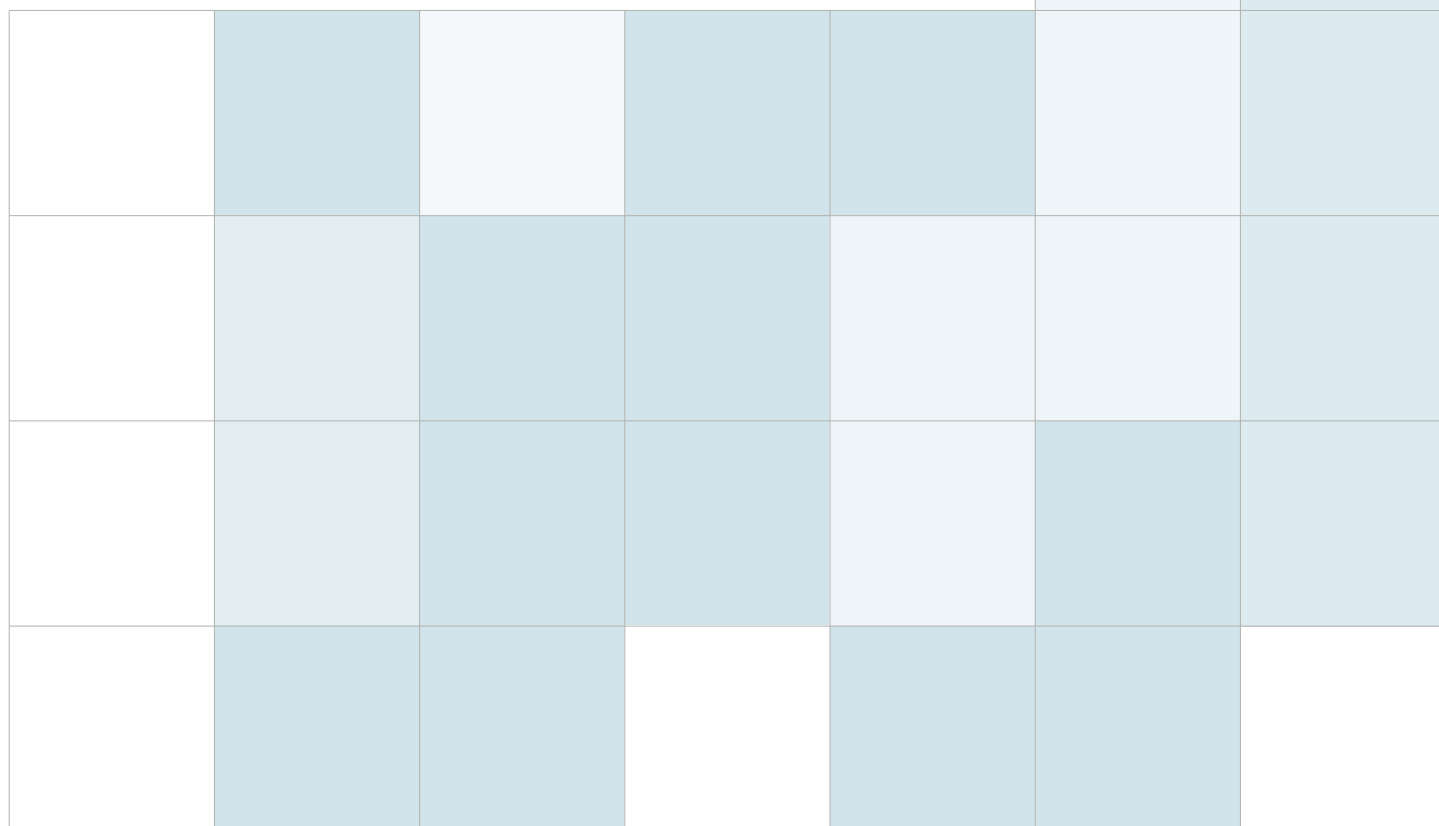


Instandsetzung und energetische Verbesserung der Gebäudehülle



herausgegeben von



gefördert von



Instandsetzung und energetische Verbesserung der Gebäudehülle

Bei unsanierten Mehrwohnhäusern, insbesondere aus der Zeit vor den 1980er-Jahren, entfällt der Großteil des Energieverbrauchs auf die Raumheizung. Ursache sind meist fehlende oder unzureichende Dämmmaßnahmen. Durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle kann der Heizwärmeverbrauch um bis zu 80 % reduziert werden. Gleichzeitig sinkt das Risiko für Feuchteschäden und es ergeben sich wirtschaftliche Vorteile.

