

vbw

Die bayerische Wirtschaft



Studie

Energetische Gebäudesanierung in Bayern

Stand: Juli 2012
www.vbw-bayern.de

Vorwort

Sanierungsaktivität im Gebäudesektor deutlich steigern

Die politisch geforderte Verminderung des CO₂-Ausstoßes um 80 Prozent bis zum Jahr 2050 soll trotz der Stilllegung der deutschen Kernkraftwerke erreicht werden. Beim Umbau der Stromversorgung ist es notwendig, die CO₂-emittierenden Energieträger Gas und Kohle stärker zu nutzen. Das gibt der effizienteren Verwendung von Energie einen nochmals höheren Stellenwert.

Einsparmöglichkeiten finden sich vor allem außerhalb der Stromerzeugung. Rund 40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs und 35 Prozent der CO₂-Emissionen in Bayern entfallen auf den Gebäudebereich. Über 60 Prozent der Häuser in Deutschland stammen aus der Zeit vor 1978, wurden also noch vor dem Erlass der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut. Gerade hier bestehen große Effizienzpotenziale.

Technische Lösungen zur Energieeinsparung stehen bereit. Eigentümer werden aber bei der Sanierung mit komplexen Fragestellungen konfrontiert, die weit über die Suche nach der besten Technik hinausgehen. Sie reichen von zu erwartenden Veränderungen ordnungsrechtlicher Vorgaben über den Umfang bereitstehender Fördergelder bis hin zu mietrechtlichen Folgen. Die entstehende Unsicherheit führt dazu, dass energetische Verbesserungen oftmals nicht oder nur sehr zögerlich angegangen werden.

Die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. hat von der Technischen Universität München untersuchen lassen, wie sich der bayerische Gebäudesektor in den kommenden Jahren in Bezug auf den Energieverbrauch entwickeln kann und mit welchen konkreten Maßnahmenpaketen und Kosten ein effizienter Gebäudebestand erreicht wird. Für die aktive Unterstützung bedanke ich mich beim Fachverband Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik Bayern.

Die gute Nachricht der Studie ist: Die Ziele der Energiekonzepte von Bundes- und Bayerischer Staatsregierung sind erreichbar. Der Gebäudesektor kann einen erheblichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Voraussetzung ist allerdings ein deutliches Steigern der energetischen Sanierung. Dies erfordert klare rechtliche und finanzielle Rahmenbedingungen, die Investoren ermutigen und nicht abhalten.

Die vorliegende Studie zeigt auf, wie die bestehenden Effizienzpotenziale im Gebäudesektor gehoben werden können.

Bertram Brossardt
09. Juli 2012

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ziel des Projektes	1
1.2	Vorgehen und Rahmenbedingungen.....	2
2	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	3
2.1	Die Ausgangslage	3
2.1.1	Anteil der Gebäudetypen.....	3
2.1.2	Vorhandene Energieträgerstruktur	3
2.1.3	Sanierungsaktivität	3
2.2	Die Rahmenbedingungen zukünftiger Entwicklungen	4
2.3	Szenarien zur zukünftigen Entwicklung.....	4
2.3.1	Auswirkungen steigender Anforderungen in Ordnungsrecht und Sanierungsaktivitäten	4
2.3.2	Sanierungsaufkommen.....	4
2.3.3	Kosten der Gebäudesanierung.....	5
2.3.4	Zukünftige Energieträgerstrukturentwicklung	5
2.4	Hinweise zur Umsetzung.....	5
2.4.1	Auslöser für die Sanierungsaktivitäten	5
2.4.2	Erhöhung der Sanierungsaktivitäten	5
3	Der Gebäudebestand in Bayern im Jahr 2011	7
3.1	Beschreibung des Wohngebäudebestandes im Jahr 2011	7
3.1.1	Modellierung des Bestandes	7
3.1.2	Charakterisierung der Gebäude	7
3.1.3	Größenverteilung der Wohngebäude in Bayern	8
3.1.4	Verteilung der Wohnfläche je Einwohner	10
3.1.5	Energetische Qualität der Wohngebäude in Bayern	11
3.2	Beheizungsstruktur der Wohngebäude in Bayern	13
3.3	Analyse des Nichtwohngebäudebestandes.....	15
4	Einflüsse auf die Sanierungstätigkeit an Wohngebäuden	17
4.1	Analyse der Akteursgruppen	17
4.1.1	Selbst genutztes Wohneigentum.....	18
4.1.2	Vermietete Wohneinheiten	19
4.2	Auslöser für Sanierungstätigkeit.....	19

4.3	Sanierungsziele	20
4.4	Sanierungshemmnisse	20
4.4.1	Wohneigentum	20
4.4.2	Mietwohnungen	23
4.5	Ableitung von Motivatoren	24
4.6	Ordnungsrechtliche Mechanismen	25
4.6.1	EU-Gebäuderichtlinie	25
4.6.2	Energieeinsparverordnung	26
4.6.3	Erneuerbare Energien Wärmegezet (EEWärmeG)	28
4.6.4	Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG)	28
4.7	Finanzwirtschaftliche Mechanismen	29
4.7.1	Förderprogramme	30
4.7.2	Steuerrecht	31
4.7.3	Mietrecht	32
5	Kosten	34
5.1	Grundlagen	34
5.1.1	Baukonstruktion	34
5.1.2	Gebäudetechnik	35
5.1.3	Datenanpassung	35
5.1.4	Mehrwertsteuer	35
5.1.5	Preissteigerungen	35
5.2	Sowieso-Kosten	35
5.2.1	Dämmung von Bauteilen	36
5.2.2	Fenstersanierung	36
5.2.3	Gebäudetechnik / Heizungsanlagen	36
5.3	Energetische Sanierungskosten	36
5.3.1	Kellerdecke / unterer Gebäudeabschluss	37
5.3.2	Außenwände	37
5.3.3	Dach	39
5.3.4	Fenster	39
5.3.5	Gebäudetechnik	39
5.4	Verwendete Kostendaten	40
5.5	Investitionsvolumen	41
5.6	Verifizierung	43
5.7	Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	44

6	Randbedingungen und Stellgrößen der zukünftigen Entwicklung des Gebäudeenergiebedarfs	47
6.1	Randbedingungen für die zukünftige Entwicklung.....	47
6.1.1	Die Bevölkerungsentwicklung Bayerns und der Landkreise.....	47
6.1.2	Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner	49
6.1.3	Der Gebäudeabgang.....	51
6.1.4	Die Entwicklung des Neubaus 2012 bis 2040	52
6.2	Stellgrößen der zukünftigen Entwicklung	53
6.2.1	Sanierungsaktivität	54
6.2.2	Qualität der Gebäudehülle.....	55
6.2.3	Struktur der Energieträger	60
6.2.4	Qualität der Gebäudetechnik.....	63
7	Szenarien der zukünftigen Energienachfrage	66
7.1	Szenarien der Heizwärmebedarfsentwicklung	66
7.2	Kosten der Sanierungsmaßnahmen.....	70
7.3	Szenarien der End- und Primärenergienachfrage	74
8	Staatliche Einnahmen und Investitionen in der Gebäudesanierung	78
8.1	KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren 2010“	79
8.2	KfW-Programme „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“	81
8.3	Einflussgrößen.....	82
	Literaturverzeichnis.....	83
	Abbildungsverzeichnis	90
	Tabellenverzeichnis	92
	Abkürzungen.....	93
	Ansprechpartner / Impressum	94

1 Einleitung

Drängende Fragen unseres Energiesystems lösen

1.1 Ziel des Projektes

Wir befinden uns in einer Zeit knapper werdender Ressourcen (Energie, Rohstoffe, Wasser, Lebensmittel), wodurch wir insbesondere im Gebäude- und Produktionssektor in den kommenden Jahren mit stark wachsenden Energiepreisen zu rechnen haben. Die Erfordernisse zur Energieeinsparung und der damit verbundenen Umgestaltung des Energiesystems werfen dabei weitere Fragen zur Lösung des Schlüsselthemas „Energiewende“ auf. Sowohl das Energiekonzept der Bundesregierung als auch das Bayerische Energiekonzept „Energie Innovativ“ geben hierzu die entsprechenden Ziele und strategischen Lösungsansätze, in Weiterführung der „Meseberger Beschlüsse“ der Bundesregierung, zu einem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (2007) vor.

Gleichzeitig wird durch die von der deutschen Politik geforderte Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 80 Prozent bis zum Jahr 2050 ein enormer gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Umwandlungsprozess ausgelöst, dessen Umfang und Reichweite kaum abzusehen sind. Hinzu kommen anhaltende Verschiebungen in der Bevölkerungsstruktur (Überalterung, Migration etc.), die das Konsum- und Nachfrageverhalten der Bürger und die betroffenen Märkte nachhaltig beeinflussen.

Von Kritikern als „unlösbares Problem“ dargestellt, von Befürwortern als „größtes Konjunkturpaket der letzten Jahrzehnte“ begrüßt, bietet die Energiewende die Möglichkeit, sowohl auf regionaler, städtischer als auch gebäudebezogener Ebene die bisherige, durch Kernkraft und fossile Brennstoffe geprägte Energieversorgung Bayerns auf regenerative Technologien umzustellen. Neben der zwingend notwendigen Reduktion der CO₂-Emissionen ermöglicht dies der Wirtschaft, politisch-wirtschaftliche Abhängigkeiten im Bereich fossiler Brennstoffe mittel- bis langfristig zu vermindern.

Zentrale Frage dieser Studie ist, wie sich das Ziel, den Energieverbrauch im Gebäudesektor bis zum Jahr 2050 zu minimieren, verwirklichen lässt. In Anbetracht des enorm hohen Anspruchs der Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 80 Prozent bis 2050, der Heterogenität des Gebäudebestands und der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umwälzungen, die sich unmittelbar auf Nutzeranforderungen und die lokalen Ansprüche auswirken werden, ist ein gezieltes und vorausschauendes Vorgehen zwingend erforderlich, um hierzu erfolgreiche Lösungsansätze zu entwickeln.

Als Grundlage für den Entwurf von Handlungsstrategien, die unter anderem zur Auflösung und Überwindung der vielfach vorhandenen Hemmnisse und Informationsdefizite seitens der Gebäudeeigentümer führen sollen, werden daher in der vorliegenden Studie die Möglichkeiten der zur Verfügung stehenden Instrumente sowie die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz der bayerischen Wohngebäude analysiert. Durch

die Beschreibung möglicher Entwicklungen auf der Energienachfrageseite sowie in der Energieträgerstruktur für die Deckung der Nachfrage werden Wege aufgezeigt, die eine Erreichung der Ziele im Jahr 2050 ermöglichen können und damit eine Bewertung der einzelnen Komponenten des Systems für die jeweilige Entwicklung erlauben.

1.2 Vorgehen und Rahmenbedingungen

Für die Beschreibung der zukünftigen Entwicklungen werden sowohl die bestehenden Kenntnisse über die vorhandenen Strukturen und deren Entwicklung in den vergangenen Jahren als auch die gesetzlichen Regeln als Grundlage verwendet. Dabei erfolgt eine Fortschreibung der aktuellen Trends und der gegenwärtig diskutierten Ansätze zur Gestaltung der weiteren Entwicklung.

Für die Abbildung der Veränderungen des Wohngebäudebestandes werden charakteristische Abläufe zu Grunde gelegt, die auf den Ergebnissen verschiedener wissenschaftlicher Untersuchungen basieren und in ein Simulationsmodell integriert wurden. Als Betrachtungshorizont wurde das Jahr 2040 angesetzt; zur Beurteilung der Erreichbarkeit der von der Bundesregierung definierten Ziele im Jahr 2050 wird das Zwischenziel im Jahr 2040 verwendet und eine qualitative Einschätzung der folgenden Jahre ermöglicht.

Der Schwerpunkt der Bearbeitung der vorliegenden Studie befindet sich in der Untersuchung der zukünftigen Entwicklung der Energienachfrage des Wohngebäudebestandes. Dabei werden insbesondere verschiedene Entwicklungen der Sanierungsaktivitäten in Kombination mit möglichen Weiterentwicklungen der ordnungsrechtlichen Anforderungen analysiert und bewertet. Zur Beurteilung der Auswirkungen der Nachfragereduktionen auf den End- und Primärenergiebedarf der Wohngebäude werden mögliche Entwicklungen der Energieangebotsentwicklung untersucht. Die zugrunde gelegten Energieträgerstrukturen wurden dabei der vom WWF in Auftrag gegebenen Studie „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ [Kirchner et al. 2009] entnommen und auf die bestehenden Verhältnisse in Bayern übertragen. Die Überprüfung der Anwendbarkeit der angenommenen Energieträgerstruktur war nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Heizwärmebedarf reduzieren, erneuerbare Energien einsetzen

Die Untersuchung der Rahmenbedingungen und Einflussgrößen für die Gestaltung der Energiewende im Gebäudebereich zeigt, dass eine Vielzahl von Faktoren die Umsetzbarkeit einer effizienten und kostenoptimalen Erreichung der Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung beeinflussen. Dennoch unterstreichen die geschilderten Szenarien die grundsätzliche Erreichbarkeit der Ziele, wenn durch Betätigung der dargestellten Stellschrauben im System eine zielgerichtete Vorgehensweise eingeschlagen wird.

2.1 Die Ausgangslage

2.1.1 Anteil der Gebäudetypen

Verglichen mit der Aufteilung der Wohnflächen auf die Gebäudetypen in Deutschland ist der Anteil der Einfamilienhäuser in Bayern mit ca. 48 Prozent relativ hoch (Deutschland: ca. 40 Prozent), der Anteil der Wohnflächen in Mehrfamilienhäusern mit nur 33 Prozent ist vergleichsweise gering (Deutschland: 41 Prozent). Damit sind die aufgrund ihrer geringeren Kompaktheit aus energetischer Sicht ungünstigeren Gebäudetypen in Bayern verstärkt vertreten, was sich auch in der durchschnittlichen Wohnfläche je Einwohner in Bayern auswirkt (siehe Abbildung 2 in Kapitel 3.1.4).

2.1.2 Vorhandene Energieträgerstruktur

Die Anteile der Energieträger in der Versorgungsmatrix für die Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwasser in Bayern weichen von der Energieträgerverteilung in Deutschland deutlich ab. Der Anteil des Öls in der Energieträgerstruktur beträgt aktuell in Bayern ca. 51 Prozent, Gas wird in 24 Prozent der Wohnflächen genutzt (siehe Abbildung 5 in Kapitel 3.2). Unter Beachtung des großen Anteils nicht effizient betriebener Heizungsanlagen (ca. 78 Prozent) lässt sich ein enormer Sanierungsbedarf in diesem Bereich ableiten [BDH 2011].

2.1.3 Sanierungsaktivität

Im Zeitraum 2005 bis 2008 wurden vor 1978 errichtete Gebäude mit einer jährlichen Quote von ca. 0,8 Prozent energetisch verbessert [Diefenbach et al. 2010] (Diese stellen sich in energetischer Hinsicht als besonders kritisch dar, da sie vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet wurden). Daraus ergibt sich, dass in

diesem Zeitraum bei nur ca. ein Drittel der Sanierungen auch eine energetische Sanierung durchgeführt wurde. Verglichen mit dem rein rechnerisch vorhandenen Potenzial der einzelnen Gebäudealtersklassen wurde damit nur ein geringer Teil des Energiepotenzials ausgeschöpft.

2.2 Die Rahmenbedingungen zukünftiger Entwicklungen

Gesellschaftliche Veränderungen sowie die wachsenden Komfortbedürfnisse haben einen weiteren Anstieg der in Bayern ohnehin überdurchschnittlich hohen Wohnfläche je Einwohner zur Folge. Die gesellschaftlichen Einflüsse sind beispielsweise der steigende Anteil der Ein-Personen-Haushalte, der Rückgang der Geburtenziffer sowie die Zunahme der Lebenserwartung. Die Wohnflächennachfrage steigt damit auch in Gebieten mit stagnierenden Bevölkerungszahlen weiterhin an (siehe Abbildung 17 in Kapitel 6.1.4), so dass in der Folge auch die Fläche der beheizten Wohnfläche ansteigt.

2.3 Szenarien zur zukünftigen Entwicklung

2.3.1 Auswirkungen steigender Anforderungen in Ordnungsrecht und Sanierungsaktivitäten

Die Simulation verschiedener Szenarien hat ergeben, dass eine Anhebung der energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle in Form von Maximalwerten für den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) geringere Einsparungen bewirkt als die Steigerung der Sanierungsaktivitäten. Die Anhebung der energetischen Anforderungen im Szenario „moderat“ auf die Anforderungen im Szenario „ambitioniert“ hat eine Einsparung von weiteren 6,5 Prozent-Punkten im Heizwärmebedarf im Jahr 2040 zur Folge. Die Steigerung der Sanierungsaktivitäten von einem mäßigen zu einem starken Sanierungsfortschritt hingegen ermöglicht Einsparungen von zusätzlich ca. neun Prozent-Punkten (siehe Abbildung 20 in Kapitel 7.1).

2.3.2 Sanierungsaufkommen

Insbesondere im Hinblick auf den großen Anteil der energetisch zumeist sehr ungünstigen Wohngebäude der 1960er und 1970er Jahre ist eine zielgerichtete Aktivierung der Eigentümer dieser Gebäude zur Erzielung von Einsparungen unmittelbar erforderlich. An der Großzahl der Gebäude dieser Baualtersklasse besteht aufgrund des anstehenden Eigentümerwechsels und der aktuell verstärkt auftretenden Verschleißerscheinungen Sanierungsbedarf. Werden die damit einhergehenden Potenziale dieser Sanierungsfälle nicht genutzt, werden wichtige Möglichkeiten zur Erzielung von Energieeinsparungen nicht wahrgenommen. Es muss daher das vorrangige Ziel sein, möglichst viele Gebäudebesitzer insbesondere von Gebäuden dieser Baualtersklasse zu einer energetischen Sanierung zu bewegen.

2.3.3 Kosten der Gebäudesanierung

Die Kosten für die unterschiedlichen betrachteten Szenarien werden in Kapitel 7.2 dargestellt und variieren je nach Sanierungsaufkommen und Anforderungsniveau deutlich. Sie betragen allein für die Sanierung der Gebäudehülle zwischen 1,4 Milliarden Euro und bis zu 4,4 Milliarden Euro im Szenario „starke Steigerung der Sanierungsaktivitäten – ambitionierte Anforderungen“ jährlich.

2.3.4 Zukünftige Energieträgerstrukturentwicklung

Anhand der Szenarien zur Energieträgerentwicklung wird die Bedeutung des Ausbaus der erneuerbaren Energieträger für die Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwasser nachgewiesen. Wie in Abbildung 208 in Kapitel 7.3 dargestellt, ist eine Reduktion des Energiebedarfs um 60 Prozent der Nachfrage gegenüber des Jahres 2008 nur unter Annahme eines stark ansteigenden Anteils der erneuerbaren Energieträger möglich, wie sie im Szenario „erneuerbar“ untersucht wird. Hierbei ist zu beachten, dass der mit 25 Prozent angenommene Anteil der solarthermischen Energiebereitstellung auf der Grundlage der oben genannten Studie „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ [Kirchner et al. 2009] sehr optimistisch ist. Die Machbarkeit dieser Steigerung wurde in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

2.4 Hinweise zur Umsetzung

2.4.1 Auslöser für die Sanierungsaktivitäten

Als Auslöser für die energetische Sanierung werden die Motivation der Gebäudebesitzer sowie die Einhaltung von Grenzwerten für den Energiebedarf der Gebäude untersucht. Bezogen auf die Aktivierung von Potenzialen sind bei der Einhaltung stufenweiser Grenzwerte insbesondere die Gebäudeeigentümer betroffen, deren Gebäude mit großer Wahrscheinlichkeit mit hohen Effizienzsteigerungen saniert werden können. Damit werden besonders in Hinblick auf die Erreichung der Ziele und die langfristige Planbarkeit für die Gebäudebesitzer klare Richtlinien definiert.

2.4.2 Erhöhung der Sanierungsaktivitäten

Die wesentlichen Hemmnisse bei der Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen stellen fehlende finanzielle Mittel und / oder mangelndes Interesse seitens der Gebäudeeigentümer dar. Um die für das Jahr 2050 formulierten Einsparziele erreichen zu können, ist eine weitestgehende Effizienzsteigerung des vorhandenen Gebäudebestandes erforderlich, die eine möglichst breit angelegte Aktivierung der Gebäudeeigentümer durch

- unabhängige und technologieoffene Information und Beratung,

- gebündelt und langfristig formulierte Anforderungen,
- einfach zugängliche finanzielle Förderung in den verschiedenen Rechtsformen
sowie
- wirksame Kontrollmechanismen

voraussetzt.

3 Der Gebäudebestand in Bayern im Jahr 2011

Kleinteilige Gebäudestruktur und fossile Energieträger

Die Erarbeitung von Strategien und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der im Energiekonzept der Bundesregierung definierten Ziele zur Energieeinsparung und Emissionsminderung in Deutschland bis zum Jahr 2050 erfordert eine grundlegende Analyse der energiespezifischen Charakteristika des vorhandenen Gebäudebestandes. Eine nach Baualtersklassen, Nutzung sowie den unterschiedlichen Gebäudegrößen differenzierte Struktur des bayerischen Gebäudebestandes als Grundlage für eine solche Betrachtung ist in den verfügbaren statistischen Daten nicht vorhanden. Um eine tragfähige Modellierung des Gebäudebestandes als Grundlage für die Untersuchung verschiedener Entwicklungspfade verwenden zu können, werden für die Abbildung der Gebäude verschiedene statistische Erhebungen verwendet und diese in einem Modell weiterentwickelt.

3.1 Beschreibung des Wohngebäudebestandes im Jahr 2011

3.1.1 Modellierung des Bestandes

Für die Modellierung des Wohngebäudebestandes im Jahr 2011 sowie seiner bisherigen Entwicklung werden die statistischen Daten der Wohnflächenzählung aus dem Jahr 1987 [StBA 1987], die jährliche Fortschreibung des Wohngebäudebestandes durch die Statistik der Baufertigstellungen [BBR 2006] sowie die spezifischen Auswertungen zu den in Bayern seit 1988 erstellten Mehrfamiliengebäuden in eine Wohngebäudestruktur integriert. Da keine statistischen Erfassungen über die an den Wohngebäuden seit dem Jahr 1987 durchgeführten Veränderungen erfolgen, kann der energetische Zustand der Einzelgebäude nur über die Weiterentwicklung der statistischen Daten und die vorhandenen spezifischen Kenntnisse zum Jahr der Herstellung abgebildet werden.

3.1.2 Charakterisierung der Gebäude

Die Charakterisierung des Wohngebäudebestandes in Bayern erfolgt in der vorliegenden Studie analog zu der in den statistischen Daten vorhandenen Einteilung der Gebäude in Baualtersklassen in Bezug auf historisch einschneidende Veränderungen sowie einer zeitlichen Differenzierung seit der Einführung der ordnungsrechtlichen Vorschriften zum Wärmeschutz von Gebäuden. Als historisch einschneidende Ereignisse wurden beispielsweise die Jahre bis zur Gründung der Weimarer Republik, die Jahre bis zu Gründung der Bundesrepublik sowie die direkten Nachkriegsjahre betrachtet, so

dass sich daraus die Baualtersklassen „bis 1918“, „1919 bis 1948“ und „1949 bis 1957“ etc. ergeben.

Die Kenntnis des Baujahres liefert wichtige Hinweise auf die Qualität des Bauteils, da sich die Verfügbarkeit von Baustoffen, der Stand der Technik sowie die geltenden Vorschriften in den verschiedenen Bauphasen in Bauweise und Qualität der überwiegenden Anzahl der Gebäude widerspiegeln.

Diese Kenntnis bildete Anfang der 90er Jahre die Grundlage für die Klassifizierung des gesamten deutschen Wohngebäudebestandes, die vom Darmstädter Institut Wohnen und Umwelt (IWU) im Auftrag der Enquetekommission des deutschen Bundestages zum „Schutz der Erdatmosphäre“ durchgeführt wurde [Ebel et al. 1990]. Ähnlich der Einteilung des statistischen Bundesamtes wurde der deutsche Gebäudebestand dabei nach Gebäudegröße und Gebäudealter in Gebäudeklassen eingeteilt, die jeweils durch ein repräsentatives Typgebäude beschrieben werden. Das Typgebäude ist dabei ein fiktives Gebäude, welches die geometrischen und bauphysikalischen Gegebenheiten der Gebäude einer Gebäudegruppe widerspiegelt.

3.1.3 Größenverteilung der Wohngebäude in Bayern

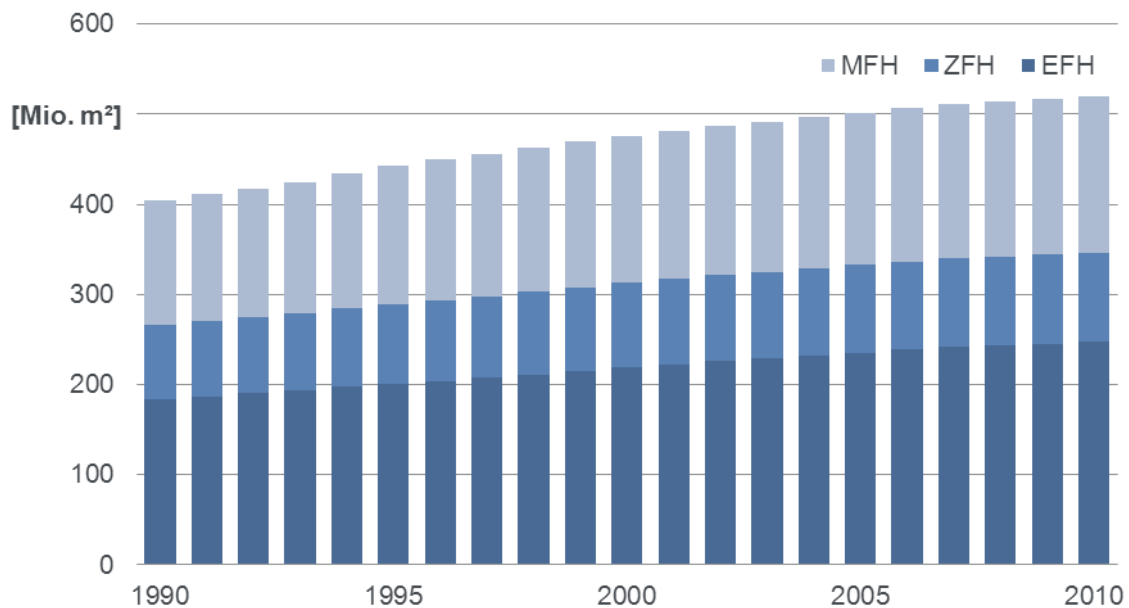
Neben dem Baujahr hat das Verhältnis zwischen Nutzfläche und wärmeübertragender Umfassungsfläche eines Gebäudes einen entscheidenden Einfluss auf die Höhe des Energiebedarfs. Es erfolgt daher eine Einteilung der Gebäude auch in Hinblick auf die Gebäudegröße von Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern.

Die statistischen Daten zur Anzahl der Wohneinheiten je Gebäude und zur mittleren Größe der Wohneinheiten unterscheiden sich von den Kennwerten der Typgebäude der Gebäudetypologie teilweise erheblich. Die deutsche Gebäudetypologie widerspiegelt den deutschen Gebäudebestand und damit die Gesamtheit von ca. 18 Millionen Wohngebäuden und muss vor der Verwendung für den bayerischen Wohngebäudebestand auf diese Gegebenheiten angepasst werden. Da eine statistische Erfassung nach Gebäudegrößen und Baualtersklassen der Wohnflächen in allen 71 Landkreisen und 25 kreisfreien Städten Bayerns vorliegt, wird innerhalb des Berechnungsmodells für jede dieser regionalen Einheiten eine Gebäudeflächentypologie erstellt, die die spezifischen Gegebenheiten der jeweiligen Bebauung berücksichtigt. Auf eine Darstellung der Typgebäude aller regionalen Einheiten wird hier verzichtet, stellvertretend wird hier nur der gesamte bayerische Wohngebäudebestand beschrieben. Die folgende Grafik verdeutlicht die Entwicklung des Wohngebäudebestands in Bayern der letzten 20 Jahre sowie die Anteile von Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern innerhalb des Wohngebäudebestandes.

Abbildung 1

Entwicklung der Wohnflächen in EFH, ZFH und MFH

In Bayern von 1990 bis 2010 in Millionen m²



Daten: [BayLfStad F/1j 2011], Grafik: ENPB

Die gesamte Wohnfläche in Bayern betrug zum 31. Dezember 2010 einschließlich des Leerstands 562,4 Millionen m². 97,8 Prozent davon entfallen auf Wohnflächen in Wohngebäuden, 2,2 Prozent der Wohnflächen befinden sich in Nichtwohngebäuden. Die mittlere Wohnfläche je Wohneinheit betrug damit bezogen auf die 6,03 Millionen Wohnungen 93,3 m². Bezogen auf die gesamte Wohnfläche in Bayern betragen die Anteile der Gebäudegrößen im Jahr 2011:

- Einfamilienhäuser (EFH) 48 Prozent
- Zweifamilienhäuser (ZFH) 19 Prozent
- Mehrfamilienhäuser (MFH) 33 Prozent

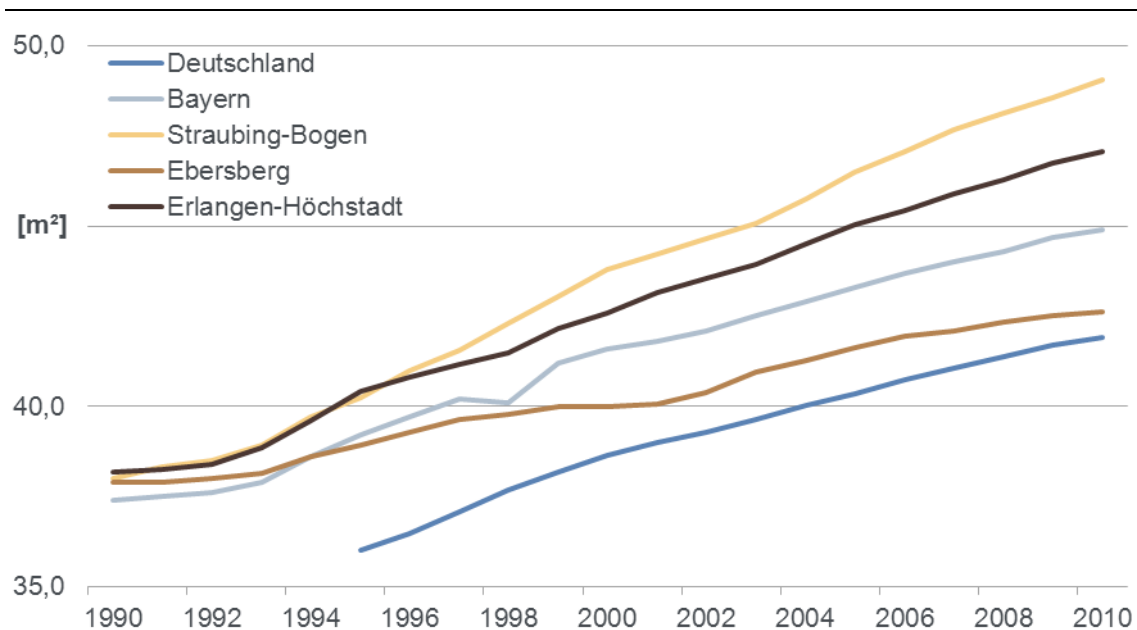
Verglichen mit der Aufteilung der Wohnflächen auf die Gebäudetypen in Deutschland ist der Anteil der Einfamilienhäuser in Bayern mit ca. 48 Prozent relativ hoch. Deutschlandweit beträgt der Anteil dieses Gebäudetyps ca. 40 Prozent, während die Wohnfläche in Mehrfamilienhäusern in Deutschland 41 Prozent gegenüber nur 33 Prozent in Bayern beträgt. In Hinblick auf die Energienachfrage zur Beheizung bedeutet dies, dass die Gebäudegruppe der Einfamilienhäuser mit dem ungünstigsten Verhältnis zwischen wärmeübertragender Umfassungsfläche und Gebäudenutzfläche in Bayern verstärkt vertreten ist.

3.1.4 Verteilung der Wohnfläche je Einwohner

Neben den Anteilen der Gebäudetypen mit energetisch ungünstigen Verhältniswerten zwischen der Wohnfläche und dem Gebäudevolumen stellt die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohner einen Indikator für die Nachfrage an Komfort und damit indirekt auch für die Energienachfrage eines Gebäudebestandes dar. In der folgenden Grafik ist die mittlere Wohnfläche Deutschlands, Bayerns sowie exemplarischer Landkreise Bayerns gegenübergestellt.

