

Energieeffiziente Gebäudesanierung: Bestandsaufnahme, Maßnahmen und  
Wirtschaftlichkeitsanalyse

**Bachelorarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“ im Studiengang Wirtschaftswissenschaft der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name:

Neefe

Vorname:

Christian

■■■■■■■■■■

■■■■■■■■■■

■

■■■■■■■■■■

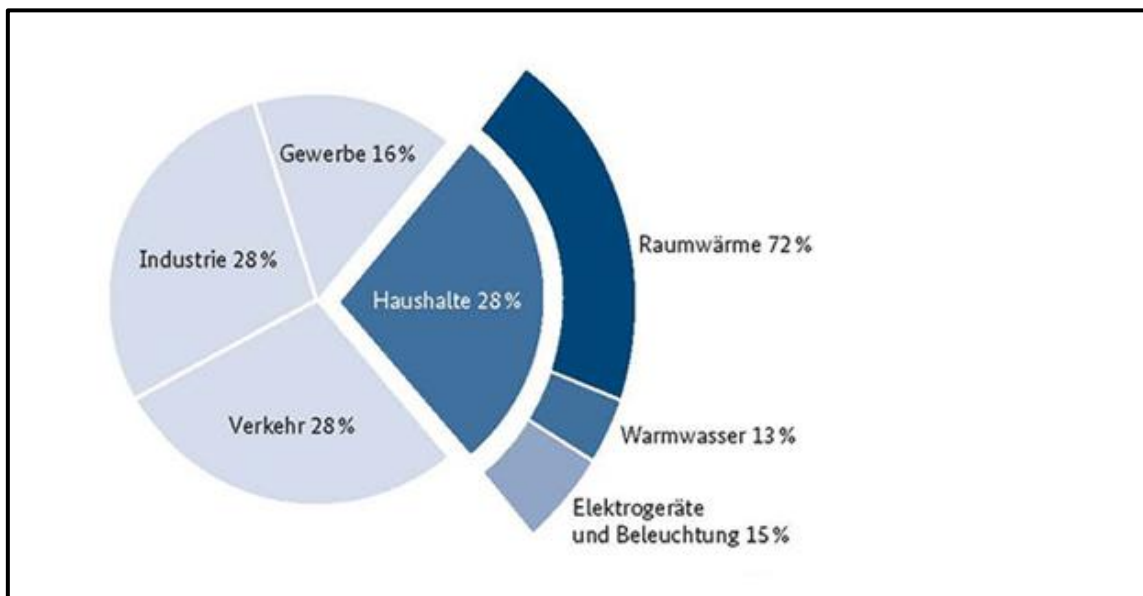
Prüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 16. Mai 2013

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen.....</b>	<b>3</b>
2.1 Energieausweis und die EnEV .....	3
2.2 Förderungen und Finanzierung .....	5
2.2.1 staatliche Förderungen .....	5
2.2.2 Förderungen in der Region Hannover .....	7
2.2.3 EEG inklusive Einspeisevergütungen .....	10
<b>3 Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung.....</b>	<b>11</b>
3.1 Dämmung der Gebäudehülle .....	11
3.2 Heizung .....	14
3.3 Photovoltaik und Solarthermie .....	21
3.4 Belüftung und Klimatisierung .....	23
<b>4 Fallstudie: Energieeffizienz, Kosteneinsparungen und Erlöse.....</b>	<b>26</b>
4.1 Beschreibung des Referenzobjekts und Rahmenbedingungen .....	26
4.2 Berechnung der Endenergie des Referenzobjekts .....	28
4.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse des Referenzobjekts unter Berücksichtigung verschiedener Maßnahmen .....	43
<b>5 Kritische Würdigung der Erkenntnisse .....</b>	<b>54</b>
<b>6 Fazit und Ausblick .....</b>	<b>57</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>60</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>A1</b>

## 1 Einleitung

Steigende Energiepreise stellen zunehmend ein finanzielles Problem für viele Mieter und Eigenheimbesitzer dar. Die Preisentwicklung der (fossilen) Energieträger rückt das Thema der energieeffizienten Gebäudesanierung zunehmend in den Fokus, es gilt den Energieverbrauch durch bauliche Maßnahmen deutlich zu reduzieren. Die nachfolgende Grafik zeigt den Anteil der Haushalte an dem gesamten Endenergieverbrauch von Deutschland.



