High-Tech-Offensive Zukunft Bayern

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ift ROSENHEIM

Fachhochschule Rosenheim
University of Applied Sciences

Holzbau der Zukunft in der High-Tech-Offensive Zukunft Bayern

10 Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden

Den Kern des Projektes bildet eine Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von Holz und Holzwerkstoffen für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden. Der Hintergrund liegt in der Einführung eines Energieausweises für Bestandsgebäude mit Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung 2007 (EnEV 2007). Diesem Gebäudeenergieausweis sind, sofern möglich, bauliche und anlagentechnische Modernisierungsempfehlungen zur Senkung des Energiebedarfs beizulegen.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Sanierungsleitfaden erstellt, der eine schnelle und richtige Entscheidungsfindung bei der Auswahl geeigneter und wirtschaftlicher Sanierungsstrategien ermöglicht. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der baulichen Verbesserung der Gebäudehülle mit Holz als Dämm- und Bekleidungsmaterial.

Bitte umblättern.

Teilprojekt 10 - Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden

Energieeinsparpotential beim Gebäudebestand in Deutschland

Rund 30 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland wird von privaten Haushalten verursacht. Den wesentliche Anteil hiervon nimmt mit rund 76% die Raumwärme ein. Damit besteht im Gebäudebereich ein hohes Potential Energie einzusparen. Dieses gilt es durch gezielte energetische Sanierungsmaßnahmen auszuschöpfen.

Energieausweis für Gebäude

Einen wichtigen Schritt stellt in diesem Zusammenhang die Einführung des Energieausweises für Gebäude dar. Immobilienbesitzern wird in knapper Form der jährliche Energiebedarf des Gebäudes dargestellt sowie Modernisierungsempfehlungen zu dessen Senkung gegeben.

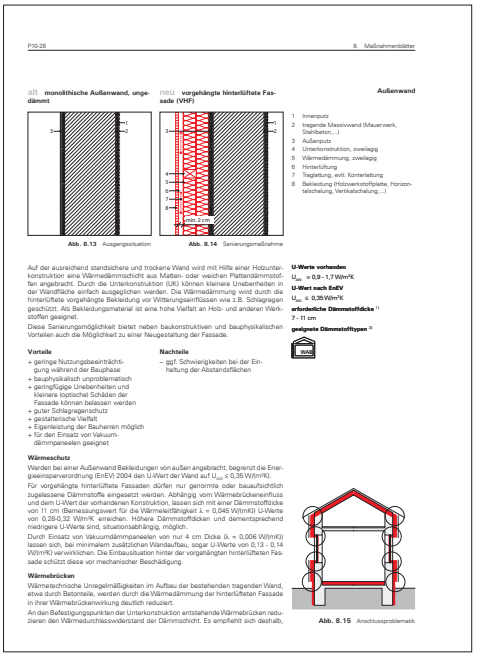
Sanierungsleitfaden

Der im Rahmen des Projektes erarbeitete Sanierungsleitfaden klärt Austellern eines Energieausweises und interessierte Immobilienbesitzer über mögliche energetische Modernisierungsmaßnahmen mit dem Werkstoff Holz auf. Der Fokus liegt auf der energetischen Bewertung des Bestandsgebäudes, der Darstellung möglicher Sanierungsansätze, der Definition von Auswahlkriterien, einer Aufstellung der anfallenden Baukosten und einer Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen.

Maßnahmenblätter

Darüber hinaus liegen dem Sanierungsleitfaden Maßnahmenblätter (siehe Beispiel unten) bei, die kopiert und einem Energieausweis zur Erläuterung der Modernisierungsempfehlungen beigefügt werden können.

Diese beinhalten auf je zwei Seiten DIN A4 eine graphische Darstellung der betrachteten Situation in Ausgangs- und Sanierungszustand. Neben einer kurzen Beschreibung der Sanierungsmaßnahme findet der Nutzer eine Aufstellung der Vor- und Nachteile sowie Erläuterungen zu den wichtigsten baukonstruktiven und bauphysikalischen Aspekten wie Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz und Brandschutz. Den Abschluß bildet eine tabellarische Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der dargestellten Maßnahme.



P10-28 8. Maßnahmenblätter

alt **monolithische Außenwand, ungedämmt** neu **vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)**

Außenwand

1 Innenputz
2 tragende Massivwand (Mauerwerk, Stahlbeton,...)
3 Außenputz
4 Unterkonstruktion, zweilagig
5 Wärmedämmung, zweilagig
6 Hinterlüftung
7 Traglattung, evtl. Konterlattung
8 Bekleidung (Holzwerkstoffplatte, Horizontalschalung, Vertikalschalung,...)