Abbildung 2

Entwicklung der mittleren Wohnfläche



Daten: [BayLfStaD,F/1j 2011], [BayLfStaD, A/1-1j 2011], Grafik: ENPB

Wie die Abbildung verdeutlicht, befindet sich die mittlere Wohnfläche je Einwohner seit Beginn der 90er Jahre in stetigem Anstieg. Wenn auch zu Beginn der 1990er Jahre aufgrund des verstärkten Zuzugs nach Bayern ein kleiner Anstiegsrückgang zu verzeichnen war, spiegelt Abbildung 2 die Entwicklung der letzten Jahrzehnte wider. Der konstante Anstieg an Wohnfläche je Einwohner in allen Landkreisen ist unter anderem auf den steigenden Anteil von Ein- und Zwei-Personen-Haushalten in der Gesellschaft zurückzuführen. Deutschlandweit stieg der Anteil der Einpersonenhaushalte von 34,9 Prozent im Jahr 1995 auf 37,9 Prozent im Jahr 2006, die Zahl der größeren Haushalte ist dagegen gesunken [Mayer et al. 2009]. Weitere Erläuterungen zur Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner und den resultierenden Auswirkungen enthält Kapitel 6.1.2.

3.1.5 Energetische Qualität der Wohngebäude in Bayern

Nach Zusammenführung der zuvor geschilderten statistischen Daten zum Herstellungsjahr und der Gebäudegröße ergibt sich der Anteil der Wohnflächen der einzelnen Baualtersklassen nach Ein-, Zwei und Mehrfamilienhäusern gegliedert, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Bewohnte Wohnflächen der einzelnen Baualtersklassen (1.000 m²) im Jahr 2011 nach Ein-, Zwei und Mehrfamilienhäusern gegliedert

(1.000 m²) im Jahr 2011

Baualtersklasse	Einfamilienhäuser		Zweifamilienhäuser		Mehrfamilienhäuser	
	Wohnfläche [1.000 m ²]	Anteil [%]	Wohnfläche [1.000 m ²]	Anteil [%]	Wohnfläche [1.000 m ²]	Anteil [%]
bis 1918	29.643	12 Prozent	11.648	12 Prozent	20.073	11 Prozent
1919 bis 1948	19.555	8 Prozent	10.048	10 Prozent	12.757	7 Prozent
1949 bis 1957	16.875	7 Prozent	10.429	10 Prozent	18.949	11 Prozent
1958 bis 1968	34.580	14 Prozent	19.566	19 Prozent	34.345	19 Prozent
1969 bis 1978	42.642	17 Prozent	17.505	17 Prozent	32.634	18 Prozent
1979 bis 1983	21.395	8 Prozent	7.299	7 Prozent	9.365	5 Prozent
1984 bis 1987	10.925	4 Prozent	3.515	3 Prozent	6.220	4 Prozent
1988 bis 1994	22.520	9 Prozent	7.628	8 Prozent	15.627	9 Prozent
1995 bis 2001	26.044	10 Prozent	8.071	8 Prozent	15.855	9 Prozent
2002 bis 2008	22.542	9 Prozent	4.299	4 Prozent	8.468	5 Prozent
ab 2009	6.467	3 Prozent	1.134	1 Prozent	3.396	2 Prozent

Quelle: [BayLfStaD, F/1j 2011]

Bezogen auf die bewohnte Wohnfläche Bayerns beträgt der Anteil der Wohnflächen, die vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 erstellt wurden, ca. 62 Prozent.

Die Abschätzung des Energiebedarfs für die Beheizung der Wohngebäude in Bayern wird durch die Zusammenführung mehrerer Datenquellen vorgenommen. Während die

im Abschnitt zuvor geschilderten statistischen Daten zur Abbildung der Gebäudestruktur verwendet werden, werden für die Bewertung der bauphysikalischen Eigenschaften der Gebäude die Kennwerte der deutschen Gebäudetypologie [IWU 2003] verwendet.

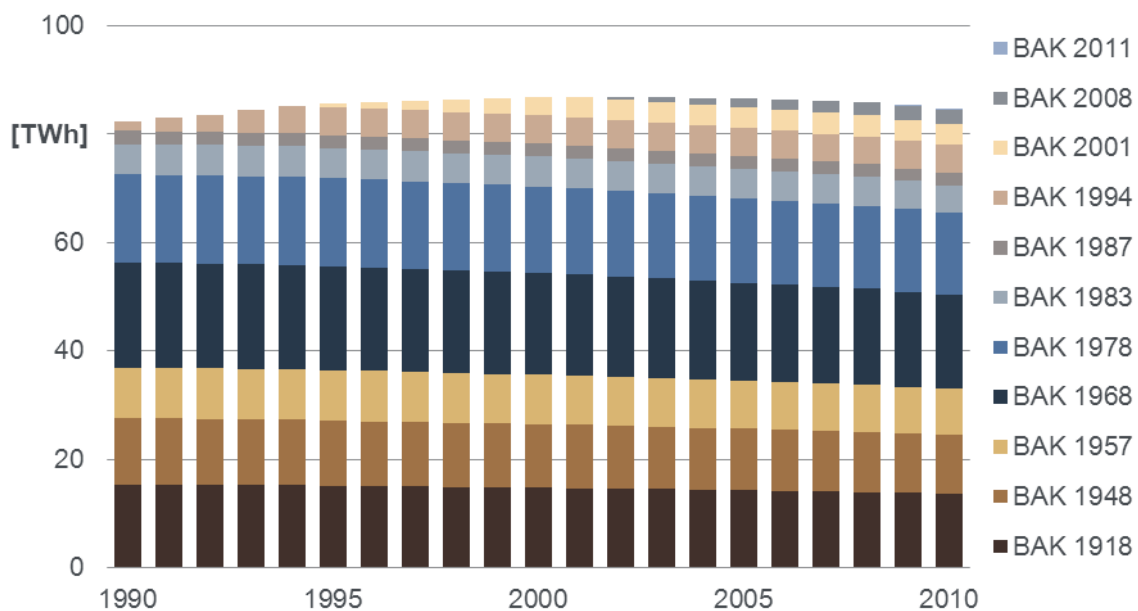
Analog zur deutschen Gebäudetypologie werden in der vorliegenden Studie die einzelnen Gebäude der unterschiedlichen Baualtersklassen durch Typgebäude charakterisiert. Die bauphysikalischen Kennwerte der Gebäudehülle sowie die Flächenanteile und die Orientierung der Fenster werden aus der deutschen Gebäudetypologie entnommen. Aufgrund der großen Anzahl an Querschnittstechnologien kann trotz einzelner Abweichungen in der regionalen Bauweise für die Gesamtheit des bayerischen Gebäudebestandes von ähnlichen Randbedingungen, wie sie die deutsche Gebäudetypologie widerspiegelt, ausgegangen werden. Die in der deutschen Normung wiedergegebene anerkannte Regel der Technik führt hier zu einer weitgehenden Harmonisierung der technischen Gegebenheiten.

Aufgrund der verfügbaren statistischen Daten zur Verteilung der Wohnflächen auf die Gebäudegrößen- und Altersklassen wurde eine landkreisspezifische Modellierung des Energiebedarfs der Wohngebäude vorgenommen. Nach dem im Rahmen einer Dissertation an der Technischen Universität München entwickelten Vorgehen wird dabei auf der Grundlage von mittleren Wohnflächen eine landkreisspezifische Gebäudetypologie erstellt, die die Besonderheiten in der Größenstruktur des jeweiligen Gebäudebestandes berücksichtigt [Nemeth 2011].

Da wie bereits im Abschnitt zuvor erwähnt außer bei geförderten Sanierungsvorhaben keine Erfassung des Umfangs und der Qualität der Sanierungsmaßnahme erfolgt, wird die Abbildung des gegenwärtigen Sanierungsstands der Wohngebäude auf der Grundlage von Lebenszyklen und den Angaben zur Sanierungstätigkeit an der Außenhülle der Wohngebäude im „CO₂-Gebäudereport“ [Friedrich et al. 2007] vorgenommen. Die zum jeweiligen Zeitpunkt der Sanierung geltenden ordnungsrechtlichen Vorgaben bilden die Grundlage für die Annahmen zur Sanierungsqualität. Auf Grundlage der technischen Eigenschaften der Gebäudehüllen von Wohngebäuden in Bayern und deren Weiterentwicklung in Hinblick auf die von den Gebäudeeigentümern durchgeführten Sanierungen in den zuvor geschilderten Schritten in Hinblick auf die von den Gebäudeeigentümern durchgeführten Sanierungen, ergeben sich für den Wohnflächenbestand die nachfolgend in Abbildung 3 dargestellten Anteile der Heizwärmenachfrage nach den unterschiedlichen Baualtersklassen differenziert.

Abbildung 3

Entwicklung der Anteile der verschiedenen Baualtersklassen am Heizwärmebedarf der Wohngebäude in Bayern



Quelle: ENPB

3.2 Beheizungsstruktur der Wohngebäude in Bayern

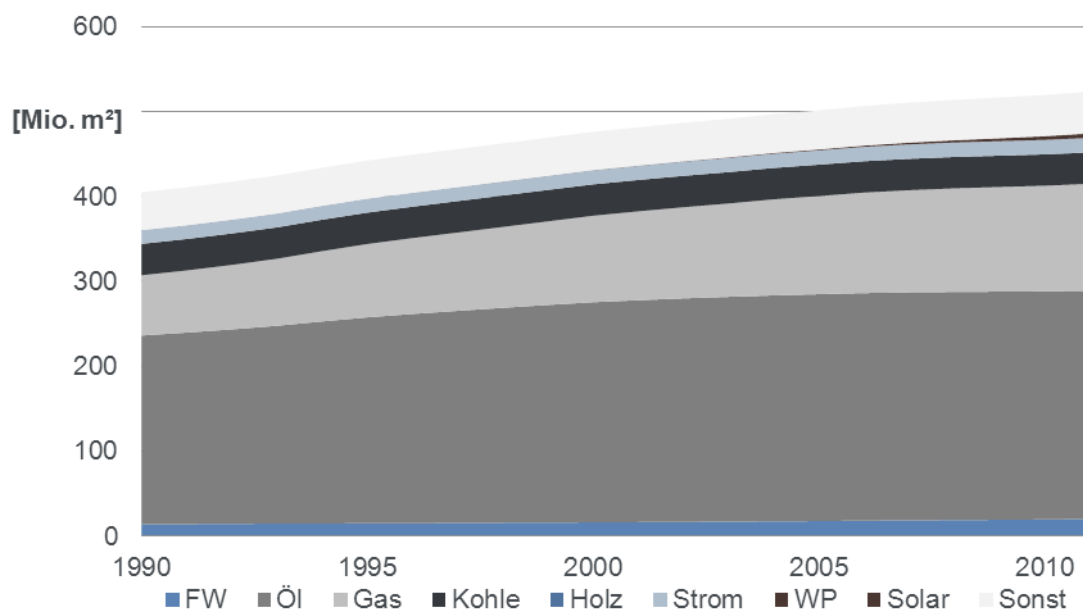
Zwischen der Beheizungsstruktur der Wohngebäude in Bayern und der Beheizungsstruktur auf Bundesebene bestehen deutliche Unterschiede. Anhand der Wohnfläche ist in Abbildung 4 die Nutzung der verschiedenen Energieträger und deren Entwicklung in Bayern in den letzten 20 Jahren dargestellt. Abbildung 5 verdeutlicht die prozentualen Anteile der Energieträger. Auf Bundesebene dominiert die Nutzung von Gas zur Wohn- und Trinkwassererwärmung, während in Bayern der Anteil des Energieträgers Gas deutlich geringer als der Anteil der Ölnutzung ist [BDH 2011]. Selbst Kohle wird in Bayern noch in fast zehn Prozent aller Fälle zur Beheizung der Wohngebäude genutzt. Die Beheizung über Fernwärme und Strom spielt dabei mit jeweils ca. fünf Prozent Anteil nur eine untergeordnete Rolle. Die Versorgung der Wohngebäude mit Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse als primäre Energieträger ist fast verschwindend gering.

Nach einer Schätzung des Bundesindustrieverbands Deutschland Haus, Energie- und Umwelttechnik e. V. (BDH) sind ca. 78 Prozent der installierten Heizungsanlagen aus dem Jahr 2010 in Deutschland nicht effizient [BDH 2011]. In den Erhebungen des Landesinnungsverbands für das Bayerische Kaminkehrerhandwerk [LIV 2011] wird geschildert, dass nahezu zehn Prozent der Ölheizungen und ca. fünf Prozent der Gasheizungen älter als 28 Jahre sind. Unter Beachtung des großen Anteils der nicht effizient

betriebenen Heizungsanlagen von ca. 78 Prozent lässt sich ein enormer Sanierungsbedarf in diesem Bereich ableiten. Trotz dieses vorhandenen Sanierungsbedarfs sind die Absatzzahlen von Neuanlagen in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2007 um mehr als 30 Prozent eingebrochen. Nach leichten Erholungen in den letzten Jahren bewegen sie sich derzeit auf ca. 80 Prozent des Niveaus im Jahr 2001. Dieser Sanierungsstau kann aus einer allgemeinen Verunsicherung am Heizungsmarkt abgeleitet werden. Politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen waren in den letzten Jahren für Anlagenbetreiber schwankend und nur schwer abschätzbar.

Abbildung 4

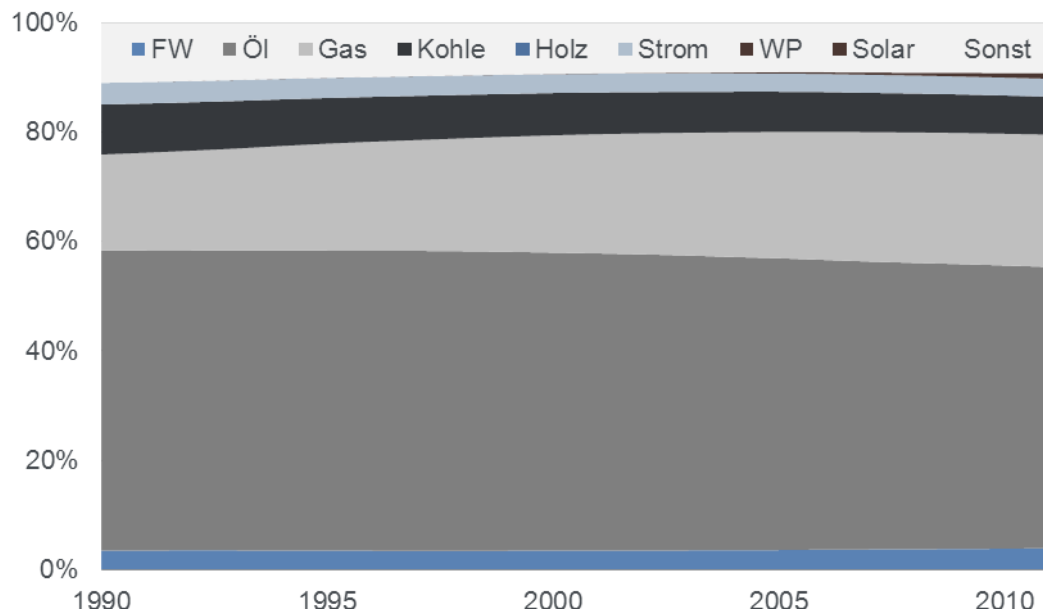
Verteilung der Energieträger auf die beheizte Wohnfläche des Wohngebäudebestandes in Bayern



Daten: [BayLfStad 2012], Grafik: ENPB

Abbildung 5

Prozentuale Verteilung der Energieträger bezogen auf die Wohnfläche



Daten: [BayLfStaD 2012], Grafik: ENPB

3.3 Analyse des Nichtwohngebäudebestandes

Abweichend vom Wohngebäudebestand in Bayern hat bis zum Jahr 1988 keine statistische Erfassung der Nichtwohngebäude stattgefunden. Auch im Rahmen der Volkszählung im Jahr 1987 wurde keine den Wohngebäuden analoge Erfassung des Nichtwohngebäudebestandes durchgeführt. Seit 1988 werden die Nichtwohngebäude zwar im Hinblick auf ihre Nutzung und ihre Nutzflächen in unterschiedlichen Gruppen erfasst, jedoch werden durch die vorgenommene Einteilung Gebäude mit sehr unterschiedlichen Energieanwendungsprofilen in einer Gruppe zusammengefasst. In der Gruppe der Handels- und Lagergebäude werden beispielsweise sowohl Lagerflächen als auch Handelsräume von Geldinstituten behandelt. Die sehr unterschiedliche Nutzung dieser beiden Gebäudearten verdeutlicht die Problematik der Datenlage. Eine dem Wohngebäudebestand ähnliche Abbildung des Nichtwohngebäudebestandes ist daher in der vorliegenden Studie nicht möglich. Aussagen zum Nichtwohngebäudebestand können nur von Arbeiten zum bundesweiten Nichtwohngebäudebestand abgeleitet und in Abhängigkeit der Einwohnerzahlen skaliert werden. Als Grundlage für die Ableitung der Flächen in den Nichtwohngebäuden in Bayern werden die Daten aus der Studie zum Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen der Jahre 2007 bis 2010 [Schlomann et al. 2011] verwendet.

Unter den geschilderten Annahmen bestehen in Bayern im Jahr 2010 353 Millionen m² Fläche an Nichtwohngebäuden. Unter Zugrundelegung der gleichen Verteilung der

Flächen wie in Deutschland, bestehen folgende Flächenanteile in den unterschiedlichen Gebäudetypen:

Tabelle 2

Abgeleitete Flächen in Nichtwohngebäuden in Bayern

<i>Gruppe</i>	<i>Fläche [Mio. m²]</i>
Lager-/ Garagengebäude	103
Werkstattgebäude	45
Laden- und Verkaufsflächen	38
Bürogebäude	41
Wohngebäude mit Mischnutzung	61
Sonstige Gebäude ohne Wohnnutzung	64

Quelle: [Schlomann et al. 2011]

Es wird davon ausgegangen, dass eine Beheizung der Gebäude vor allem in den Gruppen „Laden und Verkaufsflächen“, „Bürogebäude“ und „Wohngebäude mit Mischnutzung“ erfolgt. Die Summe der Fläche dieser drei Gruppen beträgt ca. 140 Millionen m². Die Wohnflächen in den Gebäuden mit Mischnutzung werden bereits in der Gruppe der Wohngebäude behandelt. Zusätzlich zu den Flächen der Wohngebäude bestehen damit ca. 80 Millionen m² (Laden- und Verkaufsflächen und Bürogebäude) beheizte Flächen in Nichtwohngebäuden. Diese entsprechen einem Anteil von ca. zwölf Prozent der Flächen in den Wohngebäuden.

Da über die Baujahre der Nichtwohngebäude keinerlei Informationen vorliegen, ist eine energetische Einschätzung des abgeschätzten Bestandes zum gegebenen Zeitpunkt nicht möglich. Aufgrund der meist deutlich kürzeren Nutzungsdauer der Nichtwohngebäude im Vergleich zu Wohngebäuden kann zudem keine direkte Übertragung des auf dem Lebenszyklus der Bauteile basierenden Modells zur zeitlichen Entwicklung der Nichtwohngebäude erfolgen. Die Anzahl belastbarer Studien zu Qualität und Quantität dieses Gebäudebestandes ist bisher noch sehr gering und spiegelt den Stand der Forschung zu diesem Thema wider.

4 Einflüsse auf die Sanierungstätigkeit an Wohngebäuden

Motivation und Hemmnisse

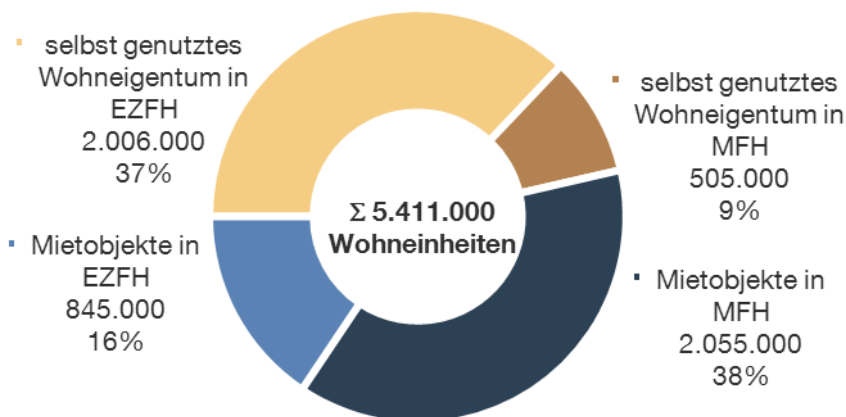
4.1 Analyse der Akteursgruppen

Auslöser für eine energetische Sanierung ist in der Regel nicht allein die Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahme. Vielmehr handelt es sich um eine äußerst komplexe Entscheidung, die von einer Kombination verschiedener Motive ausgelöst wird. So wird selbst der vermeintlich objektive Begriff der Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von den Eigentumsverhältnissen (Wohnungsbesitzer – Mieter) unterschiedlich definiert und unterscheidet sich dazu aus der Sicht von Experten [Weiß et al. 2011].

Der Gesamtbestand von 5.411.000 Wohneinheiten in Bayern setzt sich aus 46 Prozent selbst genutztem Wohneigentum (37 Prozent in Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH), neun Prozent in Mehrfamilienhäusern (MFH)) und 54 Prozent Mietobjekten (16 Prozent in Ein- und Zweifamilienhäusern, 38 Prozent in Mehrfamilienhäusern) zusammen [Albrecht et al. 2010].

Abbildung 6

Verteilung der Wohneinheiten in Bayern nach Gebäudegröße und Eigentumsverhältnissen



Daten: [StBA 1987], Grafik: ENPB

4.1.1 Selbst genutztes Wohneigentum

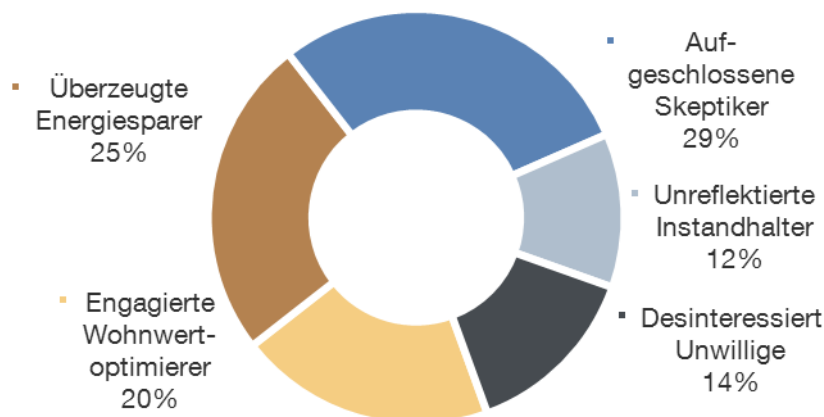
4.1.1.1 Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH)

- ca. 37 Prozent der Wohneinheiten in Bayern
- relativ gut erforschte Gruppe

Auf der Basis von Befragungen von 1.008 Ein- und Zweifamilienhausbesitzern [Weiß et al. 2011], die zwischen 2005 und 2008 die Gebäudehülle und / oder die Heizungsanlage ihrer Immobilie saniert haben sowie einer Cluster-Analyse¹ wird zwischen fünf verschiedenen Typen von Eigenheimsanierern differenziert (siehe Abbildung 7). Diese unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Hauptmotive und -barrieren in Bezug auf die Sanierung als auch die durchgeführten Maßnahmen (siehe auch Tabelle 3, Seite 23).

Abbildung 7

Typen von Sanierern im selbst genutzten Ein- und Zweifamilienhausbereich



Daten: [Weiß et al. 2011], Grafik: ENPB

4.1.1.2 Mehrfamilienhäuser (MFH)

- ca. neun Prozent der Wohneinheiten in Bayern
- problematisch wegen Eigentümergemeinschaften
- Mehrheit von 3/4 gemäß § 22 Abs. 2 WEG ausreichend, wenn es sich um eine Modernisierungsmaßnahme nach § 559 BGB handelt

¹ Verfahren zur Entdeckung von Ähnlichkeitsstrukturen in großen Datenbeständen

Mit 505.000 Wohneinheiten und damit einem Anteil von nur neun Prozent am bayerischen Wohnungsbestand handelt es sich bei den selbst genutzten Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern um eine relativ kleine Gruppe. Die (energetischen) Sanierungsaktivitäten werden stark von den komplexen Entscheidungsstrukturen innerhalb der Eigentümergemeinschaften geprägt (siehe auch Kapitel 4.4.1).

4.1.2 Vermietete Wohneinheiten

- ca. 54 Prozent der Wohneinheiten in Bayern
- Differenzierung zwischen großen („professionellen“) Wohnungsbaugesellschaften, privaten Vermietern (ca. zwei Drittel in Deutschland) und Eigentümergemeinschaften (siehe oben)

Mit einer Summe von 2.900.000 Wohneinheiten beziehungsweise einem Anteil von 54 Prozent am bayerischen Wohneinheitenbestand stellen vermietete Wohneinheiten die größte Gruppe dar. Entscheidungsprozesse hinsichtlich einer energetischen Sanierung werden maßgeblich vom sogenannten Nutzer-Investor-Dilemma (siehe Kapitel 4.4.2.1) geprägt. Die Größe der Gebäude (EZFH – MFH) spielt eine eher untergeordnete Rolle. Wesentlicher ist die „Persönlichkeitsstruktur“ der Mehrfamilienhausbesitzer. Professionelle Wohnungsbaugesellschaften, die ca. ein Drittel der MFH besitzen beziehungsweise verwalten, entscheiden deutlich wirtschaftlichkeitsorientierter als Privatpersonen, in deren Besitz sich ca. zwei Drittel der MFH befinden. Insbesondere bei älteren MFH-Besitzern werden Entscheidungsprozesse von ähnlichen Ängsten und Schwierigkeiten geprägt wie bei selbst nutzenden EZFH-Besitzern (siehe Kapitel 4.4.1.1). Eine Sonderstellung nehmen Eigentümergemeinschaften ein (siehe Kapitel 4.4.1.3).

4.2 Auslöser für Sanierungstätigkeit

Unabhängig von den Akteuren können verschiedene Auslöser für die Sanierung, insbesondere von Ein- und Zweifamilienhäusern, benannt werden. Die Auslöser sind vielfältig: Sie reichen von technischen über finanzwirtschaftliche bis hin zu persönlich motivierten Überlegungen.

- Instandhaltung und Werterhaltung von Gebäuden, die sich am Sanierungszyklus der einzelnen Bauteile orientieren
- Umbaumaßnahmen, die sich auf Umnutzungen oder veränderten Bedürfnissen innerhalb eines Sanierungszyklus begründen
- Benutzerwechsel oder Eigentumswechsel. 50 Prozent der Sanierungen werden innerhalb der ersten zehn Jahre nach Erwerb eines Eigenheims durchgeführt. Hiervon waren 80 Prozent vorsorgeorientierte Instandhaltungen [Albrecht et al. 2010]
- Ordnungsrechtliche Anforderungen wie zum Beispiel die Nachrüstverpflichtungen nach EnEV 2009 [Albrecht et al. 2010]
- Energieeinsparbestrebungen

4.3 Sanierungsziele

Wird eine energetische Sanierung durchgeführt, werden in der Regel verschiedene Ziele verfolgt, die im Wesentlichen nach ökonomisch und nicht ökonomisch motivierten Zielen zu unterscheiden sind [Albrecht et al. 2010].

Ökonomische Ziele sind die Reduzierung der laufenden Kosten, die langfristige Einsparung und Absenkung der Energie und Heizkosten sowie die Unabhängigkeit von Preis und Verfügbarkeit von Energieträgern. Auch der Werterhalt und die Wertsteigerung des Gebäudes werden als langfristige ökonomische Ziele benannt.

Nicht ökonomische Ziele reichen von der gewünschten Verbesserung des Wohnkomforts bis hin zum Interesse zum Klimaschutz beizutragen oder neue Techniken einzusetzen.

4.4 Sanierungshemmnisse

4.4.1 Wohneigentum

In der Studie „Innovative Politikmaßnahmen für mehr Energieeffizienz“ [Beyer et al. 2010] wird eine Reihe von Hemmnissen identifiziert, die Besitzer von Ein- und Zweifamilienhäusern davon abhalten, energetische Sanierungen ihrer Gebäude durchzuführen. Diese können den verschiedenen Typen von Eigenheimbesitzern (siehe Kapitel 4.1) mit unterschiedlicher Gewichtung zugeordnet werden. Es wird zwischen allgemeinen und ökonomischen Hemmnissen unterschieden:

4.4.1.1 Allgemeine Hemmnisse

- Wenig Interesse der Bauherren und geringes Involvement.
- Fehlende Zeit, sich über mögliche Sanierungsmaßnahmen zu informieren oder diese umzusetzen.
- Unwissenheit, Vorurteile und Ängste bezüglich Vorbereitung, Durchführung, Ergebnis und Wirtschaftlichkeit einer energetischen Sanierung: Hierzu gehören Angst vor Dreck, Lärm, Bauschäden ebenso wie die Sorgen vor Differenzen mit Mietern oder ausführenden Firmen.
- Bestehende bauliche oder technische Herausforderungen, die mit der besonderen Qualität des Gebäudes einhergehen: Häufig wird befürchtet, dass das Erscheinungsbild des Gebäudes nicht zu erhalten sein wird. Auch objektiv vorhandene Anforderungen des Denkmalschutzes können hierzu gezählt werden.
- Falsche Einschätzung der energetischen Qualität eines Gebäudes, da dieses ja in der Vergangenheit bereits saniert wurde.
- Unzureichender Informationsstand über ordnungsrechtliche Anforderungen oder auch bereitstehende Förderprogramme.

4.4.1.2 Ökonomische Hemmnisse

- Die Bereitschaft, Kredite aufzunehmen ist nicht vorhanden. Wie vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung [Weiß et al. Mai 2010] ermittelt, wurden Sanierungen, unabhängig davon, ob es sich um Standardsanierungen oder energetische Sanierungen handelte, zu 70 Prozent beziehungsweise 62 Prozent aus Ersparnissen finanziert.
- Sozial schwache Haushalte können umfangreiche Sanierungsmaßnahmen nicht finanzieren.
- Kosten für energetische Sanierungen sind nicht im langfristig angelegten Finanzplan vorgesehen.
- Fehlende Informationen über zur Verfügung stehende Förderprogramme. Die Förderlandschaft ist unübersichtlich. Diskutierte Änderungen verhindern Planungssicherheit für den Bauherrn. Die Orientierung zwischen den Programmen und den verschiedenen Verfahren der Antragstellung ist aufwändig [Meyer-Timpe 2007].
- Eigenleistungen sind bei energetischen Sanierungen in der Regel nicht förderfähig, da die Leistungen von Fachunternehmen des Bauhandwerks durchgeführt werden müssen. Dies ist besonders relevant bei Eigenheimbesitzern, die Eigenleistungen einbringen wollen [Weiß et al. Mai 2010].
- Förderleistung der KfW-Programme orientieren sich an den KfW-Effizienzhausstandards. Dadurch wird bei Gebäude mit schlechtem energetischem Standard ein höherer Sanierungsaufwand notwendig. Dementsprechend fallen auch höhere Sanierungskosten an. Der nach der Sanierung bestehende Energieverbrauch als Bemessungsgrenze hat zur Folge, dass Gebäude mit einem ohnehin schon geringeren Energieverbrauch leichter Zugang zu den erhöhten Fördersätzen erhalten.

4.4.1.3 Sonderfall Eigentümergemeinschaft

Die für energetische Sanierungsmaßnahmen erforderliche doppelt qualifizierte Mehrheit² wird aufgrund heterogener Interessenslagen (unterschiedliche sozioökonomische Hintergründe und differierende Nutzer- oder Verwertungsinteressen) nicht immer erreicht. Ein weiteres Hemmnis stellen fehlende finanzielle Mittel einzelner Miteigentümer dar.

² Alle stimmberechtigten Wohnungseigentümer müssen anwesend (beziehungsweise vertreten) sein und zu mindestens drei Viertel der geplanten Maßnahme zustimmen. Zusätzlich müssen mindesten die Hälfte aller „Miteigentumsanteile“ der Entscheidung zustimmen [WEG, 2012].