Der richtige Zeitpunkt für energetische Sanierungsmaßnahmen

Der ideale Zeitpunkt für eine energetische Sanierung der Gebäudehülle ist dann, wenn sie gleichzeitig mit ohnehin geplanten Reparaturen oder Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt wird. Durch die Kombination lassen sich Synergien nutzen, zusätzliche Kosten vermeiden und die Energieeffizienz des Gebäudes nachhaltig erhöhen.

Dächer können bei der Erneuerung der Dachhaut verhältnismäßig einfach gedämmt werden, so dass die Wärmeverluste minimiert werden. Eine nachträgliche Fassadendämmung sollte im Zuge eines Neuanstrichs oder von Erneuerungsarbeiten am Außenputz berücksichtigt werden, wenn sowieso ein Gerüst gestellt werden muss. Beim Austausch von Fenstern bietet sich ebenfalls die Gelegenheit der energetischen Optimierung.

Statistisch betrachtet werden die energierelevanten Bauteile der Gebäudehülle lediglich alle 40 bis 60 Jahre ausgetauscht oder repariert. Um so wichtiger ist es also, jede anstehende Instandhaltungsmaßnahme zu nutzen, um den energetischen Standard auf das bestmögliche, wirtschaftlich vertretbare Niveau anzuheben. Halbherzige Lösungen können kurzfristig finanziell günstiger sein, führen aber langfristig zu höheren Kosten und Umweltbelastungen.

Jede Sanierungsentscheidung bestimmt den Energieverbrauch der nächsten 50 Jahre!

Thermische Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle umfasst alle Bauteile, die den beheizten Wohnraum von der Außenluft oder von unbeheizten Bereichen trennen. Dazu zählen

- Außenwände
- Fenster und Haustüren
- Dach
- oberste Geschossdecke
- Decke über Keller oder Tiefgarage
- Die Bodenplatte in nicht unterkellerten Gebäuden.

Warum die Gebäudehülle?

Die energetische Qualität der Gebäudehülle ist eine entscheidende Stellschraube für den Energieverbrauch eines Gebäudes. Je schlechter ihre energetische Qualität ist, desto höher ist der Anteil der Raumwärme am gesamten Energieverbrauch eines Gebäudes.

Abbildung 1 verdeutlicht dies anhand des Fernwärmeverbrauchs eines typischen Mehrwohnhauses in drei verschiedenen energetischen Qualitäten: energetisch sehr schlecht, energetisch durchschnittlich sowie sehr gut saniert.

- In der energetisch sehr schlechten Ausführungsvariante beträgt der Fernwärmebezug rund $260 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNF}} \text{a})$. Der Heizwärmeverbrauch macht rund 86 % des Gesamtenergieverbrauchs aus. Warmwasserverbrauch und Verteilverluste spielen eine untergeordnete Rolle.
- Die mittlere Ausführungsvariante repräsentiert den durchschnittlichen, fernwärmebeheizten Bestand aller Baujahre. Hier ist der Energieverbrauch für Heizwärme mit etwa 70 % des Gesamtenergiebedarfs immer noch die dominante Größe. Warmwasserverbrauch und Verteilverluste sind gleich wie bei dem energetisch sehr schlechten Gebäude.
- Bei der sehr gut sanierten Ausführungsvariante beträgt der gesamte Fernwärmebezug nur noch $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNF}} \text{a})$. Der Verbrauchsanteil für Heizwärme liegt dank gut gedämmter Gebäudehülle bei $26 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNF}} \text{a})$ und damit nur noch bei 52 % des Fernwärmebezugs. Der Energieverbrauch für Warmwasser ist in dieser Variante etwas niedriger, da wassersparende Armaturen installiert wurden. Auch die nicht nutzbaren Verteilverluste sind etwa halb so hoch wie in den anderen Varianten, da das neue Wärmeverteilnetz gut gedämmt ist.