Abb. 8.13 Ausgangssituation **Abb. 8.14** Sanierungsmaßnahme

Auf der ausreichend standsichere und trockene Wand wird mit Hilfe einer Holzunterkonstruktion eine Wärmedämmschicht aus Matten- oder weichen Plattendämmstoffen angebracht. Durch die Unterkonstruktion (UK) können kleinere Unebenheiten in der Wandfläche einfach ausgeglichen werden. Die Wärmedämmung wird durch die hinterlüftete vorgehängte Bekleidung vor Witterungseinflüssen wie z.B. Schlagregen geschützt. Als Bekleidungsmaterial ist eine hohe Vielfalt an Holz- und anderen Werkstoffen geeignet.

Diese Sanierungsmöglichkeit bietet neben baukonstruktiven und bauphysikalischen Vorteilen auch die Möglichkeit zu einer Neugestaltung der Fassade.

U-Werte vorhanden
U_{alt} = 0,9 - 1,7 W/m²K
U-Wert nach EnEV
U_{neu} ≤ 0,35 W/m²K
erforderliche Dämmstoffdicke [1]
7 - 11 cm
geeignete Dämmstofftypen [2]

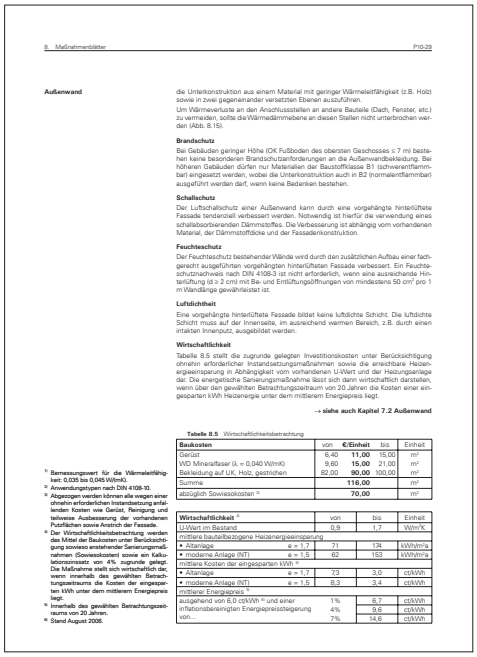
Vorteile
+ geringe Nutzungsbeeinträchtigung während der Bauphase
+ bauphysikalisch unproblematisch
+ geringfügige Unebenheiten und kleinere optischel Schäden der Fassade können belassen werden
+ guter Schlagregenschutz
+ gestalterische Vielfalt
+ Eigenleistung der Bauherren möglich
+ für den Einsatz von Vakuumdämmpaneelen geeignet

Nachteile
– ggf. Schwierigkeiten bei der Einhaltung der Abstandsflächen

Wärmeschutz
Werden bei einer Außenwand Bekleidungen von außen angebracht, beginnt die Energieeinsparverordnung (EnEV) 2004 den U-Wert der Wand auf U_{max} = 0,35 W/(m²K).
Für vorgehängte hinterlüftete Fassaden dürfen nur genormte oder bauaufsichtlich zugelassene Dämmstoffe eingesetzt werden. Abhängig vom Wärmebrückeneinfluss und dem U-Wert der vorhandenen Konstruktion, lassen sich mit einer Dämmstoffdicke von 11 cm (Bemessungswert für die Wärmeleitfähigkeit λ = 0,045 W/(mK)) U-Werte von 0,28-0,32 W/m²K erreichen. Höhere Dämmstoffdicken und dementsprechend niedrigere U-Werte sind, situationsabhängig, möglich.
Durch Einsatz von Vakuumdämmpaneelen von nur 4 cm Dicke (λ = 0,006 W/(mK)) lassen sich, bei minimalem zusätzlichen Wandaufbau, sogar U-Werte von 0,13 - 0,14 W/(m²K) verwirklichen. Die Einbausituation hinter der vorgehängten hinterlüfteten Fassade schützt diese vor mechanischer Beschädigung.

Wärmebrücken
Wärmetechnische Unregelmäßigkeiten im Aufbau der bestehenden tragenden Wand, etwa durch Betonteile, werden durch die Wärmedämmung der hinterlüfteten Fassade in ihrer Wärmebrückenwirkung deutlich reduziert.
An den Befestigungspunkten der Unterkonstruktion entstehende Wärmebrücken reduzieren den Wärmedurchlasswiderstand der Dämmschicht. Es empfiehlt sich deshalb,

Abb. 8.15 Anschlussproblematik



8. Maßnahmenblätter P10-29

Außenwand

die Unterkonstruktion aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit (z.B. Holz) sowie in zwei gegeneinander versetzten Ebenen auszuführen.
Um Wärmeverluste an den Anschlussstellen an andere Bauteile (Dach, Fenster, etc.) zu vermeiden, sollte die Wärmedämmebene an diesen Stellen nicht unterbrochen werden (Abb. 8.15).