Tabelle 3

Hauptmotive und -barrieren der verschiedenen Sanierungstypen

Überzeugte Energiesparer (25 Prozent)

Hauptmotive	<ul style="list-style-type: none">– Heizenergie einsparen / Senkung von Energiekosten– Klimaschutz, Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen– Erhalt beziehungsweise Steigerung des Wertes des Hauses– Wunsch nach einem behaglicheren Wohnklima– Technikinteresse
Haupthemmnisse	<ul style="list-style-type: none">– Keine weitere Kreditaufnahme– Spielräume für energetische Sanierung werden unterschätzt
Durchgeführte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Überwiegend Maßnahmen mit hohem energetischen Standard, überdurchschnittlich oft Maßnahmenkombinationen

Aufgeschlossene Skeptiker (29 Prozent)

Hauptmotive	<ul style="list-style-type: none">– Wert des Hauses sichern oder steigern– Haus technisch auf den neuesten Stand bringen– Verbesserung des Wohnkomforts– Vorsorge für Wohnen im Alter
Haupthemmnisse	<ul style="list-style-type: none">– Abneigung gegenüber Krediten– Unsicherheit und Ängste: Nutzen der energetischen Sanierung erscheint zweifelhaft; Angst vor Überforderung bei der Planung und Durchführung sowie vor unseriösen Anbietern
Durchgeführte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Überwiegend energetische Sanierungsmaßnahmen– Überdurchschnittlich oft Maßnahmenkombinationen

Unreflektierte Instandhalter (12 Prozent)

Hauptmotive	<ul style="list-style-type: none">– Ein defektes Bauteil ersetzen– Heizenergie einsparen und Energiekosten senken
Haupthemmnisse	<ul style="list-style-type: none">– Wenig Interesse an Maßnahmen, die über das Notwendige hinausgehen– Das Thema Energie wird in erster Linie mit dem Heizungssystem in Verbindung gebracht
Durchgeführte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Nur punktuell; Maßnahmen beschränken sich häufig auf die Heizungsanlage, selten Maßnahmenkombinationen

Desinteressiert Unwillige (14 Prozent)

- Hauptmotive
- Haus verschönern
 - Wert des Hauses sichern und steigern
 - Notwendige Instandhaltungsarbeiten durchführen, auf anstehende Probleme reagieren
-

- Haupthemmnisse
- Sehr geringes Interesse an energetischen Maßnahmen; (wirtschaftlicher) Nutzen ist unklar
 - Erwartungen von Unannehmlichkeiten
 - Häufig unsichere wirtschaftliche Zukunft und fehlende Langzeitperspektive für das Haus
-

- Durchgeführte Maßnahmen
- Überwiegend Maßnahmen in Standardqualität (viel Eigenleistung)
 - keine Kombinationen
-

Engagierte Wohnwertoptimierer (20 Prozent)

- Hauptmotive
- Das Haus verschönern
 - Mehr Platz und Fläche schaffen
-

- Haupthemmnisse
- Die Häuser sind aus ihrer Sicht energetisch in einem guten Zustand: Modernisierung gilt als (noch) nicht notwendig
-

- Durchgeführte Maßnahmen
- Überwiegend Maßnahmen in Standardqualität
-

Quelle: [Albrecht et al. 2010]

4.4.2 Mietwohnungen

4.4.2.1 Nutzer-Investor-Dilemma

Entscheidungsprozesse für (beziehungsweise gegen) energetische Sanierungsmaßnahmen bei vermieteten Objekten sind geprägt vom sogenannten Nutzer-Investor-Dilemma: Zunächst anfallende, meist hohe Investitionskosten müssen vom Vermieter getragen werden, während der Mieter in Form niedrigerer Betriebskosten von der energetischen Sanierung profitiert [Ekardt 2009]. Demgegenüber stehen die im Mietrecht (siehe Kapitel 4.7.3) verankerten Mehreinnahmen des Vermieters [Discher 2010]. So dürfen nach § 559 BGB elf Prozent der modernisierungs- und energiebedingten Mehrkosten jährlich auf Mieter umgelegt werden, sofern es sich nicht um einen Index- oder Staffelmietvertrag handelt. Hiervon ausgenommen sind unter Umständen Maßnahmen, die die Nutzung erneuerbarer Energien betreffen, da sich diese nicht in einer Reduzierung des Heizwärmebedarfs niederschlagen. Damit amortisiert sich die Sanie-

rung für den Vermieter nach ca. zehn Jahren. Die mögliche Mieterhöhung wird aber durch das Mietspiegelniveau begrenzt. In strukturschwachen Regionen stellt sich die zusätzliche Frage, ob die entsprechend höheren Mieten überhaupt am Markt zu erzielen sind [Ekardt 2009].

4.4.2.2 Weitere Hemmnisse

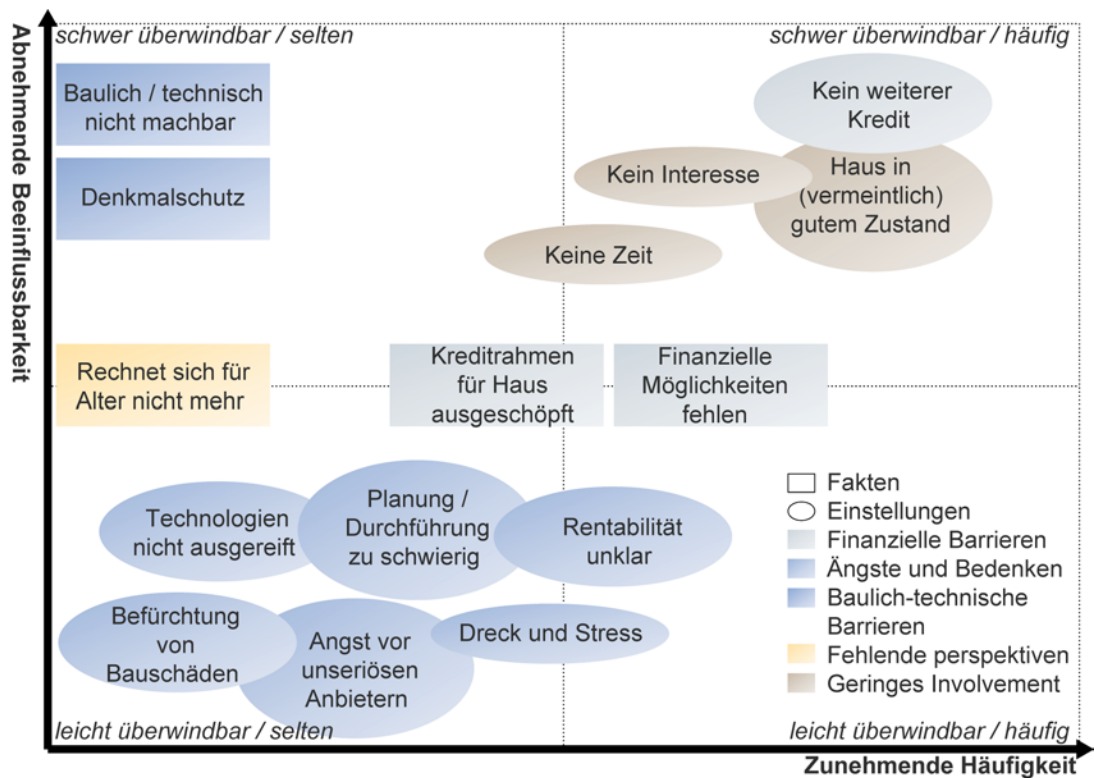
Das Nutzer-Investor-Dilemma stellt das Haupthemmnis für „professionelle“ Vermieter. Bei den restlichen Wohneinheiten, die sich in privatem Besitz zum Teil älterer Einzelpersonen befinden, kommen noch weitere Hemmnisse dazu, wie sie teilweise auch im selbstgenutzten EZFH-Bereich auftreten (siehe Kapitel 4.4.1):

- Planerische (technische) Unsicherheit, wie zum Beispiel Bevorzugung „traditioneller“ Heizmethoden aus Bequemlichkeit und Gewohnheit
- Wirtschaftliche Unsicherheit
- Lange Amortisationszeit verbunden mit komplexen wirtschaftspsychologischen Entscheidungsprozessen (kurzfristig kleine Gewinne werden attraktiver empfunden als längerfristig größere Gewinne; Wahrscheinlichkeiten entfernt liegender zukünftiger Ereignisse werden verzerrt eingeschätzt etc.) [Ekardt 2009]
- Mieterhöhung unter Umständen am Markt nicht durchsetzbar (strukturschwache Regionen)
- Rechtsunsicherheit; zum Beispiel Scheu vor Konflikt mit Mietern (Ankündigung, Duldungspflicht, Mietminderung während der Sanierungsphase, Umlage der energiebedingten Sanierungskosten auf die Kaltmiete etc.)

4.5 Ableitung von Motivatoren

Generell erscheinen fehlende finanzielle Mittel, fehlende Identifikation mit den Zielen der Energiewende und Mangel an Fachkenntnis beziehungsweise Aufklärung als die wesentlichen Hemmnisse (siehe auch Abbildung 8).

Abbildung 8
Einflussmöglichkeiten und Bedeutung von Barrieren gegen eine energetische Sanierung



Quelle: [Albrecht et al. 2010], überarbeitet: ENPB

4.6 Ordnungsrechtliche Mechanismen

4.6.1 EU-Gebäuderichtlinie

Die novellierte EU-Gebäuderichtlinie trat am 08. Juli 2010 in Kraft. Die EU-Länder sind aufgefordert, die Vorgaben bis Juli 2012 in nationales Recht umzusetzen. Für Deutschland sind im Wesentlichen die beiden Aspekte „Stärkung des Energieausweises“ und „Neubauanforderungen bei der Anpassung der derzeit noch geltenden Richtlinien“ von Bedeutung.

- Veröffentlichung von Energiekennwerten und Energieausweisen bei Verkauf und Vermietung von Gebäuden
- Energieausweis mit Sanierungsempfehlungen für Gesamtanierungen und für Einzelmaßnahmen
- Überprüfung der Energieausweise

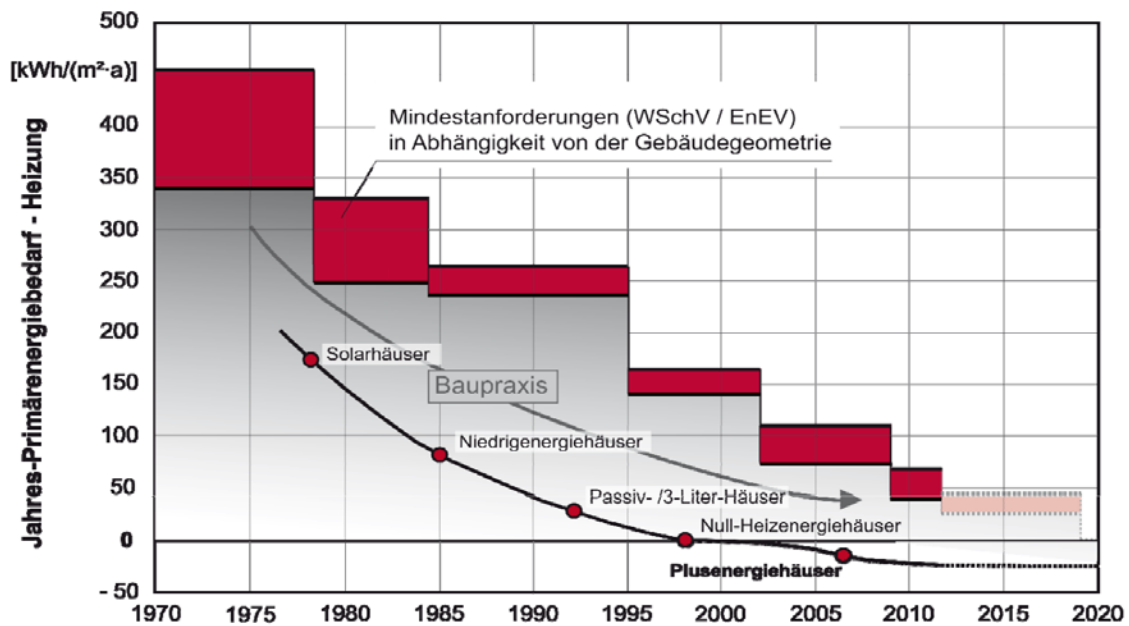
- Aushangpflicht der Energieausweise in öffentlichen Gebäuden ab 500 m² Nutzfläche, ab 2015 bereits ab 250 m² Nutzfläche
- Neubauten, die nach 2021 erbaut werden, sollen Niedrigstenergie-Gebäude³ sein, bei öffentlichen Einrichtungen bereits ab 2019

4.6.2 Energieeinsparverordnung

1977 wurden die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz durch die erste Wärmeschutzverordnung ergänzt. Die Anforderungen wurden zweimal erhöht bis dann 2002 die erste Energieeinsparverordnung (EnEV) in Kraft trat. Es folgten die EnEV 2007 und die derzeit geltende EnEV 2009. Bis Sommer 2012 soll ein Referentenentwurf der EnEV 2012, in den die EU-Gebäuderichtlinien eingearbeitet sind vorliegen. Die EnEV 2012 soll Anfang 2013 in Kraft treten.

Abbildung 9

Entwicklung der ordnungsrechtlichen Anforderungen an den Primärenergiebedarf für die Beheizung von Wohngebäuden



Quelle: Prof. G. Hauser, TUM 2011

³ Gebäude, das eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der bei fast Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden [EU 2010].

Die wesentlichen Anforderungen der EnEV 2009 an Neubauten, Bestandsgebäude und bei Sanierungen werden hier kurz benannt. Es sei vermerkt, dass sowohl die EnEV 2009 als auch das Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) Regelungen zum baulichen Wärmeschutz und zu Heizungsanlagen enthalten.

- Für Neubauten wird der Jahresprimärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust für jedes Gebäude auf Basis eines Referenzgebäudes begrenzt.
- Für Bestandsbauten bestehen Nachrüstungsverpflichtungen:
 - Heizkessel, die vor 1978 eingebaut wurden, mussten bis zum 31. Dezember 2011 ausgetauscht werden
 - Alle Rohrleitungen und oberste Geschossdecken (U-Wert 0,24 W/(m²K) sollten gedämmt sein
 - Bei selbstbewohnten Gebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen greift die Nachrüstverpflichtung erst bei Eigentümerwechsel
 - Die Möglichkeit der Befreiung aufgrund unbilliger Härte, das heißt im Aufwand unangemessen oder unwirtschaftlich, besteht
- Bei Sanierungen darf die EnEV-Neubauanforderung an den Primärenergiebedarf um maximal 40 Prozent überschritten werden; alternativ müssen Mindeststandards der Wärmedurchgangskoeffizienten für die sanierten Außenbauteile erreicht werden. Dies ist nur anzuwenden, wenn die Fläche des sanierten Außenbauteiles einen Anteil von zehn Prozent der Gesamtfläche des Bauteils überschreitet.

Tabelle 4

Höchstwerte der U-Werte bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung

Bauteil	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19\text{ °C}$ [W/(m ² K)]	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $12\text{ °C bis } < 19\text{ °C}$ [W/(m ² K)]
Außenwände	0,24	0,35
Fenster, Fenstertüren	1,3 - 1,4	1,9
Verglasungen	1,1	1,9
Decken, Dächer	0,24	0,35
Flachdächer	0,2	0,35
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	0,3 - 0,5	–
Decken nach unten	0,24	–

Quelle: [EnEV 2009]

4.6.3 Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG)

Das Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) regelt den Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung im Gebäudesektor.

- Bei Neubauten besteht die Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien. Der Prozentsatz der anteiligen Deckung des Jahresbedarfs an Wärme und Kälte ist abhängig vom Energieträger (Tabelle 5).
- Bei Sanierungen öffentlicher Gebäude besteht – im Gegensatz zu nicht-öffentlichen Gebäuden – eine Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien. Der Prozentsatz der anteiligen Deckung des Jahresbedarfs an Wärme und Kälte ist abhängig vom Energieträger (Tabelle 5).
- Kommunen müssen trotz Vorschrift keine erneuerbaren Energien einsetzen, wenn Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu gehört die Nutzung von Fernwärme oder eine auf den Gebäudetyp bezogene Unterschreitung der Anforderungen der EnEV 2009 an den Jahresprimärenergiebedarf und die maximalen Transmissionswärmeverluste.

Tabelle 5

Anteilige Deckungsrate aus erneuerbaren Energien nach EEWärmeG 2011

<i>Energieträger</i>	<i>Neubau</i>	<i>öffentliche Gebäude grundlegend saniert</i>
Solarenergie	Nichtwohngebäude 15 Prozent Wohngebäude 0,3-0,4 m ² / m ² NF	15 Prozent
Biogas	30 Prozent	25 Prozent
flüssige Biomasse	50 Prozent	15 Prozent
feste Biomasse	50 Prozent	15 Prozent
Geothermie / Umweltwärme	50 Prozent	15 Prozent

4.6.4 Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG)

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) wurde erstmalig 2007 vom baden-württembergischen Landtag beschlossen. 2009 wurde das Gesetz an die EnEV 2009 angepasst. Mit diesem Gesetz regelt Baden-Württemberg die Nutzung erneuerbarer Energien bei Wohngebäuden. Demnach müssen beim Neubau von Wohngebäuden 20 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Für bestehende Wohngebäude wird bei Austausch der bestehenden Heizanlage eine

Deckungsrate des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien von zehn Prozent vorgeschrieben. Alternativ können Ersatzmaßnahmen in Form von einer Überschreitung der in der EnEV 2009 geforderten Dämmung der Gebäudehülle durchgeführt werden. Die für Bauteile festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten müssen um mindestens 20 Prozent unterschritten werden. Alternativ kann ein am Baualter des Gebäudes orientierter abgeminderter Transmissionswärmeverlust des Gesamtgebäudes eingehalten werden.

4.7 Finanzwirtschaftliche Mechanismen

Die Befragung der Besitzer von selbst genutzten Ein- und Zweifamilienhäusern [Albrecht et al. 2010] belegt, dass 60 bis 70 Prozent der Sanierer ihr erspartes Vermögen einsetzen. Die zusammenfassende Feststellung, dass Sanierungen von diesen Gebäudebesitzern bevorzugt aus Erspartem oder über Kredite finanziert werden, soll bei der Betrachtung und dem Einsatz finanzwirtschaftlicher Mechanismen berücksichtigt werden. Der überwiegende Anteil von Ein- und Zweifamilienhäuser (Kapitel 4.1.1) macht diese Akteure zu einer wichtigen Zielgruppe von Fördermaßnahmen.

Eigentümer der vermieteten Mehrfamilienhäuser bewirtschaften ihre Gebäude zu einem überwiegenden Teil als Renditeobjekte. Die Besitzer von Mehrfamilienhäusern sind vertraut mit komplexeren Finanzstrukturen. Dies lässt darauf schließen, dass in diesem Umfeld die wirtschaftliche Rentabilität eine wesentliche Entscheidungsgrundlage zu einer energetischen Sanierung darstellt.

Zwei Fragestellungen sind bei der Betrachtung der finanzwirtschaftlichen Mittel von besonderem Interesse (Abbildung 10):

- Werden die Angebote von den Zielgruppen angenommen?
- Welche Wirtschaftsleistung wird im Hinblick auf daraus resultierende staatliche Einnahmen ausgelöst?

Abbildung 10

Aspekte der finanzwirtschaftlichen Instrumente

Finanzwirtschaftliche Instrumente	Zielgruppenorientierung
Finanzwirtschaftliche Instrumente	generierte Wirtschaftsleistung

Quelle: ENPB

4.7.1 Förderprogramme

Förderprogramme werden von Bund, Ländern und Kommunen bereitgestellt. Teilweise können Programme miteinander kombiniert werden.

4.7.1.1 KfW-Programme

Auf Bundesebene bietet die KfW-Bankengruppe in den Programmen „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffizient Sanieren“ Förderungen in Form von Investitionszuschüssen oder zinsgünstigen Krediten in Kombination mit Tilgungszuschüssen an. Die Kreditsumme orientiert sich an den Sanierungs- beziehungsweise Neubaukosten pro Wohneinheit. Die Höhe des Tilgungszuschusses richtet sich nach dem Energieeffizienzniveau, ausgedrückt in einer prozentualen Unterschreitung der EnEV Neubauanforderungen, die das fertiggestellte Gebäude erfüllt. Derzeit werden Sanierungen mit einer Kreditsumme von maximal 75.000 Euro und einem Tilgungszuschuss von maximal 12,5 Prozent der Kreditsumme gefördert. Bei Neubauten fallen die Fördersummen geringer aus, die Kredithöhe kann maximal 50.000 Euro pro Wohneinheit betragen, ein Tilgungszuschuss maximal zehn Prozent der Kreditsumme. Es werden Komplettsanierungen und auch Einzelmaßnahmen der energetischen Sanierung gefördert. Diese Programme richten sich an Eigentümer, Vermieter und Mieter von Wohnraum. Spezielle Programme richten sich an Kommunen und soziale Infrastrukturträger.

Tabelle 6

KfW-Effizienzhaus Anforderungen für Sanierungen

	<i>Jahresprimärenergiebedarf Q_P EnEV 2009 Neubau</i>	<i>Transmissionswärmeverluste $H_{T,Ref}$ EnEV 2009 Neubau</i>
KfW-Effizienzhaus 100	≤ 100 Prozent	100 Prozent
KfW-Effizienzhaus 85	≤ 85 Prozent	100 Prozent
KfW-Effizienzhaus 70	≤ 70 Prozent	85 Prozent
KfW-Effizienzhaus 55	≤ 55 Prozent	70 Prozent

4.7.1.2 MAP-Marktanreizprogramm des Bundesumweltministeriums

In diesem Programm wird die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien gefördert. Es richtet sich an Privatpersonen, kleine und mittlere Unternehmen, Freiberufler und Kommunen. Die Gebäude, die mit der erzeugten Wärme versorgt werden, müssen vor dem 01. Januar 2009 errichtet worden sein. Die Mittel dieses Programms werden von der KfW-Bankengruppe in Form von zinsgünstigen Krediten vergeben. Bei der BAFA können Investitionszuschüsse, die aus diesem Programm finanziert werden, beantragt werden.

4.7.1.3 Förderprogramme der Länder und Kommunen

Hier gibt es eine schier unüberschaubare Anzahl von Programmen, die nicht im Einzelnen dargestellt werden können. Von Ländern und Kommunen werden Programme mit dem Ziel, die energetische Qualität der Gebäude zu verbessern, aufgelegt. Andere Programme hingegen berücksichtigen soziale Kriterien bei der Vergabe von Fördermitteln. Beispiele hierfür sind bayerische Programme wie die „Wohnraumförderung“ oder die „Förderung von Maßnahmen zur energetischen Modernisierung der sozialen Infrastruktur“. Förderprogramme, die sich gezielt an einkommensschwache Mieter oder Vermieter richten und eine energetische Sanierung von Gebäuden fördern, unterstützen die Steigerung der Sanierungsquote, da insbesondere fehlende finanzielle Mittel eines der Haupthemmnisse für energetische Sanierung darstellen.

Aufgrund der schwer überschaubaren und sich ständig ändernden Förderlandschaft wird auf drei zur Orientierung hilfreiche Suchmaschinen hingewiesen:

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
<http://www.foerderdatenbank.de>
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Förderfibel
<http://www.izu.bayern.de/foerder/>
- BINE Informationsdienst
<http://www.energiefoerderung.info/>

4.7.2 Steuerrecht

4.7.2.1 Abschreibung und Sonderausgaben

Steuerliche Anreize bei der energetischen Sanierung sind vor allem für Eigenheimbesitzer mit hohen Steuerlasten und finanziellen Rücklagen interessant [dena Juli 2011], da durch diese Ausgaben die hohen Steuersätze gesenkt werden. Grundlegend wird bei der steuerlichen Betrachtung der anfallenden Ausgaben im Zusammenhang mit Gebäuden zwischen der Möglichkeit einer anteiligen Abschreibung über einen festgelegten Zeitraum und einer einmaligen Deklaration als Sonderausgabe (maximal 1.200 Euro) unterschieden (Tabelle 7). Wurden bereits öffentliche Fördergelder für die Maßnahmen in Anspruch genommen, können diese nicht mehr steuerlich geltend gemacht werden.

Tabelle 7

Steuerliche Absetzung von Ausgaben, die im Zusammenhang mit Gebäuden entstehen

Abschreibung zehn Jahre	Anschaffungskosten Herstellungskosten Anschaffungsnaher Herstellungsaufwand
Sonderausgabe oder Abschreibung fünf Jahre	Erhaltungsaufwand

Der derzeit dem Vermittlungsausschuss vorliegende Gesetzentwurf zur steuerlichen Förderung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an Wohngebäuden unterstützt die Abschreibung der Herstellungskosten für energetische Sanierungen von selbst genutzten Wohngebäuden, deren Baubeginn vor 1995 lag. Die energetische Qualität der Sanierung wird vorausgesetzt und soll durch einen Sachverständigen nachgewiesen werden. Der Jahresprimärenergiebedarf darf 85 Prozent des nach EnEV zulässigen Wertes für Sanierungen nicht überschreiten. Der Transmissionswärmeverlust muss dem nach EnEV errechneten Wert entsprechen. Die Anforderung an den Primärenergiebedarf unterstützt den Einsatz erneuerbarer Energien. Eine „Doppelförderung“ durch bereits in Anspruch genommene öffentliche Förderung bleibt weiterhin ausgeschlossen. Einzelmaßnahmen sind von der steuerlichen Förderung ausgeschlossen.

4.7.2.2 Erbschaftsteuer und Schenkungsteuer

Bei Immobilien ist der Verkehrswert für die Höhe der Erbschaft- und Schenkungsteuer maßgeblich. Der Verkehrswert wird nach dem Vergleichswertverfahren oder dem Sachwertverfahren ermittelt. Wird eine Immobilie saniert, steigt ihr Verkehrswert. Immobilienbesitzer, die ihren Besitz in absehbarer Zeit vererben oder verschenken möchten, steigern durch eine energetische Sanierung den Verkehrswert der Immobilie.

4.7.3 Mietrecht

Nach BGB § 559 „Mieterhöhung bei Modernisierung“ dürfen elf Prozent der für die vermietete Fläche anfallenden umlagefähigen Modernisierungskosten auf die Jahresmiete umgelegt werden. Nicht zu den umlagefähigen Modernisierungskosten gehören Instandhaltungskosten, Zinsen für Kredite, Mietminderungen aufgrund der Baumaßnahmen sowie in Anspruch genommene öffentliche Fördergelder.

Nach BGB § 558 „Mieterhöhung bis zur ortsüblichen Vergleichsmiete“ kann die Miete, sollte diese seit 15 Monaten unverändert sein, innerhalb von drei Jahren um maximal 20 Prozent auf die ortsübliche Vergleichsmiete angehoben werden. Im Mietspiegel wird die ortsübliche Vergleichsmiete festgesetzt. Mieterhöhungen auf Grund von Moderni-

sierungen nach BGB § 559 werden gesondert betrachtet. Dennoch darf die Miete die im Mietspiegel ortsübliche Vergleichsmiete nicht überschreiten.

§ 554 BGB regelt die Duldung von Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen, auf denen sich auch mögliche Mieterhöhungen begründen.

5 Kosten

Investitionssummen bestehen größtenteils aus Sowieso-Kosten

5.1 Grundlagen

Da fehlende finanzielle Mittel eines der Haupthemmnisse für energetische Sanierungen darstellen (siehe auch Kapitel 4.4) ist die Ermittlung von Kosten der verschiedenen Sanierungsszenarien von hoher Relevanz. Grundsätzlich sind die nachfolgend dargestellten Daten allerdings nicht als eigenständige Untersuchung, sondern als Ergänzung zur Untersuchung der Potenziale der Energieeffizienzsteigerung zu sehen. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die finanziellen Auswirkungen der untersuchten Szenarien grob abgeschätzt, das heißt es handelt sich nicht um eine detaillierte Kostenermittlung, sondern um eine Abschätzung des wahrscheinlichen Gesamtinvestitionsvolumens. Ergänzend wurden für einen Gebäudetypen (Einfamilienhaus) die durchschnittlichen Sanierungskosten ermittelt, um einen Anhaltspunkt für die finanzielle Belastung des einzelnen Eigentümers zu bieten und gleichzeitig eine Einschätzung zu erhalten, ob die verwendeten Kostendaten sich an die realen Kosten einer Sanierung annähern (siehe Kapitel 5.5).

Für die vorliegende Studie keine detaillierten Kostendaten für Baumaßnahmen erhoben, sondern Daten aus anderen Studien als Grundlage ausgewählt.

5.1.1 Baukonstruktion

Für die Kostenabschätzung der Kostengruppe 300 (KG 300: Bauwerk – Baukonstruktionen, das heißt bauliche Maßnahmen ohne Nebenkosten) wurde eine Studie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) [IWU 2009] ausgewählt, in der Kosten aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW – seit 2007 ergänzt durch Kostenfeststellungen aus dem dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“ – verwendet werden. Hierbei handelt es sich um eine sehr detaillierte, nach Bauteilen aufgeschlüsselte Datenerhebung energetischer Sanierungen. Die Studie benutzt als Datenbasis ca. 220 geförderte energetische Sanierungen und stellt damit den zurzeit umfangreichsten Datensatz dar. Die Kosten für bauliche Maßnahmen beziehen sich jeweils auf die Bauteilfläche in m². Diese wurden mit anderen zuverlässigen Datenquellen verglichen. Hierbei wurden beispielweise Daten des Verbandes Fenster und Fassade [Hauser, 2011] und Erfahrungswerte aus der Praxis herangezogen. Dieser Vergleich zeigte eine hohe Übereinstimmung mit den verwendeten Daten, so dass diese als guter Schätzwert gelten können.

5.1.2 Gebäudetechnik

Für Maßnahmen an der Gebäudetechnik (KG 400: Bauwerk - technische Anlagen) werden eigene Kosten nach aktuellen Marktpreisen ermittelt. Ausgehend von der vorhandenen Heizungsanlage werden die Kosten für die Erneuerung der Anlage zusammengestellt. Wenn kein Energieträgerwechsel vorliegt, beschränken sich die Kosten auf einen neuen Heizkessel. Bei Wechsel des Energieträgers müssen gegebenenfalls Zusatzkosten, wie zum Beispiel für den Speicher einer Solaranlage oder Zieh- und Schluckbrunnen für Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit eingerechnet werden. Die Kosten beziehen sich auf die Leistung der Anlage in kW, die sich pro Gebäude aus der berechneten Heizlast ergibt.

5.1.3 Datenanpassung

Die für die vorliegende Studie verwendeten Ausgangsdaten gelten für das vierte Quartal des Jahres 2011. Die beschriebenen Sekundärdaten (erstes Quartal 2009) werden durch Verwendung des Baupreisindex für Instandhaltungen [StBA 2012] hochgerechnet.

5.1.4 Mehrwertsteuer

Die aufgeführten Kosten beinhalten die gesetzlichen Mehrwertsteuer (Bruttopreise).

5.1.5 Preissteigerungen

Die Kostenabschätzung bezieht sich auf das vierte Quartal des Jahres 2011. Alle Berechnungen sind auf diesen Zeitpunkt normiert und sind nicht durch das Einberechnen von Inflation oder Preissteigerungen verfälscht. Somit sind die anfallenden Gesamtsanierungskosten jeweils von Jahr zu Jahr direkt vergleichbar.

5.2 Sowieso-Kosten

Als Sowieso-Kosten werden die Kosten angenommen, die im Zuge der Sanierung der Bauteile beziehungsweise der Erneuerung der Heizungsanlage ohnehin entstehen, also zum Beispiel Kosten für Außenputz, Fenstererneuerung oder Erneuerung der Dachhaut. Diese Annahme ergibt sich aus der Tatsache, dass in den zugrundeliegenden Simulationsberechnungen als Auslöser für eine Sanierung das Versagen eines Bauteiles angenommen wird, das heißt das auszutauschende Bauteil ist tatsächlich sanierungsbedürftig. Einzig für das Szenario mit stufenweiser Erhöhung der Anforderungen könnten die Sowieso-Kosten niedriger angenommen werden, da der Auslöser für die Sanierung eines Bauteiles nicht mehr notwendigerweise dem Versagen des Bauteiles folgt. Im Sinne der Vergleichbarkeit der Hochrechnungen wird dies jedoch nicht berücksichtigt.

5.2.1 Dämmung von Bauteilen

Die Kosten für eine zusätzliche Wärmedämmung (Dach, Wand, Kellerdecke / Bodenplatte) werden je cm Dämmschichtdicke zugrunde gelegt. Für die Dämmung wird die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 035 als heutiger Stand der Technik vorausgesetzt. Erforderliche Dämmstoffdicken zur Erfüllung der EnEV und Dämmstoffdicken für energetische Verbesserungen errechnen sich aus dem erforderlichen U-Wert des jeweiligen Bauteils. Damit werden die Kosten im Verhältnis zur energetischen Qualität der Sanierung deutlich.

