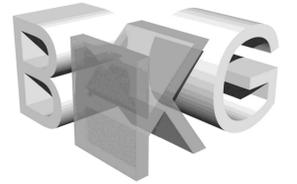


Konstruktives Gestalten und Baukonstruktion



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Masterthesis – Aaron, Duncan

Entwicklung von energetischen Sanierungspaketen für den deutschen Wohnsektor

Motivation & Zielsetzung

Angesichts der globalen Bedrohung durch den Klimawandel und der Tatsache, dass in Deutschland ca. 13,6 % der nationalen Kohlendioxidemissionen auf Raumwärme entfallen, zielt diese Arbeit darauf ab, effektive Sanierungskonzepte für Häuser unterschiedlicher Bausubstanz zu entwickeln. Der Fokus liegt auf der Optimierung der Kosten-Nutzen-Bilanz und der Maximierung der Energieeinsparung, um die Amortisation der Sanierungsmaßnahmen zu beschleunigen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Einfamilienhäusern.

Methodik

Die Forschungsmethodik umfasst die Klassifizierung von Gebäudetypen, die Definition von Referenzgebäuden, die Festlegung von Bewertungskriterien für Sanierungspakete der Gebäudehülle und -ausrüstung sowie die Verwendung eines speziellen Tools zur Berechnung des U-Werts, des Nutzenergiebedarfs, des Endenergiebedarfs für Heizung und Warmwasser, des Strombedarfs und der Kosten für Sanierungsmaßnahmen und Energieträger.

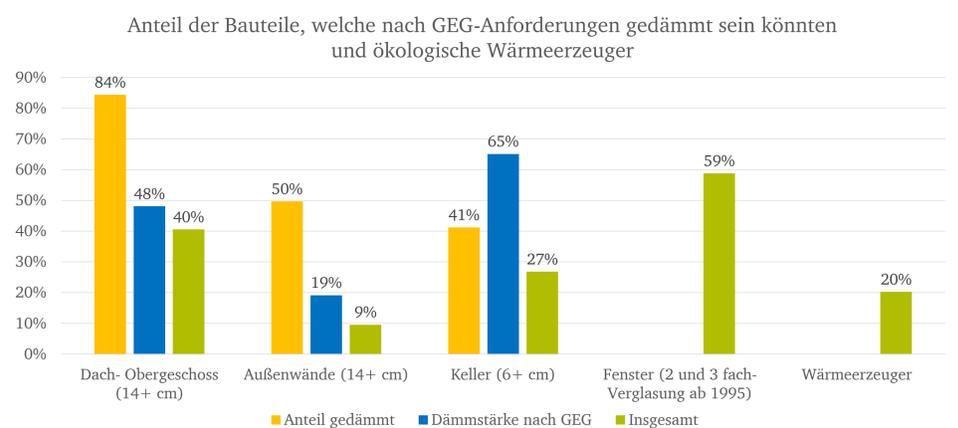
Schlussfolgerung

Die entwickelten Sanierungspakete decken eine breite Palette von Bedürfnissen ab und bieten für die meisten Gebäude im deutschen Wohnungssektor kosteneffiziente und adäquate Lösungen, die zur Sanierung motivieren und langfristig Betriebskosten einsparen.

Die Arbeit zeigt, dass es bei ausreichendem Budget sinnvoll ist, bei der Außendämmung den GEG-Standard zu übertreffen, da dies zu ähnlichen Amortisationszeiten führt, jedoch langfristig höhere Betriebskostensparnisse und potenzielle Fördermittel mit sich bringt.

Trotz einiger getroffener Annahmen, die zu Abweichungen von der Realität führen können, bietet die Arbeit eine Basis für weiterführende Forschungen und eine präzisere Anpassung der Sanierungspakete an individuelle Bedürfnisse sowie Handlungsanweisungen für aller Gebäudetypen, einschließlich solcher mit bereits durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, gerecht zu werden.

Status Quo



Pakete

Folgend sind die Pakete der Gebäudehülle sowie der Gebäudeausrüstung zusammengefasst dargestellt.