**Abb. 1:** Endenergieverbrauch versch. Sektoren und im speziellen der Haushalte  
Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2012

Mit 28 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland stellen die Haushalte im Jahre 2012 einen erheblichen Nachfragebedarf dar. Ferner ist zu sehen, dass 72 Prozent dieses Bedarfs auf die Raumwärme entfällt. Diese kann durch effizientere Anlagen und bessere Dämmung deutlich reduziert werden. Ein Großteil der 18 Millionen Wohngebäude in Deutschland wurde vor dem Jahre 1978 errichtet.<sup>1</sup> Die erste Wärmeschutzverordnung wurde am 11. August 1977 durch die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates verabschiedet.<sup>2</sup> Folglich besteht hier der dringende Bedarf einer energetischen Sanierung der Bestandsgebäude. Seit der ersten Wärmeschutzverordnung gab es diverse

<sup>1</sup> Vgl. dena, 2012, S.7

<sup>2</sup> Vgl. Tauernicht, 1977

Novellierungen, welche sich durch eine inkrementelle Entwicklung, mit dem Ziel den Energieverbrauch zu senken, auszeichnen. Die zurzeit gültige Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparender Anlagentechnik bei Gebäuden stellt die Energieeinsparverordnung (EnEV) dar, sie ist ein Zusammenschluss aus der Wärmeschutzverordnung (WSVO) und der Heizanlagenverordnung (HeizAnIV).<sup>3</sup> Neben den Energiekosteneinsparungen gibt es weitere Gründe ein Gebäude unter energetischen Gesichtspunkten zu sanieren. Dies sind die Wertsteigerung der Immobilie, staatliche Förderungen, die Steigerung des Wohnkomforts und ein nicht unwesentlicher Beitrag zum Klima/ Umweltschutz, gerade bei renovierungsbedürftigen Gebäuden können energetisch sinnvolle Maßnahmen kostengünstig implementiert werden, sodass maximal 30-50 Prozent der gesamten Instandhaltungskosten den energetisch bedingten Zusatzkosten zuzurechnen sind.<sup>4</sup> Trotz der zuvor genannten Vorteile einer energieeffizienten Gebäudesanierung gibt es diverse Vorbehalte. Gründe hierfür sind das mangelnde Vertrauen in ein hochwertiges Endergebnis, der mitunter intransparente Markt, die Komplexität und die u.U. hohen Investitionskosten des Bauvorhabens.<sup>5</sup> Das Start-Up Unternehmen „Energieheld UG“ stellt sich der Herausforderung diesen Vorbehalten entgegenzuwirken, indem eine Informationsplattform online bereitgestellt wird, Eigenheimbesitzer ihr Einsparpotenzial ermitteln können und der Kontakt zu regionalen Spezialisten und Energieberatern hergestellt werden kann. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Praktikum in diesem Unternehmen absolviert, um so eine quantitativ und qualitativ hochwertige Informationsgrundlage zu erhalten und in der vorliegenden Bachelorarbeit sinnvoll zu verarbeiten.

Mittels dieser Arbeit soll die Thematik der energieeffizienten Gebäudesanierung anschaulich dargestellt werden, ferner findet ein Vergleich versch. Maßnahmen unter Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit statt. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen erläutert, diese umfassen den Energieausweis und die EnEV, sowie die diversen Förderungs- und Finanzierungsmöglichkeiten. Im dritten Kapitel werden die verschiedenen Möglichkeiten einer Gebäudesanierung

