa ein Drittel der Endenergie (BRD) wird für Bereitstellung von Raumwärme aufgewandt. Abbildung 2 stellt schematisch das Einsparpotenzial für den Baubestand sowie die Entwicklung der Förderprogramme dar. Niedrigenergie- und Passivhaustechnologie ermöglichen hohe Einsparungen – bei der Sanierung bis hin zur Reduktion um Faktor 10. Förderprogramme der KfW und der Deutschen Energieagentur unterstützen Standards ausgehend vom dem Neubaustandard der Energieeinsparverordnung (EnEV) gemäß Standards nach KfW-Effizienzhaus bis hin zu Standards KfW 70 und demnächst darunter, die nur unter Anwendung von Passivhauskomponenten erreichbar sind. In Abbildung 3 wird die Entwicklung der Energieeffizienz in der BRD von 1950 bis 2050 dargestellt. Etwa 2015 wird der Passivhausstandard zur üblichen EnEV-Anforderung werden. Plusenergiehäuser im Neubau und Bestand werden heute schon ausgeführt. Ab 2020 sind Fast-Nullenergiehäuser gemäß EU-Gebäuderichtlinie obligatorisch. Die weitere Entwicklung geht zu Plus-Energie-Häusern als Standard.

Die primärenergetische Gegenüberstellung von Heizwärmeverbrauchsstandards weist im Bestand Werte von 200 – 300 kWh/(m²a) aus, was 20 – 30 Litern Öl/(m²a) entspricht. Sanierungen mit Passivhaus-Komponenten führen zum 2- bis 3-Liter-Haus, was dem Standard KfW EH 55 entspricht.

Abbildung 4 zeigt Gewinne und Verluste beispielhaft bei einem Gebäude vor und nach der Sanierung mit Passivhaus-Komponenten. Der verbleibende Heizwärmebedarf liegt unter 30 kWh/(m²a). Primärenergetisch bzw. hinsichtlich der CO₂-Emission werden mehr als 90 % eingespart – das heißt, es wird Faktor 10 erreicht.

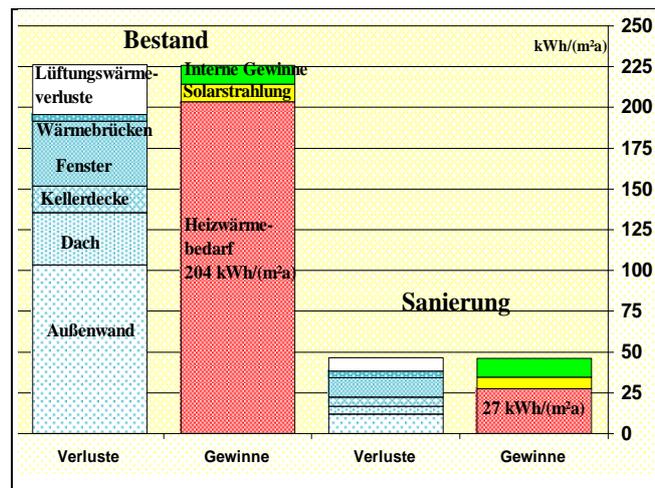


Abb. 4 Energiebilanz am Sanierungsbeispiel Jean-Paul-Platz in Nürnberg: Heizwärmereduktion mit Faktor 8,7 und CO₂-Reduktion > Faktor 10

Bauliche Komponenten

Techniken für energieeffiziente Sanierung sind vorhanden und ausreichend erprobt. Es geht von der baulichen Seite her vor allem darum, die wärmeübertragende Gebäudehülle möglichst gut zu dämmen. Statt der üblichen Dämmdicken von 12 bis 16 cm werden Dämmungen von 20 cm (kompakte MFH) bis 30 cm (freistehende Einfamilienhäuser mit schlechtem A/V-Verhältnis) angestrebt. Dazu kommen hochwertige Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung und gedämmten Rahmen, die auf Grund der geringen Differenzkosten zunehmend zum Standard geworden sind. Hinsichtlich der Qualitätssicherung muss besonderes Augenmerk auf die Minimierung von Wärmebrücken und eine hohe Luft- und Winddichtheit gelegt werden. Die baulichen Komponenten werden in Abbildung 5 aufgezeigt. Die Angaben beziehen sich auf das Forschungsprojekt „Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10“ [DBU 2004]. In der folgenden Tabelle sind sie nochmals mit ihren jeweiligen besonderen Aspekten aufgelistet.

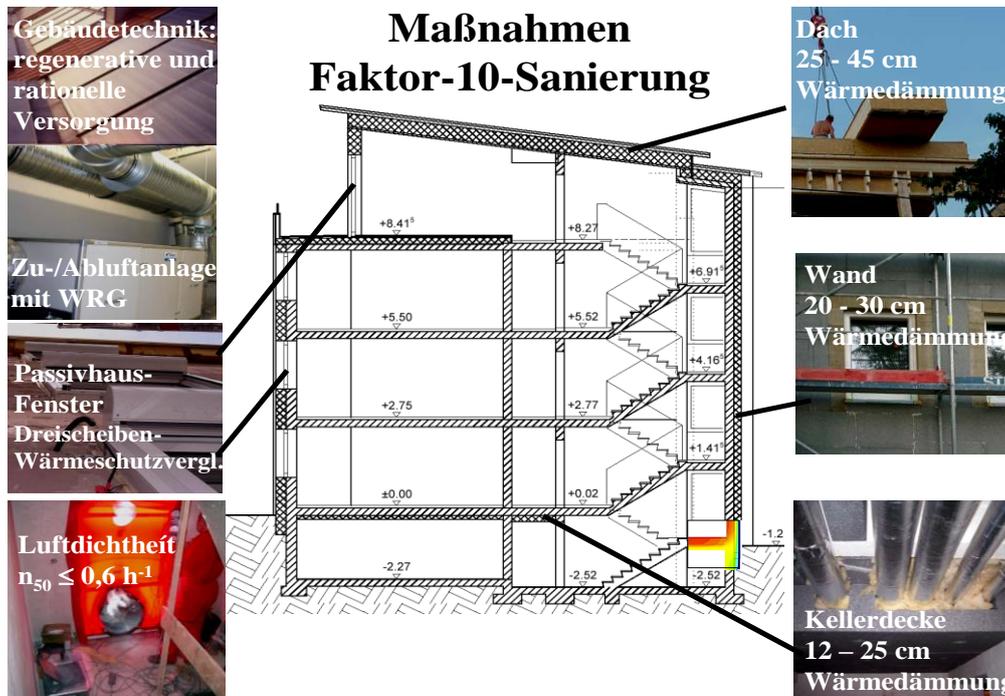


Abb. 5 Bauliche Komponenten für Sanierung mit Faktor 10

In der folgenden Tabelle werden die Komponenten mit Angaben zur Wirtschaftlichkeit bei optimierter Planung dargestellt. Wichtig ist der Hinweis, dass Gebäude spätestens bis zum Jahr 2050 eine Plusenergiebilanz aufweisen sollten. Dazu gibt es derzeit Forschungsvorhaben wie das Energiesprong-Modell der dena, das auf vorgefertigten Elementen für Gebäudehülle und Gebäudetechnik basiert und auf Basis einer gebäudeintegrierten PV-Anlage mindestens eine Net-Zero-Bilanz erreicht.

Tabelle 1 Passivhaus-Komponenten bei der Sanierung

Bauteil	Stand der Technik		Wirtschaftlichkeit der Zielvariante € pro eingesparter kWh
	derzeit üblicher Standard	Zielvariante:	
Wand	Dämmung 12-14 cm	20-30 cm	0,01-0,04 €
Dach	16-25 cm	25-35 cm	0,01-0,03 €
Kellerdecke	8-12 cm	14-20 cm	0,02-0,04 €
Fenster	$U_w=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_w=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,04-0,07 €
Lüftung	ventilatorgestützte Abluft	WRG¹⁾	0,05-0,10 €
Gebäudetechnik	1,2-1,3 ²⁾	1,1-1,2²⁾	0,01-0,04 €
Regener. Energ.	Ausnahme	hoher Anteil³⁾	0,03-0,20 €
CO₂-Reduktion	20-50%	85-95%	

¹⁾ Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG)

²⁾ Anlagenaufwandszahl der Heizanlage (ohne regenerativen Bonus)

³⁾ Ziel ist eine Plusenergiebilanz des Gebäudes bis spätestens zum Jahr 2050

Lüftung

Noch vor wenigen Jahrzehnten war ein ausreichender Luftwechsel durch den Auftrieb der Verbrennungsluft von Einzelöfen in Verbindung mit großen Undichtheiten in der Gebäudehülle gegeben. Mit dem Einbau von Zentralheizungen und der Abdichtung von Fenstern und Türen entfiel diese Art der Lüftung. Eine Änderung des Nutzerverhaltens – also Außenluftzufuhr durch Lüften – war jedoch nicht in ausreichendem Maß gegeben. Schimmelpilzbildung, Allergien und Sick-Building-Syndrom waren die Folge. Seit 2009 muss auf Grundlage der DIN 1946-6 Lüftungstechnik eingesetzt werden, die von Fensterlüftung unabhängig ist. De facto bedeutet dies, dass

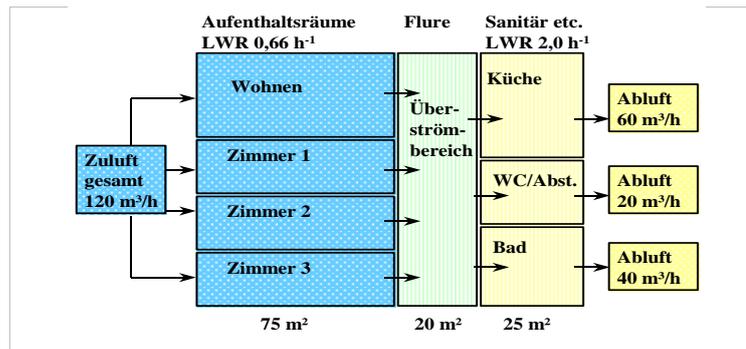


Abb. 6 Auslegungsschema einer Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung; Luftwechselrate gesamt = 0,4 h⁻¹

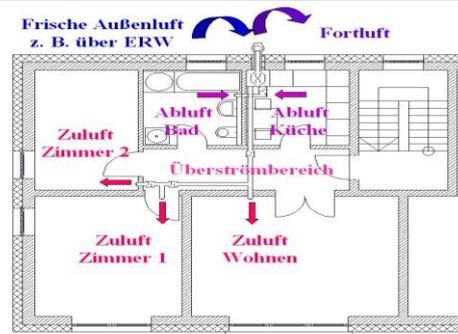


Abb. 7 Zu-/Abluftanlage mit WRG (Grundriss)

ventilatorgestützte Lüftungstechnik erforderlich ist. Dadurch kann ein ausreichender Luftwechsel von 30 m³ pro Person (vgl. Abb. 6) sichergestellt werden.