Im Rahmen dieser Studie werden als Sowieso-Kosten nur die Kosten angenommen, die für eine Sanierung der Wand oder des Daches ohne Verbesserung des energetischen Standards anfallen würden, das heißt gegebenenfalls die Kosten für Entfernung und Erneuerung des Putzes und für das Streichen der Außenwand oder die Erneuerung der Dachhaut.

5.2.2 Fenstersanierung

Bei Fenstern wird der EnEV-Standard als Sowieso-Kosten angesetzt, da hier keine alternativen Lösungen mit einem niedrigeren Standard sinnvoll erscheinen, die auch in der Praxis äußerst selten, zum Beispiel im Denkmalschutz, Anwendung finden. Die Mehrkosten für Fenster mit einem besseren als nach EnEV vorgeschriebenen U-Wert werden als energetisch bedingte Mehrkosten verzeichnet.

5.2.3 Gebäudetechnik / Heizungsanlagen

Die Kosten für die Erneuerung einer Heizungsanlage ohne Wechsel des Energieträgers werden als Sowieso-Kosten angesetzt. Das bedeutet, dass die Kosten für den Austausch des bestehenden Heizkessels als Sowieso-Kosten definiert werden. Auch dieses Vorgehen hängt mit der Annahme der Beendigung der technischen Lebensdauer als Auslöser für eine Sanierung zusammen. In der Mehrzahl der Fälle werden Heizkessel in der Praxis, wenn sie das Ende der technischen Lebensdauer erreicht haben, nicht repariert, sondern ausgetauscht. Zusatzkosten für den Einbau von Lüftungsanlagen werden nicht berücksichtigt.

5.3 Energetische Sanierungskosten

Energetische Sanierungskosten oder energiebedingte Mehrkosten sind die Kosten, die sich aus der energetischen Verbesserung eines Bauteils beziehungsweise der Gebäudetechnik ergeben.

Bei der Analyse des Kostenanteils der energetisch bedingten baulichen Maßnahmen bieten sich unterschiedliche Vorgehensweisen an, die zusätzlich nach Bauteil unterschieden werden müssen. Für die vorliegende Studie wurde das Vorgehen des Insti-

tuts Wohnen und Umwelt (IWU) [IWU 2009] zugrunde gelegt, da die für die Studie zugrunde gelegten Projekte von der KfW gefördert wurden und damit einen höheren als nach EnEV geforderten Standard erfüllen. Somit können fundierte Aussagen zu energetisch bedingten Mehrkosten getroffen werden.

Die verwendeten U-Werte richten sich nach den Bauteilanforderungen der untersuchten Szenarien („Moderat“ und „Innovativ“). Diese können Tabelle 15 entnommen werden.

5.3.1 Kellerdecke / unterer Gebäudeabschluss

Im Falle der Dämmung der untersten Geschossdecke werden alle Kosten als energetisch bedingte Mehrkosten angerechnet, da dieses Bauteil selten bis gar nicht aus anderen Gründen saniert wird. Zudem gibt es bisher keine ordnungsrechtliche Anforderung eine Dämmung der untersten Geschossdecke vorzunehmen.

5.3.2 Außenwände

Wie zuvor beschrieben, werden für die Außenwand die Kosten einer umfangreichen Putzsanierung als Sowieso-Kosten angesetzt. Alle mit der Dämmung zusammenhängenden Kosten (Verlängerung der Fensterbleche, Veränderung der Ortgangbleche, Sockelausbildung etc.) werden als energetische Sanierungskosten verbucht.

Nach EnEV Anlage 3.1 gilt für Wände mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten größer als $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei Erneuerung des Außenputzes, dass die Grenzwerte der EnEV eingehalten werden müssen. In der Praxis wird diese Vorgabe nicht immer befolgt. Strenggenommen wären also die Kosten einer Dämmung nach EnEV bereits ebenfalls als Sowieso-Kosten anzusetzen, da die Dämmung ordnungsrechtlich erforderlich ist. Derzeit wird diese Regelung allerdings kaum kontrolliert. Im Normalfall wird für eine reine Putzsanierung kein Bauantrag gestellt, so dass eine Kontrolle durch die Behörden nicht stattfindet. Ein Verstoß kann damit derzeit auch nicht angezeigt werden. Einzig die ausführenden Firmen oder gegebenenfalls eingeschaltete Planer müssten die Bauherren darauf hinweisen, dass die EnEV einzuhalten ist. In vielen Fällen geschieht dies aber nicht. Teilweise ist der U-Wert der bestehenden Wand und das Energieeinsparpotenzial ist den Beteiligten gar nicht bekannt (siehe auch Kapitel 4.4).

Die Vorgehensweise des vorliegenden Berechnungsmodells berücksichtigt diese Tatsache insofern, als im Szenario „mäßige energetische Sanierungsaktivität“ davon ausgegangen wird, dass zurzeit nur ca. 30 bis 40 Prozent aller Sanierungen energetische Sanierungen sind. Bei 60 Prozent der Sanierungen werden keine energetischen Verbesserungen durchgeführt (siehe auch Kapitel 6.2.1). Die Erfüllung der EnEV-Anforderungen als Sowieso-Kosten anzusetzen würde im Widerspruch zu diesem Vorgehen stehen und die Ergebnisse verfälschen.

Zudem verdeutlicht dieses Vorgehen die Kosten für die einzelnen Bauherren im Unterschied zur Reparatur und lässt Rückschlüsse auf die Auswirkung des energetischen Standards einer Sanierung auf die Investitionssumme zu.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die sich ergebenden Mehrkosten aus der Steigerung der energetischen Qualität. Es ist festzustellen, dass das Anbringen von zusätzlichem Dämmstoff zu verhältnismäßig geringen Kostensteigerungen führt. In der Praxis gilt dieser Zusammenhang allerdings nur, wenn der Verstärkung der Dämmung keine baulichen Gegebenheiten, wie zum Beispiel Kellerraumhöhe, Abstandsflächen oder Nähe zur Grundstücksgrenze entgegenstehen. Zudem ist bei Wärmedämmverbundsystemen abhängig vom System die Plattenstärke beschränkt, so dass bei Überschreitung bestimmter Dämmstoffdicken eine zweite Lage Platten und damit zusätzliche Dübel erforderlich sind. Dies würde zu einem Kostensprung führen. In der vorliegenden Studie wird dieser Faktor nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass sich die Qualität der Dämmstoffe weiterhin vom angenommenen Standardwert der Wärmeleitgruppe 035 verbessern wird. Das heißt, dass für die Erreichung eines besseren U-Wertes nicht unbedingt eine stärkere Dämmung, sondern die Dämmung in der Qualität einer besseren Wärmeleitfähigkeitsgruppe verwendet werden wird. Diese Überlegung liegt den Anforderungswerten in Tabelle 15 zugrunde, die im Falle der ambitionierten Entwicklung davon ausgehen, dass Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ bis zum Jahr 2020 marktüblich werden.

Tabelle 8

Kostenvergleich einer Wandsanierung in Abhängigkeit von der verwendeten Dämmstoffstärke

<i>U-Wert unsanierte Wand</i>	<i>U-Wert sanierte Wand</i>	<i>Dämmstoffstärke</i>	<i>Vollkosten (4. Quartal 2011) pro m² Außen- wandfläche</i>	<i>prozentuale Steigerung im Ver- gleich zu U=0,22 W/(m²K)</i>
<i>[W/(m²K)]</i>	<i>[W/(m²K)]</i>	<i>[cm]</i>	<i>[€]</i>	<i>[%]</i>
1,7	0,22	14	126,02	
	0,16	20	143,12	14
	0,11	26	160,22	27
0,8	0,21	12	120,32	
	0,16	18	137,42	14
	0,11	24	154,52	28

5.3.3 Dach

Das Vorgehen für die Dämmung des Daches beziehungsweise des oberen Gebäudeabschlusses ist mit dem Vorgehen für die Außenwand vergleichbar. Hier werden die Kosten für die Erneuerung der Dachhaut als Sowieso-Kosten angesetzt. Zusätzliche Dämmung zwischen und auf den Sparren und die damit verbundenen Zusatzkosten (zum Beispiel Aufdoppelung der Sparren) werden als energiebedingte Mehrkosten angesetzt. Auch hier ist gemäß der aktuellen EnEV, Anlage 3 mindestens eine Zwischensparrendämmung einzubringen. Statistische Daten über die Nichterfüllung dieser Regelung liegen leider nicht vor, es ist aber von einem ähnlichen Sanierungsverhalten wie im Falle von Außenwänden auszugehen.

5.3.4 Fenster

Wie bereits erwähnt, werden im Fall der Fenster nur die Mehrkosten für eine energetische Verbesserung der Fenster über den EnEV-Standard hinaus als energiebedingte Mehrkosten angesetzt. Diese werden durch direkten Vergleich einer zweifach Wärmeschutzverglasung ($U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, entsprechend den Anforderungen der EnEV 2009 an Einzelbauteile) mit einer Dreifach-Wärmeschutzverglasung ($U_w = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) ermittelt. Hieraus ergeben sich Mehrkosten von 15,9 Prozent (Einfamilienhaus) beziehungsweise 21,5 Prozent (Mehrfamilienhaus). Der gewichtete Durchschnitt aus diesen Werten beträgt 19,7 Prozent. Eine vergleichbare Studie des Verbandes Fenster und Fassade (VFF) und des Bundesverbandes Flachglas e.V. (BF) [Hauser 2011] setzt diese Mehrkosten im Durchschnitt bei 19 Prozent an, ohne Angaben hinsichtlich der zugrunde liegenden Projekte (EFH, MFH). Dies stimmt mit hinreichender Genauigkeit mit den verwendeten Kostenwerten überein.

5.3.5 Gebäudetechnik

Es wird davon ausgegangen, dass energiebedingte Mehrkosten nur beim Wechsel des Energieträgers anfallen. Um die Mehrkosten zu ermitteln, wird die Differenz aus den Kosten für die neue Anlage und den Kosten für den Einbau einer Ersatzanlage gebildet. Zum Beispiel bedeutet dies, dass bei Austausch einer zentralen Ölheizung durch eine zentrale Pelletheizung die Kosten für einen neuen Ölkessel als Sowieso-Kosten angenommen werden. Die Kosten für die Pelletheizung setzen sich aus den Kosten für den Kessel, den Pellettank und gegebenenfalls die Demontage alter, nicht benötigter Anlagenteile zusammen. Die Kosten für die Pelletheizung setzen sich aus den Kosten für den Kessel und den Pellettank zusammen. Die Differenz zwischen den Gesamtkosten für die Pelletheizung und den Kosten für die Erneuerung des Ölkessels stellen die energiebedingten Mehrkosten dar.

5.4 Verwendete Kostendaten

Die in Tabelle 9 dargestellten Kostendaten für die Kostengruppe 300 werden als Grundlage für die Simulation der verschiedenen Szenarien verwendet.

Tabelle 9

Sanierungskosten nach Bauteilen – Grundlagen der Simulation

Bauteil (KG 300)	Vollkosten pro m ² Bauteil [Euro]	energiebedingte Mehrkosten [Euro]	Sowieso-Kosten [Euro]	Anmerkungen
Kellerdecke / Bodenplatte				
	wird aus Dämmstandard errechnet	26,85 + 1,11 pro cm Dämmstoff	0,00	Daten EFH, unterseitige Dämmung Dämmstoff WLG 035
Wand				
	wird aus Dämmstandard errechnet	10,54 + 2,85 pro cm Dämmstoff	75,58	WDVS (PS oder MF) Dämmstoff WLG 035 ohne Gerüstkosten
Fenster				
	337,29		337,29	2fach WSchVerglasung EFH; U _w =1,3
	391,05	53,76	337,29	3fach WSchVerglasung EFH; U _w =1,01
	259,29		259,29	2fach WSchVerglasung MFH; U _w =1,3
	315,16	55,86	259,29	3fach WSchVerglasung MFH; U _w =1,01
Steildach				
				Steildach, WD zwischen und auf Sparren keine Maßnahmen an Gauben und DFF mit Neueindeckung

	2,55 pro cm Dämmstoff (äquivalent)	2,28 pro cm Dämmstoff (äquivalent)	190,61	Dämmstoff WLG 035 Holzanteil zwischen Sparren 20 Prozent
oberste Geschossdecke				
EFH, ZFH	wird aus Dämmstandard errechnet	35,16 + 1,55 pro cm Dämmstoff	0,00	durchschnittliche Kosten pro cm Dämmstoff (äquivalent $U=0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), begehbar
MFH groß	wird aus Dämmstandard errechnet	16,51 + 0,86 pro cm Dämmstoff	0,00	durchschnittliche Kosten pro cm Dämmstoff (äquivalent $U=0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), nicht begehbar

Quelle:[IWU 2009], ENPB

5.5 Investitionsvolumen

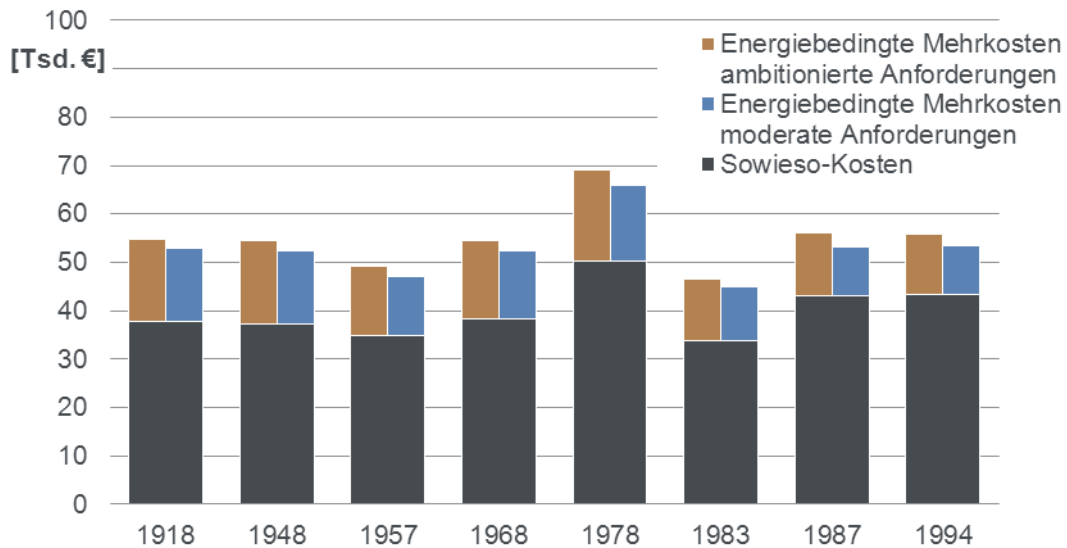
Zur Abschätzung der finanziellen Belastung eines Bauherrn wird aus den simulierten Szenarien das Beispiel Einfamilienhäuser im Jahre 2012 gewählt. Aus der Gesamtzahl der in der Simulation sanierten Objekte einer Baualtersklasse wird jeweils ein Durchschnittsgebäude erstellt, das einen guten Anhaltspunkt für die Kostenschätzung bietet. Die beheizte Fläche dieser Einfamilienhäuser liegt zwischen 123 m² und 149 m².

Daraus ergeben sich Sowieso-Kosten zwischen 34.000 Euro und 50.000 Euro für die Sanierung eines Einfamilienhauses ohne gezielte energetische Verbesserung. Die Mehrkosten für eine energetische Sanierung, die die geforderten Werte der EnEV erfüllt (moderate Anforderungen), betragen zwischen 10.000 Euro und 16.000 Euro. Dies bedeutet einen Kostenanteil zwischen 19 Prozent und 29 Prozent an der Gesamtinvestition. Bei Erhöhung des energetischen Standards (ambitionierte Anforderungen) erhöhen sich diese Mehrkosten auf 13.000 Euro bis 19.000 Euro, entsprechend einem Kostenanteil von 23 Prozent bis 32 Prozent. Verglichen mit den Kosten für moderate Anforderungen ergeben sich damit Mehrkosten von vier Prozent bis fünf Prozent. In der folgenden Abbildung sind die Sowieso-Kosten sowie die energiebedingten Mehrkosten bei mäßigen oder ambitionierten Anforderungen für verschiedene Baualtersklassen dargestellt.

Abbildung 11

Kosten für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualterklassen und energetischem Standard

Angaben für das Jahr 2012



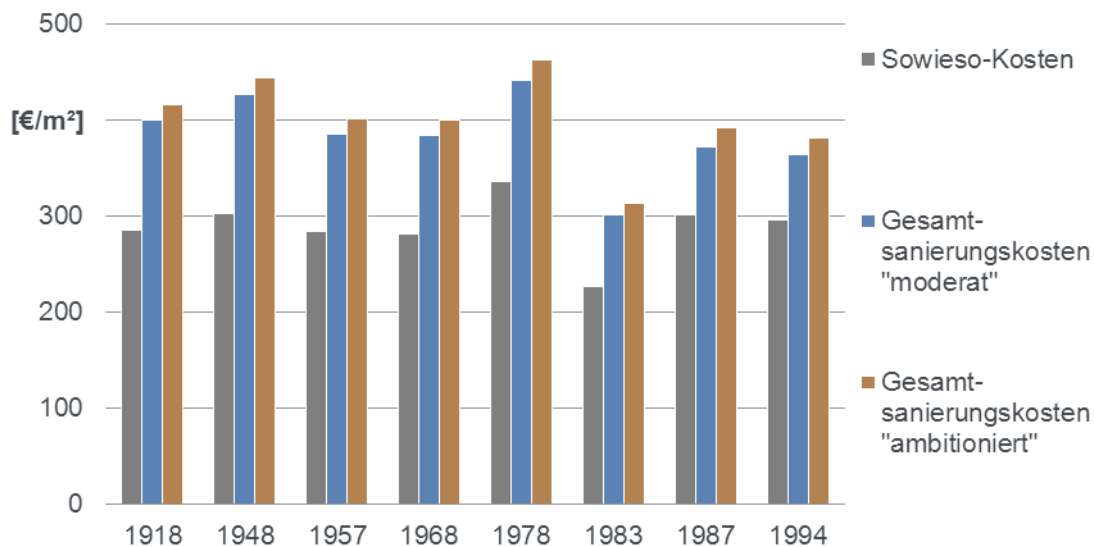
Quelle: ENPB

Bezogen auf die beheizte Fläche ergeben sich daraus Werte zwischen 280 Euro/m² und 335 Euro/m² für die Sowieso-Kosten. Die Gesamtkosten für einen moderaten Standard liegen zwischen 360 und 440 Euro, bei ambitionierten Anforderungen zwischen 380 und 460 Euro.

Abbildung 12

Kosten pro m² beheizte Fläche für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualtersklassen und energetischem Standard

Angaben für das Jahr 2012



Quelle: ENPB

5.6 Verifizierung

Als Vergleichswert wurden vom Institut für Wohnen und Umwelt veröffentlichte Gebäudedatenblätter mit Kostenangaben herangezogen [IWU 2008]. Diese Werte sind nur für den Gesamtkostenvergleich verwendbar, da in den Vergleichsfällen die Anteile der energetisch bedingten Kosten pauschal angenommen werden. Die angenommenen U-Werte entsprechen annähernd dem Standard einer moderaten energetischen Sanierung der vorliegenden Studie. Der für 2,2 Millionen Gebäude repräsentative Haustyp der Baualtersklasse 1958 bis 1968 besitzt eine Wohnfläche von 111 m² und wird mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von ca. 42.000 Euro (umgerechnet auf das Jahr 2012) saniert. Der vergleichbare aus dieser Studie errechnete Durchschnittstyp weist eine Wohnfläche von 137 m² auf und wird nach moderaten Anforderungen für ca. 52.000 Euro saniert.

Damit liegen die in der vorliegenden Studie errechneten Gesamtkosten bedingt durch die größere Wohnfläche über den Vergleichskosten der Baudatenblätter. Die errechneten Kosten von ca. 384 Euro pro m² Wohnfläche entsprechen allerdings sehr gut den Kosten der oben genannten Datenblätter von 384 Euro pro m² Wohnfläche für eine moderate energetische Sanierung der Baualtersklassen 1957 und 1968.

Tabelle 10

Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Studie mit IWU Gebäudedatenblatt

Gebäudetyp	BAK	beheizte Fläche [m ²]	U-Wert Wand [W/(m ² K)]	U-Wert Keller- decke [W/(m ² K)]	U-Wert Dach [W/(m ² K)]	U-Wert Fenster [W/(m ² K)]	Sanierungs- kosten gesamt [Euro]	Sanierungs- kosten spezifisch [Euro/m ²]
EFH Durch- schnitt	1968	137	0,22	0,3	0,24	1,4	52.470 Euro	384 Euro
EFH Datenblatt [IWU, 2008]	1968	111	0,24	0,3	0,24	1,3	41.885 Euro	377 Euro

5.7 Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen für eine energetische Sanierung wird anhand eines Beispielhauses durchgeführt. Für alle Baualtersklassen werden jeweils die energetischen Sanierungskosten sowie die Einsparung im Endenergiebedarf berechnet. Es wird von der energetischen Sanierung der Gebäudehülle im Jahre 2012 ohne eine Erneuerung der Heizungsanlage ausgegangen. Diese Berechnung wird sowohl für moderate als auch für innovative Anforderungen an die Gebäudehülle durchgeführt.

Die Berechnung der Kosteneinsparung aus der Energieeinsparung erfolgt über die in Tabelle 11 aufgeführten Energiepreise. Es werden die reinen Brennstoffkosteneinsparungen für den Hauptenergieträger abgeschätzt. Sonstige Betriebskosten der Heizung (zum Beispiel Wartung) werden nicht angesetzt, da für diese Modellrechnung keine Heizungserneuerung stattfindet.

Tabelle 11

Energiepreise 2012 für die Amortisationsberechnung; Verbraucherpreise als Nominalpreise in Cent pro kWh

Energieträger	Verbraucherpreis [Cent/kWh]
Erdgas 2012	6,6
Heizöl 2012	6,83
Kohle 2012	6,2

Quelle: [Loga et al. 2011]

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Barwerte der Investitionen (skontierter Investitionsbetrag) mit den Barwerten der Einsparungen (skontierte Heizkosteneinsparung) verglichen. Eine Maßnahme hat sich amortisiert, wenn die skontierte Heizkosteneinsparung den skontierten Investitionsbetrag übersteigt. Als Grundlage wird von einem marktüblichen Zinssatz von 2,5 Prozent ausgegangen.

Für die Energiepreissteigerung wird zunächst eine Studie des Bremer Energie Institutes / IWU herangezogen [Loga et al. 2011], aus dem sich eine Energiepreissteigerung (nominal, Inflationsrate 1,56 Prozent) von ca. zwei Prozent ergibt. Diese Schätzung erscheint gering im Vergleich zu den Energiepreissteigerungen, die in den letzten Jahren zu verzeichnen waren. In Deutschland steigerten sich zum Beispiel die Preise für flüssige Brennstoffe in den Jahren 1995 bis 2010 jährlich um acht Prozent, für Gas um vier Prozent [StBA Dezember 2011]. Die jährliche Energiepreissteigerung von zwei Prozent wird daher als unterer anzunehmender Wert verwendet. Im Durchschnitt stiegen die Verbraucherpreise für Elektrizität, Gas und andere Brennstoffe in den Jahren 1995 bis 2010 um ca. fünf Prozent pro Jahr [StBA Dezember 2011]. Dieser Wert wird als der obere Wert der Energiepreissteigerung angenommen. Die Ergebnisse der Abschätzung zeigt Abbildung 13.

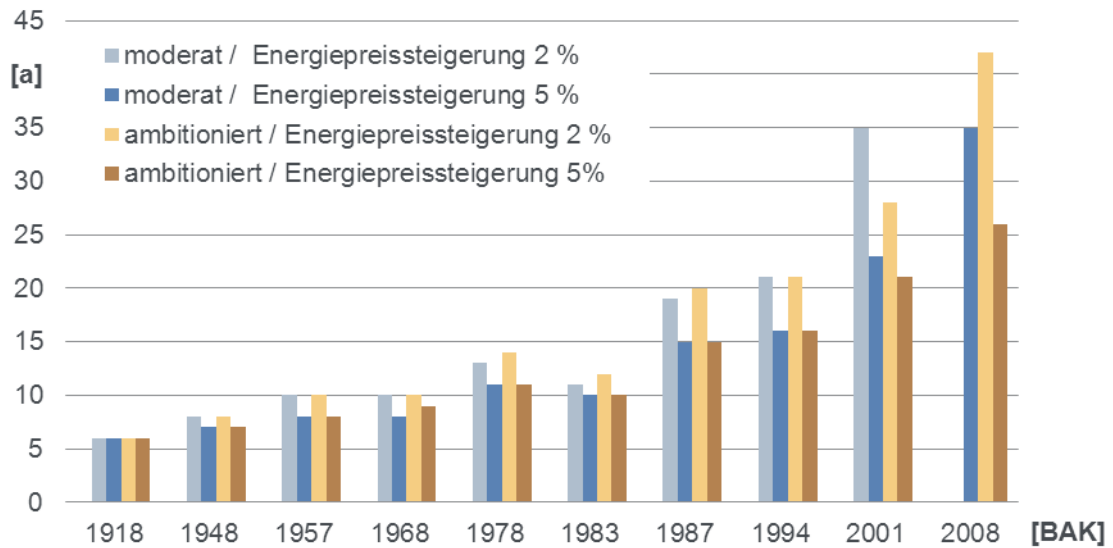
Für die Baualtersklassen 1918 bis 1987 ergeben sich Amortisationszeiten der Investitionen von unter 20 Jahren. Vor dem Hintergrund, dass für Bauteile im Allgemeinen eine Lebensdauer von ca. 30 Jahren angenommen werden kann [Loga et al. 2011], unterstreicht diese Abschätzung die Vermutung, dass sich selbst bei geringen Energiepreissteigerungen energetische Sanierungen auch wirtschaftlich lohnen.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Abschätzung ist die Tatsache, dass die energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle nahezu keinen Einfluss auf die Amortisationszeit haben. Die höheren Anforderungen an die Gebäudehülle verursachen zwar einerseits erhöhte Investitionskosten für die Sanierung (siehe auch Kapitel 5.5). Der bessere Standard führt allerdings gleichzeitig zu erhöhten Endenergie-Einsparungen und damit zu Einsparungen bei den Heizkosten. Damit amortisiert sich der höhere finanzielle Aufwand für die innovative energetische Qualität der Gebäudehülle aufgrund der erhöhten Heizkosteneinsparung ebenso schnell wie der geringere finanzielle Aufwand für einen moderaten Standard.

Abbildung 13

Amortisationszeiten der energetischen Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualtersklassen und energetischem Standard

Angaben für das Jahr 2012



Quelle: ENPB

6 Randbedingungen und Stellgrößen der zukünftigen Entwicklung des Gebäudeenergiebedarfs

Energieverbrauch von Vielzahl von Einflüssen abhängig

Die Entwicklung des Energiebedarfs für die Beheizung und die Warmwasserbereitstellung der bayerischen Wohngebäude ist von einer Vielzahl Faktoren abhängig. Ebenso umfangreich wie die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten direkten und indirekten Einflussgrößen ist auch die Zahl der möglichen Entwicklungen der Bedarfswerte. Mit ansteigender Jahreszahl muss dabei gleichzeitig von einer steigenden Unsicherheit in der Modellierung der Entwicklungen ausgegangen werden. Zur Eingrenzung der Vielfalt an Entwicklungen werden in den nachfolgenden Darstellungen mehrere Entwicklungen betrachtet, die vom schlechtesten und besten Entwicklungspfad als obere und untere Grenze eingerahmt werden. Auf diesem Weg wird ein Erwartungsraum für die zukünftige Entwicklung aufgespannt, in dem sich nach heutiger Kenntnis die zu erwartenden Entwicklungen bewegen können.

6.1 Randbedingungen für die zukünftige Entwicklung

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die spezifischen, das Sanierungsverhalten der Gebäudebesitzer beeinflussenden Einflussgrößen dargestellt. In den folgenden Abschnitten werden die Randbedingungen durch die Entwicklung der Bevölkerungszahlen ganz Bayerns und der Landkreise, die Veränderung der Wohnfläche je Einwohner, die Neubautätigkeit sowie der Gebäudeabgang erläutert. Für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung werden gleich bleibende Bedingungen vorausgesetzt. Zur Einschätzung der Entwicklung der genannten Variablen werden bekannte Zusammenhänge genutzt und entsprechend den vorhandenen Trends fortgeschrieben.

6.1.1 Die Bevölkerungsentwicklung Bayerns und der Landkreise

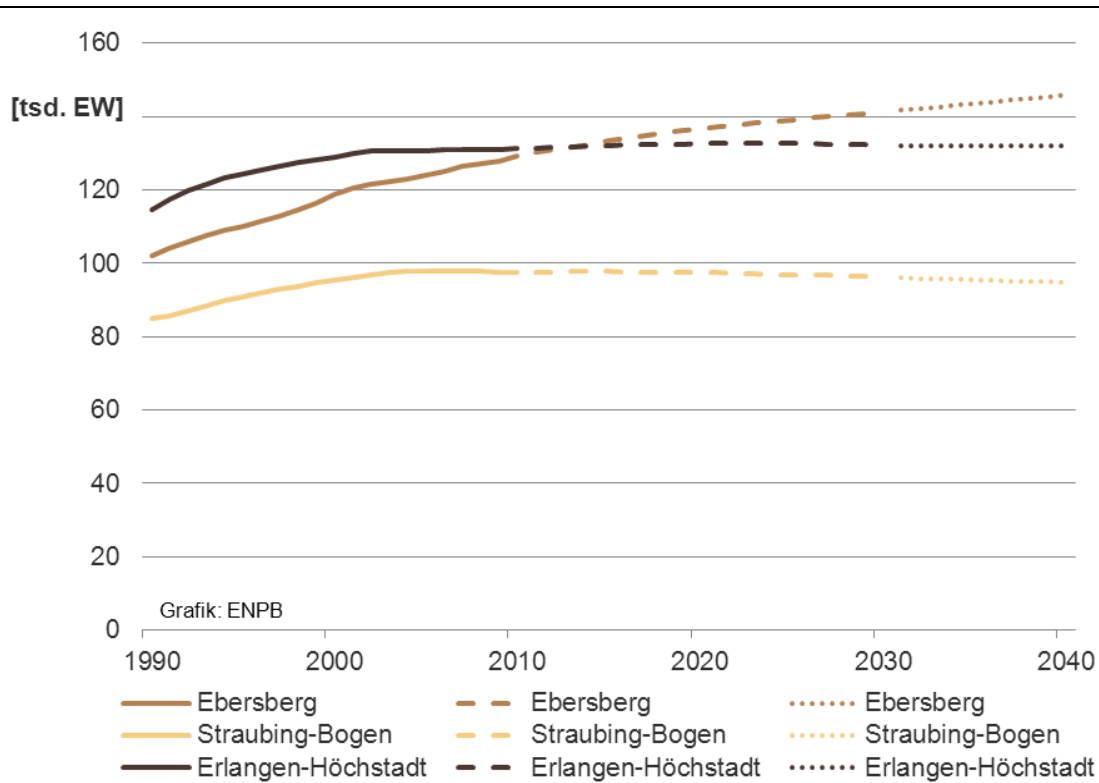
Die Bevölkerungsentwicklung stellt in Hinblick auf die Nachfrage nach Wohnraum einen wesentlichen Aspekt für die Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des Gebäudebestands dar. Nachdem in den 1990er-Jahren in vielen bayerischen Landkreisen ein starker Bevölkerungszuwachs durch die Binnen- und Zuwanderung in und nach Deutschland zu verzeichnen war, findet besonders in den südlichen Landkreisen Bayerns auch heute noch ein reger Zuzug statt. Eine Antwort auf die Frage nach der zukünftigen regionalen Bevölkerungsentwicklung in Bayern bis zum Jahr 2060 gibt die zwölfte koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des Bundes und der Länder, die vom Statistischen Bundesamt in Form der Destatis-Datenbank veröffentlicht wurde [StBA 2009].