Brandschutz
Bei Gebäuden geringer Höhe (OK Fußboden des obersten Geschosses ≤ 7 m) bestehen keine besonderen Brandschutzanforderungen an die Außenwandbekleidung. Bei höheren Gebäuden dürfen nur Materialien der Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) eingesetzt werden, wobei die Unterkonstruktion auch in B2 (normalentflammbar) ausgeführt werden darf, wenn keine Bedenken bestehen.

Schallschutz
Der Luftschallschutz einer Außenwand kann durch eine vorgehängte hinterlüftete Fassade tendenziell verbessert werden. Notwendig ist hierfür die verwendung eines schallabsorbierenden Dämmstoffes. Die Verbesserung ist abhängig vom vorhandenen Material, der Dämmstoffdicke und der Fassadenkonstruktion.

Feuchteschutz
Der Feuchteschutz bestehender Wände wird durch den zusätzlichen Aufbau einer fachgerecht ausgeführten vorgehängten hinterlüfteten Fassade verbessert. Ein Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3 ist nicht erforderlich, wenn eine ausreichende Hinterlüftung (d ≥ 2 cm) mit Be- und Entlüftungsöffnungen von mindestens 50 cm² pro 1 m Wandlänge gewährleistet ist.

Luftdichtheit
Eine vorgehängte hinterlüftete Fassade bildet keine luftdichte Schicht. Die luftdichte Schicht muss auf der Innenseite, im ausreichend warmen Bereich, z.B. durch einen intakten Innenputz, ausgebildet werden.

Wirtschaftlichkeit
Tabelle 8.5 stellt die zugrunde gelegten Investitionskosten unter Berücksichtigung ohnehin erforderlicher Instandsetzungsmaßnahmen sowie die erreichbare Heizenergieeinsparung in Abhängigkeit vom vorhandenen U-Wert und der Heizungsanlage dar. Die energetische Sanierungsmaßnahme lässt sich dann wirtschaftlich darstellen, wenn über den gewählten Betrachtungszeitraum von 20 Jahren die Kosten einer eingesparten kWh Heizenergie unter dem mittleren Energiepreis liegt.

→ **siehe auch Kapitel 7.2 Außenwand**

Tabelle 8.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Baukosten	von	**€/Einheit**	bis	Einheit
Gerüst	6,40	**11,00**	15,00	m²
WD Mineralfaser (λ = 0,040 W/mK)	9,60	**15,00**	21,00	m²
Beikleidung auf UK, Holz, gestrichen	82,00	**90,00**	100,00	m²
Summe		**116,00**		m²
abzüglich Sowiesokosten [3]		**70,00**		m²

Wirtschaftlichkeit [4]		von	bis	Einheit
U-Wert im Bestand		0,9	1,7	W/m²K
mittlere bauteilbezogene Heizenergieeinsparung				
• Altanlage	e = 1,7	21	134	kWh/(m²a)
• moderne Anlage (NT)	e = 1,5	62	153	kWh/(m²a)
mittlere Kosten der eingesparten kWh [5]				
• Altanlage	e = 1,7	2,3	3,0	ct/kWh
• moderne Anlage (NT)	e = 1,5	8,3	3,4	ct/kWh
mittlerer Energiepreis [6]				
ausgehend von 6,0 ct/kWh [6] und einer inflationsbereinigten Energiepreissteigerung von...	1%		6,7	ct/kWh
	4%		9,6	ct/kWh
	7%		14,6	ct/kWh

[1] Bemessungswert für die Wärmeleitfähigkeit: 0,035 bis 0,045 W/(mK).
[2] Anwendungstypen nach DIN 4108-10.
[3] Abgezogen werden können alle wegen einer ohnehin erforderlichen Instandsetzung entfallenden Kosten wie Gerüst, Reinigung und teilweise Ausbesserung der vorhandenen Putzflächen sowie Anstrich der Fassade.
[4] Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden das Mittel der Baukosten unter Berücksichtigung sowiesso anstehender Sanierungsmaßnahmen (Sowiesokosten) sowie ein Kalkulationszinssatz von 4% zugrunde gelegt. Die Maßnahme stellt sich wirtschaftlich dar, wenn innerhalb des gewählten Betrachtungszeitraums die Kosten der eingesparten kWh unter dem mittleren Energiepreis liegt.
[5] Innerhalb des gewählten Betrachtungszeitraums von 20 Jahren.
[6] Stand August 2006.

Muster eines Maßnahmenblattes: nachträgliche Dämmung einer monolithischen Außenwand durch eine vorgehängte hinterlüftete Fassade

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Dipl.-Ing. Michaela Hoppe
Lehrstuhl für Bauphysik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser
TU München

bauphysik@tum.de
www.bp.bv.tum.de