Es bieten sich zwei Anlagenkonzepte an: ventilatorgestützte Abluftanlagen und Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (Abb. 7). Aus energetischer Sicht ist letztere Variante zu bevorzugen mit einem Wärmebereitstellungsgrad des Gerätes von $\eta_{\text{WBG,t,eff}} \geq 75\%$ und hoher Elektroeffizienz ($p_{\text{el}} \leq 0,45 \text{ Wh/m}^3$ Leistungsaufnahme für Ventilator und Regelung pro m³ geförderte Luft). Diese Anlagen haben sich über den Passivhausbau in den letzten Jahren etabliert und können im Bereich der Sanierung eingesetzt werden. In den nächsten Jahren werden kostengünstige Lösungen für Mehrfamilienhäuser im Markt Verbreitung finden.

Ein wichtiger Aspekt der Wärmerückgewinnung liegt darin, dass dadurch die Heizlast bei gut gedämmten Gebäuden nahezu halbiert wird.

Heizsystem

Die Maßnahmen an der Gebäudehülle sind Voraussetzung für die Auswahl eines sinnvollen Heizsystems: inkl. Wärmerückgewinnung bei der Lüftung reduziert sich die Heizlast gravierend auf etwa 10 bis 15 Watt pro m² beheizter Fläche. Dadurch kann mit geringer Vorlauftemperatur die Wärme transportiert werden und vor allem sind beste Voraussetzungen für die Anwendung von Wärmepumpentechnik gegeben. Je niedriger die Heizlast, desto kostengünstiger ist das System. Zudem kann durch Einbindung von PV und ggf. Batteriespeicherung eine sehr günstige und hocheffiziente Nutzung erneuerbarer Energien innerhalb des Gebäudes oder Quartiers umgesetzt werden

Warmwasserbereitung

Beim Geschosswohnungsbau mit hoher Effizienz liegt der Bedarf für die Warmwasserbereitung höher als der Heizwärmebedarf. Deshalb ist eine hocheffiziente

Lösung ohne Verluste gefragt, wie sie bei vielen Mehrfamilienhäusern durch das Verteilsystem und Zirkulation gegeben ist. Zur Nutzenergie von etwa 16 kWh/(m²a) kommen 30 bis über 100 Prozent Anlagenverluste. Es gibt zahlreiche Gebäude, in denen ein Heizenergieverbrauch für Warmwasser in Höhe von 35 bis über 45 kWh/(m²a) gegeben ist. Durch die strombasierte erneuerbare Versorgung vor Ort über PV werden Wärmepumpenlösungen und sogar direktelektrische Warmwasserversorgung in Verbindung mit Duschwärmerückgewinnung zunehmend interessant. Voraussetzung ist allerdings die Realisierung einer hohen Eigenstromnutzung über PV, möglichst in Verbindung mit einem Elektrospeicher. Wichtiges Auslegungskriterium wird dabei die Spitzenlast des Gebäudes zu Zeiten der Dunkelflaute im Winter.

Bauphysik, Behaglichkeit und Komfort

Zahlreiche Parameter sprechen aus Behaglichkeits- und Komfortgründen für hochwertige energetische Sanierung. Eine Auswahl der Aspekte wird im Folgenden dargestellt.

Oberflächentemperaturen

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto höher liegen die inneren Oberflächentemperaturen der Außenbauteile zu Wand, Dach und Keller. Abbildung 8 zeigt die Situation für ein unsaniertes Bestandsgebäude und Abb. 9 für eine hochwertig gedämmte Sanierungsausführung. Die „empfundene Raumtemperatur“ sollte bei etwa 19 – 20 °C liegen. Sie stellt in etwa das arithmetische Mittel aus den Temperaturen der umgebenden Oberflächen und der Raumlufttemperatur dar. Bei gut gedämmten Gebäuden sind alle Oberflächen ungefähr gleich warm und haben keine größere Temperaturdifferenz als 3 bis 4 Kelvin, was nochmals als Kriterium für ein hohes Behaglichkeitsempfinden gilt. Gut gedämmte Gebäude werden von den Nutzern bei niedrigerer Raumlufttemperatur als hoch komfortabel empfunden.

Wärmebrücken und Mikroorganismen

Selbst bei guter Dämmung in der Fläche entstehen an Wärmebrücken Temperaturen, die zu Schäden führen können: Tauwasserausfall entsteht bei Oberflächentemperaturen unter 9,3 °C, Schimmelpilzbildung kann ab Oberflächentemperaturen von 12,6 °C beginnen. Diese Werte gelten für 20 ° Raumtemperatur und 50 % relative Raumluftfeuchte – in vielen Wohnungen ist eine nochmals ungünstigere Situation gegeben. Für diese Rahmenbedingungen wurde an zahlreichen Wärmebrückendetails eine Überprüfung durchgeführt. Wird berücksichtigt, dass nahezu regelmäßig Möblierungen in diesen Bereichen vorhanden sind, verschärft sich die Situation nochmals. Bei unsanierten Gebäuden tritt in den meisten Fällen Tauwasser und Schimmelpilzbildung auf, bei Dämmungen von 6 bis 12 cm ist an vielen Detailpunkten noch mit der Bildung von Schimmelpilzen zu rechnen. Dies entspricht den Beobachtungen bei



Abb. 8 Oberflächentemperaturen bei einer schlecht gedämmten Gebäudehülle



Abb. 9 Hohe Behaglichkeit bei guter Dämmung

vielen sanierten Gebäuden. Es wird davon ausgegangen, dass Schimmelpilze maßgeblich für Allergien und Atemwegserkrankungen ursächlich sind. Ein starker Anstieg dieser Krankheiten seit den siebziger Jahren ist u. a. auf diese Ursache zurück zu führen. Erst bei guter Dämmung im U-Wert Bereich um bzw. unter $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ treten keine Mängel mehr auf.

Luftgeschwindigkeit und Luftschichtung

Temperaturunterschiede stellen neben Undichtheiten eine wesentliche Ursache für Raumluftbewegungen dar. Wenn ein Gebäude luft- und winddicht gebaut ist, zudem ausgewogene Temperaturen in allen Bereichen eines Raumes aufweist (s. o. Punkt „Oberflächentemperaturen) und schließlich für die Beheizung nur sehr geringe Vorlauftemperaturen erfordert, so führt dies zu sehr geringen Luftgeschwindigkeiten und mithin hoher Behaglichkeit.

Ergänzend ergeben sich nur minimale Effekte hinsichtlich der Luftschichtung. Das Thema „kalte Füße und warmer Kopf“ kann bei energetisch hochwertig sanierten Gebäuden ad acta gelegt werden.

Lüftungsanlagen führen bei richtiger Auslegung in den Aufenthaltsbereichen zu keinerlei spürbarer Luftbewegung. Der Luftaustausch erfolgt so langsam, dass Luftgeschwindigkeiten deutlich unterhalb der wahrnehmbaren Schwelle liegen.

Zwangslüftung – Komfortlüftung

Lüftungsanlagen werden von Nutzern zunächst mit Vorbehalt bedacht, weil Klimaanlage mit zwangsverschlossenen Fenstern assoziiert werden. Richtig geplante Lüftungsanlagen haben eine extrem hohe Nutzerakzeptanz. Sie werden in der überwiegenden Zahl der Fälle als deutliche Erhöhung des Komforts angesehen. Der lästige Zwang zum Fensterlüften entfällt. Die beständig frische Raumlufte bei geschlossenen Fenstern wird sehr geschätzt. In innerstädtischen Bereichen und an verkehrsträchtigen Straßen wirken Lüftungsanlagen zudem als Schallschutzmaßnahme. Natürlich können die Fenster geöffnet werden: im Sommer und außerhalb der Heizzeit soll bzw. kann ergänzend Fensterlüftung betrieben werden.

Raumlufqualität

Durch den gezielten und regelmäßigen Eintrag frischer Außenluft wird die Raumlufqualität entscheidend verbessert: eine stündliche Außenluftzufuhr von 30 m^3 pro Person führt je nach Wohnungsgröße und Belegung zu Luftwechseln zwischen $0,5$ und $0,8 \text{ h}^{-1}$ in den Aufenthaltsräumen bzw. von $0,3$ bis $0,7 \text{ h}^{-1}$ für die gesamte Wohnung. Solch ein Luftaustausch in der Praxis durch manuelle Lüftung bei weitem nicht erreicht. Entsprechend niedrig liegen die Schadstoffwerte von bisherigen Messungen. Abbildung 10 zeigt einen Vergleich hinsichtlich der CO_2 -Konzentration in einem Schlafzimmer.

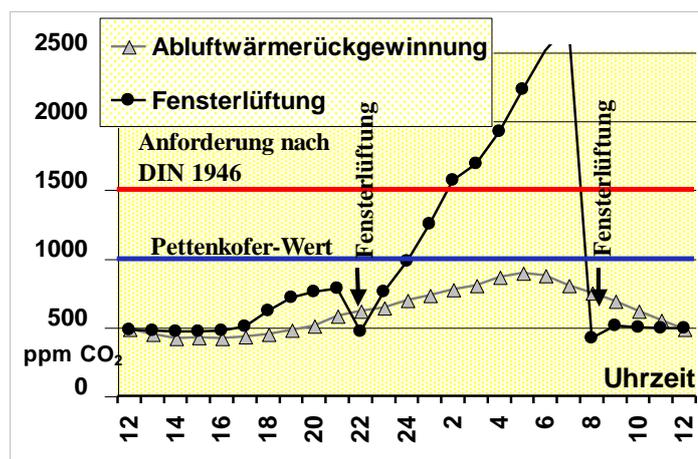


Abb. 10 Charakteristischer Tagesverlauf der CO_2 -Konzentration in einem Schlafzimmer im Vergleich von Fensterlüftung und Zu-/ Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

Abbildung 10 zeigt einen Vergleich hinsichtlich der CO_2 -Konzentration in einem Schlafzimmer.

erhältlich. Weitere Verbesserungen bei Fenster-U-Werten unter nochmaliger Verbesserung der Passivhausstandards sind absehbar.

In der Lüftungstechnik sind große Anstrengungen erforderlich, weil dort die größten Innovationssprünge erforderlich sind, um kostengünstige Praxislösungen für den Mietwohnungsbau zu erhalten. Zusammen mit der Heiz- und Solartechnik bietet sich ein hervorragendes Arbeitsgebiet mit hohen Anforderungen an die Innovationskraft in den nächsten Jahren. Es ist ein hohes Marktpotenzial gegeben, das sich allein für das Bundesgebiet aus dieser Entwicklung erschließt. Die Entwicklung sollte gezielt durchgeführt werden, um den Innovationsvorsprung zu nutzen und kurz- und mittelfristig ein hohes Exportpotenzial für die BRD zu erschließen.