Unter gemeinsam abgestimmten Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Geburten, der Sterbefälle sowie der Wanderungsbewegungen wird darin die Einwohnerentwicklung des Bundes und der Länder vorausberechnet. Nach dieser Veröffentlichung ist die Zahl der Geburten je Frau im Freistaat Bayern seit Jahrzehnten konstant, so dass diese Tatsache auch als Bedingung für die zukünftige Entwicklung verwendet wird. Ebenso wie auf Bundesebene steigt die Lebenserwartung in Bayern weiter an, während die Einwohnerzahl durch Zuwanderung noch immer zunimmt. Unberücksichtigt für die Entwicklung auf Landesebene bleibt allerdings die bayerische Binnenwanderung, da diese die Einwohnerzahl Bayerns nicht beeinflusst.

Anders als auf Landesebene stellt die bayerische Binnenwanderung die wichtigste Komponente der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung [BayLfStaD 2011] dar, die in der Genesis-Datenbank vom bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung veröffentlicht wurde. Demnach wird in den südlichen bayerischen Landkreisen und im Großraum München die Bevölkerungszahl weiter anwachsen, die Landkreise Erding, Freising, Landsberg am Lech, München und Landshut werden sogar um bis zu zehn Prozent an Bevölkerung zunehmen. In Abbildung 14 sind beispielhaft für die innerbayerischen Unterschiede die Bevölkerungsentwicklung in den Landkreisen Ebersberg, Erlangen-Höchstadt und Straubing-Bogen seit dem Jahr 1990 sowie die Prognose der Bevölkerungsentwicklung gemäß der regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung bis zum Jahr 2030 aufgetragen. Die Entwicklung im Zeitraum 2031 bis 2040 wurde anhand der Tendenzen im Zeitraum 2021 bis 2030 weiterentwickelt.

Zu Beginn der 1990er Jahre ist ein starker Anstieg der Bevölkerungszahl insbesondere in den Landkreisen Erlangen-Höchstadt und Ebersberg zu verzeichnen. Während diese aus der Binnen- und Zuwanderung in und nach Deutschland resultierende Entwicklung im Landkreis Erlangen-Höchstadt ab den Jahren 2001 / 2002 deutlich abnahm, hält die Bevölkerungszunahme im Landkreis Ebersberg voraussichtlich noch bis in die 20er Jahre des 21. Jahrhunderts an. Im Landkreis Erlangen-Höchstadt ist bis zum Jahr 2025 mit gleich bleibenden bis leicht absinkenden Bevölkerungszahlen zu rechnen, während im Landkreis Straubing-Bogen gleichzeitig ein leichter Bevölkerungsrückgang vorausberechnet wird.

Abbildung 14
Bevölkerungsentwicklung in drei bayerischen Landkreisen



Quelle: [BayLfStaD 2011], ENPB

In der Erläuterung der Grundlagen und Annahmen für die Bevölkerungsvorausberechnung des bayerischen statistischen Landesamtes wird mit Nachdruck auf den Wenn-Dann-Charakter der Modellrechnungen hingewiesen, da schon auf Landesebene die Formulierung tragfähiger Annahmen sehr schwierig sei. Die dargestellte Entwicklung ist daher nur unter Einhaltung der Annahmen für die Berechnung zu erwarten und kann im Einzelfall durch singuläre Ereignisse stark von der Prognose abweichen.

6.1.2 Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner

Die Tendenzen und Ursachen der Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner in den vergangenen 20 Jahren wurden bereits in Kapitel 3.1.4 erläutert. Dabei wurde die stetig zunehmende Wohnfläche je Einwohner zum Großteil auf den wachsenden Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser am Gebäudebestand und die steigende Anzahl von Ein bis Zwei Personenhaushalten zurückgeführt. Auch in Zukunft muss davon ausgegangen werden, dass dieser Trend anhält. Nach Angaben der Bundeszentrale für politische Bildung [BPB 2009] besteht eine Besonderheit in der Entwicklung der letzten Jahre darin, dass der Anteil der Einpersonenhaushalte die Anteile aller anderen Haushaltstypen in Deutschland seit dem Jahr 2006 übertrifft. Vom statistischen Bundesamt

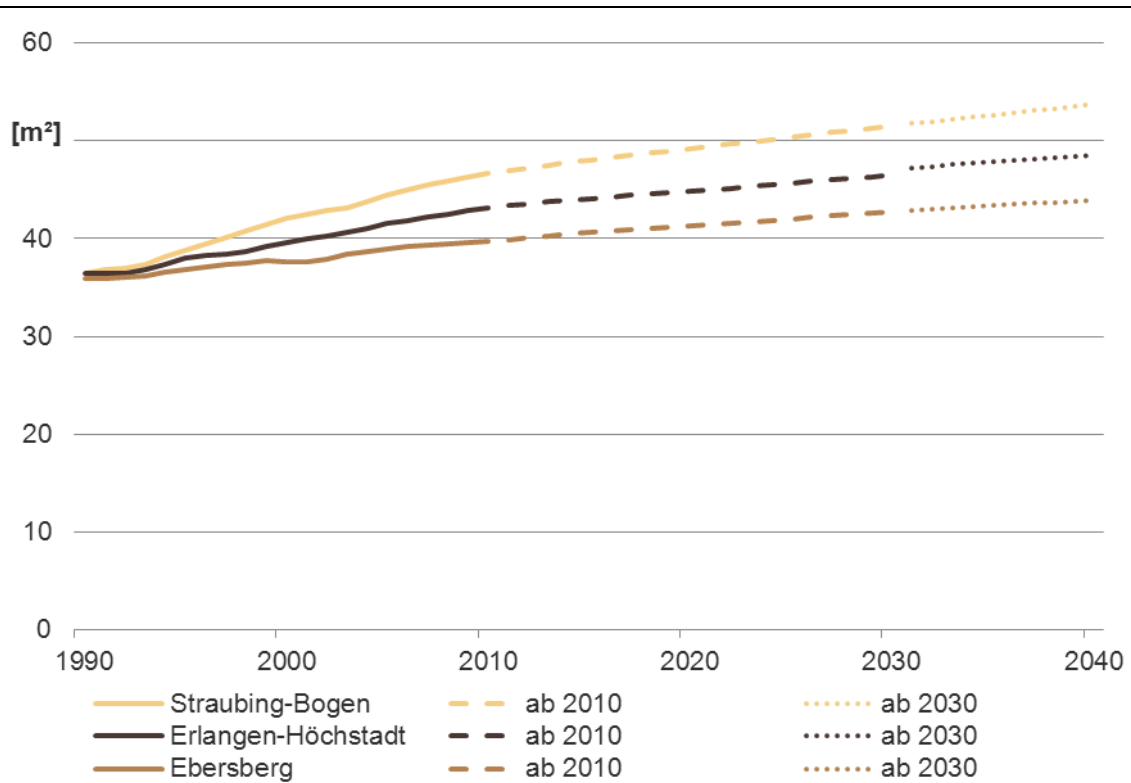
werden als Ursachen für diese Entwicklung der Rückgang der Geburtenziffer sowie die Zunahme der Lebenserwartung genannt. Weitere Gründe für die Zunahme der Einpersonenhaushalte seien Veränderungen im Heiratsverhalten, der Familiengründungsprozesse und der Familienformen. Die Zahl der Eheschließungen sank im Zeitraum zwischen 1991 und 2005 um mehr als 14 Prozent, während im gleichen Zeitraum die Anzahl der Scheidungen um 48 Prozent und damit auch der Anteil der Alleinerziehenden und der Singles gestiegen ist. Weitere Gründe für die zunehmende Wohnfläche je Einwohner sind die wachsenden Komfortbedürfnisse der Menschen, wie auch die hohe individuelle Mobilität, die die tägliche Bewältigung großer Entfernungen ermöglicht. In den Landkreisen Bayerns ist die Zunahme der mittleren Wohnfläche je Einwohner sehr unterschiedlich ausgeprägt. Dies ist neben den zuvor genannten Gründen auch auf unterschiedliche Grundstückspreise zurückzuführen.

Für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner werden die Annahmen der Wohnungsmarktprognose des Bundesamtes für Bau, Stadt und Raumordnung aus dem Jahr 2011 [BBSR 2011] zugrunde gelegt. Da eine Fortschreibung des Trends langfristig als unrealistisch erscheint, wird ab dem Jahr 2026 von einer verlangsamten Entwicklung der Steigerung der Wohnfläche je Einwohner ausgegangen. Die Wohnungsmarktprognose bildet die Grundlage für den Anstieg der durchschnittlichen Wohnfläche und wird zusammen mit dem im Jahr 2011 in den Landkreisen spezifischen Wert zur Fortschreibung verwendet.

Je nach betrachteter Region variiert die mittlere Wohnfläche je Einwohner erheblich. Insbesondere in ländlichen Gegenden, in denen die Grundstückspreise verglichen mit der Großstadt gering sind und die Bebauungsstruktur aufgelöst ist, sind hohe mittlere Wohnflächen anzutreffen. Unter anderem kann eine hohe mittlere Wohnfläche je Einwohner auch ein Indikator für einen hohen Anteil an Einfamilienhäusern sein, die in der Regel größere mittlere Wohnflächen als Etagenwohnungen aufweisen. In der folgenden Grafik ist die sich ergebende Entwicklung exemplarisch für drei bayerische Landkreise dargestellt.

Abbildung 15

Entwicklung der mittleren Wohnfläche in drei bayerischen Landkreisen



Quelle: [BayLfStaD 2011], [BBSR 2011], ENPB

6.1.3 Der Gebäudeabgang

Der Abriss von Wohngebäuden in Bayern wird vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung seit der Wohnflächenzählung im Jahr 1987 jährlich dokumentiert. Dabei wird der Gebäudeabgang nach den Baujahren „bis 1918“, „1919 bis 1948“, „1949 bis 1962“ und „1963 bis 1970“ sowie nach der Anzahl der Wohneinheiten in den Gebäuden unterschieden. Auf der Grundlage dieser zwischen 1988 und 2010 von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlichen Abrissquoten wurden für die Erstellung der vorliegenden Studie mittlere Abrissquoten ermittelt. Eine Unterscheidung nach Gebäudegrößenklassen erfolgt aufgrund der sehr heterogenen Datenmenge nicht. Mit steigendem Baualter der Gebäude wird davon ausgegangen, dass sich die Abrissquoten steigern und auch in den nachfolgenden Baualtersklassen der Gebäudeabgang zunimmt.

6.1.4 Die Entwicklung des Neubaus 2012 bis 2040

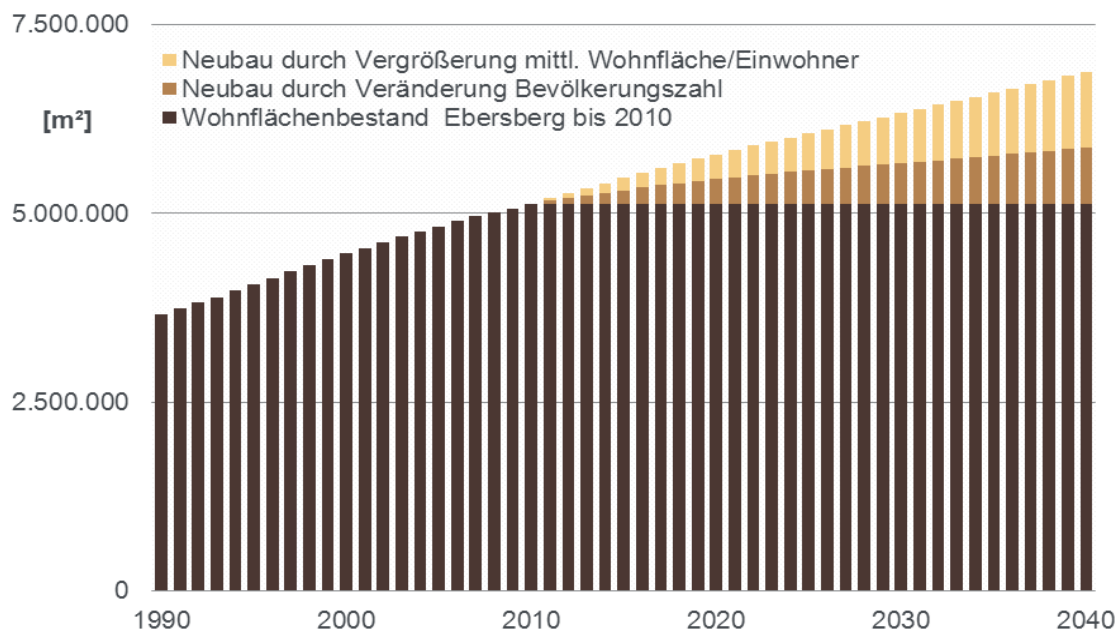
Der Neubau der Wohngebäude wird in seinem Umfang im Wesentlichen von der Bevölkerungsentwicklung, der Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner sowie dem jährlichen Abgang von Gebäuden beeinflusst. Dabei wird vorausgesetzt, dass durch gleich bleibende wirtschaftliche Rahmenbedingungen eine Vergrößerung der Wohnfläche des Gebäudebestands proportional zu der Bevölkerungszunahme stattfindet.

Die Verteilung der neuen Wohneinheiten auf die unterschiedlichen Gebäudegrößen erfolgt in Analogie zu den landkreisspezifischen Entwicklungen seit Ende der 1980er Jahre. Den Veränderungen in der Neubaustruktur, die sich insbesondere im gestiegenen Anteil an Einfamilienhäusern der letzten Jahre ausdrücken, wird bei dieser Vorgehensweise durch die Zunahme der Wohnfläche je Einwohner Rechnung getragen.

Der Umfang der Neubautätigkeit kann damit für die beiden Anteile „Anstieg der mittleren Wohnfläche“ und „Bevölkerungsveränderung“ getrennt angegeben werden. Um die Auswirkungen durch den Anstieg der Wohnfläche je Einwohner gegenüber dem Flächenbedarf durch Bevölkerungszunahme verdeutlichen zu können, werden im Folgenden die Entwicklungen von zwei Landkreisen gegenübergestellt.

Abbildung 16

Entwicklung der Wohnfläche im Landkreis Ebersberg und Prognose



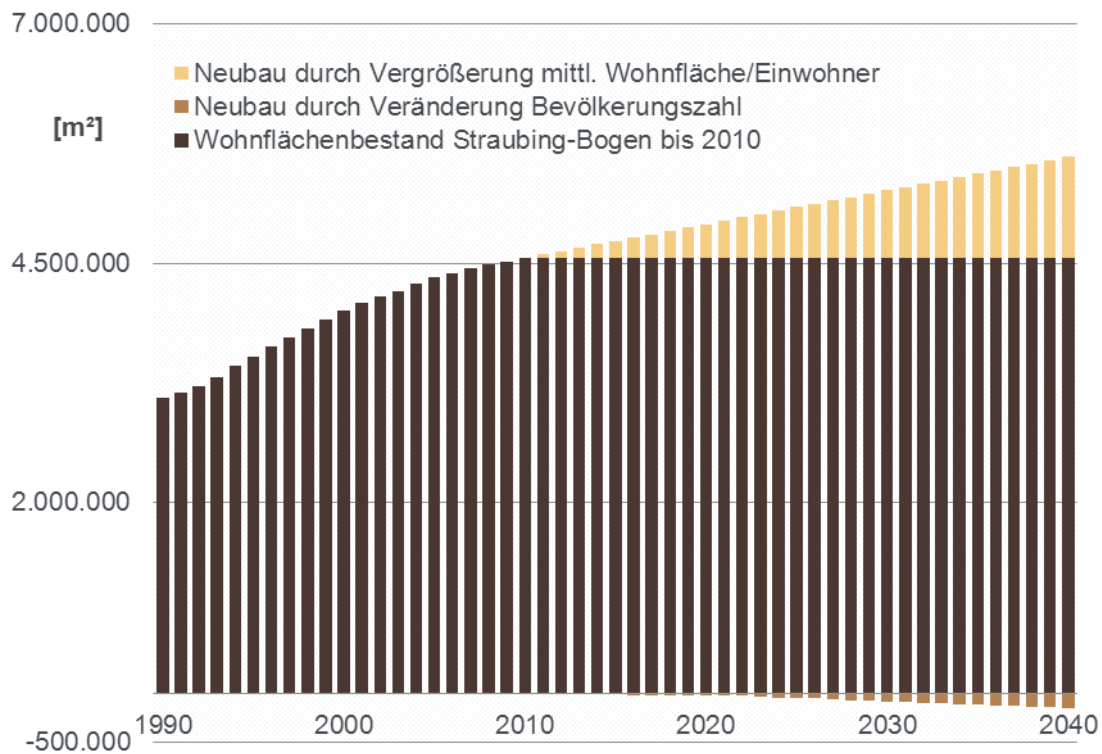
Quelle: [BayLfStaD 2011], [BBSR 2011], ENPB

Ein davon abweichendes Bild der zukünftigen Entwicklung der Neubaufäche ergibt sich im Landkreis Straubing-Bogen. Ab dem Jahr 2015 wird seitens des statistischen Landesamtes mit einer Verringerung der Bevölkerungszahlen gerechnet. Damit findet

trotzdem weiterhin eine Zunahme der Wohnfläche in diesem Landkreis statt. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, resultiert dies jedoch allein aus der Zunahme der durchschnittlichen Wohnfläche je Einwohner.

Abbildung 17

Entwicklung der Wohnfläche im Landkreis Straubing-Bogen und Prognose



Quelle: [BayLfStaD 2011], [BBSR 2011], ENPB

Die Gegenüberstellung der Entwicklungen verdeutlicht, dass der Faktor der Wohnflächenentwicklung einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Energienachfrage der Wohngebäude hat. Insbesondere die gesellschaftliche Entwicklung mit der Tendenz zu kleineren Haushaltsgrößen und wachsenden Komfortbedürfnissen verursachen einen Zuwachs der Wohnflächen, so dass die gewonnenen Energieeinsparungen der Sanierungsaktivitäten bereits zum Teil wieder durch diesen Effekt verloren gehen.

6.2 Stellgrößen der zukünftigen Entwicklung

Die zukünftige Entwicklung der Energienachfrage der Wohngebäude wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Neben den zuvor geschilderten festen Rahmenbedingungen stellen die folgend geschilderten variablen Faktoren die Stellgrößen innerhalb des Systems dar, durch deren Veränderung sich unterschiedliche Entwicklungen induzieren lassen. Nachfolgend werden die Bandbreiten der möglichen Entwicklungen

für die einzelnen Variablen aus heutiger Sicht dargestellt und in Hinblick auf die im Kapitel 7 formulierten Szenarien eingeordnet.

6.2.1 Sanierungsaktivität

Die Motivationen und Hemmnisse der Gebäudeeigentümer, die die Entscheidung für oder gegen eine energetische Sanierung eines Gebäudes beeinflussen, werden bereits in Kapitel 4 ausführlich dargestellt. Als die wesentlichen Hemmnisse werden dabei fehlende finanzielle Mittel, fehlende Identifikation mit den Zielen der Energiewende und ein Mangel an Fachkenntnis beziehungsweise Aufklärung genannt. Verschiedene Untersuchungen zum Sanierungsfortschritt haben ergeben, dass sich die Sanierungsquote als direkter Indikator für die Sanierungsaktivitäten der Gebäudebesitzer bezogen auf den gesamten Gebäudebestand noch unter ein Prozent bewegt. Eine für den deutschen Gebäudebestand repräsentative Befragung von Hauseigentümern durch das Institut Wohnen und Umwelt [Diefenbach et al. 2010] hat ergeben, dass die Sanierungsquote in den letzten Jahren etwa 0,8 Prozent betragen hat und bei Fortschreibung dieser Quote die vollständige Sanierung des Altbaubestandes bis zum Jahr 2075 andauern würde. Für die Gebäude der Baujahre bis 1978 wurde bisher etwa ein Sanierungsfortschritt von 25 bis 30 Prozent erreicht.

Zur Erreichung eines weitestgehend klimaneutralen Gebäudebestands, dessen verbleibender Wärmebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt wird, benennt die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept [BMW; BMU 2010] einen erforderlichen Anstieg der jährlichen Sanierungsrate auf zwei Prozent. Mit den bisher eingesetzten Maßnahmen konnte die anvisierte Sanierungsquote nicht erreicht werden.

Für die folgende Betrachtung wird davon ausgegangen, dass die Sanierungsquote trotz des aktuell vorhandenen sehr zögerlichen Vorgehens der Gebäudebesitzer weiter ansteigt. In welchem Umfang die Aktivitäten erhöht werden können, kann aufgrund der Komplexität der Auslöser und Einflussgrößen nicht abschließend beurteilt werden. In Hinblick auf die in Kapitel 7 definierten Szenarien wird daher von drei verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten ausgegangen:

Die Sanierungsaktivität steigt „mäßig“ an; in Zehn-Jahres-Schritten erhöht sich der Anteil der energetischen Sanierungen an der Gesamtzahl der Sanierungen jeweils um fünf Prozent-Punkte. Die Verdopplung der Sanierungsquote kann durch fehlende Anreize und Mechanismen zur Aktivierung der Gebäudeeigentümer nicht erreicht werden.

Die Sanierungsaktivität kann „stark“ gesteigert werden; in Zehn-Jahres-Schritten erhöht sich der Anteil der energetischen Sanierungen an der Gesamtzahl der Sanierungen jeweils um zehn Prozent-Punkte.

Die Sanierung des Gebäudebestandes erfolgt „stufenweise“. Die energetische Sanierung eines Gebäudes ist erforderlich, wenn das Gebäude den eingeführten Grenzwert des zulässigen Energiebedarfs überschreitet. Der Grenzwert wird nach der Einführung in zwei Stufen während des Betrachtungszeitraums erhöht.

Anhand der drei genannten Entwicklungsmöglichkeiten sollen der Einfluss des Sanierungsverhaltens auf die Entwicklung des End- und Primärenergiebedarfs sowie die Unterschiede zwischen den verschiedenen Annahmen untersucht werden. Insbesondere die Auswirkungen und der Stellenwert einer Begrenzung der Energienachfrage von Gebäuden soll der Entwicklung auf der Grundlage von zur Sanierung anstehenden Gebäuden gegenübergestellt werden.

6.2.2 Qualität der Gebäudehülle

Die bisherige Entwicklung der Anforderungen an neu zu errichtende Gebäude sowie an die Erneuerung von Gebäuden werden im Kapitel 4.6 dargestellt. Die sinkende Stufenhöhe des Verlaufs der ordnungsrechtlichen Anforderungen sowie die Nähe der Anforderungslinie zur Grenze des Null-Energiehauses in Abbildung 9 zeigt, dass die Möglichkeiten zur Erhöhung der Anforderungen zunehmend begrenzt sind. Über die Anforderungen der EnEV 2012, deren Referentenentwurf zum Frühjahr 2012 angekündigt wurde, wird in diesem Zusammenhang heftig spekuliert. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Studie lag dieser jedoch noch nicht vor. Trotz der für die kommende Novelle der EnEV angekündigten Verschärfung der Anforderungen um 30 Prozent lassen die zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie vorhandenen Meldungen zum Referentenentwurf der EnEV eine sehr geringe Veränderung der Anforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten der Einzelbauteile der Gebäudehülle bei erstmaligem Einsatz, Ersatz und Erneuerung vermuten.

Gemäß der am 08. Juli 2010 in Kraft getretenen EU-Gebäuderichtlinie ist eine stufenweise Verschärfung der Anforderungen hin zu dem ab dem Jahr 2021 verpflichtenden Niedrigstenergie-Gebäude vorgeschrieben. Die Definition dieses Standards erfordert eine langfristige Anhebung im Neubau auf den Passivhausstandard. Auf dieser Grundlage ist im Rahmen der bevorstehenden Novelle der EnEV eine Anhebung der Anforderungen ähnlich der Novelle im Jahr 2009 zu erwarten.

Die Entwicklung der Anforderungen an die Begrenzung des Wärmedurchgangs durch die Gebäudehülle wird in den letzten Jahren kontrovers diskutiert. Die zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten erlauben bereits aktuell im Bestand sehr hohe Einsparungen, eine Übererfüllung der Anforderungen der EnEV wird für die von der KfW geförderten energetischen Sanierungen bereits verlangt. Nachfolgend sind die Mittelwerte der in den geförderten Sanierungen erzielten U-Werte zusammengestellt.

Tabelle 12

Anforderungen der EnEV 2009 (nach Anlage 3, Tabelle 1), mittlere U-Werte der KfW-Förderfälle in den Zeiträumen 2002 bis 2010 und 2009 bis 2010.

<i>Bestandsbauteil</i>	<i>EnEV 2009</i>	<i>KfW-Förderfälle</i>	<i>Mittelwert KfW-</i>
		<i>2002 bis 2010</i>	<i>Förderfälle</i>
	<i>[W/(m²K)]</i>	<i>[W/(m²K)]</i>	<i>2009 bis 2010</i>
			<i>[W/(m²K)]</i>
Steildach	0,24	0,19	0,20
Flachdach	0,20	0,18	0,18
Oberste Geschossdecke	0,24	0,19	0,18
Außenwand	0,24	0,23	0,22
Kellerdecke, Wände Fußboden (Außendämmung)	0,30	0,31	0,29
Kellerdecke, Wände Fußboden (Innendämmung)	0,50	0,31	0,29
Fenster	1,3		

Über die derzeitige technische Machbarkeit der Ausführung von Sanierungen im Gebäudebestand geben die U-Werte der KfW-Förderfälle hilfreiche Auskünfte [Clausnitzer et al. 2007], [Clausnitzer et al. 2009], [Diefenbach et al. 2011]. Wichtige Einflüsse auf die Anwendbarkeit weiterer Erhöhungen der Anforderungen an die U-Werte bei Sanierungen im Gebäudebestand sind die zusätzlichen Dämmstoffstärken und der zunehmende Anteil der Wärmebrücken auf den flächenbezogenen U-Wert. Tabelle 13 und Tabelle 14 enthalten eine Gegenüberstellung der aktuellen Bauteilanforderungen, der mittleren U-Werte der Förderfälle in der Vergangenheit sowie einen Ausblick auf die Anforderungen im Fall einer Verschärfung um 30 Prozent. In der letzten Spalte der Tabelle ist für den Gebäudebestand und den Neubau den verschiedenen Niveaus die typische Bauteilqualität eines Passivhauses gegenübergestellt.

Tabelle 13

Vergleich verschiedener U-Wert-Anforderungsniveaus bei Änderungen im Gebäudebestand [W/(m²K)]

<i>Bauteil</i>	<i>EnEV 2009</i> <i>[W/(m²K)]</i>	<i>EnEV 2009</i> <i>- 30 Prozent</i> <i>[W/(m²K)]</i>	<i>Passivhaus</i> <i>Standard</i> <i>[W/(m²K)]</i>
Steildach	0,24	0,17	0,1-0,15
Flachdach	0,20	0,14	0,1-0,15
Oberste Geschossdecke	0,24	0,17	0,1-0,15
Außenwand	0,24	0,17	0,1-0,15
Kellerdecke, Wände, Fußboden (Außendämmung)	0,30	0,21	0,1-0,15
Kellerdecke, Wände, Fußboden (Innendämmung)	0,50	0,35	0,1-0,15
Fenster	1,3	0,91	0,8

Tabelle 14

Vergleich verschiedener U-Wert-Anforderungsniveaus im Neubau [W/(m²K)] auf Basis der Referenzgebäudeausführung nach EnEV

<i>Neubau / Referenzgebäude</i>	<i>EnEV 2009</i> <i>[W/(m²K)]</i>	<i>EnEV 2009</i> <i>- 30 Prozent</i> <i>[W/(m²K)]</i>	<i>Passivhaus</i> <i>Standard</i> <i>[W/(m²K)]</i>
Steildach	0,20	0,14	0,1-0,15
Flachdach	0,20	0,14	0,1-0,15
Oberste Geschossdecke	0,28	0,20	0,1-0,15
Außenwand	0,28	0,20	0,1-0,15
Kellerdecke, Wände, Fußboden (Außendämmung)	0,35	0,25	0,1-0,15
Kellerdecke, Wände, Fußboden (Innendämmung)	0,35	0,25	0,1-0,15
Fenster	1,3	0,91	0,8

Auf der Grundlage der geschilderten Randbedingungen werden für die vorliegende Untersuchung zwei Vorgehensweisen für die zukünftige Veränderung der U-Werte entworfen:

- „moderate“ Entwicklung der Anforderungen
- „ambitionierte“ Entwicklung der Anforderungen

Die Variante „moderat“ untersucht die Entwicklung der energetischen Kenndaten bei einer geringfügigen Erhöhung der Anforderungen an Sanierungen. Hierbei werden an die Neubauten erst ab 2020 Anforderungen entsprechend des Passivhausstands gestellt. Die Variante „moderat“ bildet die auf heutigen Technologien beruhende Möglichkeiten der Altbausanierung sowie eine verzögerte Umsetzung technischer Neuerungen ab. Die Variante „ambitioniert“ ist deutlich optimistischer. Sie geht von einer technisch machbaren Erhöhung der Kennwerte für Sanierungen und Neubauten bereits mit Beginn des Prognosezeitraums aus. Neubauten werden dabei ab 2013 im Passivhausstandard erstellt. Zusätzlich werden die Neubauanforderungen ab 2020 weiter erhöht. Bei Sanierungen orientieren sich die Anfangswerte der Anforderungen an die Gebäudehülle im Prognosezeitraum an den mittleren U-Werten der von der KfW geförderten Sanierungen der Vergangenheit.

Der breite Einsatz von Dämmstoffen mit einer verbesserten Wärmeleitfähigkeit wird ab 2020 erwartet. Ab 2030 wird davon ausgegangen, dass heute noch nicht bekannte oder noch in den Anfängen stehende technische Entwicklungen wie Vakuumdämmung, Wärmedämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ sowie Fenster im Passivhausstandard flächendeckend auch bei Sanierungen eingesetzt werden.

Tabelle 15

Entwicklung der Bauteilanforderungen (U-Werte) in den Entwicklungen „moderat“ und „ambitioniert“

U-Werte [W/(m²K)]	Moderate Anhebung der Anforderungen*			Ambitionierte Anhebung der Anforderungen*		
	2012 bis 2020	2020 bis 2030	2030 bis 2040	2012 bis 2020	2020 bis 2030	2030 bis 2040
	Neubau: steigende Anforderungen Sanierung: Anforderungen nach EnEV 2009			Neubau und Sanierung: steigende Anforderungen		
Bestandsgebäude						
Steildach, Flachdach, oberste Geschossdecke	0,23	0,23	0,23	0,18	0,15	0,12
Außenwand	0,24	0,24	0,24	0,20	0,15	0,15
Kellerdecke, -wände, Fußboden	0,40	0,40	0,40	0,29	0,25	0,2
Fenster	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	0,8
Neubauten						
Steildach, Flachdach, oberste Geschossdecke	0,18	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10
Außenwand	0,20	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10
Kellerdecke, -wände Fußboden	0,25	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10
Fenster	0,95	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

* Hinterlegt sind im Fall einer moderaten Anhebung der Anforderungen Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda=0,35$ W/(mK); im Falle der ambitionierten Entwicklung der Anforderungswerte wird davon ausgegangen, dass Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda =0,30$ W/(mK) bis 2020 marktüblich werden, ab 2030 werden technische Innovationen zugrunde gelegt.

Beide Varianten bilden eine breitenwirksame, ordnungsrechtliche Erhöhung der Anforderung an die Gebäudehülle ab, die nur im Zusammenspiel mit ergänzenden Instrumenten umsetzbar ist. Die an den Erhalt von Fördermittel gekoppelten höheren U-Wert-Anforderungen könnten den Heizwärmebedarf zusätzlich absenken.

6.2.3 Struktur der Energieträger

In Hinblick auf die aktuelle Energieträgerstruktur in den bayerischen Wohngebäuden (siehe Kapitel 3.2) bildet die Umstellung auf einen hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern eine große Herausforderung. Während das Hauptziel der vorliegenden Studie die Untersuchung unterschiedlicher Sanierungsvarianten an der Gebäudehülle ist, werden die Trends und Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Energieträgerstruktur an die vom WWF Deutschland erstellte „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ [Kirchner et al., 2009] angelehnt. Diese werden an die Ausgangssituation in der Beheizungsstruktur der bayerischen Wohngebäude angepasst. In der Übertragung der Trends werden insbesondere die Anteile der verschiedenen Energieträger in den Jahren 2040 und 2050 als Zielgröße verwendet. Da sich die aktuelle Energieträgerstruktur in Bayern von den Ausgangswerten der oben genannten WWF-Studie [Kirchner et al. 2009] deutlich unterscheidet, wird für den Umstellungspfad ein abweichender Ablauf verwendet.