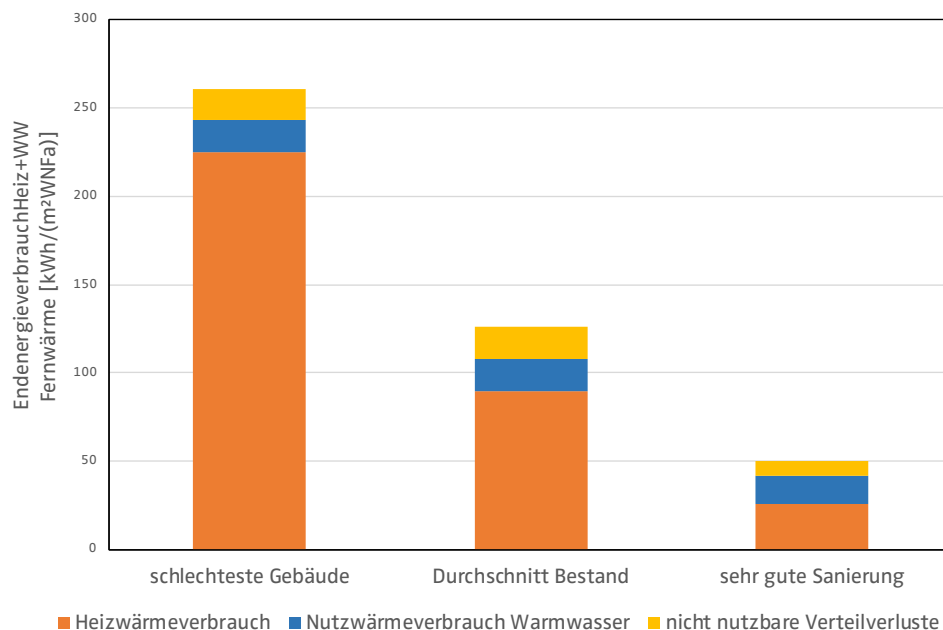


Abbildung 1: Zusammensetzung des Wärmeverbrauchs eines typischen fernwärmebeheizten Mehrwohnhauses - drei energetische Standards im Vergleich.

Abbildung 2 zeigt, wie sich die Wärmeverluste über die Gebäudehülle eines Mehrwohnungs-hauses durch eine hochwertige energetische Sanierung verändern. Im unsanierten Zustand gehen über 80 % der Wärme über die Gebäudehülle verloren. Durch eine Sanierung auf EnerPHit-Standard können die Transmissionswärmeverluste um rund 75 % reduziert werden. Auch Wärmebrücken sowie Lüftungsverluste – etwa durch den Einsatz einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung – lassen sich deutlich verringern.

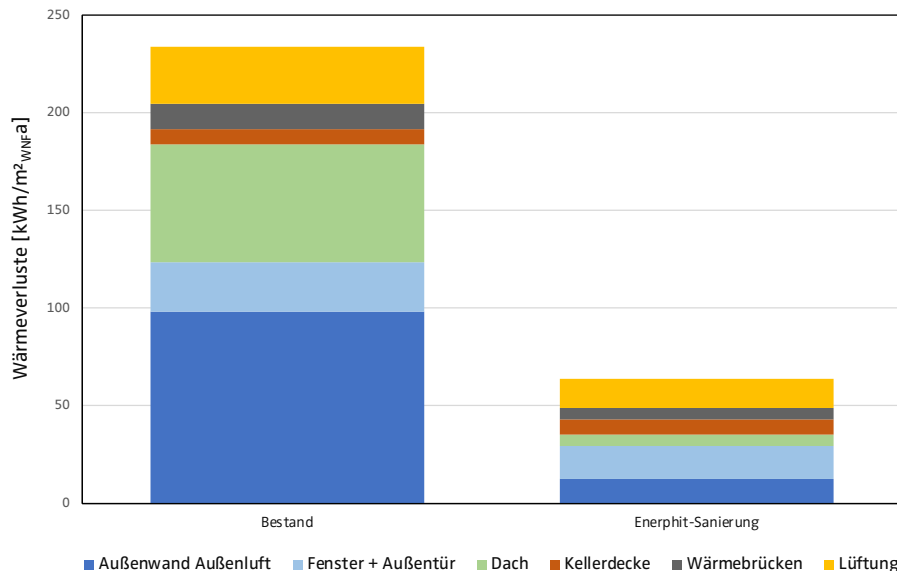


Abbildung 2: Prognose der spezifischen Wärmeverluste am Beispiel eines Mehrwohnungshauses - im unsanierten Zustand und nach energetisch hochwertiger Sanierung im Standard EnerPHit, unter realistischen Randbedingungen (Raumtemperatur 17,5 °C im unsanierten Zustand und 22,5 °C nach der Sanierung).

Die hochwertige Verbesserung der Gebäudehülle ist substanziell für die Reduktion des Energieverbrauchs. Ambitionierte Standards wie EnerPHit, also die Sanierung mit Passivhaus-Komponenten, stellen technisch erreichbare, oftmals wirtschaftliche und zukunftsfähige planerische Referenzwerte dar.