Darüber hinaus ist die Dämmindustrie gut beraten, mit einem Zeithorizont von 10 bis 15 Jahren Materialien mit weiter verbessertem Produktdesign zu entwickeln. Ansätze der Nano- und Vakuum-Technologie

Kosten & Wirtschaftlichkeit

Wohnungsbau ist seit vielen Jahrzehnten durch wechselnde Anforderungen von Angebot und Nachfrage geprägt. Während nach dem Krieg ab Anfang der 1950er Jahre eine kontinuierlich hohe Bautätigkeit stattfand mit jährlich 600 – 700.000 neu errichteten Wohnungen in den 1960 Jahren und einem Peak Anfang der 1970er mit 800.000 Wohnungen, sanken die Fertigstellungen danach kontinuierlich. Nach der Wende stiegen sie bis etwa 1998 nochmals auf dieses Niveau. Danach galt Deutschland als gebaut und die Einwohnerprognosen gingen zurück, sodass die Neubautätigkeit unter 200.000 Wohnungen im Jahr 2010 sank. Erst Mitte des Jahrzehnts entstand auf politischer Ebene eine signifikante Diskussion, dass ein gravierendes Wohnungsproblem zu lösen ist. Das aktuelle Ziel von 400.000 Wohnungen pro Jahr mutet gegenüber den vergangenen Herausforderungen bei vordergründiger Betrachtung machbar an. Dennoch hat sich die Situation in den letzten zwanzig Jahren grundlegend geändert.

Die Kostenentwicklung beim Bauen ist seit 2006 stetig steigend. Die Abbildung oben zeigt die Baupreisentwicklung mit Stagnation in den Jahren 1995 bis 2005. Während dieser Zeit stiegen die Lebenshaltungskosten linear, sodass Bauen relativ dazu kostengünstiger wurde. Seit 2006 ziehen die Baukosten überproportional nach und haben etwa im Jahr 2016 die Lebenshaltungskosten wieder eingeholt. Aus der Abbildung lässt sich auch ablesen, dass die Baukosten immer dann steigen, wenn die Nachfrage nach oben geht, also die Bau- oder



Abb. 11 KfW-40 Haus: Ingolstädter Straße in Nürnberg (WBG Nürnberg)



Abb. 12 Sanierung mit Passivhaus-Komponenten für den Bestand und Aufstockung mit sechs Passivhauswohnungen: Bernadottestraße in Nürnberg

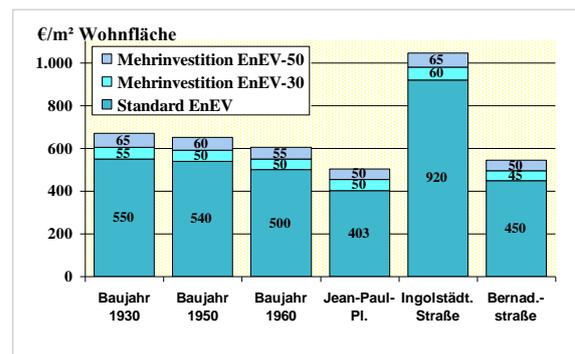


Abb. 13 Mehrinvestitionen für verschiedene Sanierungsprojekte für den Standard EnEV minus 30 % und EneV minus 50 %

Sanierungstätigkeit anzieht. Das betrifft die Jahre 1992 bis 1995 sowie den Zeitraum ab 2009. Im Jahr 2006 waren Kostensteigerungen bereits durch Konjunkturprogramme angestoßen worden. Die Baukosten sind seit 2009 mit fast 3 Prozent pro Jahr gestiegen [DESTATIS 2018-1 / DESTATIS 2018-2]. Für die Bauschaffenden in der Praxis fühlt sich die Steigerung oftmals wesentlich höher an. Gerade in den letzten Jahren sind Submissionsergebnisse davon geprägt, dass die Ergebnisse 10 bis 30 Prozent über der Ursprungskalkulation liegen.

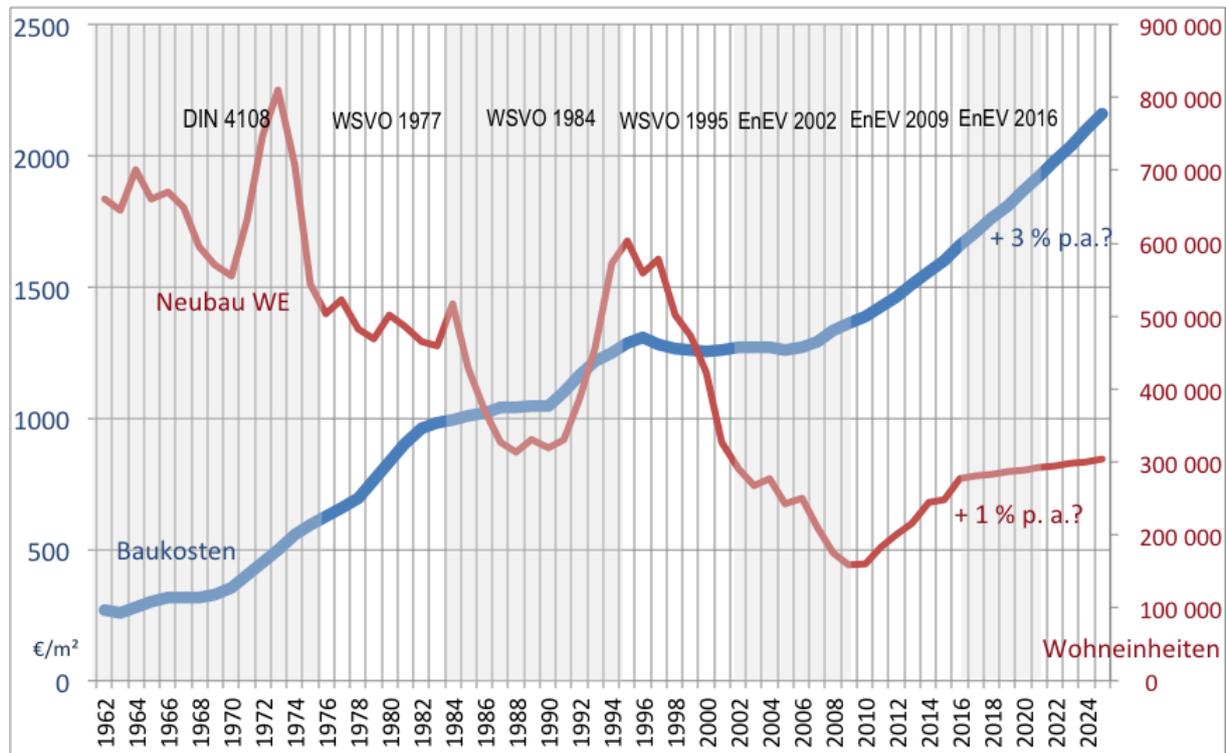


Abbildung 11 Kostenentwicklung und Baufertigstellungen

Die Gegenüberstellung von Lebenshaltungskosten und Baupreisen zeigt die Stagnation im Baubereich von 1995 bis 2005. Seitdem steigen die Baukosten überproportional. Ausschlaggebend ist vor allem die Nachfrage. In Zeiten mit anziehenden Zahlen beim Wohnungsbau steigen die Baupreise. Das betrifft die Phasen Anfangs der 1990er Jahre und die Zeit ab 2009. [DESTATIS 2018-1 / DESTATIS 2018-2 aufgearbeitet durch Werner Eicke-Hennig / Schulze Darup].

Kostentreiber

Es ist wichtig, Gründe für die Erhöhung von Bau- und Wohnkosten in ihrer gesamten Komplexität zu betrachten. Dabei korrelieren Neubau- und Sanierungskosten. Grundlegende Untersuchungen dazu wurden in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten vor allem zum Neubaubereich durchgeführt.

Die Baukostensenkungskommission führte in einem interdisziplinären Prozess umfassende Untersuchungen zu der Fragestellung durch. Sie ermittelte in einer „Grobanalyse ... eine Kostensteigerung von 46 % zwischen 2003 und 2012 (nach BKI) für Gebäude mit mittlerem Standard ..., was einer durchschnittlichen jährlichen Zunahme von rund 4,2 % entspricht.“ [BMUB 2015] Dabei muss beachtet werden, dass die Auswertung der Baukostendaten des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern [BKI 2018] sehr aufwändig ist, weil von Jahr zu Jahr nur eine bedingte Vergleichbarkeit gegeben ist [Ecofys 2014]. Sehr aufschlussreich sind historisch hinterlegte Untersuchungen des Energieinstituts Hessen (Energieinstitut Hessen 2018).

Die Untersuchung der ARGE Kiel mit dem Titel „Kostentreiber für den Wohnungsbau“ [ARGE 2015] benennt neun Gruppen von Kostentreibern „mit direktem Bezug zu Entwicklungen bzw. Veränderungen im Preisniveau in Deutschland“. Dabei werden jeweils die Mehrkosten pro m² Wohnfläche in der Zeit von 2000 bis 2014 benannt:

1. Baupreise: 342 €/m²
2. Planungs- und Beratungsleistungen: 77 €/m²
3. Außenanlagen: 7 €/m²
4. Baulandpreise: 115 €/m²
5. Steuerrechtsänderungen: 61 €/m²
6. Baugenehmigungsgebühren: 3 €/m²
7. Technische Baubestimmungen / Normen & Qualitätsstandards: 30 €/m²
8. Energetische Anforderungen: 154 €/m² (Anm. s. unten)
9. Kommunale Auflagen: 82 €/m²

In der Summe ergeben sich daraus Steigerungen um 39,4 Prozent (von 2.209 €/m² in 2000 auf 3.080 €/m² in 2014) in Höhe von 871 € pro m² Wohnfläche. Davon haben 330 €/m² einen direkten Bezug zu „Vorgaben bzw. Anforderungen von Bund, Ländern und Kommunen“. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass im aktuellen Forschungsvorhaben die Kennwerte für den Kostenanstieg für energetische Anforderungen (vgl. oben Punkt 8) deutlich niedriger liegen.

Im Vergleich zum ARGE-Gutachten weisen die Erhebungen des Statistischen Bundesamtes für die Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt. eine Baukostensteigerung für den ARGE-Betrachtungszeitraum von etwa 300 €/m² aus [Destatis 2018-1 / Destatis 2018-2]. Darin enthalten sind die Positionen 1. Baupreise, 7. Technische Baubestimmungen etc. und 8. Energetische Anforderungen. Die Summe dieser ARGE-Positionen beträgt 526 €/m² und liegt mithin um etwa 75 Prozent höher als der Vergleichswert des Statistischen Bundesamtes. Deshalb müssen die Kostensteigerungsraten jeweils kritisch hinterfragt werden. Das ARGE-Gutachten zeigt aber richtigerweise auf, dass es darüber hinaus starke weitere Kostentreiber gibt, die in üblichen Kostengutachten nicht enthalten sind.

Wird das Spektrum einer Baukostenbetrachtung weit gefasst, ergibt sich ein deutlich umfangreicherer Ursachenkatalog.

Im Folgenden werden zahlreiche Kostentreiber zusammengestellt [Schulze Darup 2019]:

Kaufsituation für Neubau und Bestandsgebäude

- Auf dem freien Wohnungsmarkt orientieren sich Investoren, Wohnungsbauunternehmen und Makler an den realisierbaren Marktkosten. In zahlreichen Metropolen stiegen in den letzten Jahren die Quadratmeterpreise für Neubau- und Bestandswohnungen im Dreimonatstakt um bis zu 100 €/m², die jährliche Steigerung der Immobilienpreise konnte in einigen Städten bei 10 bis 15 % liegen.
- Niedrige Zinsen führen zu kostengünstigen Baufinanzierungen. Dadurch können Bauprojekte günstig finanziert werden und Bauinteressenten wird es ermöglicht bei hohen Preisen einzusteigen.
- Immobilien in deutschen Ballungszentren gelten als wertstabil und gegenüber anderen Ländern unterbewertet. Aufgrund dessen wird ausländisches Kapital seit etwa 2008 in hohem Maß in Immobilien investiert. Das heizt den Markt zusätzlich an und wird von einem Teil der Baubranche genutzt, um eine Maximierung der Angebotspreise zu erzielen.
- Durch hohe Nachfrage konnte die Bauwirtschaft und Bauindustrie seit 2006 nicht nur die Preisrückstände aufholen, sondern realisiert deutliche Gewinnmargen.