Zur Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher Energieträgerstrukturen werden die beiden folgenden benannten Entwicklungsrichtungen untersucht:

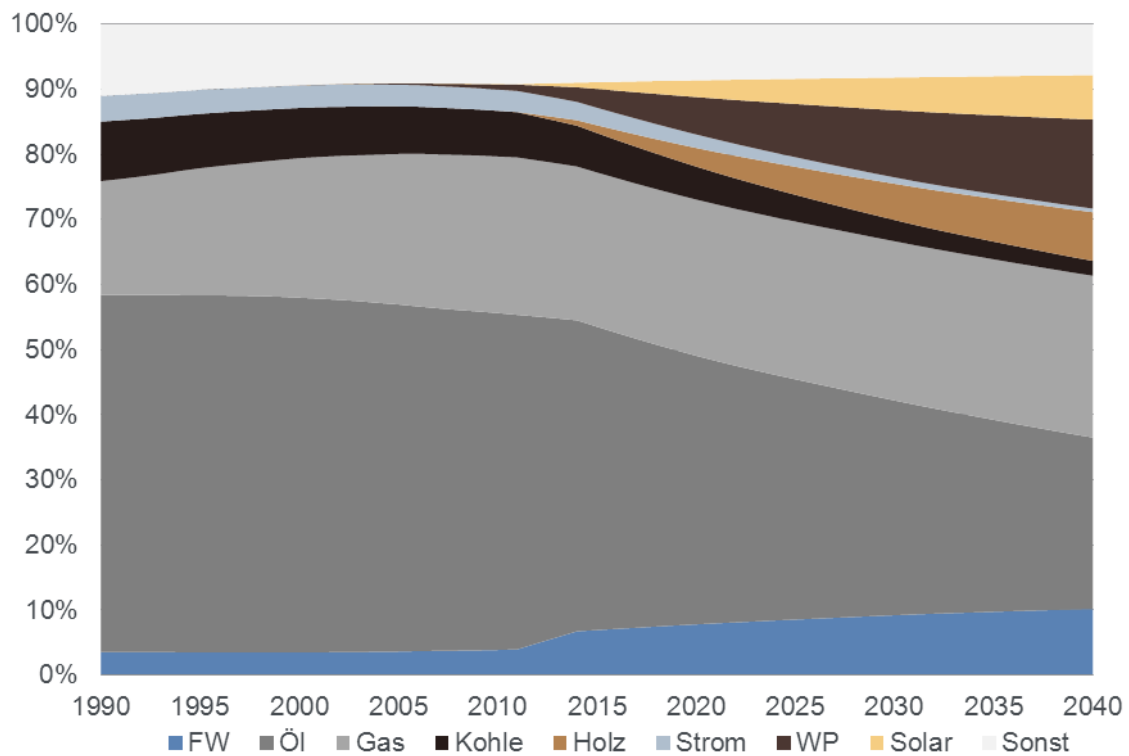
„konservative“ der Energieträgerstruktur

„erneuerbare“ (hoher Anteil erneuerbarer Energieträger) Energieträgerstruktur

Das konservative Energieversorgungsszenario wird an die oben genannte WWF-Studie [Kirchner et al. 2009] angelehnt, so dass sich die Entwicklung der Energieträgeranteile wie in Abbildung 18 dargestellt ergibt. Es findet eine leichte Abnahme des Versorgungsanteils durch Öl statt, der Anteil der Versorgung durch Gas bleibt bestehen. Die Substitution des Öls erfolgt hauptsächlich durch den Einsatz von Wärmepumpen, Holz sowie einen kleinen Anteil Solarthermie und Fernwärme.

Abbildung 18

Konservative Entwicklung der Energieträgerstruktur zur Beheizung des Wohngebäudebestands in Bayern

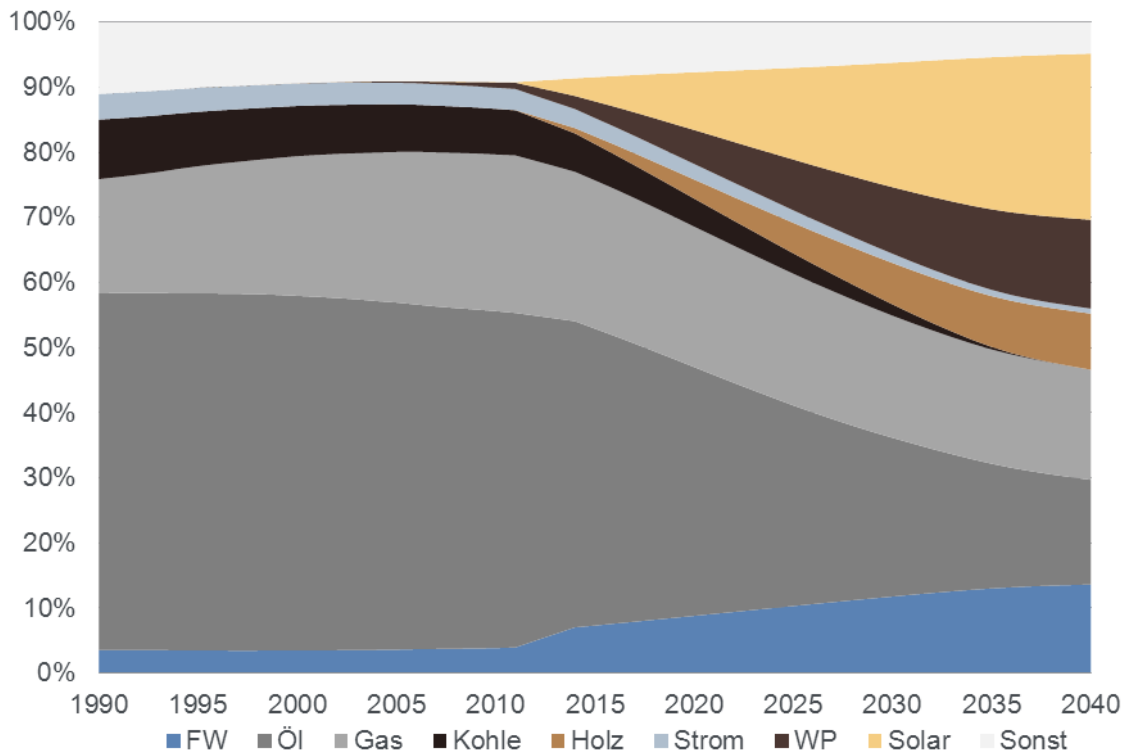


Quelle: [Kirchner et al. 2009], ENPB

Das „erneuerbare“ Energieversorgungsszenario wird ebenfalls an die vom WWF Deutschland erstellte „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ [Kirchner et al. 2009] angelehnt, und ist in Abbildung 19 in seiner Entwicklung bis zum Jahr 2040 dargestellt. Hierbei findet eine starke Abnahme von Öl als Energieträger statt, der Anteil des Energieträgers Gas geht mäßig zurück. Die Substitution erfolgt durch Solarthermie, Wärmepumpen, Fernwärme und Holz.

Der Anteil der solaren Beheizung erreicht in diesem Szenario im Jahr 2040 einen Anteil von 25 Prozent. Insbesondere in Hinblick auf die erforderliche stundenaufgelöste Betrachtung von Angebot und Nachfrage und den resultierenden erforderlichen Speicherkapazitäten stellt dieser hohe Anteil eine sehr große Unsicherheit dar. Die Überprüfung der Machbarkeit dieser Entwicklung ist nicht Teil der vorliegenden Untersuchung und wird als möglich vorausgesetzt. Da sich insbesondere im Süden Bayerns durch die Nutzung der Tiefengeothermie erhebliche Potenziale zum Ausbau von Fernwärmenetzen mit erneuerbaren Energien befinden, könnte ein Teil des hier als solare Beheizung angenommenen Energieträgeranteils ebenso über die Nutzung der Tiefengeothermie gedeckt werden.

Abbildung 19
Innovative Entwicklung der Energieträgerstruktur zur Beheizung des Wohngebäudebestands in Bayern



Quelle: [Kirchner et al. 2009], ENPB

Beide geschilderten Entwicklungen erfordern den Einsatz von erneuerbaren Energien sowohl im Neubau als auch im Gebäudebestand. Derzeit wird die Nutzung der erneuerbaren Energien nur bei Neubauten und öffentlichen Gebäuden im Bundesgesetz EEWärmeG gefordert (Kapitel 4.6.3.). Das Bundesland Baden-Württemberg schreibt in dem auf Landesebene geltenden EEWärmeG bereits auch die Nutzung erneuerbarer Energien bei der Sanierung von Bestandsbauten vor (siehe Erläuterungen in Kapitel 4.6.4.).

Für die Simulation der zukünftigen Entwicklung werden die in Tabelle 16 dargestellten Primärenergiefaktoren verwendet, die der EnEV 2009 entnommen wurden. Bis auf den Primärenergiefaktor für Strom bleiben diese im Betrachtungszeitraum konstant. Auf der Grundlage der oben genannten, vom WWF erstellten Studie „Modell Deutschland“ [Kirchner et al., 2009], wird davon ausgegangen, dass sich der Primärenergiefaktor für Strom von 2,6 im Jahr 2012 bis zum Jahr 2040 auf 0,8 verringert. Dies erfolgt auf der Grundlage, dass eine weitere Steigerung der Bruttostromerzeugung bis zu 47 Prozent aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 und auf 97 Prozent im Jahr 2050 möglich ist. Ebenso wie der Anteil der solarthermischen Beheizung im Jahr 2040 von ca. 25 Prozent stellt dies eine sehr optimistische Annahme dar. Als Zwischenschritt wird in An-

lehnung an die Annahmen in der WWF-Studie [Kirchner et al. 2009] im Jahr 2020 ein Primärenergiefaktor von 1,7 verwendet.

Auch bei der Fernwärmeversorgung wird grundsätzlich von einem steigenden Anteil in der Nutzung erneuerbarer Energien ausgegangen. In den untersuchten Szenarien werden jedoch der derzeit anzusetzende Primärenergiefaktor und die entsprechenden CO₂-Äquivalente weiterhin als konstant verwendet, da für die Annahme geringerer Primärenergiefaktoren noch keine ausreichend belastbaren Prognosen zur Verfügung stehen.

Tabelle 16

Verwendete Primärenergiefaktoren gemäß EnEV 2009

<i>Energieträger</i>	<i>Primärenergiefaktor [-]</i>
Fernwärme	0,7
Erdgas	1,1
Heizöl EL	1,1
Strom-Mix	2,6 (bis 0,8)
Wärmepumpe (strombetrieben)	2,6 (bis 0,8)
Solarthermie	0,0
Biomasse	0,2

6.2.4 Qualität der Gebäudetechnik

Die Bestimmung der Aufwandszahlen der Heizungsanlagen in den Wohngebäuden wird auf der Grundlage der DIN 4701-10 beziehungsweise DIN 4701-12 vorgenommen. Die breit eingeführte Brennwerttechnik ermöglicht bereits heute nahezu nicht mehr steigerbare Wirkungsgrade, so dass auch für die kommenden Jahre von gleichbleibenden Wirkungsgraden ausgegangen wird. Auch für die übrigen Heizungsanlagentypen ist aufgrund der bereits heute hohen Wirkungsgrade in Zukunft keine signifikante Steigerung zu erwarten. Eine Ausnahme bilden die Wärmepumpen, für die eine weitere Steigerung des sogenannten „Coefficient of Performance“ (COP) denkbar ist. Aufgrund fehlender Prognosen für den zukünftigen Anstieg der Aufwandszahl dieser Technik wird sie in der vorliegenden Studie konstant angesetzt.

Einen weiteren Schritt in der Energiebedarfsreduktion bildet die Verringerung der Lüftungsverluste. Nach einer weitestgehenden Verbesserung der energetischen Eigenschaften der Gebäudehülle, wird zukünftig vermehrt vom Einsatz von Lüftungsanlagen

(mit Wärmerückgewinnung) auch im Wohnungsbau ausgegangen. Die Reduktion der Luftwechselrate wird dabei von $0,7 \text{ h}^{-1}$ auf $0,4 \text{ h}^{-1}$ angenommen [Hauser et al. 2010].

Die Zunahme des Anteils der Gebäude mit Lüftungsanlagen wird in Abhängigkeit zur Entwicklung der Anforderungen an die U-Werte der Gebäudehülle angenommen. Die verwendete prozentuale Zunahme der Lüftungsanlagen ist in den beiden folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 17

Prozentualer Anstieg des Anteils der Gebäude mit Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in Szenario „moderate Anforderungen“

<i>Moderate Anforderungen</i>	<i>2009 bis 2011 [%]</i>	<i>2012 bis 2020 [%]</i>	<i>2021 bis 2030 [%]</i>	<i>2031 bis 2040 [%]</i>
<i>Bestandsgebäude</i>				
EFH, ZFH	4	10 – 50	50	50
MFH	4	10 – 60	60	70
<i>Neubauten</i>				
EFH, ZFH	5	25 – 70	70	70
MFH	5	25 – 70	70	70

Tabelle 18

Prozentualer Anstieg des Anteils der Gebäude mit Lüftungsanlage mit Wärmehückgewinnung in Szenario „ambitionierte Anforderungen“

<i>Ambitionierte Anforderungen</i>	2009 bis 2011 [%]	2012 bis 2020 [%]	2021 bis 2030 [%]	2031 bis 2040 [%]
<i>Bestandsgebäude</i>				
EFH, ZFH	4	10 – 50	50	95
MFH	4	10 – 60	60 – 95	95
<i>Neubauten</i>				
EFH, ZFH	5	90	90	90
MFH	5	90	90	90

7 Szenarien der zukünftigen Energienachfrage

Möglichkeiten der Einflussnahme

In den nachfolgenden Abschnitten werden mögliche Entwicklungen des Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarfs für die Beheizung der Wohngebäude in Bayern vorgestellt. Mit Hilfe der Szenarien sollen Entwicklungstendenzen unter verschiedenen Annahmen sowie die Bedeutung der einzelnen Einflussparameter der Berechnung im Ergebnis bewertet werden können. Die Simulation der verschiedenen denkbaren Entwicklungspfade erfolgt auf der Grundlage der nachfolgend definierten Szenarien, denen unterschiedliche Annahmen zu den im Kapitel 6.2 geschilderten Einflussgrößen zu Grunde liegen. Die in Kapitel 6.1 beschriebenen Randbedingungen werden in allen Szenarien gleich angesetzt.

Die Darstellung der Auswirkungen bei der Betätigung der verschiedenen Stellschrauben erfolgt in Hinblick auf die Einflussgrößen „Sanierungsaktivität“ und „Qualität der Gebäudehülle“ zunächst auf der Ebene des Heizwärmebedarfs. Die Auswirkung der Stellgröße „Struktur der Energieträger“ wird mit der Entwicklung des Primärenergiebedarfs dargestellt.

7.1 Szenarien der Heizwärmebedarfsentwicklung

Mögliche Entwicklungen der „Sanierungsaktivität“ und der „Qualität der Gebäudehülle“ wurden in den Kapiteln 6.2.1 und 6.2.2 beschrieben. Die Kombination der beiden Einflussgrößen ermöglicht die Simulation folgender Szenarien:

- „mäßige Sanierungsaktivität“ – „moderate Anforderungen“
- „mäßige Sanierungsaktivität“ – „ambitionierte Anforderungen“
- „starke Sanierungsaktivität“ – „moderate Anforderungen“
- „starke Sanierungsaktivität“ – „ambitionierte Anforderungen“

Die Entwicklung „mäßige Sanierungsaktivität“ stellt für die Entwicklung der zukünftigen Energienachfrage der Gebäudehülle den ungünstigsten Verlauf dar. Die Entwicklung der Sanierungsaktivitäten in diesem Szenario lehnt sich an den Umfang der bisherigen Sanierungsaktivitäten in den vergangenen Jahren an, der Zuwachs zu dem derzeit vorhandenen energetischem Sanierungsanteil von ca. 30 bis 40 Prozent beträgt nur ca. 15 Prozent-Punkte bis zum Jahr 2040. Ausgehend von der aktuellen Situation, in der vielfach von einem herrschenden Sanierungsstau gesprochen wird, stellt diese Entwicklung der Sanierungsaktivitäten eine geringe Aufwärtsentwicklung dar.

Die Entwicklung „starke Sanierungsaktivität“ greift einen deutlichen Anstieg der Aktivitäten auf, so dass bereits in den 20er Jahren deutlich mehr als zwei Drittel der zur Sanierung anstehenden Gebäude energetisch saniert werden. In den 30er Jahren errei-

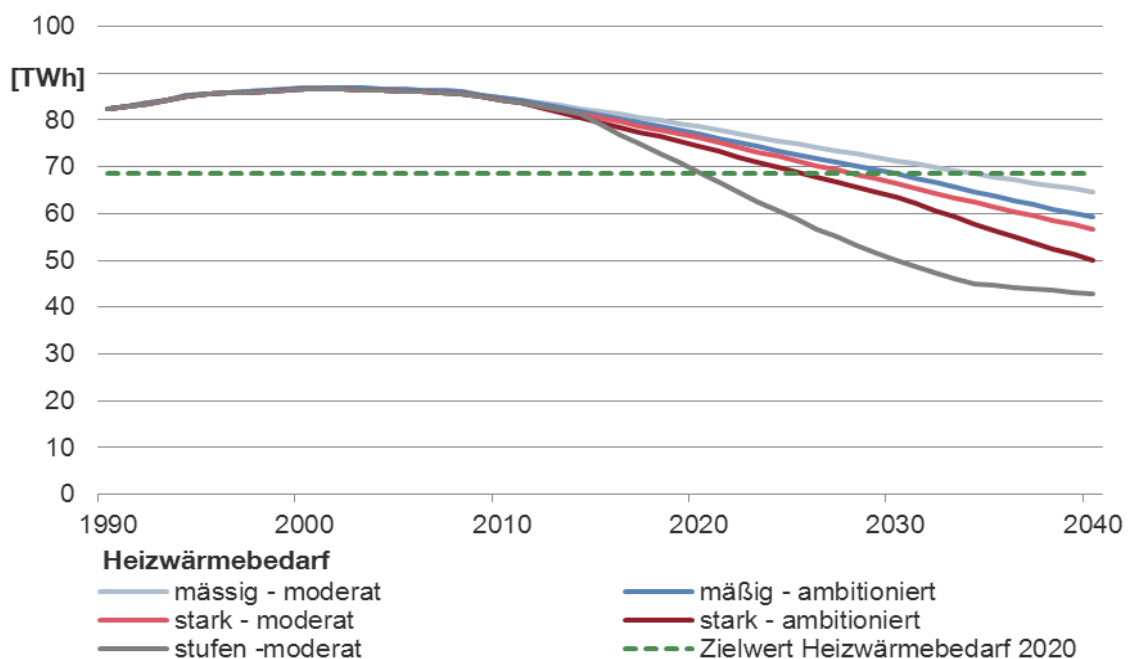
chen die Sanierungsaktivitäten mit 90 Prozent Sanierungsanteil nahezu alle zur Sanierung anstehenden Gebäude. Die übrigen zehn Prozent werden als Härtefälle, schützenswürdiger Bestand und technisch schwer sanierbare Gebäude eingestuft.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Entwicklung des Heizwärmebedarfs unter den genannten Kombinationen dargestellt. In der Kombination „mäßig-moderat“ kann eine Reduktion des Heizwärmebedarfs von ca. 24 Prozent ausgehend von 84 TWh im Jahr 2010 auf ca. 64 TWh im Jahr 2040 erreicht werden. Die zusätzliche Einsparung durch die ambitionierte Entwicklung der U-Werte beträgt ca. 6,5 Prozent-Punkte. Gelingt indes ein starker Anstieg der Sanierungsaktivitäten, kann trotz moderater Anhebung der Anforderungen eine Einsparung von 33 Prozent des Heizwärmebedarfs erreicht werden. Die Erhöhung dieser Einsparungen ist durch die Kombination des starken Anstiegs mit ambitionierten Anforderungen an die Gebäudehülle auf insgesamt 40 Prozent des Ausgangswertes im Jahr 2011 möglich.

Bei der Wahl eines stufenweisen Vorgehens, bei dem nicht der Sanierungsbedarf durch technisches Versagen eines Bauteils, sondern die ordnungsrechtliche Begrenzung des Heizwärmebedarfs den Auslöser für die Fälligkeit der Sanierung darstellt, wird in Verbindung mit moderatem Anstieg der Anforderungen eine Einsparung von ca. 49 Prozent erreicht.

Abbildung 20

Szenarien der Heizwärmebedarfsentwicklung – Gegenüberstellung verschiedener Sanierungsaktivitäten und Sanierungsqualitäten

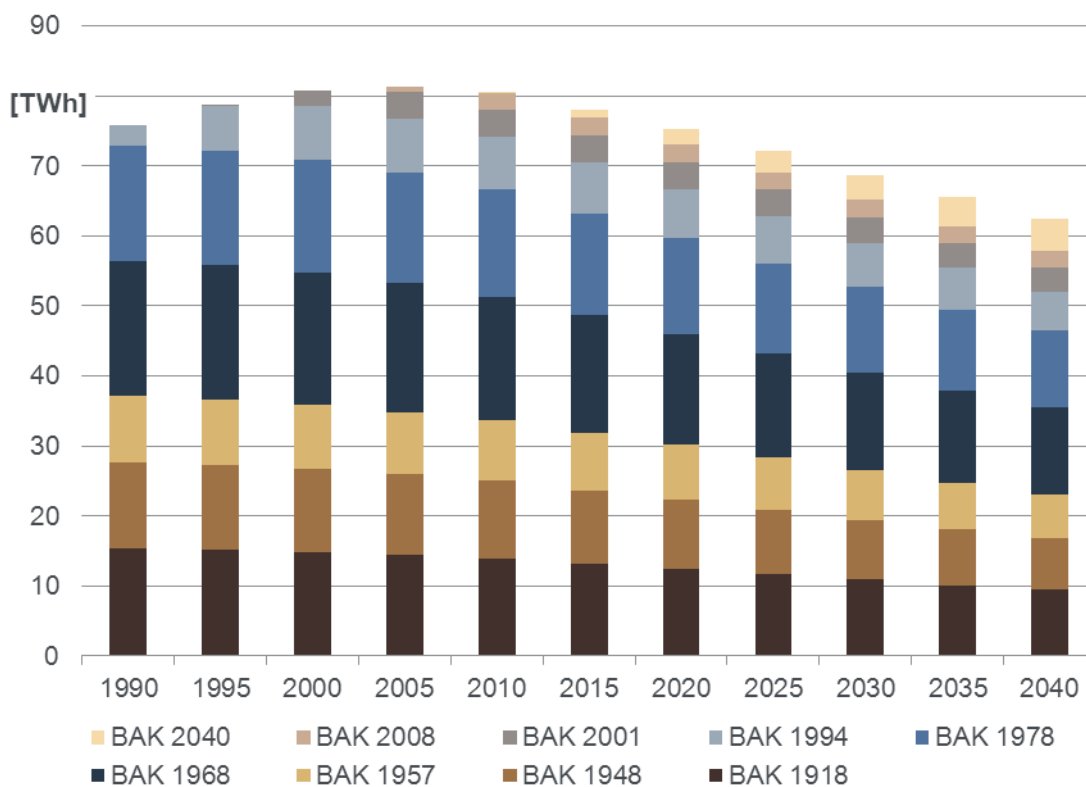


Quelle: ENPB

Das Ziel, bis zum Jahr 2020 den Wärmebedarf der Gebäude um 20 Prozent zu reduzieren, wird hier nur im Fall des stufenweisen Vorgehens erreicht. Das stufenweise Vorgehen erfasst insbesondere in den ersten Jahren zwar deutlich mehr Gebäude als auf der Grundlage des technischen Versagens zur Verfügung stehen; durch dieses Vorgehen werden jedoch auch eine große Anzahl der Gebäude in die Sanierung mit einbezogen, die sonst bei den derzeit sehr geringen Sanierungsaktivitäten durch die Durchführung reiner „Instandhaltungsmaßnahmen“ nicht energetisch saniert werden. Zur Verdeutlichung der Auswirkung dieser Entwicklung werden in der folgenden Abbildung die Anteile der Gebäude der einzelnen Baualtersklassen am Heizwärmebedarf über den gesamten Betrachtungszeitraum dargestellt.

Abbildung 21

Anteile der Baualtersklassen am Heizwärmebedarf im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“



Quelle: ENPB

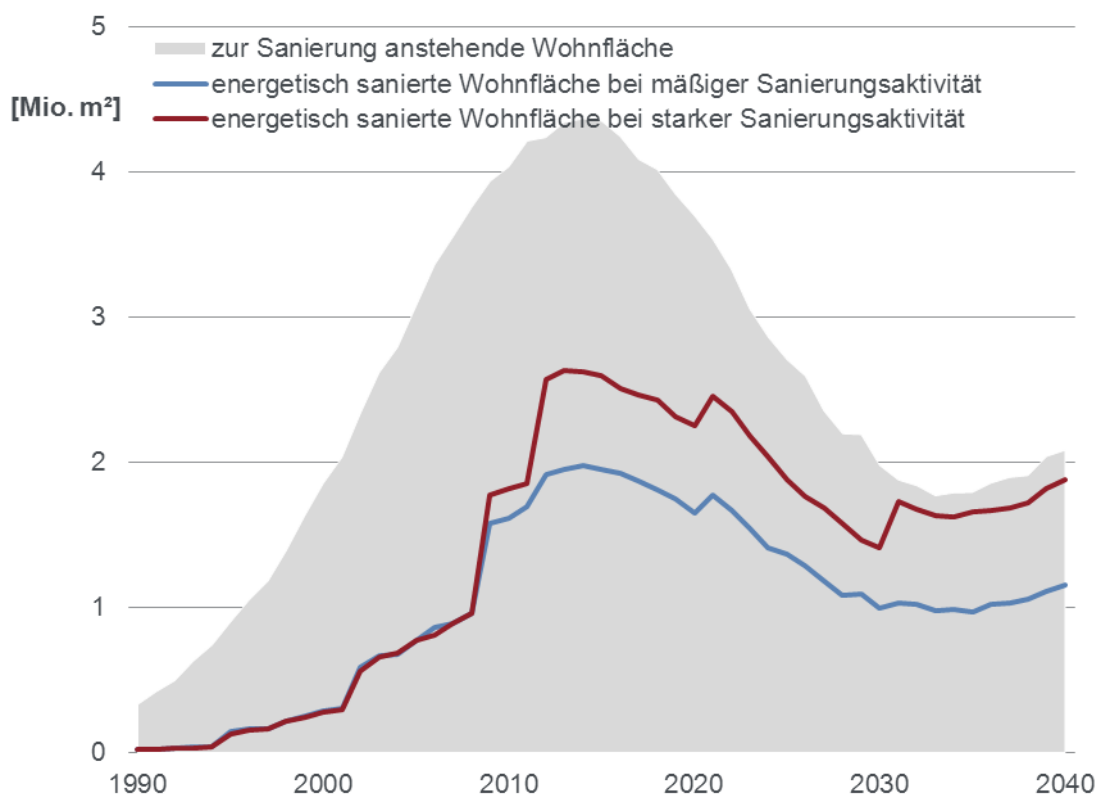
Der Anteil der Baualtersklassen BAK 1968 und 1978 wird im Zeitraum 2011 bis 2015 von ca. 31 TWh auf ca. 23,4 TWh reduziert, bezogen auf die im Zeitraum 2011 bis 2015 bereits vorhandenen Gebäude steigt er jedoch von 39 Prozent auf ca. 42 Prozent an. Hierdurch wird erkennbar, dass innerhalb der Nachfragestruktur eine Verschiebung aufgrund des erst langsam ansteigenden Sanierungsfortschritts vorhanden ist.

In der folgenden Abbildung wurden die Wohnflächen der zur Sanierung im betrachteten Zeitraum anfallenden Gebäude den Wohnflächen gegenübergestellt, die im Fall des „mäßigen“ und des „starken“ Sanierungsfortschritts energetisch saniert werden. Die Grundlage für das aufkommende Sanierungsvolumen bilden Erkenntnisse zur mittleren Lebensdauer von Bauteilen, die bisher in den meisten Fällen von Sanierungen einen Auslöser darstellte. Der Verlauf des Aufkommens berücksichtigt nicht explizit den in den letzten Jahren vorhandenen Sanierungsstau, so dass auch eine Verschiebung des anstehenden Volumens auf der Zeitachse in Richtung der kommenden Jahre denkbar wäre.

Abbildung 22

**Simulation des Sanierungsaufkommens der energetisch sanierten Außenwände -
Gegenüberstellung auf Basis der bezogenen Wohnflächen**

Angaben für die Baualtersklasse 1978



Quelle: ENPB

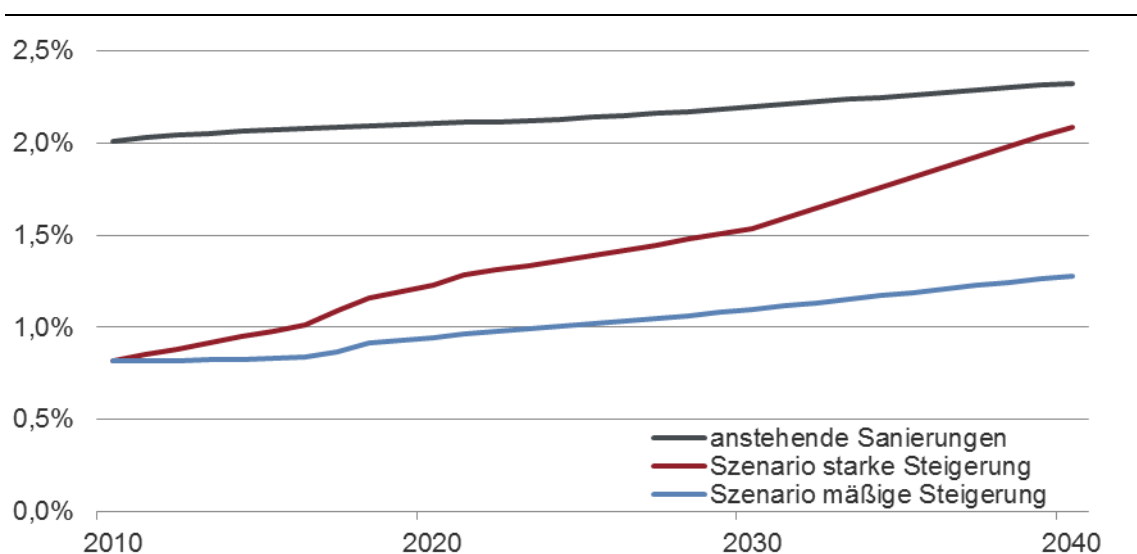
Auch wenn über den exakten Verlauf der energetischen Gebäudesanierung keine abschließenden Informationen vorliegen, so kann anhand der oben dargestellten Simulationsergebnisse verdeutlicht werden, dass ein großer Anteil der Sanierungen durch das noch schleppende Vorgehen nicht erfasst wird. Insbesondere die Baualtersklasse der 1960er und 1970er Jahre bietet enorme Einsparungsmöglichkeiten, die unter Zugrun-

delegierung der üblichen Sanierungszyklen nicht mehr oder nur teilweise für eine Sanierung im Betrachtungszeitraum zur Verfügung stehen.

Die folgende Abbildung 23 stellt die Sanierungsquote der beiden untersuchten Entwicklungen „mäßige“ und „starke“ Steigerung der Sanierungsaktivitäten im Zeitverlauf der nächsten 30 Jahre am Beispiel der Außenwände dar. Das Aufkommen der Sanierungen ist in beiden Szenarien gleich, unterschiedlich ist der Anteil der energetisch sanierten Gebäude. Die Abbildung verdeutlicht, dass zum aktuellen Zeitpunkt ein sehr großer Anteil der Sanierungen nicht energetisch saniert wird, während im Szenario starke Steigerung der Sanierungsaktivitäten Ende der 30er Jahre durch den Anteil der energetisch sanierten Gebäude von ca. 90 Prozent nahezu alle Gebäude saniert werden. Als Richtwert lässt sich anhand dieser Grafik eine Einschätzung der Sanierungsquote ableiten, die eine weitest gehende Sanierung des Bestandes ergeben würde. Aufgrund der langen Lebensdauern von Fassaden und Dächern stehen die Gebäude, an denen eine Sanierung ohne energetische Verbesserung stattgefunden hat, mit großer Wahrscheinlichkeit im Betrachtungszeitraum nicht mehr zur Verfügung.