Wärmedämmung – möglichst dick und umweltfreundlich

Die Dämmwirkung eines Materials wird durch seine Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) bestimmt: Je kleiner der λ -Wert, desto besser ist die Dämmwirkung und desto geringer kann die erforderliche Materialstärke sein. So erreicht etwa ein 10 cm dicker Dämmstoff mit $\lambda = 0,022 \text{ W/(mK)}$ eine ähnliche Wirkung wie ein 16 cm dicker Dämmstoff mit $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$.

Neben klassischen Dämmstoffen wie Mineralfaser oder Polystyrol stehen auch ökologische Alternativen wie Hanf, Kork oder Zellulose zur Verfügung. Die Wahl des Materials hängt von der gewünschten Dämmleistung, den klimatischen Bedingungen und den baulichen Gegebenheiten des Gebäudes ab.

Anzustrebende Qualität für einen ambitionierten energetischen Standard

Die gesetzlichen Mindestanforderungen für die energetische Sanierung der Gebäudehülle werden in Österreich in der OIB-Richtlinie 6 festgelegt. Die Mindestanforderungen sind dabei als Untergrenze zu verstehen. Für einen sehr guten energetischen Standard sollte in der thermischen Sanierung ein deutlich ambitionierteres Zielniveau angestrebt werden. Einen fachlichen Referenzrahmen bietet beispielsweise der EnerPHit-Standard (Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten).

Tabelle 1 zeigt Orientierungswerte für empfehlenswerte energetische Qualitäten der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Dabei wird zwischen kleineren und größeren Mehrwohnhäusern unterschieden, um das Verhältnis von Gebäudehülle zu beheiztem Volumen (A/V-Verhältnis) zu berücksichtigen: Kleinere Gebäude haben im Verhältnis zu ihrem Volumen eine größere Außenfläche und daher höhere Wärmeverluste. Entsprechend ist für denselben energetischen Standard ein höherer Dämmaufwand erforderlich als bei größeren Gebäuden.

Die vorgeschlagenen U-Werte lassen sich mit bautechnisch gut umsetzbaren Dämmstoffstärken erreichen. Die Mehrkosten gegenüber den Mindestanforderungen sind in der Regel gering und können durch niedrigere Energiekosten langfristig ausgeglichen werden.

	Größeres Mehrwohnungshaus (>20 WE)		Kleineres Mehrwohnungshaus (<20 WE)	
	U-Wert [W/(m²K)]	Dämmstärke	U-Wert [W/(m²K)]	Dämmstärke
Außenwand	0,15 - 0,17	20 - 22 cm	0,12 - 0,14	24 - 28 cm
Fenster*	0,80		0,70	
Flachdach, Schrägdach	0,13 - 0,16	26 - 32 cm	0,10 - 0,12	30 - 34 cm
Kellerdecke	0,18 - 0,20	10 - 18 cm	0,16 - 0,18	14 - 20 cm

Tabelle 1: Orientierungswerte für die energetische Qualität ambitionierter Sanierungen von Mehrwohnhäusern. *Bei Fenstern ist zusätzlich der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) zu beachten.

**Es lohnt sich, die Dämmstärke nicht zu knapp zu bemessen –
Jeder zusätzliche Zentimeter verbessert die Energieeffizienz!**

Amortisationsrechner für Bauteile

Das Österreichische Institut für Baubiologie und -Ökologie (IBO) hat gemeinsam mit baubook den „Ökologischen Amortisations- und Wirtschaftlichkeitsrechner“ (AWR) für Bauteile entwickelt. Mit diesem Tool lässt sich transparent ermitteln, ob sich eine Dämmmaßnahme sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich lohnt – und wie sie sich auf zentrale Umweltkennwerte auswirkt. Verschiedene Dämmstärken, Baustoffe, Konstruktionen und Energieträger können dabei direkt miteinander verglichen werden. Die Kostenkennwerte und Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen lassen sich individuell anpassen. <https://www.baubook.at/awr>

Dämmung der Außenwände

Die Dämmung der Außenwände ist eine zentrale Maßnahme der energetischen Sanierung. Sie reduziert Transmissionswärmeverluste und verbessert den Wohnkomfort. Besonders sinnvoll ist ihre Umsetzung im Zuge ohnehin geplanter Arbeiten an der Fassade, etwa bei einem Neuanstrich oder bei Putzsanierungen.