Wohnungsnutzung und Belegung

- Die sinkende Durchschnittsbelegung von Wohnungen führt zu erhöhtem Wohnflächenbedarf. Singlehaushalte werden mit 50 m² Wohnfläche veranschlagt, Wohnungen für zwei Personen mit 65 m².
- Personengruppen mit hohem Einkommen beanspruchen eine deutlich höhere Wohnfläche pro Person.
- In Einzelfällen sehen vor allem international agierende Investoren die Wohnung allein als Kapitalanlage und lassen sie nach dem Erwerb leer stehen.
- Die Vermietung von Wohnraum als Ferienwohnungen entzieht dem Markt Fläche.

Demografie und Zuzug

- Die demografische Entwicklung, Familienpolitik und sich änderndes Wohnverhalten führten bis vor wenigen Jahren zu stetig steigender Wohnfläche pro Einwohner.
- Aus demografischen Gründen gibt es immer mehr Wohnungen, die ursprünglich von einer Familie bewohnt wurden und inzwischen nur noch von zwei oder einer Person bewohnt werden.
- Es besteht ein hoher Zuzug in attraktive Ballungszentren. Berlin gewinnt jedes Jahr netto etwa 40.000 Einwohner dazu.
- Daraus resultiert eine erhöhte Nachfrage und in der Folge deutlich steigende Immobilienpreise.

Baulandknappheit & Auswirkungen auf den Bestand

- Die Baulandpreise steigen aufgrund der hohen Nachfrage exorbitant. Das gilt vor allem für die gefragten Metropolen und deren direktes Umfeld.
- Das Angebot an Bauflächen reduziert sich zunehmend und die Ausweisung neuer Baugebiete stößt an Grenzen.
- Es entsteht ein Druck auf Bestandsgebäude: neben der Sanierung wird das Konzept Abriss-Neubau durch die hohen Baulandpreise stark forciert
- Die Erschließung innerstädtischer Flächen ist regelmäßig mit erheblichen Kosten für Dekontamination und Abbruch verbunden.
- Staatliche und kommunale Baulandflächen werden nur in Ausnahmefällen für kostengünstiges Wohnen zu günstigen Preisen oder auf Erbpachtbasis bereitgestellt.

Bauwirtschaft, Anforderungen an das Bauen und Fachkräftemangel

- Ein deutlicher Fachkräftemangel in den Bauberufen lässt in vielen Gewerken kein adäquates Wachsen der Betriebe zu. Dadurch kann die Nachfrage nicht bedient werden, was wiederum zu steigenden Preisen führt.
- Eine hohe Baukostensteigerung ist besonders in der Kostengruppe 400 für die Gebäudetechnik gegeben. Die Gründe dafür sind oftmals unklar und sind u. a. in fehlendem Fachwissen zur Integration der erneuerbaren Energien gegeben bzw. in der additiven Technikauswahl, weil kosteneffiziente neue Systemlösungen noch nicht am Markt verfügbar sind oder von Fachplanern aufgrund des erhöhten Planungsaufwands nicht angewandt werden.
- Zahlreiche Fachplaner sehen nicht die Notwendigkeit, schlanke und kostengünstige Gebäudetechniksysteme zu planen, weil dadurch ihr Aufwand steigt bei sinkendem Honorar aufgrund der niedrigeren Baukosten.
- Während in der Zeit von 1995 bis 2005 bei Ausschreibungsverfahren ein hoher Rücklauf an preiswerten Angeboten gegeben war, gehen derzeit oftmals keine oder wenige Angebote ein mit Submissionsergebnissen, die in vielen Fällen deutlich über den Kostenkalkulationen liegen.

Anforderungen an das Bauen und die Bauqualität

- 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 wie die der Baukostensenkungskommission zeigen die hohe Anzahl von kostentreibenden Faktoren [BMUB 2015 / ARGE 2015]
- Grundsätzlich gilt: Eine einfachere Ausstattung kann die Kosten senken [BMUB 2015]. Die Qualität von Gebäuden hat sich jedoch in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich verbessert. Selbstverständlich entstehen dadurch erhöhte Kosten.
- Forschungsvorhaben zur Adaption von externen Baustandards für Gebäude in Deutschland führten immer wieder zum gleichen Ergebnis: sobald kostengünstige Baustandards (Beispiele aus USA, Niederlande) auf deutsche Verhältnisse übertragen werden, steigen die ursprünglich günstigeren Kosten mit Anpassung der Standards und Anforderungen kontinuierlich an [Schulze Darup 1998]. Es bedarf eines fertigungstechnischen Paradigmenwechsels, um mittelfristig günstigere Kosten zu erzielen [energiesprung 2018].
- Erhöhte energetische Standards führen selbstverständlich zu höheren Kosten. Optimierte Planung hinsichtlich des Energiekonzepts ermöglicht in vielen Fällen verbesserte Wirtschaftlichkeit gegenüber dem EnEV-Standard. In der Breite ist das dafür erforderliche Fachwissen noch nicht gegeben.
- „Die überwiegende Anzahl von Stellplatzsätzen wirkt hinsichtlich der Höhe der Baukosten kontraproduktiv. Angesichts neuer Mobilitätskonzepte ist hier eine stärkere Flexibilisierung zu erreichen.“ [BMUB 2015]
- „Einen besonders starken Einfluss hatten die überdurchschnittlich gestiegenen Preise für die Technische Gebäudeausrüstung (TGA)“ [BMUB 2015]

Wohnkosten

- Für Mieter weisen die oben genannten Aspekte nur mittelbare Wirkungen auf. Entscheidend sind jedoch die Wohnkosten in Form der Miete und Nebenkosten.
- Es liegt im Interesse der Wohnungsunternehmen, Projekte mit niedrigen Nebenkosten zu realisieren, weil das Miet-Gesamtbudget von Mietern in der Summe gleich bleibt.
- Rahmenbedingungen für die Festlegung der Miete spielen eine entscheidende Rolle in der Preisgestaltung
- Einwirkungsmöglichkeit bei den Nebenkosten bzw. Wohnkosten können bei Betriebskosten, Wartungskosten, Abrechnungkosten etc. Einsparungen erzielen, z. B. durch die Anwendung einer Flatrate für Betriebskosten.

Normungswesen

- „Am derzeitigen Normungswesen ist mehrheitlich starke Kritik geäußert worden. Im Normungswesen wurden Punkte identifiziert, die einer Überprüfung bedürfen. Die Kritik betrifft Mangel an Transparenz, integralem Ansatz und Praxisbezug (starke Orientierung an wissenschaftlichen Arbeiten sowie unkritische Übernahme internationaler Normen), eine fehlende Folgekostenabschätzung und die Prozesse, die die Teilnahme von Normenanwendern erschweren. Das Bundeswirtschaftsministerium schreibt derzeit ein Gutachten aus, mit dem u. a. die Rolle der Normung perspektivisch bis zum Jahr 2030 betrachtet werden soll.“ [BMUB 2015]
- „Es ist zu befürchten, dass das Urteil des Europäischen Gerichtshofes vom 16. Oktober 2014, durch welches die bisherige allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für unzulässig erklärt worden ist, zu erheblichen Zusatzkosten bei Herstellern und Verwendern harmonisierter Bauprodukte führen wird.“ [BMUB 2015]

- Das Normungswesen führt im Allgemeinen zu einer Erhöhung von Anforderungen und Standards, ist also ein relevanter Kostentreiber. Das liegt auch an der Zusammensetzung der Normungskommissionen, die vielfach durch partikuläre Interessen von Fachverbänden oder Fachexperten geprägt sind. Da für die Arbeit keine Vergütung gezahlt wird, sind neutrale Fachleute kaum an solch umfangreichen Prozessen beteiligt.

Planungsqualität

- Kostengünstiges Planen ist besonders bei der Gebäudesanierung mit einem erhöhten planerischen Aufwand verbunden, der durch die HOAI nicht positiv sanktioniert wird. Motivierende Regelungen zum kostengünstigen Planen sollten in die HOAI vermehrt implementiert werden.
- So sehr die HOAI eine sehr sinnvolle Regelung für die Planerhonorare darstellt, muss dennoch im Planungsteam eine hohe Eigenverantwortlichkeit herrschen, die Kosten niedrig zu halten. Das kann seitens des Bauherrn dadurch begünstigt werden, dass für die Einhaltung von Kostenzielen ein Zusatzhonorar gewährt wird.
- Es gibt in diesem Sinn eine große Anzahl von Planern, die sehr kosteneffizient planen. Dazu gehören offensichtlich zahlreiche Architekturbüros, die hoch energieeffiziente Gebäude ausführen [Bermich 2014 / F+B 2016 / Schuberth 2018]
- Eine „Vielzahl zusätzlich erforderlicher Fachplanungen“ [BMUB 2015] führt zu erhöhtem Planungsaufwand. Integrale Planung ist notwendig und es zeigt sich bei vielen umgesetzten Beispielen, dass sorgfältige interdisziplinäre Planung zu besseren Ergebnissen und günstigeren Baukosten führt.
- Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass bereits die Auswahl des Planungsteams die Kostenentwicklung des Vorhabens stark beeinflusst. Architekten mit hoher Fach- und Richtlinienkompetenz hinsichtlich der Fachdisziplinen stellen die beste Voraussetzung für optimierte integrale Planung dar. Die Fachingenieure sollten nicht möglichst zahlreich sein, sondern die erforderliche Kompetenz auf möglichst wenige Akteure bündeln. Es ist ideal, im Sinn eines Bauteam-Prozesses gemeinsam die jeweils kostengünstigste Planungsalternative zu erarbeiten mit dem Ziel hoher Wirtschaftlichkeit.
- Anforderungen an erneuerbare Energieversorgung führen zu immer komplexeren Gebäudetechniklösungen. Statt „schlanke“ Systemlösungen aufgrund aktueller Entwicklungen neu zu denken, werden alte Konzepte durch zusätzliche Techniken ergänzt, was zu hohen Kosten für die Kostengruppe 400 führt. Architekten sind vielfach nicht in der Lage, dirigierend und kostendämpfend in diesen Prozess einzugreifen. Fachingenieure haben einen erhöhten Aufwand mit kostengünstigen Lösungen, erhalten aber weniger Honorar, sodass von vielen Büros keine schlanken Lösungen angestrebt werden.
- Ein erhöhter Gebäudetechnikanteil an den Baukosten führt in der Folge zu einem hohen Instandhaltungsaufwand mit kurzen Zyklen, sodass deutlich erhöhte Wartungs- und Instandhaltungskosten anfallen.
- Es „ist näher zu prüfen, ob die Zahl der Fachplanungen reduziert bzw. effizienter gestaltet werden kann.“ [BMUB 2015]
- Serielle Planung reduziert die Baunebenkosten deutlich und vermeidet in der Umsetzung den Mehraufwand für Null-Serien.