Abbildung 23

Gegenüberstellung untersuchter Sanierungsszenarien gegenüber Gesamtpotenzial



Quelle: ENPB

7.2 Kosten der Sanierungsmaßnahmen

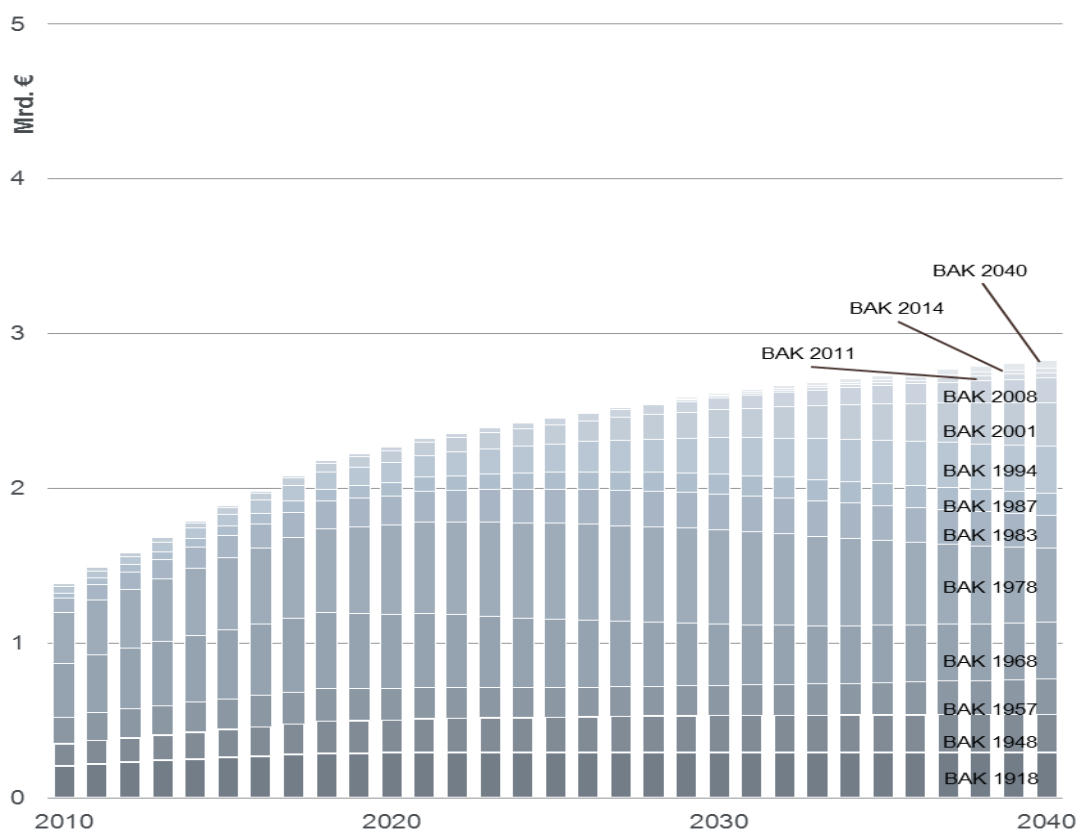
Auf der Grundlage der in Kapitel 5 geschilderten Annahmen wurden für die vorgestellten Szenarien der Heizwärmebedarfsentwicklung die jährlichen energetischen Sanierungskosten berechnet. Die dargestellten Kosten berücksichtigen die energetisch bedingten Kosten und die Sowieso-Kosten. Die Kosten für die Sanierung nicht energie-

tisch sanierter Gebäude sind nicht enthalten. Durch die dargestellten Kostenverläufe wird erkennbar, dass eine nennenswerte Steigerung der Sanierungsquote mit einer erheblichen Kostensteigerung verbunden ist. Dies betont einerseits die Notwendigkeit der Förderung der einzuleitenden Maßnahmen, andererseits wird das wirtschaftliche Potenzial erkennbar, das die Gebäudesanierung für die bezogenen Branchen induziert.

Die Kosten für die Gebäudetechnik sind nicht in den dargestellten Kosten eingerechnet, weil diese insbesondere im Hinblick auf die zum Einsatz kommende Energieträgerstruktur erheblich variieren. Hier wurde bewusst allein der Anteil der energetischen Gebäudehüllensanierung summiert. Je nach Anteil der beispielsweise solarthermischen Heizungsunterstützung ist eine genauer zu untersuchende Anzahl an Speichersystemen erforderlich. Die Bestimmung dieser Kosten und die Erarbeitung von Hinweisen zur Gestaltung der Umsetzung erfordern eine stundenaufgelöste Betrachtung, die nicht im Rahmen der Studie beauftragt war.

Abbildung 24

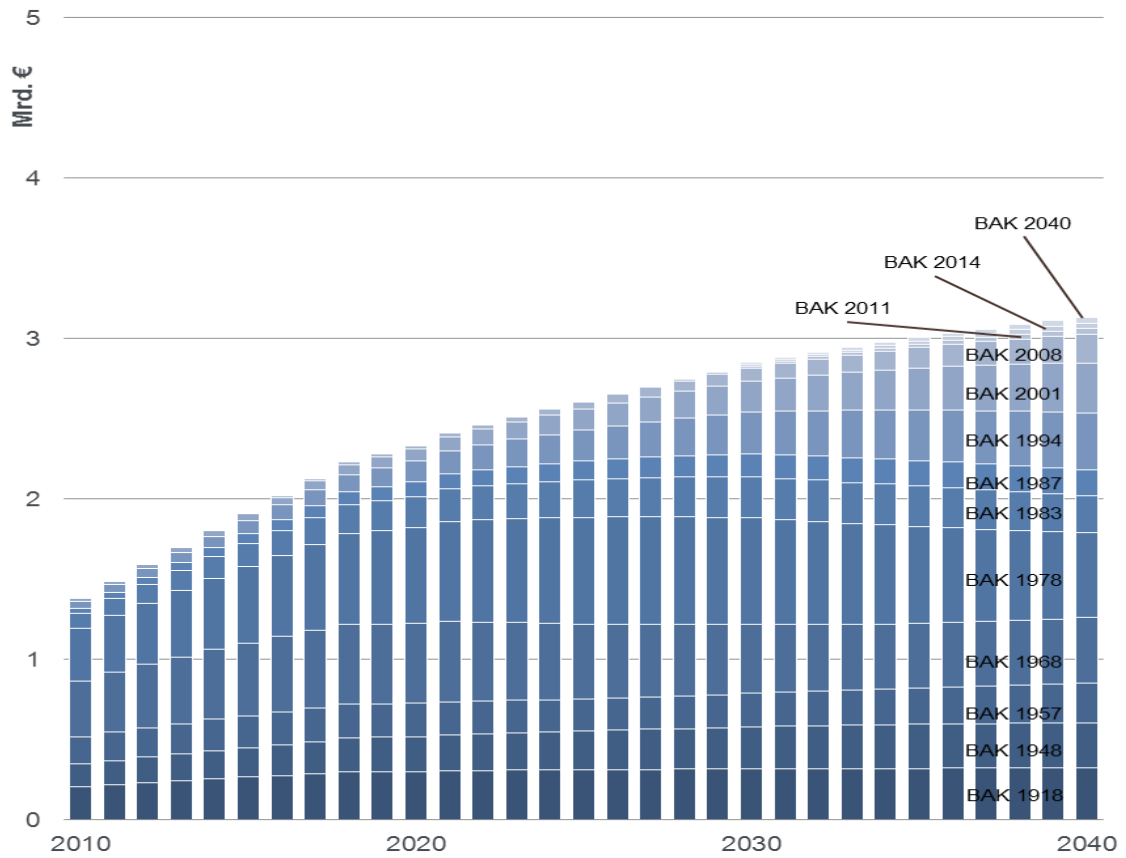
Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“



Quelle: ENPB

Abbildung 25

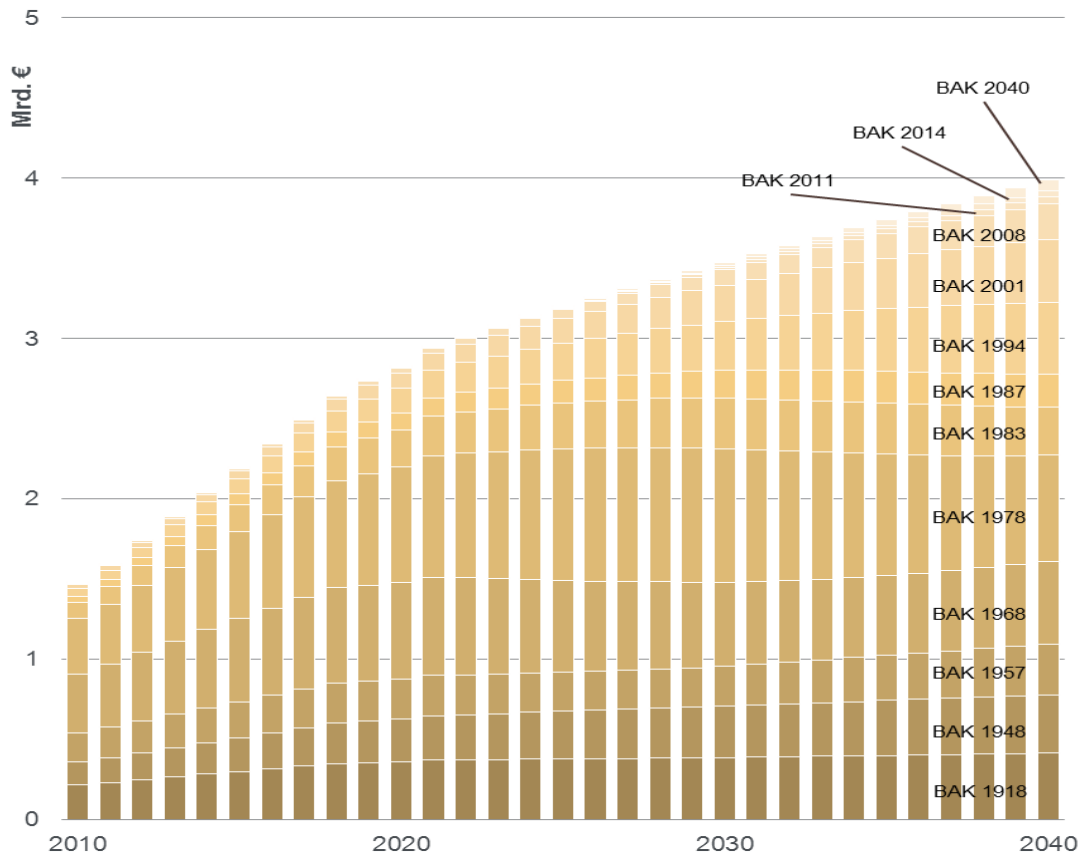
Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – ambitionierte Anforderungen“



Quelle: ENPB

Abbildung 26

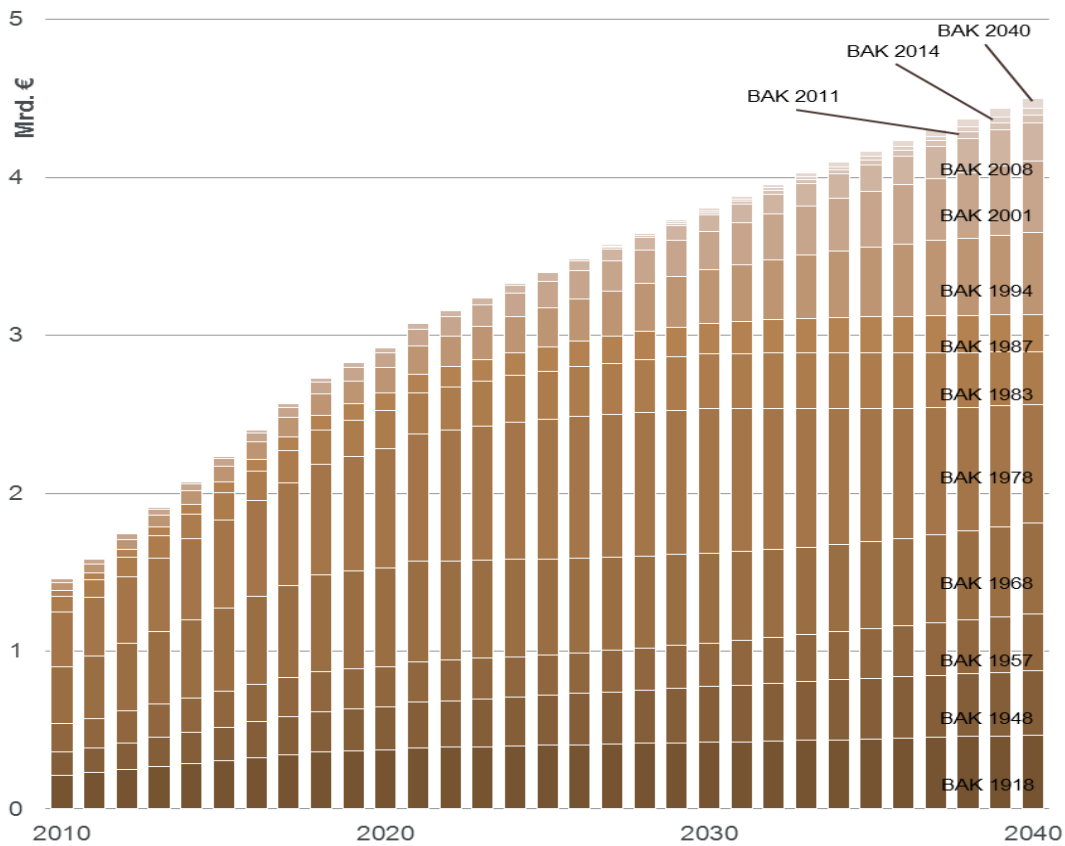
Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „starke Steigerung der Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“



Quelle: ENPB

Abbildung 27

Entwicklung der jährlichen Kosten der energetischen Gebäudesanierung im Szenario „starke Steigerung der Sanierungsaktivität – ambitionierte Anforderungen“



Quelle: ENPB

7.3 Szenarien der End- und Primärenergienachfrage

Für die Beurteilung der Erreichbarkeit der Ziele der Bundesregierung stellt der Primärenergiebedarf eine zentrale Größe dar. Bis zum in dieser Studie als Betrachtungshorizont verwendeten Jahr 2040 soll eine Primärenergiebedarfsreduktion von 60 Prozent verglichen mit dem Jahr 2008 erreicht werden. Für das Jahr 2050 wurde das Ziel formuliert, den Gebäudebestand weitgehend klimaneutral gestalten zu können.

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Energieeinsparungsmöglichkeiten an der Gebäudehülle im Rahmen denkbarer Entwicklungen dargestellt, deren Nachfragewerte nun auch end- und primärenergetisch bewertet werden sollen. Die Tendenzen für die mögliche zukünftige Entwicklung in Hinblick auf die beiden Stellgrößen Anlagentechnik und Energieträgerstruktur wurden in den Kapiteln 6.2.3 und 6.2.4 dargestellt. Wie dort

bereits erwähnt, basieren die Annahmen zur Energieträgerstruktur im Jahr 2040 auf der vom WWF Deutschland erstellte Studie „Modell Deutschland“ [Kirchner et al. 2009].

Im Fall „konservative Energieträgerstruktur“ findet auf der Basis der Studie „Modell Deutschland“ [Kirchner et al. 2009] ein Rückgang des Anteils der Öl-, Kohle- und elektrischen Widerstandsheizungen statt. Der Anteil der durch Öl beheizten Wohnfläche geht daher von ca. 51 Prozent auf 29 Prozent zurück, der Anteil der gasbeheizten Wohnfläche nimmt zu. Am stärksten steigt der Anteil der durch Wärmepumpen beheizten Wohnfläche an.

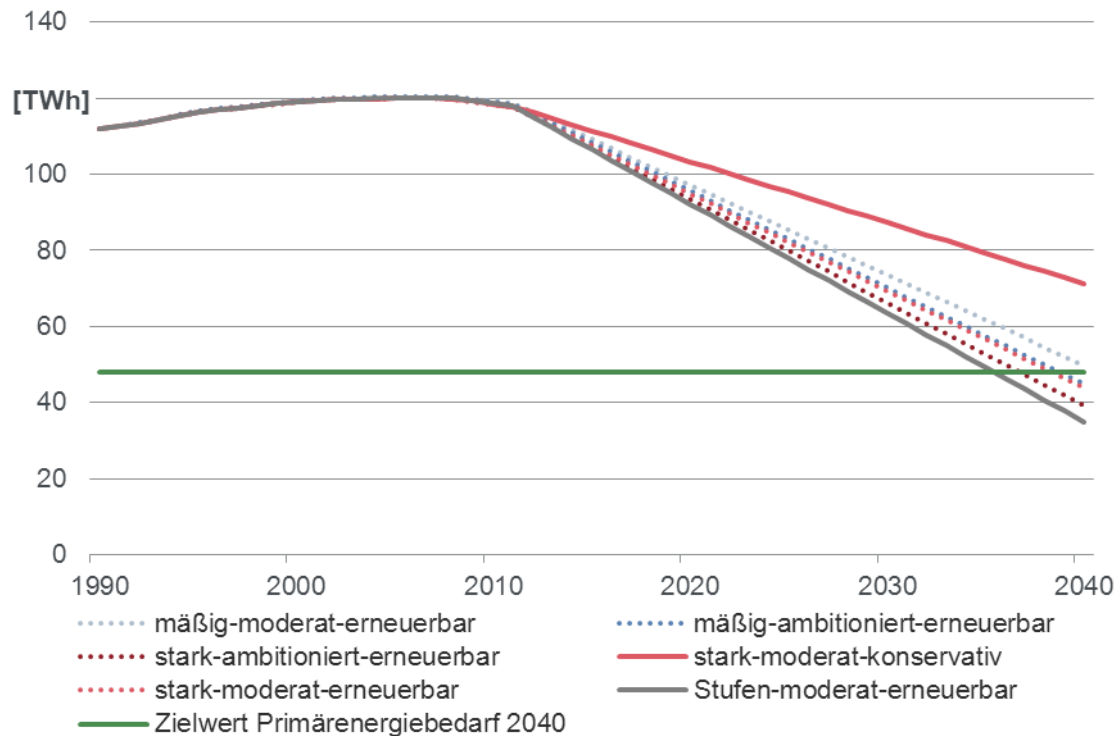
Die „erneuerbare Energieträgerstruktur“ sieht eine starke Bedeutung der solaren Beheizung vor. Öl-, Kohle- und elektrischen Widerstandsheizungen sind nahezu völlig ausgetauscht, der Anteil der mit Gas beheizten Wohnfläche beträgt nur noch ca. 50 Prozent des Anteils im Jahr 2010. Der angenommene Anteil von ca. 25 Prozent solarer Gebäudebeheizung im Jahr 2040 stellt einen sehr optimistischen Ansatz dar, dessen Machbarkeit hier nicht untersucht wurde. Da Bayern jedoch im Vergleich mit Deutschland einen sehr hohen Anteil an Ein- und Zweifamiliengebäuden aufweist, sind zumindest die geometrischen Voraussetzungen aufgrund der für die Installation verfügbaren Fläche sehr viel günstiger als auf gesamt Deutschland bezogen. Als weitere Abweichung von der Energieträgerstruktur in Deutschland kann im südbayerischen Raum, der günstige tiefengeothermische Verhältnisse aufweist, ein verstärkter Ausbau der Fernwärme erfolgen, der in der Energieträgerstruktur bisher nicht berücksichtigt ist. Insgesamt betrachtet stellt dieses Szenario eine sehr optimistische Variante der Entwicklung dar. Ob die Möglichkeiten für einen massiven Ausbau der solaren Beheizung geschaffen werden können, kann hier nicht abschließend geklärt werden.

Nachfolgend werden die in Kapitel 7.1 vorgestellten möglichen Entwicklungen des Heizwärmebedarfs mit den beiden geschilderten Szenarien zur Energieträgerstruktur dargestellt. Auf eine Darstellung der Kombination „mäßige Sanierungsaktivitäten – moderate Anforderungen“ mit der Entwicklung „konservative Energieträgerstruktur“ wurde verzichtet, da bereits die Kombination „starke Sanierungsaktivitäten – moderate Anforderungen“ mit „konservativer Energieträgerstruktur“ einen sehr ungünstigen Verlauf der Energienachfrage ergibt.

Abbildung 28

Szenarien der Primärenergiebedarfsentwicklung

Gegenüberstellung verschiedener Sanierungsaktivitäten und Sanierungsqualitäten in Kombination mit unterschiedlichen Szenarien der Energieträgerstruktur



Quelle: ENPB

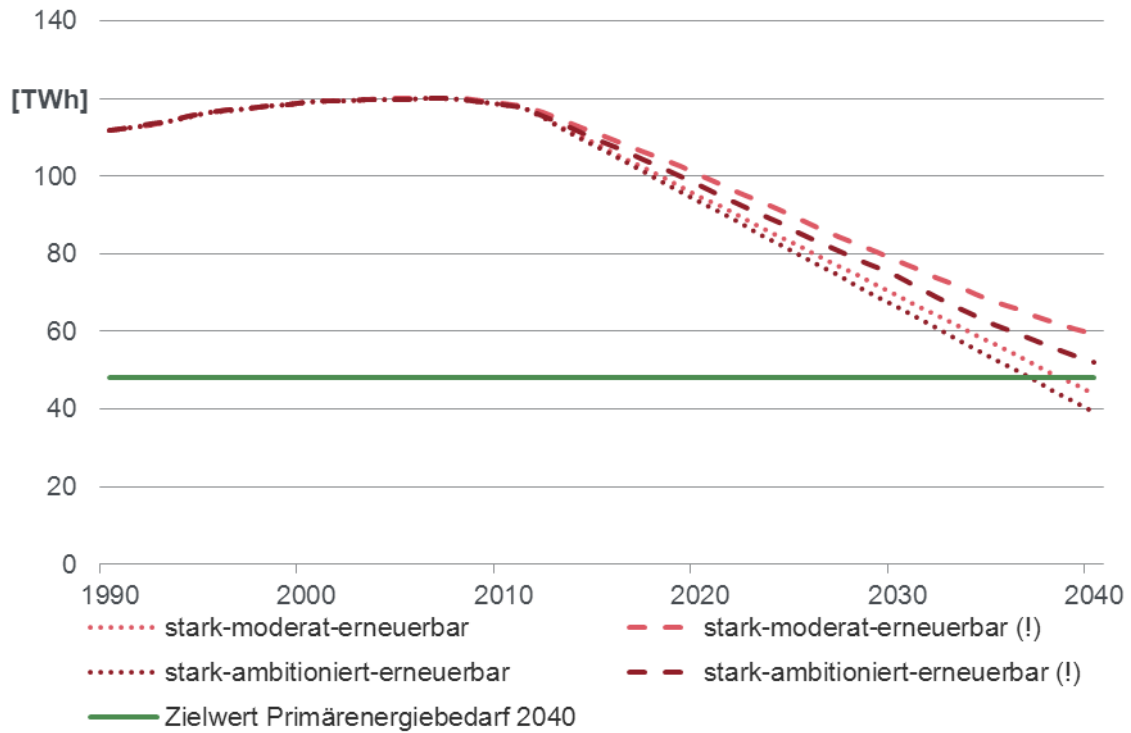
Der Verlauf der Kurven zeigt, wie stark die Verwendung erneuerbarer Energieträger die Entwicklung des Primärenergiebedarfs beeinflusst. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien sind deutlich geringer als in der Betrachtung des Heizwärmebedarfs. Dennoch muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Energienachfrage bei einem geringeren Anteil der Deckung durch erneuerbare Energieträger sich hin zu einem Mittelwert zwischen den beiden dargestellten Verläufen bewegen kann. Die Reduzierung des Primärenergiebedarfs um 60 Prozent im Jahr 2040 sowie um 80 Prozent im Jahr 2050 ist dann weiterhin sehr stark von der Sanierungsaktivität der Gebäudebesitzer abhängig.

In der folgenden Abbildung ist zur Verdeutlichung der Sensitivität der Primärenergiebedarfsentwicklung ein ergänzendes Szenario aufgetragen. In diesem Szenario stehen für die Anwendung von solarthermischer Beheizung nur die Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleine Mehrfamilienhäuser zur Verfügung.

Abbildung 29

Sensitivität der Szenarien der Primärenergiebedarfsentwicklung

Auswirkung der reduzierten Berücksichtigung der solarthermischen Energieerzeugung



Quelle: ENPB

Der Verlauf der Primärenergiebedarfsentwicklung mit eingeschränkter Anwendbarkeit der solarthermischen Energieerzeugung verdeutlicht die starken Einflüsse, die eine Veränderung in der Umsetzung zur Folge haben kann. Das im Jahr 2040 anvisierte Ziel wird unter den veränderten Voraussetzungen nicht erreicht.

8 Staatliche Einnahmen und Investitionen in der Gebäudesanierung

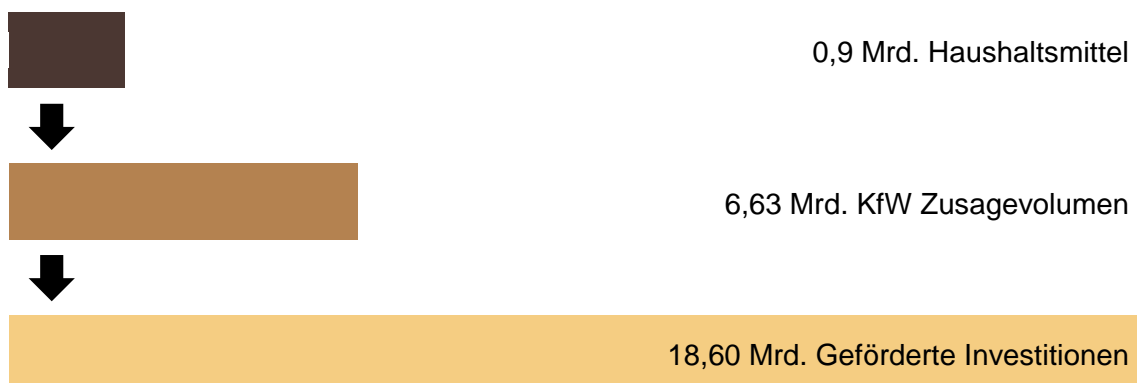
Effekte öffentlicher Förderprogramme

Jeder zur Unterstützung energetischer Sanierungen in Förderprogramme oder steuerliche Förderung fließende Euro löst Investitionen aus. Es werden regionale Ingenieurs- und Handwerksleistungen beauftragt und überwiegend von deutschen Firmen gefertigte Qualitätsprodukte eingesetzt [dena Juli 2011]. Auf diesem Weg werden steuerliche Mehreinnahmen sowie Arbeitsplätze generiert. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zweier Studien, die diese Zusammenhänge untersuchen, dargestellt und der Betrachtungsrahmen der Ergebnisse beleuchtet.

Derzeit liegt die Zusage der Bundesregierung über jährlich 1,5 Milliarden Euro Haushaltsmittel für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 2012 vor, während für die Jahre 2013 und 2014 die gleichen Mittel in Aussicht gestellt werden. Demgegenüber wurden im Jahr 2011 für dieses Programm Haushaltsmittel von 0,9 Milliarden Euro aufgewendet. Um die Sanierungsquote anzuheben und damit die Erreichung der Einsparziele gewährleisten zu können, wird von unterschiedlichen Parteien und Verbänden eine weitere Aufstockung der Haushaltsmittel auf bis zu fünf Milliarden Euro gefordert. In der folgenden Abbildung sind die Fördereffekte der im Jahr 2011 für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm aufgewendeten Mittel dargestellt. Die Abbildung verdeutlicht, welche positiven wirtschaftlichen Effekte die Bereitstellung der Haushaltsmittel ergeben hat.

Abbildung 30

Fördereffekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2011

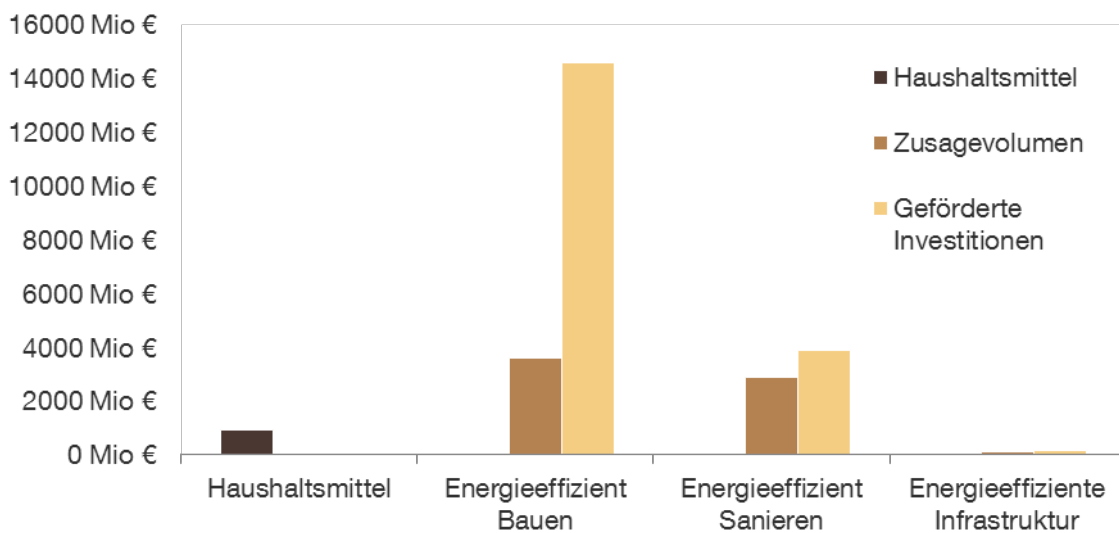


Daten: [Rahn 2012], Grafik: ENPB

Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm fördert das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen und Sanieren“ sowie das Programm „Energieeffiziente Infrastruktur“. In diesen KfW-Programmen werden Neubau und Sanierungen mit unterschiedlichen Anteilen gefördert. Die aus Neubau und Sanierung resultierenden Investitionsvolumina unterscheiden sich erheblich. Daher werden im Anschluss an diese grundsätzliche Überlegung die differenzierteren Ergebnisse zweier Studien zusammengefasst. Die nachfolgende Abbildung enthält die Fördereffekte aus den verschiedenen Anteilen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms.

Abbildung 31

Fördereffekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2011 bezogen auf die KfW-Programme



Daten: [Rahn 2012], Grafik: ENPB

8.1 KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren 2010“

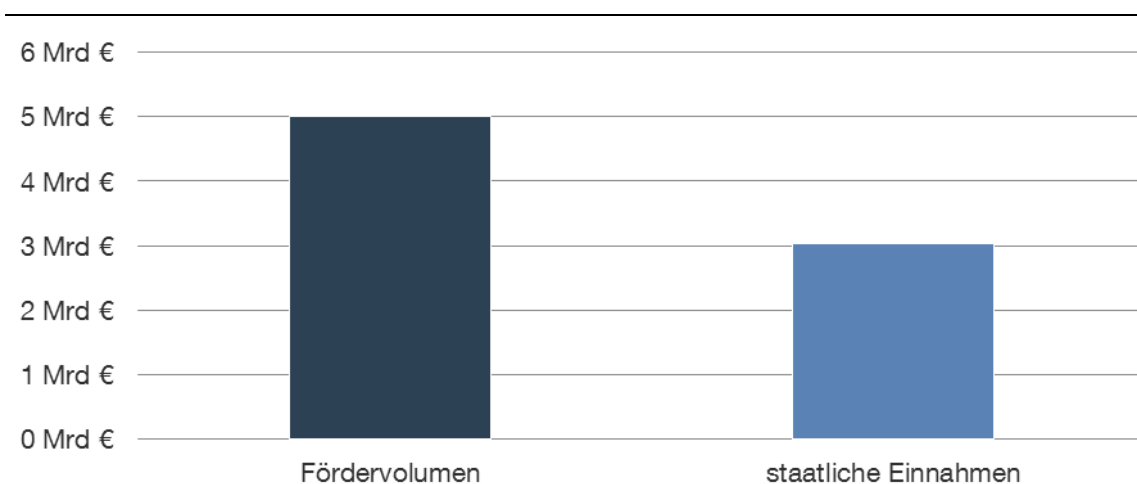
Für das Programm „Energieeffizient Sanieren 2010“ wurden fünf Milliarden Euro Fördergelder in Form von Krediten und Zuschüssen bereitgestellt. In der vom Bremer Energie Institut, dem Institut Wohnen und Umwelt und dem Institut für Statistik der Universität Bremen gemeinsam herausgegebenen Studie „Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren““ [Clausnitzer et al. 2010] werden die auf diese Förderungen zurückzuführenden, erhöhten Beschäftigungseffekte und die über den Bausektor hinaus wirkende, erhöhte Investitionsleistung untersucht. Im Ergebnis wurde ein Gesamtbeschäftigungseffekt von 92.500 Personenjahren (PJ) aus dem Programm erzielt. Dem Land Bayern wurden anteilig 17.700 PJ zugeschrieben. Das Baugewerbe mit einem vergleichsweise hohen Anteil an mittelständischen Unternehmen (86 Prozent Mittelstandsquote bezogen auf den Umsatz, 92 Prozent Mittelstandsquote bezogen auf die

Anzahl sozialversicherungspflichtiger Beschäftigter), profitierte besonders von den investierten Fördergeldern. Die durch das Förderprogramm ausgelösten direkten Beschäftigungseffekte können mit 90 Prozent den mittelständischen Unternehmen zugeordnet werden.