---

<sup>3</sup> Vgl. Baunetz Wissen Nachhaltig Bauen, 2013

<sup>4</sup> Vgl. Becker, 2013

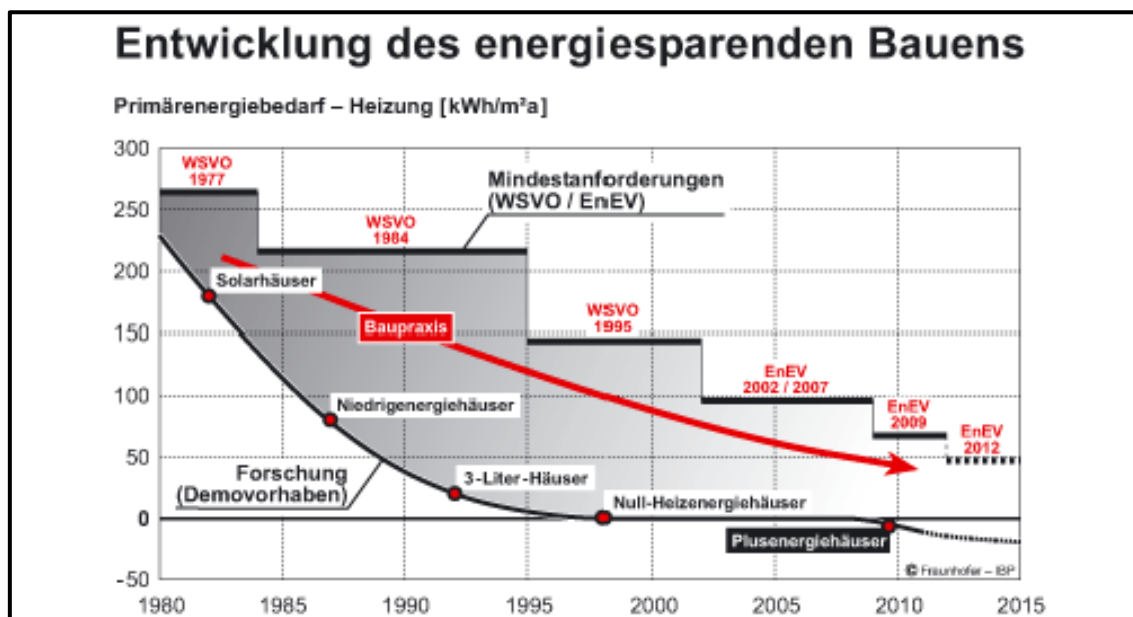
<sup>5</sup> Vgl. dena, 2012, S.7

aufgezeigt, dies ist die Dämmung der Gebäudehülle, der Einbau von neuen Heizsystemen, Photovoltaik- und Solarthermieranlagen, sowie neuen Belüftungs- bzw. Klimatisierungssystemen. Im vierten Abschnitt wird eine Fallstudie behandelt. Hier wird ein Referenzgebäude vorgestellt, der jährliche Endenergiebedarf errechnet und die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Maßnahmen gegenübergestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden die gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse kritisch gewürdigt und in den aktuellen Stand des Wissens eingeordnet. Abgeschlossen wird die vorliegende Bachelorarbeit mit einem Fazit, sowie einem prägnanten Ausblick.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Energieausweis und die EnEV

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) legt energetische Anforderungen an Gebäude und entsprechende Berechnungsverfahren fest, damit setzt sie die EU-Gebäuderichtlinie über die „Gesamteffizienz von Gebäuden“ für das deutsche Baurecht um.<sup>6</sup>