Die umfangreiche Aufstellung zeigt die hohe Komplexität und die Vielschichtigkeit der Baukostenproblematik. Die Abbildung unten ergänzt die Auflistung durch eine Anzahl entwurfs- und marktspezifischer Kostentreiber. 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

einzigste Posten, der eine (Teil)-Refinanzierung durch die Energieeinsparung beinhaltet. Darüber hinaus erfolgt durch die KfW in ihrem Programm „Energieeffizient Bauen“ eine Förderung, welche Effizienzstandards für Bauherren aus wirtschaftlicher Sicht hoch attraktiv macht. Darüber hinaus können regionale und kommunale Förderungen ergänzend wirken.

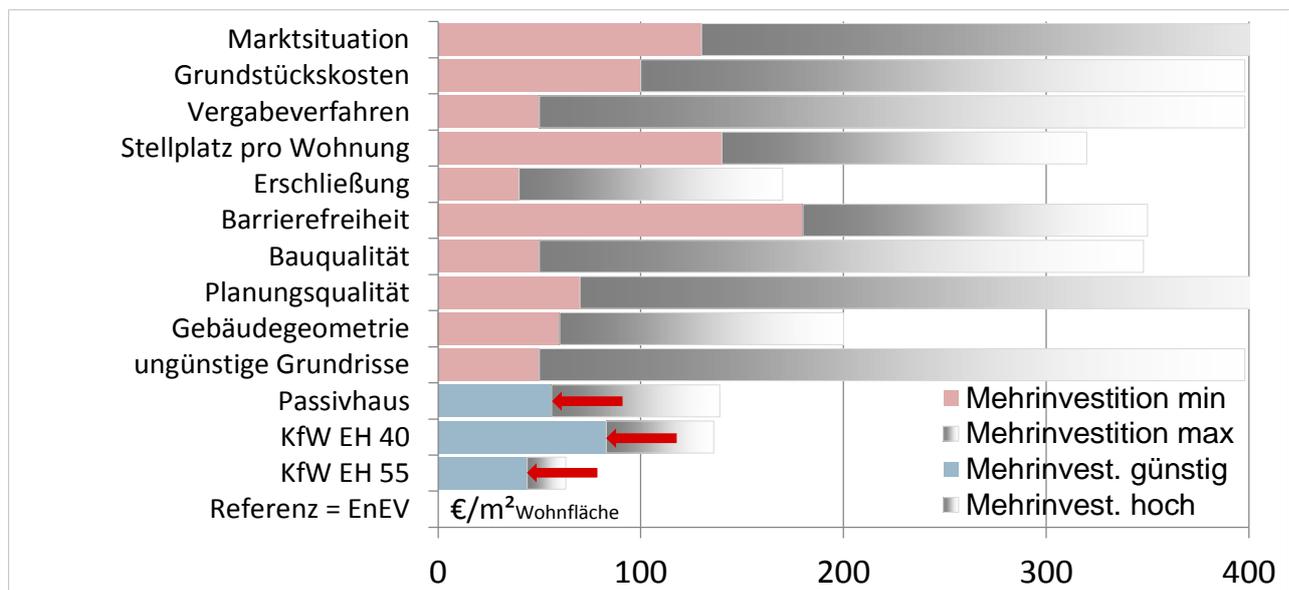


Abbildung 12 Kostentreiber im Vergleich zu energetisch bedingten Mehrinvestitionen. Die roten Pfeile weisen auf Mehrinvestitionen hin, die durch qualifizierte Planer mit Erfahrung im energetischen Bauen reproduzierbar erzielt werden können.

Methodik von Baukostengutachten

Die richtige Einordnung von Baukostengutachten ist Voraussetzung für stimmige Schlussfolgerungen. Eine vordergründige Sichtung reicht in der Regel nicht aus, um die jeweiligen Aussagen richtig beurteilen zu können. Die Methodik übt einen hohen Einfluss auf die Ergebnisse solcher Gutachten aus. Die meisten Untersuchungen werden nicht von Baupraktikern erstellt, sondern von Wissenschaftlern, die keine direkte Erfahrung mit den zahlreichen Faktoren von Ausschreibungs- und Preisfindungsprozessen haben. Baupraktiker dagegen bauen meist nur auf dem eigenen kleineren Datenfundus und den subjektiven Erfahrungen auf. Folgende Aspekte sind für die Beurteilung von Baukosten-Aussagen von Bedeutung.

Die klassisch-wissenschaftliche Herangehensweise

Eine grundsätzlich fundierte Art von Baukostengutachten besteht in der Sekundär- oder Tertiärdokumentation einer größeren Anzahl von Gutachten. Der Vorteil liegt in der Breite der Grundlagen. Die Nachteile ergeben sich oftmals durch die fehlende Vergleichbarkeit der umfangreichen und divergierenden Datengrundlagen. Aussagen zu den Ursächlichkeiten sind schwierig. Außerdem kann durch eine gezielte Auswahl der Quellen das Ergebnis verfälscht werden.

Auswertung von Primärdaten

Eine sehr sinnvolle Methodik liegt in der Auswertung einer umfangreichen Sammlung von Baukostendokumentationen. Dazu können Statistik-Unterlagen oder Datenbanken der Wohnungswirtschaft zählen, die Baukostendaten von Förderbanken oder z. B. die Baukostendokumentationen von Architektenkammern oder Wettbewerbsverfahren. Erstaunlicherweise führt diese sehr valide Vorgehensweise zu besonders kontroversen Ergebnissen. Zahlreiche Gutachten weisen energieeffiziente Gebäude als hoch wirtschaftlich

aus [BKI 2018 / Bermich 2014 / F+B 2016 / Schuberth 2018], während die frühen Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen in Kiel diametral entgegengesetzte Ergebnisse zeigten. Ein wichtiger Faktor scheint bei dieser Art der Auswertung die Berücksichtigung der Lernkurve zu sein, die jedem Prozess innewohnt. Die Durchmischung von Daten aus unterschiedlichen Gesteigungszeiten lässt sich nicht allein durch Baupreisbereinigung bewerten. So werden Kostengrundlagen, die älter als zehn Jahre alt sind, keine Vergleichbarkeit ermöglichen, weil sie zu Zeiten hoher spezifischer Kosten generiert wurden, die heute nicht mehr von Bedeutung sind. Als Beispiel sei die Entwicklung der Fensterkosten genannt.

Statistikangaben zu Baupreisentwicklungen

Unangreifbar sind Datenerhebungen des Statistischen Bundesamtes mit Angaben zu den Baupreisindices [Destatis 2018-1], zu den Bau und Immobilienpreisentwicklungen [Destatis 2018-2] oder zur Kostenentwicklung beim Neubau von Wohn und Nichtwohngebäuden [Destatis 2018-3]. Während die Preisangaben vor allem auf Einheitspreise von Konstruktionen und Materialien abheben, ermöglichen die Angaben zu den Baukostenentwicklungen pro Quadratmeter Nutzfläche Aussagen zu den Gesamtkosten von Gebäuden. Durch die sehr breiten Datengrundlagen und die Art der Datenerhebungen (z. B. über Statistikangaben bei Bauanträgen) werden Entwicklungen jedoch nur zeitversetzt abgebildet und fallen im Allgemeinen deutlich geglättet aus. Die tatsächliche Kostenentwicklung bei Submissionsergebnissen hat deutlich höhere Ausschläge.

Auswertung von Baupreissystemen

Zahlreiche Anbieter veröffentlichen regelmäßig Baupreisinformationen aufgrund aktueller Ausschreibungsverfahren, die sowohl für die Sanierung als auch den Neubau erscheinen. Dadurch kann die Kostenentwicklung sehr praxisnah verfolgt werden. Das Problem bei der Auswertung verschiedener Jahrgänge besteht allerdings darin, die jeweils korrespondierenden Positionen zu finden und Vergleichbarkeit herzustellen. Außerdem fehlen oft Angaben zu differierenden Standards wie z. B. unterschiedlichen Dämmdicken innerhalb einer Position. Der Aufwand für eine systematische Auswertung liegt dadurch sehr hoch und erfordert praktische Bau erfahrung [sirAdos 2014 / BKI 2018].

Auswertung von Submissionsergebnissen

Die kleine privatwirtschaftliche Variante dazu liegt in der Auswertung von Submissionsergebnissen aus der Praxis. Wenn in Büros eine kontinuierliche Kostenverfolgung über Jahre durchgeführt wird und kein personeller Wechsel stattfindet, können Entwicklungen über Jahre sehr gut dokumentiert werden. Ein negativer Einfluss liegt dabei allerdings in individuellen und regionalen Angebotssituationen und der eher geringen Zahl der zugrundeliegenden Projekte [Ecofys 2014]. Zudem wird sich kaum ein praxisorientiertes Büro die aufwendige Arbeit machen, die eigenen Submissionsergebnisse außenverwertbar zu dokumentieren und durch die Veröffentlichung einen Wettbewerbsvorteil preiszugeben. Zudem werden nur diejenigen Büros veröffentlichen, die (mit erhöhtem Arbeitsaufwand) erfolgreiche Kostenkontrolle durchführen und günstige Ergebnisse vorweisen können. Das sind oftmals diejenigen Akteure, die sehr kostengünstig bauen.

Gutachten auf Basis eines vergleichenden Bauteilverfahrens

Wenn unterschiedliche Energiestandards miteinander verglichen werden sollen, eignen sich alle oben beschriebenen Verfahren nur bedingt. Fast nie ist eine Datenbasis gegeben, die Unterschiede zwischen den Varianten eindeutig erfassen. Mit der Bauteilmethode können dagegen präzise die energiebedingten Mehr- und Minderinvestitionen quantifiziert werden. Ausgehend von einem Referenzstandard (es bietet sich meist der aktuelle EnEV-Standard an)

werden alle Bauteile aufgelistet und die Differenzkosten positionsgenau ermittelt. Dabei können Nebenpositionen mit Erfahrungswerten pauschaliert werden, um eine möglichst einfache Aufstellung zu erhalten. Die Herausforderung bei diesem Verfahren liegt darin, einerseits alle Positionen zu erfassen, vor allem aber marktgängige Differenzpreise verfügbar zu haben [Ecofys 2014]. Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnte eine Vielzahl von Kostenangaben gegenübergestellt werden. Die Auswertungen waren jedoch auch in diesem Fall nicht in allen Fällen miteinander zu vergleichen.

Vergabeverfahren

Vergabeverfahren haben hohe Auswirkungen auf die Baukosten. Öffentliche Ausschreibungen führen in Deutschland in vielen Fällen zu erhöhten Submissionsergebnissen. Die günstigsten Ergebnisse können mit einem Bauteam-Verfahren erzielt werden, bei dem auf Grundlage einer vorab durchgeführten Ausschreibung oder Preisabfrage sich das gesamte Team inkl. der ausführenden Firma / Firmen auf ein Kostenziel verpflichtet.