Nach der oben genannten Studie [Clausnitzer et al. 2010] generierten die im KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren 2010“ für die energetische Sanierung investierten fünf Milliarden Euro im Ausbaugewerbe, dem die Maßnahmen der energetischen Sanierung zugerechnet werden, ein Bruttoinvestitionsvolumen von 6,9 Milliarden Euro. Für das Gesamtbruttoinvestitionsvolumen werden ca. 11,4 Milliarden Euro benannt. Das gesamte Investitionsvolumen schließt Effekte aus Vorleistungsverflechtungen mit anderen Sektoren der Volkswirtschaft ein. Aus diesem Gesamtbruttoinvestitionsvolumen fließen Einnahmen aus Mehrwertsteuer und Lohn- beziehungsweise Einkommensteuer direkt in den Staatshaushalt zurück. Den Einnahmen liegen überschlägige Annäherungen zugrunde. Es wird angenommen, dass auf 50 Prozent des Nettoinvestitionsvolumens 25 Prozent Lohn- beziehungsweise Einkommensteuer entfallen. Die Mehrwertsteuer wurde hier pauschal mit 19 Prozent angesetzt [dena 2011]. Das Fördervolumen von fünf Millionen Euro generierte damit staatliche Einnahmen aus Mehrwert-, Umsatz-, Lohn- und Einkommensteuer von drei Millionen Euro. Den staatlichen Einnahmen ist in der folgenden Abbildung das zugrunde liegende Fördervolumen gegenüber gestellt.

Abbildung 32

Staatliche Einnahmen aus Mehrwert-, Umsatz-, Lohn- und Einkommensteuer, resultierend aus dem KfW-Förderprogramm Energieeffizient Sanieren 2010



Daten: [Clausnitzer et al. 2010], Grafik: ENPB

8.2 KfW-Programme „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“

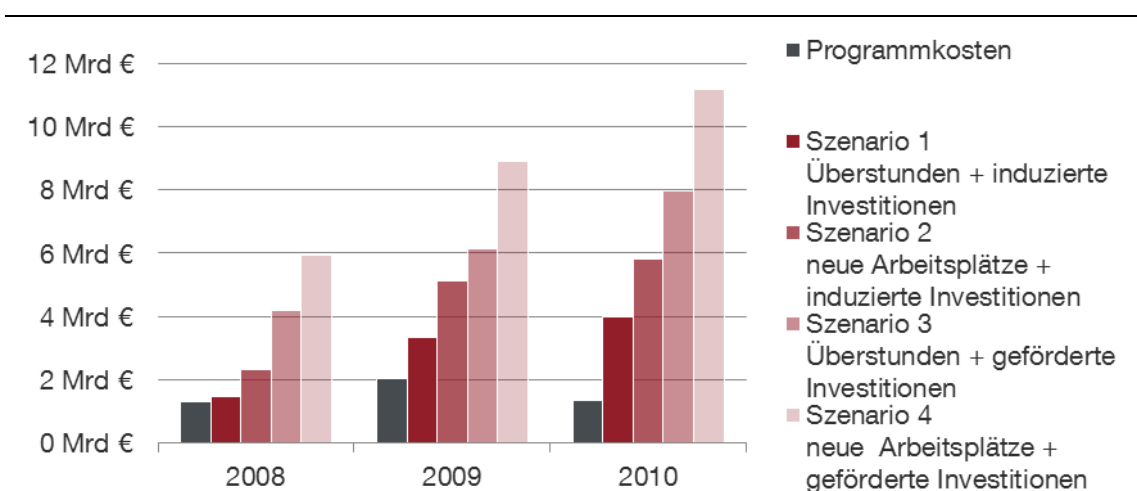
Das Gutachten „Wirkung der Förderprogramme im Bereich Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ der KfW auf öffentliche Haushalte [Kuckshinrichs et al. 2010] betrachtet die Wirkung sämtlicher KfW-Förderprogramme im untersuchten Bereich auf die öffentlichen Haushalte. Darin werden neben den Mehreinnahmen auch die verminderten Ausgaben durch neu geschaffene Arbeitsplätze in die Betrachtung mit einbezogen. Die vier Szenarien untersuchen vornehmlich die Aspekte Arbeits- und Investitionsvolumen. Bei den Investitionen wird zwischen induzierten und geförderten Investitionen unterschieden, während als induzierte Investitionen solche Maßnahmen verstanden werden, die durch Kredite oder Zuschüsse der KfW-Bank gefördert werden. Das Arbeitsvolumen wird entweder durch Überstunden oder durch neu geschaffene Arbeitsplätze ausgeführt.

Die induzierten Investitionen können unmittelbar auf die Ziele des Programms „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ zurückgeführt werden. Die geförderten Investitionen umfassen die gesamten Investitionen, die durch Förderung im Rahmen des Neubaus oder der Sanierung ausgelöst wurden. So sind die geförderten Investitionen bei einem Neubau bedeutend höher als die durch diesen Neubau induzierten Investitionen, welche der KfW-Kreditsumme entspricht. Das Verhältnis der induzierten und geförderten Investitionen verschiebt sich bei Sanierungen zu Gunsten der induzierten Investitionen.

Wie in Abbildung 33 dargestellt, überschreitet die Summe der staatlichen Einnahmen die Programmkosten in jedem der vier untersuchten Szenarien. Fördergelder, die in den KfW-Programmen „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ investiert werden, wirken sich in jedem Fall günstig auf den Arbeitsmarkt aus.

Abbildung 33

Analyse der aus dem Förderprogramm „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ generierten Einnahmen öffentlicher Haushalte



Daten: [KfW 2011], Grafik: ENPB

Die Verteilung der Einnahmen auf Bund, Länder, Kommunen und Sozialversicherungen werden hier nicht dargestellt, können jedoch dem Förderreport der KfW Bankengruppe [KfW 2011] entnommen werden. Die KfW-Förderungen werden vom Bund finanziert, Bundesländer und Kommunen profitieren in hohem Maße von den Einnahmen aus Ertrag-, Körperschaft-, Mehrwert-, Umsatz-, Lohn- und Einkommensteuer.

8.3 Einflussgrößen

Die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden betrachteten Studien lassen sich im Wesentlichen auf folgende Rahmenbedingungen zurückführen:

- Es wurden verschiedene Programme untersucht. Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ fördert Sanierungen und ist ein Teilprogramm des Programmbeereichs „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“, der Neubauten und Sanierungen umfasst. Gefördert wird in Form von Krediten, mit Tilgungszuschüssen oder einmaligen Investitionszuschüssen.
- Neubauten und Sanierungen lösen grundsätzlich unterschiedliche Investitionsvolumina aus.
- Direkt auf die Förderungen zurückzuführende Investitionsvolumina aktivieren unterschiedliche Vorleistungsverflechtungen. Auf welcher Grundlage Vorleistungsverflechtungen und geförderte Investitionen ermittelt werden, bedarf der genaueren Betrachtung.
- Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt können unter verschiedenen Grundvoraussetzungen untersucht werden. Die auf die Fördermittel zurückgehenden Investitionen können durch effektivere Arbeitsgestaltung und Überstunden oder durch zusätzliche Arbeitsplätze umgesetzt werden. Werden neu geschaffene Arbeitsplätze durch derzeit Arbeitssuchende besetzt, so entfallen staatliche Ausgaben. Bei der Bilanzierung der staatlichen „Einnahmen“ können diese Minderausgaben mitberücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

- Albrecht et al. 2010** Albrecht, Tanja; Deffner, Jutta; Dunkelberg, Elisa; Hirschl, Bernd; Land, Victoria van der; Stieß, Immanuel et al. (2010): Zum Sanieren Motivieren. Eigenheimbesitzer zielgerichtet für eine energetische Sanierung gewinnen. Hg. v. Projektverbund ENEF-Haus (ENEF-Haus Energieeffiziente Sanierung von Eigenheimen).
- Albrecht et al. 2011** Albrecht, Tanja; Zundel, Stefan (2010): Gefühlte Wirtschaftlichkeit. Wie Eigenheimbesitzer energetische Sanierungsmaßnahmen ökonomisch beurteilen. Senftenberg (ENEF-Haus Energieeffiziente Sanierung von Eigenheimen)
- BayLfStaD 2007** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (Hg.) (2007): Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2025. Ergebnisse für kreisfreie Städte und Landkreise
- BayLfStaD, 2010** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2010): Baufertigstellungen in Bayern im Jahr 2009. Baufertigstellungen neuer Wohn- und Nichtwohngebäude in Bayern im Jahr 2009 nach Gebäudearten und der überwiegenden Beheizung.
- BayLfStaD 2011** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (Hg.) (2011): Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2030. München.
- BayLfStaD,A/1-1j 2011** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2011): Bevölkerungsstand und –bewegung in den Gemeinden Bayerns. Statistischer Bericht A/1-1 j 2010. München.
- BayLfStaD,F/1j 2011** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2011): Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen in Bayern. Statistischer Bericht F/1j 2010. München.
- BayLfStaD 2012** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2012): Baufertigstellungen für Wohngebäude nach Gebäudeart und der überwiegend verwendeten Heizenergie. München.
- BBR 2006** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2006): Raumordnungsprognose 2020 / 2050. Kurzfassung.
- BBSR 2011** Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): Wohnungsmarktprognose 2025. Analysen Bau. Stadt. Raum. Bonn.
- BDH 2011** Bundesindustrieverband Deutschland Haus, Energie- und Umwelttechnik e. V. (BDH): Bilanz Wärmemarkt 2011.
- BDI 2010** Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.; Energieeffiziente Gebäude BDI initiative (2010): Grundsatzforderungen zur erfolgreichen Sicherung der energiepolitischen Pläne der Bundesregierung im Gebäudebereich gemäß Energiekonzept 2010.

- Beyer et al. 2010** Beyer, Catharina; Hermelink, Andreas; Klaus, Sebastian; Kleßmann, Corinna; Krechting, Anja; Müller, Astrid; Palenberg, Anne (2010): Innovative Politikmaßnahmen für mehr Energieeffizienz. Vorschlag für Politikmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor in Deutschland bis 2020. Ecofys Germany GmbH.
- Birmann 2007** Birmann, Volker (2007): Beiträge aus der Statistik: Bevölkerungsentwicklung in Bayern bis 2050 – Ergebnisse der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. München.
- BMJ 2011** Bundesministerium für Justiz (25.10.2011): Gesetz über die energetische Modernisierung von vermietetem Wohnraum und über die vereinfachte Durchsetzung von Räumungstiteln. Mietrechtsänderungsgesetz – MietRÄndG, vom Referentenentwurf.
- BMU 2012** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Technische Thermodynamik, Abt. Systemanalyse und Technikbewertung Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE).
- BMVBS 2006** Bundesministerium für Verkehr, Bau u. Stadtentwicklung (BMVBS) (2006): Raumordnungs- und Wohnungsprognose 2020 / 2050. Pressegespräch mit Dr. Engelbert Lütke Dalrup, Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- BMWi; BMU 2010** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2010): Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011.
- BPB 2009** Bundeszentrale für politische Bildung: Die soziale Situation in Deutschland. Haushalte nach Zahl der Personen.
- BWP 2011** Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (2011): BWP-Branchenstudie 2011. Szenarien und politische Handlungsempfehlungen. Daten zum Wärmepumpenmarkt bis 2010 und Prognosen bis 2030. Berlin.
- Clausnitzer et al. 2007** Clausnitzer, Klaus-Dieter; Gabriel, Jürgen; Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Wosniok, Werner (2007): Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006. Hg. v. Bremer Energie Institut (BEI). IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Bremer Energie Institut; Institut für Statistik der Universität Bremen.

- Clausnitzer et al. 2008** Clausnitzer, Klaus-Dieter; Gabriel, Jürgen; Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Wosniok, Werner; Balmert, David (2008): Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2007. Hg. v. Bremer Energie Institut (BEI). IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Institut für Statistik der Universität Bremen.
- Clausnitzer et al. 2009** Clausnitzer, Klaus-Dieter; Gabriel, Jürgen; Eilmes, Sabine; Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Wosniok, Werner (2009): Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2008. Hg. v. Bremer Energie Institut (BEI). IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Bremer Energie Institut; Institut für Statistik der Universität Bremen.
- Clausnitzer et al. 2010** Clausnitzer, Klaus-Dieter; Fette, Max; Gabriel, Jürgen; Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Wosniok, Werner (2010): Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Hg. v. Bremer Energie Institut (BEI). IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Institut für Statistik der Universität Bremen.
- dena Juni 2011** Deutsche Energie-Agentur, Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) (2011): Empfehlung der Allianz für Gebäude-Energie Effizienz zur Anpassung des Gesetzentwurfs zur steuerlichen Förderung energetischer Sanierung
- dena Juli 2011** Deutsche Energie-Agentur, Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) (2011): Steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung unverzichtbar.
- Diefenbach et al. 2010** Diefenbach, Nikolaus; Cischinsky, Holger; Rodenfels, Markus; Clausnitzer, Klaus-Dieter (2010): Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. 1. Auflage. Institut Wohnen und Umwelt (IWU); Bremer Energie Institut (BEI). Darmstadt.
- Diefenbach et al. 2011** Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Gabriel, Jürgen; Fette, Max (2011): Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ 2010 und „Ökologisch / Energieeffizient Bauen“ 2006 - 2010. IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Bremer Energie Institut (BEI).
- Discher et al. 2010** Discher, Henning; Hinz, Eberhard; Enseling, Andreas (2010): dena-Sanierungsstudie. Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“... Hg. v. Nicole Pillen. Deutsche Energie-Agentur; IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Berlin.
- Ebel et al. 1990** Ebel, W. et al (1990): Energiesparpotenzial im Gebäudebestand. Darmstadt.
- Ekardt 2010** Ekardt, Felix Prof. Dr. (2010): Soziale Gerechtigkeit in der Klimapolitik. Unter Mitarbeit von Bettina Hennig Christian Heitmann. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf (edition, 249).

- Ekardt 2009** Ekardt, Felix Prof. Dr.; Heitmann, Christian Dipl.-Jur. (2009): Energetische Sanierung im Altbestand und das EEWärmeG: Kann das Investor-Nutzer-Dilemma ökologisch-sozial aufgelöst werden?
- EnEV 2012** Bundesrepublik Deutschland (17.02.2012): Energieeinsparverordnung - EnEV Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. EnEV.
- EU 2010** Europäische Union (16.06.2010): Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- EWärmeG BW 2008** Land Baden-Württemberg (25.01.2008): Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg. EWärmeG.
- Fichtner 2012** Fichtner, Nicolai (2012): Ramsauer verschont Altbau vor teuren Umweltstandards. In: Financial Times Deutschland 2012, 13.04.2012.
- Friedrich et al. 2007** Friedrich, Malte; Becker, Daniela; Grondey, Andreas; Laskowski, Franziska; Erhorn-Kluttig, Heike; Hauser, Gerd et al. (2007): CO₂ Gebäudereport 2007. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau u. Stadtentwicklung (BMVBS). Fraunhofer Institut für Bauphysik: ERHORN, H. ET AL.; co2online gemeinnützige GmbH. Berlin.
- geea 2011** Deutsche Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) (02.12.2011): Energieeffizienz in Gebäuden. Der Schlüssel zur Umsetzung des Energiekonzepts. Die Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz. Kernthemen und notwendige Maßnahmen. Klimaschutz verbessern – Wirtschaft stärken: Energieeffizienz im Gebäudereich.
- Hauser et al. 2010** Hauser, Gerd; Höttges, Kirsten; Lüking, Rolf-Michael; Maas, Anton; Stiegel, Horst (2010): Energieeinsparung im Wohngebäudebestand. Bauliche und anlagentechnische Lösungen, EnEV und Energieausweis. 6. Auflage. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. (GRE).
- Hauser et al. 2011** Hauser, Gerd; Lüking, Rolf-Michael (2011): Mehr Energie sparen mit neuen Fenstern. Aktualisierung der Studie "Im neuen Licht: Energetische Modernisierung von Fenstern". Stand: Juli 2011. Hg. v. Verband Fenster und Fassade (VFF) und Bundesverband Flachglas e.V.
- IWU 2003** IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH: Dokumentation Deutsche Gebäudety-pologie. Systematik und Datensätze. 2. Aufl., Stand: 18. Dezember 2003. Darmstadt.
- IWU 2008** Bundesvereinigung Spitzenverbände der Immobilienwirtschaft (Hg.) (2008): Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen für die selbst genutzte Immobilie und den vermieteten Bestand. Studie des Institut Wohnen und Umwelt GmbH. 04.06.2008. Aufl. IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Darmstadt.
- IWU 2009** IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH (2009): Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012. Teil 1 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Altbauten. 3. Zwischenbericht. Darmstadt
- KfW 2011** KfW Bankengruppe (2011): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand 31.12.2011.

- Kirchner et al. 2009** Kirchner, Almuth Dr.; Mathes, Felix Chr. Dr. (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Endbericht. WWF Deutschland; Prognos AG; Öko-Institut. Basel, Berlin.
- Klinski 2009** Klinski, Stefan jur (2009): Rechtskonzepte zur Beseitigung des Staus energetischer Sanierungen im Gebäudebestand. Unter Mitarbeit von Veit Bürger und Michael Nast. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau.
- Knissel et al. 2010** Knissel, Jens; Malottki, Christian von; Alles, Roland; Clar, Michael; Neußer, Wolfgang (2010): Integration energetischer Differenzierungsmerkmale in Mietpiegel. Hg. v. Stadt-und Raumforschung (BBSR) Bundesinstitut für Bau und Bundesamt für Bauwesen Raumordnung (BBR). IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Forschung und Beratung für Wohnen, Immobilien und Umwelt (F+B). Bonn (BBSR-Online-Publikation, 04/2010).
- Krémer 2005** Krémer, Zsolt; Liebernickel, Thomas; Ebert, Volkmar; Moosreiner, Stefan (2005): Abbau von Hemmnissen bei der energetischen Sanierung des Gebäudebestands. Kurzbericht. Technomar GmbH. München.
- Kuckshinrichs et al. 2010** Kuckshinrichs, W.; Kronenberg, T.; Hansen, P. (2011): Wirkung der Förderprogramme im Bereich "Energieeffizientes Bauen und Sanieren" der KfW auf öffentliche Haushalte. Forschungszentrum Jülich. Jülich (STE Research Report, 10/2011).
- Kuhr 2012** Kuhr, Daniela (2012): Mehr Glas und dicke Kellerdecken: Bauen wird teurer. In: Süddeutsche Zeitung 2012, 13.04.2012
- LIV 2011** Landesinnungsverband für das Bayerische Kaminkehrerhandwerk (LIV) (Hg.) (2011): Erhebungen des Bayerischen Kaminkehrerhandwerks. München.
- Loga et al. 2005** Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Knissel, Jens; Born, Rolf (2005): Entwicklung eines vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden. IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Darmstadt.
- Mayer et al. 2009** Mayer, Helmut; Flachmann, Christine (2009): Der Energieverbrauch der privaten Haushalte 1955-2006. Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.
- Meyer-Timpe 2007** Meyer-Timpe, Ulrike (2007): Wer soll das bezahlen? Gut gedämmte Häuser schonen das Klima. Doch viele Vermieter scheuen die Kosten – und die Mieter wollen sie auch nicht tragen. In: Zeit online 2007, 14.09.2007.

- Neitzel et al. 2011** Neitzel, Michael; Dylewski, Christoph; Pelz, Carina (2011): Wege aus dem Vermieter-Mieter-Dilemma. Konzeptstudie. InWIS Forschung & Beratung GmbH. Bochum.
- Nemeth 2011** Nemeth, Isabell (2011): Methodenentwicklung zur Bestimmung von Potenzialen der Energieeffizienzsteigerung im Haushalts- und GHD-Sektor. Dissertation der TU München. Technische Universität München.
- OECD 2008** OECD; International Energy Agency (Hg.) (2008): World Energy Outlook 2008. Zusammenfassung. OECD Publishing. Paris.
- Rahn 2012** Rahn, Lars; KfW Bank (2012):
1112_Fördereffekte_Wohnen_Infrastruktur_per_311211_gemBEI(20119,
17.04.2012. E-Mail an Konstanze Elbel.
- Reichenberger 2011** Reichenberger, Ronny (2011): Für einen qualitätsgesicherten Energieausweis – ein Plädoyer. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Berlin.
- Schlomann et al. 2009** Schlomann, Barbara; Kleeberger, Heinrich; Linhardt, Antje; Gruber, Edelgard; Schiller, Werner (2009): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2004 bis 2006. Projektnummer 45/05. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). GfK Retail and Technology GmbH; Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung; BASE-ING. GmbH. Karlsruhe, München, Nürnberg.
- Schlomann et al. 2011** Schlomann, Barbara; Kleeberger, Heinrich; Linhardt, Antje; Gruber, Edelgard; Schiller, Werner (2011): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien; GfK Retail and Technology GmbH; Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung; BASE-ING. GmbH. Karlsruhe, München, Nürnberg.
- Sieberg 2010** Sieberg, Ulf (2010): Erläuterungen zum Stufenmodell für ein wirksames, ökonomisches und sozial verträgliches Klimaschutzgesetz Berlin. BUND Freunde der Erde, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. Berlin.
- StBA 1987** Statistisches Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen. Gebäude- und Wohnungszählung vom 25. Mai 1987. Stuttgart.
- StBA 2009** Statistisches Bundesamt (2009): Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- StBA Dezember 2011** Statistisches Bundesamt (2012): Harmonisierte Verbraucherpreisindizes, Deutschland. Dezember 2011. Wiesbaden.

- StBA 2012** Statistisches Bundesamt (2012): Preisindizes für die Bauwirtschaft. November 2011 (4. Vierteljahresausgabe). Fachserie 17, Reihe 4. Wiesbaden.
- Stieß et al. 2010** Stieß, Immanuel; Land, Victoria van der; Birzle-Harder, Babara; Deffner, Jutta (2010): Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung. Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern. ENEF Haus. Frankfurt am Main (ENEF-Haus).
- Stolte 2012** Stolte, Christian; Marcinek, Heike; Discher, Henning; Hinz, Eberhard; Enseling, Andreas (2012): dena-Sanierungsstudie. Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden. Begleitforschung zum dena-Projekt "Niedrigenergiehaus im Bestand". Deutsche Energie-Agentur; IWU Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Bundesministerium für Verkehr, Bau u. Stadtentwicklung (BMVBS). Berlin.
- Strubelt et al. 2001** Strubelt, Wendelin; Gatzweiler, Hans-Peter; Kaltenbrunner, Robert (2001): Wohnungsprognose 2015. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn.
- Tschimpke et al. 2011** Tschimpke, Olaf; Seefeldt, Nils; Thampling, Nils; Kemmler, Andreas; Claasen, Timo; Gaßner, Hartmut et al. (2011): Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan. Auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050. Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.; Prognos AG; Gaßner, Groth, Siederer & Coll. Berlin.
- WEG 2012** Bürgerliches Gesetzbuch (10.05.2012): Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht. Wohnungseigentumsgesetz - WEG.
- Weiß et al. Mai 2010** Weiß, Julika; Dunkelberg, Elisa (2010): Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand. Eine Untersuchung des energetischen Ist-Zustands der Gebäude, aktueller Sanierungsraten, theoretischer Einsparpotenziale sowie deren Erschließbarkeit. ENEF Haus; Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. Berlin.
- Weiß et al. 2011** Weiß, Julika; Stieß, Immanuel; Zundel, Stefan (2011): Motive und Hemmnisse für eine energetische Sanierung von Eigenheimen. In: Defila, R.; di Giulio, A.; Kaufmann-Hayoz, R. (Hrsg.): Wesen und Wege nachhaltigen Konsums. Ergebnisse aus dem Themenschwerpunkt "Vom Wissen zum Handeln - Neue Wege zum nachhaltigen Konsum". München.
- Weiß et al. Juni 2010** Weiß, Julika; Vogelpohl, Thomas (2010): Politische Instrumente zur Erhöhung der energetischen Sanierungsquote bei Eigenheimen. Eine Analyse des bestehenden Instrumentariums in Deutschland und Empfehlungen zu dessen Optimierung vor dem Hintergrund der zentralen Einsparpotenziale und der Entscheidungssituation der Hausbesitzer/innen. Hg. v. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. Berlin (ENEF-Haus).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Entwicklung der Wohnflächen in EFH, ZFH und MFH
Abbildung 2	Entwicklung der mittleren Wohnfläche
Abbildung 3	Entwicklung der Anteile der verschiedenen Baualterklassen am Heizwärmebedarf der Wohngebäude in Bayern
Abbildung 4	Verteilung der Energieträger auf die beheizte Wohnfläche des Wohngebäudebestandes in Bayern
Abbildung 5	Prozentuale Verteilung der Energieträger bis zum Jahr 2010 bezogen auf die Wohnfläche
Abbildung 6	Verteilung der Wohneinheiten in Bayern nach Gebäudegröße und Eigentumsverhältnissen
Abbildung 7	Typen von Sanierern im selbst genutzten Ein- und Zweifamilienhausbereich
Abbildung 8	Einflussmöglichkeiten und Bedeutung von Barrieren gegen eine energetische Sanierung
Abbildung 9	Entwicklung der ordnungsrechtlichen Anforderungen an den Primärenergiebedarf für die Beheizung von Wohngebäuden
Abbildung 10	Aspekte der finanzwirtschaftlichen Instrumente
Abbildung 11	Kosten für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualterklassen und energetischem Standard
Abbildung 12	Kosten pro m ² beheizte Fläche für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualterklassen und energetischem Standard
Abbildung 13	Amortisationszeiten der energetischen Sanierung eines Einfamilienhauses nach Baualterklassen und energetischem Standard
Abbildung 14	Bevölkerungsentwicklung in drei bayerischen Landkreisen
Abbildung 15	Entwicklung der mittleren Wohnfläche in drei bayerischen Landkreisen
Abbildung 16	Entwicklung der Wohnfläche im Landkreis Ebersberg und Prognose
Abbildung 17	Entwicklung der Wohnfläche im Landkreis Straubing-Bogen und Prognose
Abbildung 18	Konservative Entwicklung der Energieträgerstruktur zur Beheizung des Wohngebäudebestands in Bayern
Abbildung 19	Innovative Entwicklung der Energieträgerstruktur zur Beheizung des Wohngebäudebestandes in Bayern
Abbildung 20	Szenarien der Heizwärmebedarfsentwicklung – Gegenüberstellung verschiedener Sanierungsaktivitäten und Sanierungsqualitäten

- Abbildung 21** Anteile der Baualtersklassen am Heizwärmebedarf im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“
- Abbildung 22** Simulation des Sanierungsaufkommens der energetisch sanierten Außenwände - Gegenüberstellung auf Basis der bezogenen Wohnflächen
- Abbildung 23** Gegenüberstellung untersuchter Sanierungsszenarien gegenüber Gesamtpotenzial
- Abbildung 24** Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“
- Abbildung 25** Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „mäßige Sanierungsaktivität – ambitionierte Anforderungen“
- Abbildung 26** Entwicklung der jährlichen Kosten für die energetische Gebäudesanierung im Szenario „starke Steigerung der Sanierungsaktivität – moderate Anforderungen“
- Abbildung 27** Entwicklung der jährlichen Kosten der energetischen Gebäudesanierung im Szenario „starke Steigerung der Sanierungsaktivität – ambitionierte Anforderungen“
- Abbildung 28** Szenarien der Primärenergiebedarfsentwicklung
- Abbildung 29** Sensitivität der Szenarien der Primärenergiebedarfsentwicklung
- Abbildung 30** Fördereffekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2011
- Abbildung 31** Fördereffekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2011 bezogen auf die KfW-Programme
- Abbildung 32** Staatliche Einnahmen aus Mehrwert-, Umsatz-, Lohn- und Einkommenssteuer resultierend aus dem KfW Förderprogramm Energieeffizient Sanieren 2010
- Abbildung 33** Analyse der aus dem Förderprogramm „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ generierten Einnahmen öffentlicher Haushalte

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Bewohnte Wohnflächen der einzelnen Baualterklassen (1.000 m ²) im Jahr 2011 nach Ein-, Zwei und Mehrfamilienhäusern gegliedert
Tabelle 2	Abgeleitete Flächen in Nichtwohngebäuden in Bayern
Tabelle 3	Hauptmotive und -barrieren der verschiedenen Sanierungstypen
Tabelle 4	Höchstwerte der U-Werte bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung
Tabelle 5	Anteilige Deckungsrate aus erneuerbaren Energien nach EEWärmeG 2011
Tabelle 6	KfW-Effizienzhausanforderungen für Sanierungen
Tabelle 7	Steuerliche Absetzung von Ausgaben, die im Zusammenhang mit Gebäuden entstehen
Tabelle 8	Kostenvergleich einer Wandsanierung in Abhängigkeit von der verwendeten Dämmstoffstärke
Tabelle 9	Sanierungskosten nach Bauteilen – Grundlagen der Simulation
Tabelle 10	Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Studie mit IWU Gebäudedatenblatt
Tabelle 11	Energiepreise 2012 für die Amortisationsberechnung; Verbraucherpreise als Nominalpreise in Cent pro kWh
Tabelle 12	Anforderungen der EnEV 2009 (nach Anlage 3, Tabelle 1), mittlere U-Werte der KfW-Förderfälle in den Zeiträume 2002 bis 2010 und 2009 bis 2010.
Tabelle 13	Vergleich verschiedener U-Wert-Anforderungsniveaus bei Änderungen im Gebäudebestand [W/(m ² K)]
Tabelle 14	Vergleich verschiedener U-Wert-Anforderungsniveaus im Neubau [W/(m ² K)] auf Basis der Referenzgebäudeausführung nach EnEV
Tabelle 15	Entwicklung der Bauteilanforderungen (U-Werte) in den Entwicklungen „moderat“ und „ambitioniert“
Tabelle 16	Verwendete Primärenergiefaktoren gemäß EnEV 2009
Tabelle 17	Prozentualer Anstieg des Anteils der Gebäude mit Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in Szenario „moderate Anforderungen“
Tabelle 18	Prozentualer Anstieg des Anteils der Gebäude mit Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in Szenario „ambitionierte Anforderungen“

Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
CO₂	Kohlendioxid
COP	Coefficient of Performance: Leistungszahl ϵ einer Wärmepumpe, englisch, ist der Quotient aus der Wärme, die in den Heizkreis abgegeben wird, und der eingesetzten Energie
Dena	Deutsche Energie-Agentur
EnEV	Energieeinsparverordnung
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KG	Kostengruppe (nach DIN 276)
MFH	Mehrfamilienhaus
MF	Mineralfaserdämmung
PS	Polystyrolhartschaumdämmung
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient U: Maß für den Wärmestromdurchgang durch ein Bauteil (je kleiner der U-Wert desto besser die energetische Qualität des Bauteils)
U_w	U-Wert Fenster (window)
U_g	U-Wert Verglasung (glazing)
U_f	U-Wert Fensterrahmen (frame)
WLG	Wärmeleitgruppe
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WSchVerglasung	Wärmeschutzverglasung
ZFH	Zweifamilienhaus

Ansprechpartner

Volker Pitts-Thurm

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-246

Telefax 089-551 78-249

volker.pitts-thurm@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich grundsätzlich sowohl auf die weibliche als auch auf die männliche Form. Zur besseren Lesbarkeit wurde meist auf die zusätzliche Bezeichnung in weiblicher Form verzichtet.

Herausgeber:

vbw

Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

Weitere Beteiligte:

Technische Universität München
Zentrum für energieeffizientes und
nachhaltiges Planen und Bauen
(ENPB)

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Hamacher,
Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser, Prof. Dr.-
Ing. Gerhard Hausladen, Prof. Dr.-
Ing. Werner Lang (Koordination)

Bearbeiter:

Konstanze Elbel, Michaela Hoppe,
Manuel Lindauer, Patricia Schneider,
Mark Windeknecht
Dr.-Ing. Isabell Nemeth
(Projektleitung), enpb@tum.de

Fachverband Sanitär-, Heizungs- und
Klimatechnik Bayern
Dr. Wolfgang Schwarz
info@haustechnikbayern.de