**Abb. 2:** Entwicklung des energiesparenden Bauens  
Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, 2013

<sup>6</sup> Vgl. Beuth Verlag GmbH, 2013

desamtes, der dena, energiesparen-im-haushalt.de und der dynamischen Homepage online-heizungsplaner.de zur Hilfe genommen.<sup>206</sup> Diese Werte basieren auf Entwicklungen aus der Vergangenheit. Jedoch ist es sehr schwer für die kommenden 20 Jahre die Kosten zu prognostizieren, da die Nachfrage und das Angebot stark variieren können. So werden z.B. zunehmend Pelletheizungen installiert, wodurch die Nachfrage nach den Holzpellets stark zunimmt und das Angebot möglicherweise übertrifft, stark steigende Preise können folglich angenommen werden. Ferner musste eine Auswahl getroffen werden, welche Sanierungsvarianten näher betrachtet werden sollten. So wurde z.B. auf den Einbezug von dreifachverglasten Wärmeschutzfenstern, ebenso wie auf die Differenzierung der Wärmepumpen in Wasser-, Sole- und Luftwärmepumpen verzichtet. Die Auswahl der Sanierungsvarianten basierte auf der Idee, die Einflüsse der Maßnahmen zu vergleichen. So wurden erst die Einsparungen einer Fassadenerneuerung aufgezeigt, anschließend die der Sanierung der gesamten Gebäudehülle. Die dritte Variante stellte die Sanierung der Heizungsanlage in Form eines Blockheizkraftwerkes inkl. Solarthermie zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung dar. Daher wurde bei der vierten Variante eine Kombination von Maßnahme zwei und drei durchgeführt, um die Potenziale aufzuzeigen und ein Vergleich aufzustellen. Dies wäre bei Installation einer anderen Heizungsanlage wie z.B. einer Wärmepumpe oder einer Holzpelletheizung nicht möglich gewesen.

## **6 Fazit und Ausblick**

Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit war es die Thematik der energetischen Gebäudesanierung in Deutschland zu analysieren und versch. Maßnahmen im Bezug auf ihr finanzielles Einsparpotenzial zu vergleichen. Auch im Rahmen des Energiekonzepts 2050 der Bundesrepublik Deutschland genießt dieses Thema erhöhte Aufmerksamkeit. Ziel der Bundesregierung ist die Sanierungsrate zu verdoppeln, um bis 2020 den Wärmebedarf des Gebäudebestandes um 20 Prozent zu senken, bis 2050 sollen Häuser sogar nahezu klimaneutral sein,

---

<sup>206</sup> Vgl. online-heizungsplaner.de 2013; dena 2012; energiesparen-im-haushalt.de, 2013b; Statistisches Bundesamt 2012

sodass der eigene Bedarf aus erneuerbaren Energien gedeckt wird.<sup>207</sup> Um der Thematik gerecht zu werden, wurde zunächst die aktuelle Situation in Deutschland dargestellt. Anschließend wurden diverse staatliche und regionale Förderprogramme vorgestellt. Auffällig hier war, dass einige Programme viel effektiver sind als andere. So liegt das jährliche Investitionsvolumen der Bundesregierung in die Gebäudesanierungsprogramme der KfW bei ca. 1,8 Mio. Euro, während die Programme von „proKlima“ nur ein Jahresetat von 4,4 Mio. Euro aufweisen.<sup>208</sup> Bei den Praxisbeispielen im Kapitel 4.3 wurden daher hauptsächlich die Programme 151 und 430 in Anspruch genommen, da diese Programme sehr hohe finanzielle Unterstützungen aufweisen. Seltsam erscheint es jedoch, dass einige Programme diese ausschließen oder vergleichbare Maßnahmen geringer unterstützt werden. So liegt der effiziente Jahreszins des Programmes 167 der KfW bei 2,02%.<sup>209</sup> Identische Maßnahmen werden jedoch auch vom Programm 151 übernommen mit einem geringeren Zinssatz, von nur einem Prozent.<sup>210</sup> Die Angebote der „NBank“ sind meiner Meinung nach auch nicht erstrebenswert. Die Konditionen sind schlechter als bei der KfW und schließen Programme, welche bessere Konditionen aufweisen, wie in Abschnitt 2.2.2 beschrieben wurde, teilweise sogar aus. In dieser Bachelorarbeit wurden 16 verschiedene Förderprogramme dargestellt, welche sich mitunter gegenseitig ausschließen und unterschiedliche Effizienz aufweisen. Meiner Meinung nach ist es für Hauseigentümer recht mühsam und kompliziert sich mit allen Programmen auseinanderzusetzen und festzustellen, welche Programme für die eigenen Pläne bezogen werden sollen. Hier erscheint es sinnvoller, eine zentrale Institution zu etablieren, welche alle Programme vereint. Die aktuelle Situation erscheint eher für Energieberater und Personen, welche sich hiermit beruflich auseinandersetzen, geeignet zu sein, als für Privatpersonen, welche sich unkompliziert informieren wollen, um die Kosten der Sanierungsmaßnahmen zu prognostizieren. Auch die Berechnung des KfW-Effizienzhauses ist keineswegs auf Immobilienbesitzer zugeschnitten. Hier muss in einem aufwändigen Verfahren die Primärenergie des designierten sanierten Gebäudes berechnet werden und mit den wie bereits in Kapitel 2.2.1 beschriebenen Anforderungen der EnEV an ein