Anmerkungen zu konjunkturellen Einflüssen

Preisfindungen laufen in hoher Abhängigkeit von Konjunkturphasen ab. Bei Normalkonjunktur werden bei einer Angebotsaufforderung an etwa zehn Firmen fünf bis acht qualifizierte Rückläufe eingehen. Im Allgemeinen sind dabei ein bis drei Angebote, die attraktiv für den Auftraggeber sind und der Kostenschätzung bis auf geringe Abweichungen entsprechen. In Phasen geringer Bautätigkeit können die Angebotspreise um fünf bis zehn Prozent darunter liegen und es obliegt dem Auftraggeber zu entscheiden, ob er den Niedrigstbietenden als valide einschätzt. Insbesondere bei GU-Verfahren gab es zahlreiche Ausschreibungsverfahren, in denen die Angebotssumme nochmals niedriger lag. Der Grund dafür konnte in einer Fehlkalkulation liegen oder in der bewussten Entscheidung, das Projekt unterhalb der Selbstkosten anzubieten, um den Stamm der Mitarbeiter über eine Durststrecke zu erhalten. Umgekehrt führt Hochkonjunktur zu Angeboten, die deutlich oberhalb der Kostenkalkulation liegen. Wenn Firmen ausgelastet sind, keine weiteren Mitarbeiter finden und kontinuierlich neue Angebotsunterlagen erhalten, die sie ohnehin nicht abarbeiten können, haben sie zwei Möglichkeiten: sie geben dem Auslobenden die freundliche Auskunft, leider nicht anbieten zu können. Alternativ kann eine sehr überschlägige Kostenermittlung durchgeführt werden und darauf ein hoher Sicherheitszuschlag erfolgen. Die Ablehnung solch eines „Angebots“ ist üblich. Wenn wider Erwarten der Auslobende kein besseres Angebot erhalten hat, führt die Beauftragung zwar zu einer nochmals erhöhten Auslastung – aber auch zu einer hohen Gewinnmarge.

Umgang mit hocheffizienten Standards

Eine gängige Herausforderung an Architekten ist die Planung mit mehreren Varianten, z. B. mit unterschiedlichen Energiestandards. Wird dieses Verfahren bis in die Ausschreibung hinein verfolgt, muss ein Angebots-Standard festgelegt werden. Ergänzend dazu enthält das Leistungsverzeichnis Zusatzpositionen oder Lose, in denen Differenzkosten bzw. Einheitspreise für erhöhte Standards abgefragt werden. Insbesondere in Zeiten hoher Konjunktur führt das, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, zu deutlichen Mehrkosten mit hohen Sicherheitszuschlägen für die alternativ angefragten Leistungen. Noch höher fallen die zusätzlichen Angebote aus, wenn im Zuge des bereits laufenden Vergabeverfahrens ein erhöhter Standard als Nachtrag abgefragt wird. Wer hochwertige Standards anstrebt, ist gut beraten nur diese in der Leistungsbeschreibung aufzunehmen und Firmen zu suchen, die möglichst seit vielen Jahren gute Erfahrungen mit dieser Bauweise gemacht haben. Außerdem sollte in der Leistungsbeschreibung eine klare, nüchterne und kurze Beschreibung der innovativen Bauteile erfolgen. Gegebenenfalls können Industriepartner oder

Lieferadressen benannt werden, von deren Seite ein konstruktiver Support beim Angebot und der Ausführung erfolgt. Aufwendige Beschreibungen machen dem Bieter Angst und führen zu entsprechenden Aufschlägen.

Baukostengutachten – Beispiele und Anmerkungen

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, wie dies z. B. bei den Fenstern seit 2006 geschehen ist. Aufgrund dessen ist das Bauen preisbereinigt seit 1990 nicht teurer geworden, obwohl in dieser Zeit eine deutliche Energieeffizienzsteigerung der Bauweisen zu verzeichnen war [Ecofys 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.

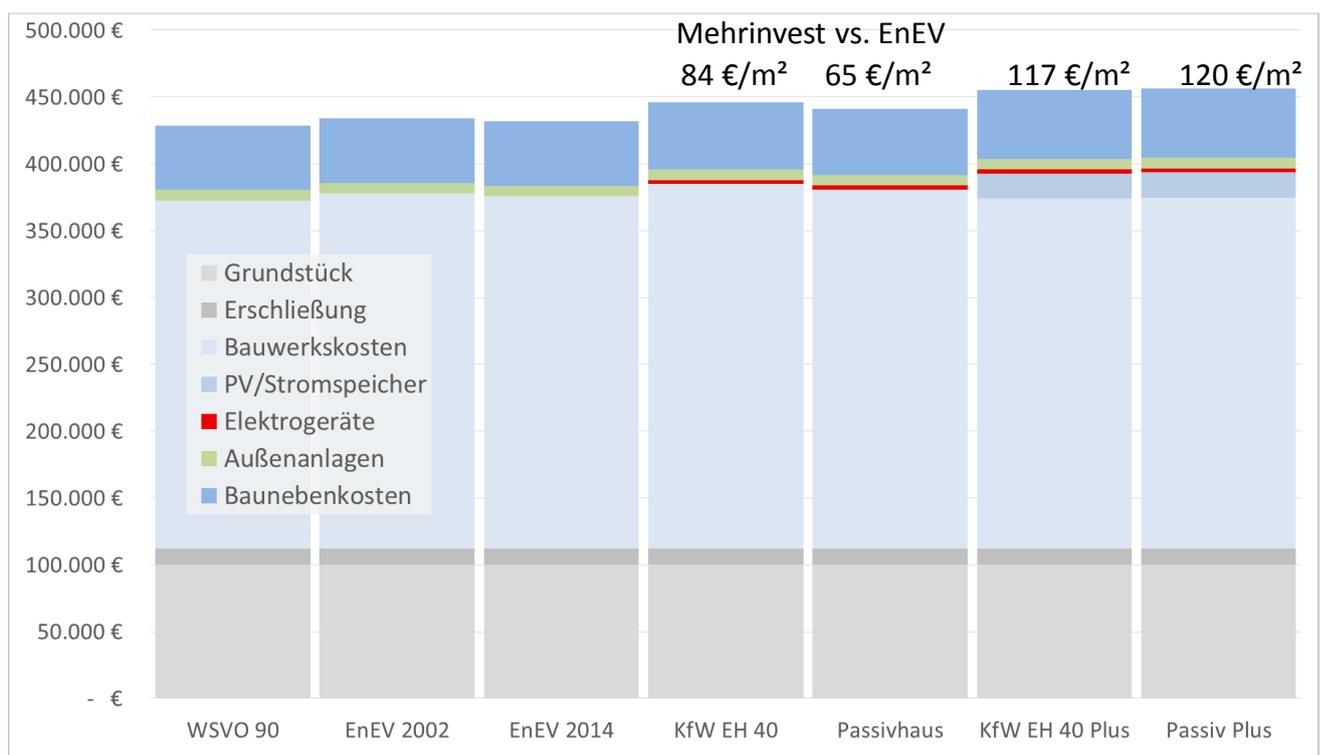


Abbildung 13 Vergleich der Investitionskosten unterschiedlicher Energiestandards. Preisbereinigt entsprechen die Kosten von 1990 etwa dem EnEV-Standard 2014. [Ecofys 2014]

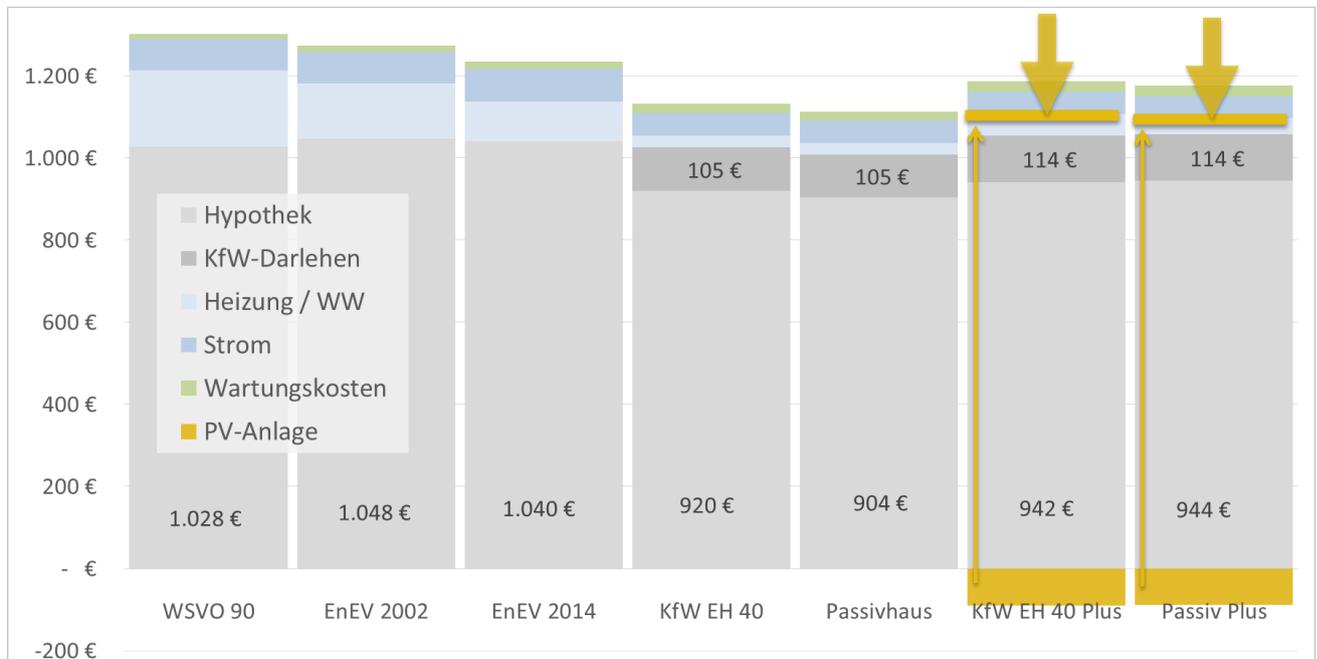


Abbildung 14 Vergleich der monatlichen Belastung unterschiedlicher Energiestandards. Der Passivhaus-Standard und die Plus-Standards liegen am günstigsten. [Ecofys 2014]

Energetisch bedingte Kosten und „Ohnehinkosten“

Für die Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbewertung bei der Sanierung ist es von hoher Bedeutung, welcher Anteil der Kosten „ohnehin“ für die Instandsetzung anfällt und welcher Anteil der energetischen und sonstigen Modernisierung des Gebäudes zuzurechnen ist. Daraus ergeben sich Folgen für die wohnungswirtschaftliche Betrachtung des Vorhabens als auch für die Förderung.

Anhand eines Beispiel-Mehrfamiliengebäudes aus den 1960er Jahren werden zunächst die energetischen Kosten dargestellt. Der Baupreisindex der Untersuchung bezieht sich auf das Jahr 2013, sodass aktuell etwa 20 bis 25 Prozent höhere Kosten anzusetzen sind. Da sich zugleich aber der Vergleichsstandard für den EnEV-Neubaustandard geändert hat und Effizienz-Komponenten wie die Fenster kostengünstiger geworden sind, stellen sich die Mehrinvestitionen ähnlich dar wie aktuelle Differenzkosten.