Innen Umweltfreundlich	Innen Kostengünstig (Holzbau)	Innen Kostengünstig (Massivbau)
<ul style="list-style-type: none"> Dach: Unterdachdämmung mit Holzfasermatten. Gegebenenfalls Zwischensparrendämmung mit Holzfaserflocken Wände: Innendämmung mit Holzfasermatten. Gegebenenfalls Kerndämmung mit Bläherlit oder Gefachedämmung mit Holzfasermatten Fenster: Holzfenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit Holzfasermatten Boden: Aufbodendämmung mit Holzfasermatten <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 37.500-50.000 € • Amortisierung (GEG): 7,5-23 Jahre • Kosten (PH): 55.500-69.000 € • Amortisierung (PH): 10-27 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> Dach: Zwischensparrendämmung und Unterdachdämmung mit Holzfasermatten Wände: Innendämmung mit Steinwolle Fenster: Kunststofffenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit Glaswolle Boden: Aufbodendämmung mit Glaswolle <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 33.000-40.500 € • Amortisierung (GEG): 7,5-20 Jahre • Kosten (PH): 49.000-52.500 € • Amortisierung (PH): 8,5-22 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> Dach: Unterdachdämmung mit EPS Wände: Kerndämmung und Innendämmung Vorhangfassade mit EPS Fenster: Kunststofffenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit EPS Boden: Aufbodendämmung mit EPS <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 27.000-34.500 • Amortisierung (GEG): 5,5-9 Jahre • Kosten (PH): 38.500-41.500 € • Amortisierung (PH): 6-11,5 Jahre

Außen Umweltfreundlich	Außen Kostengünstig	Außen Zwischenmaß
<ul style="list-style-type: none"> Dach: Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten Wände: Hinterlüftete Vorhangfassade mit Holzfasermatten Fenster: Holzfenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit Holzfasermatten Boden: Unterbodendämmung mit XPS <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 59.000-71.500 • Amortisierung (GEG): 10-37 Jahre • Kosten (PH): 75.000-88.000 € • Amortisierung (PH): 11,5-37 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> Dach: Aufdachdämmung mit EPS Wände: WDVS mit EPS Fenster: Kunststofffenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit EPS Boden: Unterbodendämmung mit XPS <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 44.500-53.000 € • Amortisierung (GEG): 8-27,5 Jahre • Kosten (PH): 51.500-60.500 € • Amortisierung (PH): 8,5-25 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> Dach: Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten Wände: WDVS mit Glaswolle Fenster: Kunststofffenster 2fach bzw. 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit Glaswolle Boden: Unterbodendämmung mit XPS <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 47.000-56.500 € • Amortisierung (GEG): 8,5-29,5 Jahre • Kosten (PH): 57.500-66.000 € • Amortisierung (PH): 9,5-28 Jahre

Pakete Gebäudeausrüstung, Kosten und Amortisierung	Allgemein Umweltfreundlich
<ul style="list-style-type: none"> • Lüftung (dezentral): 6.900 €; 14,5 - 13,5 Jahre • Lüftung (zentral): 10.500 €; 20,5-19,5 Jahre • PV-Anlage: 24.000 €; 23,5 Jahre • Biomasse-Kessel: 25.500 €; 29,5 - 39 Jahre • Wärmepumpe: 13.000 €; 67,5 Jahre • Wärmepumpe mit Fußbodenheizung: 27.500 €; 27 - 32 Jahre • PV, Lüftung, Wärmepumpe mit Fußbodenheizung: 58.500 €; 25,5-27,5 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> Dach: Zwischensparrendämmung und Unterdachdämmung mit Holzfasermatten Wände: Hinterlüftete Vorhangfassade mit Holzfasermatten Fenster: Holzfenster 3fach-verglast Kellerdecke: Unterdeckendämmung mit Holzfasermatten Boden: Aufbodendämmung mit Holzfaserplatten <ul style="list-style-type: none"> • Kosten (GEG): 52.000-65.000 € • Amortisierung (GEG): 9,5-29,5 Jahre • Kosten (PH): 66.500-79.500 € • Amortisierung (PH): 11,5-32,5 Jahre