---

<sup>207</sup> Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2013

<sup>208</sup> Vgl. ProKlima, 2013a; Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2013

<sup>209</sup> Vgl. Kreditanstalt für Wiederaufbau, 2013d

<sup>210</sup> Vgl. Kreditanstalt für Wiederaufbau, 2013b

Referenzgebäude im Neubau verglichen werden. Davon hängt das Niveau des KfW-Effizienzhauses ab und somit auch die Förderung. Es erscheint hier also recht abwegig, dass die Informationen sich an einen durchschnittlichen Immobilienbesitzer richten sollen. Im dritten Kapitel der vorliegenden Bachelorarbeit wurden die verschiedenen Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung aufgezeigt, dies beinhaltet die Dämmung der Gebäudehülle und die Erneuerung des Heizsystems. Es wurde festgehalten, dass keine universelle Lösung existiert. Es spielen viele versch. Faktoren eine Rolle, wie z.B. das individuelle Heizverhalten, die Anzahl der Bewohner, individuelle Präferenzen und die geplante Nutzungsdauer. Auch die Preisentwicklung der Energieträger spielt eine entscheidende Rolle bei der Auswahl des Heizsystems. Im vierten Kapitel wurden hierzu diverse Annahmen getroffen und auf Basis der Berechnung der Endenergie diverse Maßnahmen gegenübergestellt. Alle Maßnahmen wurden als lohnenswerte Investition eingestuft, unter Vorbehalt, dass den Annahmen gerecht wird. Die größten Einsparungspotenziale wurden mit der kompletten Sanierung der Gebäudehülle und der Erneuerung der Heizungsanlage, zu einer modernen Gas Brennwertheizung inkl. Solarthermie zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung, realisiert. Die Einsparungen betragen 84,1%, bei einem Investitionsvolumen von 62.605 Euro hat sich diese Sanierungsvariante unter Einsatz von Eigenkapital nach 14 Jahren amortisiert. Es wurde jedoch auch gezeigt, dass sich auch Maßnahmen rentieren, welche ein geringeres Einsparungspotenzial aufweisen. So sinkt der Endenergiebedarf bei der Fassadensanierung um 28,8%. Diese Maßnahme wies jedoch nur Kosten von 15.830 Euro auf, wodurch sich diese Sanierungsvariante unter Einsatz von Eigenkapital bereits nach 11 Jahren amortisiert hat und sich innerhalb von 20 Jahren 19.997 Euro einsparen lassen. Es bleibt also festzuhalten, dass sich energetische Gebäudesanierungen langfristig auch finanziell rentieren. Es gilt staatliche und privatwirtschaftliche Aktivitäten aufeinander abzustimmen. Daher sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um diversen Vorbehalten sachlich entgegenzuwirken. Ferner sollte es das Ziel sein, die Komplexität zu reduzieren, den Markt transparenter zu gestalten und dem Bürger eine gute Informations- und Kommunikationsplattform auf versch. Kanälen bereitzustellen, denn ohne Vertrauen, Akzeptanz und Initiative der Eigenheimbesitzer können die ambitionierten Ziele der Bundesregierung keineswegs realisiert werden.