In Abbildung 17 wird die Höhe des Mehrinvests zwischen EnEV-Standard (Neubau) und KfW EH 85 mit 15 – 50 €/m² dargestellt, zum Standard KfW EH 70 mit 35 – 85 €/m² und für den Standard KfW EH 55 mit 60 – 140 €/m². Die energetisch bedingten Mehrinvestitionen verschiedener Baualterstufen weichen mit Blick auf das Baujahr voneinander ab. Im Allgemeinen liegt der Einfluss individueller Faktoren eines Gebäudes aber höher. In Abbildung 17 wird auch die Aufteilung der „Ohnehin-Kosten“ dargestellt. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass sich die Unterteilung in rein energetische Kosten und Instandsetzung von energetisch relevanten Bauteilen bei jedem Gebäude anders darstellt in Abhängigkeit vom Zustand und den zu sanierenden Komponenten. In Abbildung 18 wird zudem die Relation der energetisch bedingten Investitionen zu den Modernisierungskosten gegenübergestellt, die nicht energetisch bedingt sind. Dazu gehören Schönheitsreparaturen am Gemeinschaftseigentum und in den Wohnungen.

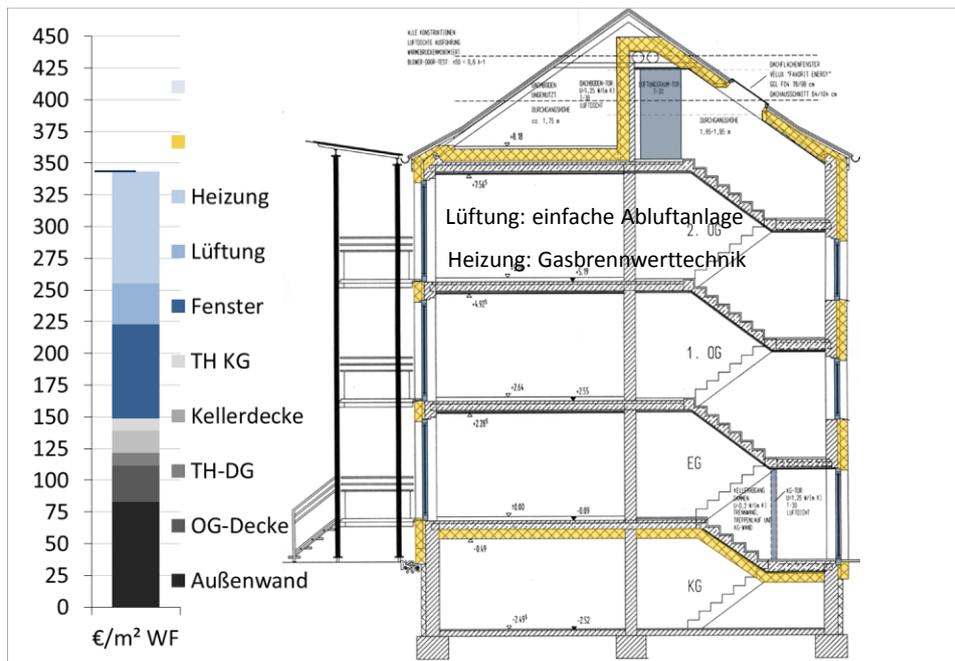


Abbildung 15 Aufstellung der energetisch relevanten Kosten bei der Sanierung eines MFH aus den 1960er Jahren für den normalen Neubaustandard nach EnEV

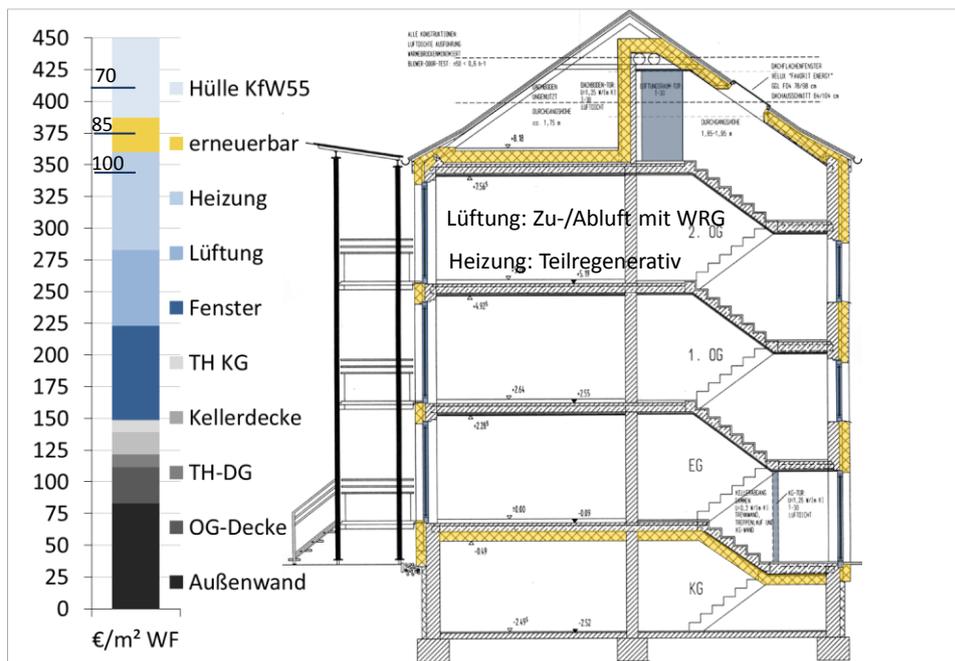


Abbildung 16 Im Vergleich der Standard KfW EH 55 mit Passivhaus-Komponenten: Die Mehrinvestitionen zum EnEV-Standard liegen bei gut 100 € pro m² Wohnfläche. Dazwischen liegen die Kostenstufen für die Standard KfW EH 70 und KfW EH 85.

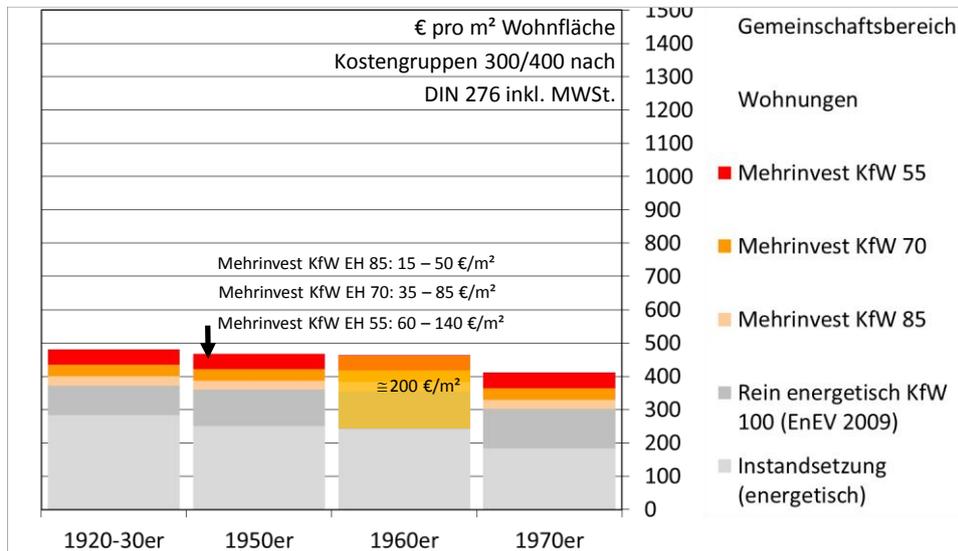


Abbildung 17 Die energetisch bedingten Mehrinvestitionen verschiedener Baualterstufen weichen – neben den individuellen Gebäudeabweichungen – auch mit Blick auf das Baujahr voneinander ab. Die Unterteilung in rein energetische Kosten und Instandsetzung von energetisch relevanten Bauteilen kann sich bei jedem Gebäude anders darstellen in Abhängigkeit vom Zustand und den zu sanierenden Komponenten.

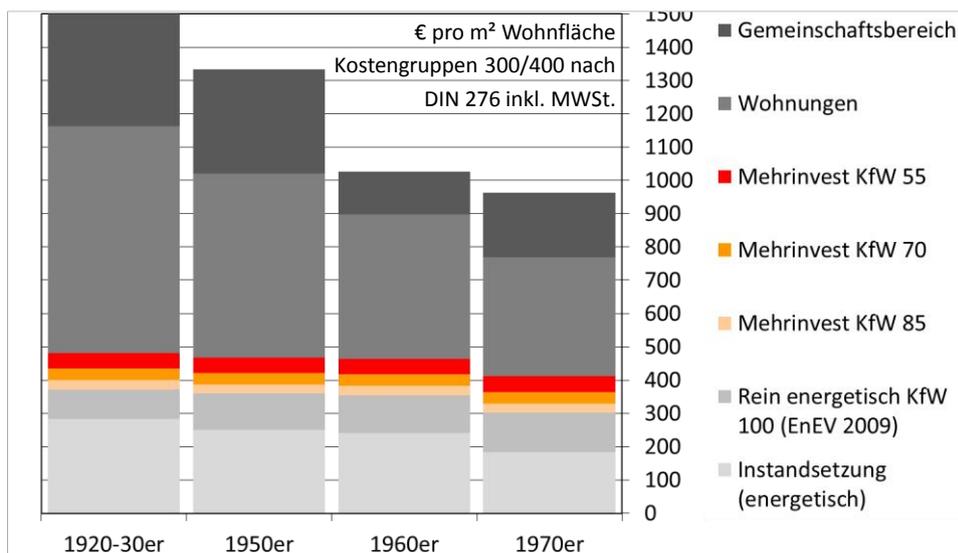


Abbildung 18 Den energetisch bedingten Investitionen stehen neben den Instandsetzungskosten auch Modernisierungskosten gegenüber, die nicht energetisch bedingt sind. Dazu gehören Schönheitsreparaturen am Gemeinschaftseigentum und in den Wohnungen.

Fazit

Das Erreichen der Klimaziele ist kein Selbstläufer, sondern verlangt ein Engagement im Best Practice Bereich sowohl bei der Effizienz als auch bei den Erneuerbaren. Abbildung 19 zeigt eine mögliche Balance zwischen den beiden Bereichen. Bei hoher Effizienz wird über die Sektoren eine Energieeinsparung von etwa 50 % zu erreichen sein. Auf dieser Basis kann eine weitgehende Versorgung mit Erneuerbaren Energien unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erfolgen. Bei der Ausgestaltung des erneuerbaren Systems ist es wichtig, die Aufwendungen für Lastmanagement und Zwischenspeicherung zu optimieren, also den erneuerbaren Primärenergieaufwand gering zu halten. Das bedeutet, aufwendige

Technologien, die für die Versorgungssicherheit bei Dunkelflaute erforderlich sind, auf ein Mindestmaß zu beschränken. PtG-Technologie mittels Elektrolyse erneuerbaren Stroms, Speicherung und Rückverstromung weist einen Wirkungsgrad von etwa 35 Prozent auf, d. h. es muss etwa die dreifache Menge erneuerbaren Stroms generiert werden im Vergleich zur späteren Nutzenergie. Solch ein erneuerbarer Primärenergiefaktor von fast 3 ist nicht nur primärenergetisch ungünstig, sondern führt zu erhöhten Kosten. Während erneuerbarer Strom 2040 für etwa 3 bis 5 Cent verfügbar sein wird, liegen die Kosten für importiertes erneuerbares Gas (PtG) bei etwa 10 bis 15 Cent pro kWh [AGORA 2018 / dena 2017]. Aus volkswirtschaftlicher Sicht geht es also darum, den Anteil der PtG-Energieträger so gering wie möglich zu halten. Wenn es gelingt, den Anteil z. B. auf 8 Prozent zu begrenzen, beträgt der primärenergetische Aufwand zur Bereitstellung dennoch fast ein Viertel des gesamten erneuerbaren Ertrags.

Im Gebäudebereich muss ein großer Beitrag zum Gelingen der Energiewende beigetragen werden. 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.

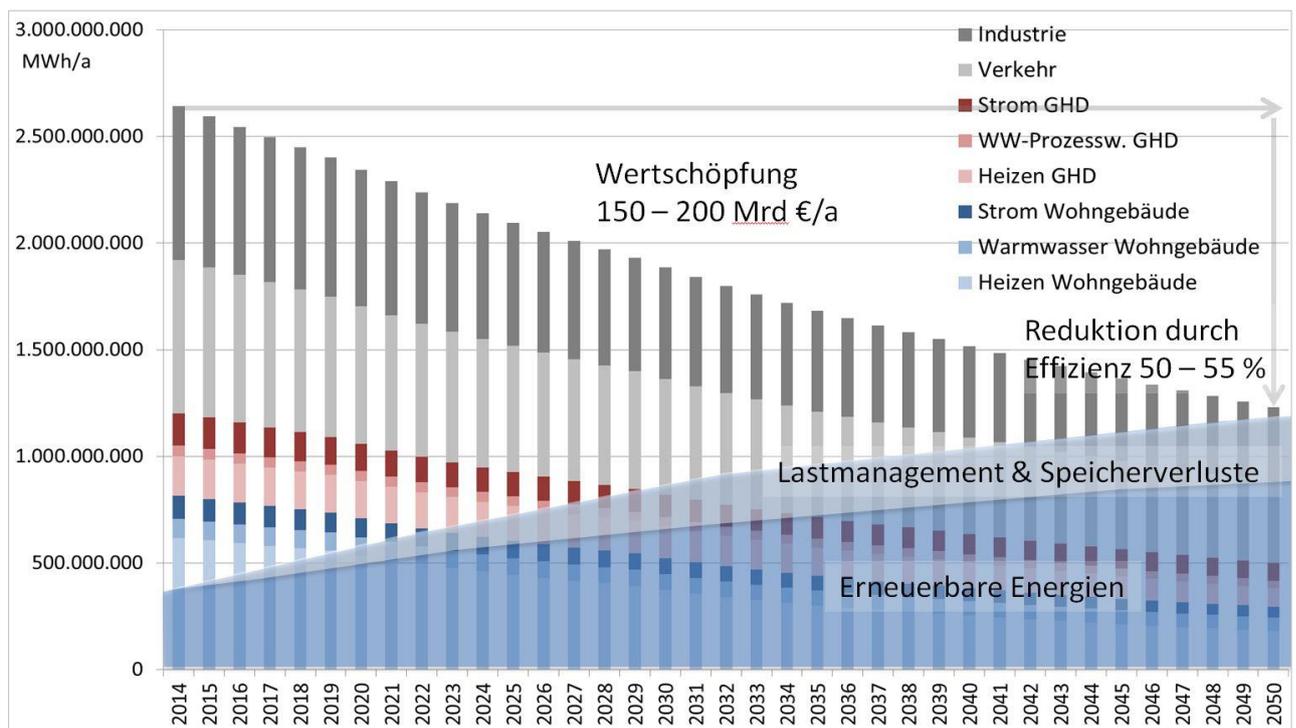


Abbildung 19 Entwicklung Richtung Klimaneutralität in der BRD bis 2050. Die Abbildung zeigt auf der Effizienzseite eine Einsparung um etwa 50 Prozent, was nur mit Best-Practice-Technik zu schaffen ist. Bei den Erneuerbaren Energien wird ein Zielszenario dargestellt, das wir beim jetzigen Ausbaziel deutlich verfehlen. Insofern ist auch im Versorgungsbereich eine erhöhte Anstrengung erforderlich zum Erreichen der Klimaziele. Berücksichtigt werden müssen dabei die Verluste für Lastmanagement und Speicherung. Je höher die Effizienz und desto geringer die erforderliche Leistung eines zweiten redundanten Kraftwerksparks zu Zeiten der Dunkelflaute, desto kostengünstiger wird die erneuerbare Versorgung [DGS, Schulze Darup 2015].

Literatur / Quellen

Agora 2018	Wert der Effizienz im Gebäudesektor in Zeiten der Sektorenkopplung. – Endbericht einer Studie vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), dem Fraunhofer IEE und Consentec, im Auftrag von Agora Energiewende, Berlin 2018
AnBUS 2002	AnBUS: Qualitätssicherung Jean-Paul-Platz 4, Interdisziplinäre Begleitforschung, AnBUS Fürth 2003
ARGE 2015	Walberg, Gniechwitz, Halstenberg: Kostentreiber für den Wohnungsbau. – ARGE e.V. Bauforschungsbericht Nr. 67 Kiel 2015
Bermich 2014	Bermich, Ralf: Kostenvergleich unterschiedlicher Baustandards Wohngebäude. – Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg 2014
BKI 2018	BKI Baukosten: Statistische Kostenkennwerte für Positionen 2005 – 2018. Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI). 2005 – 2018
BMUB 2015	Neitzel, Dangel, Gottschalk: Bericht der Baukostensenkungskommission im Rahmen des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen. – Im Auftrag BMUB Berlin 2015
DBU 2004	Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10. – Umsetzungsorientiertes Forschungsvorhaben mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Koordination: Schulze Darup; Partner: PHI Darmstadt, ZEBAU Hamburg, IEMB Berlin und vier Industriepartner (Marmorit/Krautol, Aerex/Maico, Rehau, Variotec) 2004, Broschüre mit gleichnamigem Titel: kostenloser Download unter: http://dbu.de/publikationen/publikationsliste.php?kategorie=11 ; Neuauflage 2008
DENA 2003-2008	Modellprojekt – Niedrigenergiehaus im Bestand. – Deutsche Energie Agentur Berlin 2003 www.neh-im-bestand.de
dena 2017	Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.): Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenpolitik 2050 im Gebäudesektor. – Berlin 2017
Destatis 2018-1	<i>Glossar Baupreisindizes</i> . Statistisches Bundesamt. Wiesbaden 2018 https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Preise/Glossar/Baupreisindizes.html (Zugriff 30.8.2018)
Destatis 2018-2	Bau- und Immobilienpreisindices. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden 2018 – https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/Preise.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff 30.8.2018)
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
EBÖK 2004	EBÖK: Berechnung der Wärmebrücken. – Dokumentiert in [DBU 2004]
Ecofys 2014	Ecofys, Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 2014
Energiesprung 2018	Modellvorhaben „energiesprung“ der Deutschen Energieagentur, gefördert durch das BMWi, Berlin 2018
etz 2006	EnergieRegion Faktor 10. – Forschungsvorhaben in der EnergieRegion Nürnberg mit Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft; Beteiligte: etz Nürnberg, Architekturbüro Schulze Darup, ebök Tübingen, ARGE Faktor 10 (Aerex-Maico, Knauf, Marmorit, Rehau), Ingsoft Nürnberg 2005-2006
F+B 2016	F+B: Analyse des Einflusses der energetischen Standards auf die Baukosten im öffentlich geförderten Wohnungsbau. – Hamburg 2016
Feist 2003	Feist, W.; John, M.; Kah, O.: Passivhaustechnik im Gebäudebestand – Qualitätssicherung für das Bauvorhaben Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. – Passivhaus Institut Darmstadt im Auftrag der WBG Nürnberg 2003
Münzenberg 2002	Münzenberg, U.; Thumulla, J.: Vergleichende Verlaufsmessungen. – In: Schulze Darup, B. (Hrsg.): Passivhaus Projektbericht: Energie und Raumluftqualität. – AnBUS Fürth 2002
PHI 2003	Passivhaus Institut Darmstadt: Passivhaustechniken im Bestand – Qualitätssicherung Jean-Paul-Platz 4, Passivhaus Institut Darmstadt 2003

PHI 2003-1	Feist (Hrsg.): Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung. – PHI: Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband 24, PHI Darmstadt 2003
Schubert 2018	Schuberth: Deutscher Bauherrenpreis – eine Auswertung. – Dessau 2018
Schulze Darup 1999	Schulze Darup: Altbausanierung im Raum Nürnberg. – In: Klimaschutz durch energetische Sanierung von Gebäuden Band 1, Hrsg. Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt Band 21 1999
Schulze Darup 2002	Burkhard Schulze Darup: Energieeffiziente Wohngebäude, BINE Informationsdienst, www.bine.info, TÜV-Verlag Köln 2002
Schulze Darup 2002	Schulze Darup, B. (Hrsg.): Passivhaus Projektbericht: Energie und Raumluftqualität, Messtechnische Evaluierung und Verifizierung der energetischen Einsparpotenziale und Raumluftqualität an Passivhäusern in Nürnberg. – gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Projektpartner: LGA Nürnberg, Energieagentur Mittelfranken Nürnberg, AnBUS Fürth, N-ERGIE Nürnberg, Architekturbüro Schulze Darup Nürnberg, Verlag AnBUS Fürth 2002
Schulze Darup 2003	Burkhard Schulze Darup: Sanierung mit Passivhauskomponenten, Interdisziplinäre Begleitforschung, Nürnberg 2003
Schulze Darup 2003	Schulze Darup, B.: Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten. – In: Tagungsband 7. Internationale Passivhaustagung in Hamburg, PHI Darmstadt 2003
Schulze Darup 2005	Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Projektbericht Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. Zusammenstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung durch das Passivhaus Institut Darmstadt, FIW München, AnBUS Fürth und Architekturbüro Schulze Darup, Nürnberg 2005
Schulze Darup 2006	Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Projektbericht Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg. Zusammenstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung im Auftrag der WBG Nürnberg, Nürnberg 2005
Schulze Darup 2019	Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – Forschungsvorhaben mit fünf Wohnungsunternehmen, gefördert durch die DBU AZ 33119/01-25, Berlin 2019
sirAdos 2014	sirAdos Bauhandbuch Baukosten Neubau 1989 / 1992 / 2004 / 2014. WEKA Media GmbH. 1989 – 2014
wbg 2002	Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Nürnberg, WBG Nürnberg, Glogauer Straße 70, 90473 Nürnberg
wbg 2003	WBG Nürnberg (Hrsg.): Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten: Projektbericht Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg. – Schulze Darup, B.: Koordination und Zusammenfassung; PHI Darmstadt: Qualitätssicherung; FIW München: Messprogramm; WBG Nürnberg 2004