Für die wärmeschutztechnische Verbesserung von Außenwänden stehen verschiedene Systeme zur Verfügung, zum Beispiel:

- Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)
- vorgehängte hinterlüftete Systeme
- Tragkonstruktion mit Einblasdämmung
- Innendämmsysteme

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

Wärmedämmverbundsysteme sind eine kostengünstige und weit verbreitete Lösung zur Fasadendämmung. Dabei werden Dämmplatten von außen auf die bestehende Fassade geklebt und/oder gedübelt, anschließend mit Armierungsgewebe versehen und verputzt.

Als Dämmstoffe kommen meist Polystyrol- oder Mineralfaserplatten zum Einsatz. Ökologische Alternativen sind beispielsweise Holzweichfaser-, Hanf-, Kork-, Schilf- oder Strohdämmplatten ohne kunststoffbasierte Bindemittel.

Nachteile von WDVS mit Putzoberflächen sind ihre mechanische Empfindlichkeit sowie die Anfälligkeit für Algen- und Pilzbewuchs. Auch die Entsorgung stellt ein Problem dar, da sich die fest miteinander verbundenen Schichten bisher kaum sortenrein trennen lassen.



Abbildung 3: Bei der Mustersanierung in der Südtiroler-Siedlung in Bludenz (Projekt SüdSan) wurden die Leitungen der zentralen Lüftungsanlage auf der Außenwand in den Aufbau des Wärmedämmverbundsystems integriert.

Sonderfall: Aufdopplung eines bestehenden Wärmedämmverbundsystems

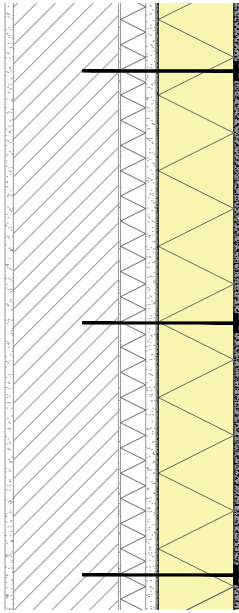


Abbildung 4: Aufdopplung eines bestehenden WDVS

In den kommenden Jahren wird die nachträgliche Aufdopplung bestehender Wärmedämmverbundsysteme zunehmend an Bedeutung gewinnen. Ältere WDVS erfüllen oft nicht mehr die heutigen energetischen Anforderungen, da Dämmstoffdicken oder Wärmeleitwerte zu gering sind. Eine Aufdopplung ermöglicht, die Fassade energetisch auf den aktuellen Stand zu bringen, ohne die alten Dämmschichten entfernen und entsorgen zu müssen – häufig die kostengünstigste Lösung.

Ist die Verklebung und Verdübelung der bestehenden Dämmung noch intakt, werden die zusätzlichen Platten direkt angeklebt und mit Dübeln gesichert. Oft ist jedoch eine Vergrößerung der Klebefläche durch das sogenannte „Stripp-Verfahren“ nötig, bei dem die Putzschicht der Fassade geschlitz wird. Anschlüsse wie Fensterbänke müssen dabei ebenfalls angepasst oder erneuert werden.

Vor einer Aufdopplung sind neben der Prüfung des bestehenden WDVS auch brandschutztechnische Gutachten erforderlich. Einige Hersteller verfügen bereits über bauaufsichtliche Zulassungen für diese Systeme

Tragkonstruktion mit Einblasdämmung

Bei dieser Methode werden an der Außenwand Holzprofile, Doppel-T-Träger oder andere Konstruktionen befestigt, um die Hohlräume für die Einblasdämmung zu schaffen. Unebenheiten der Fassade lassen sich dabei problemlos ausgleichen. Der Achsabstand der Profile richtet sich nach dem gewählten Putzträgermaterial, das auf den Abstandhaltern montiert wird, beispielsweise Holzfaserdämmplatten.

Für das Einblasen werden Löcher in die Platten gebohrt, durch die die Hohlräume fugenlos und setzungssicher mit dem Dämmstoff befüllt werden. Anschließend wird die Endoberfläche aufgebracht, etwa Putz oder Verblender. Als Einblasdämmstoffe kommen unter anderem Zellulose, Stroh, Holzfaser, Mineralwolle oder Polystyrolgranulat zum Einsatz.



Abbildung 5: Vorbereitete Öffnungen zum Ausblasen der Hohlräume mit Zellulose-Dämmstoff

Vorgehängte hinterlüftete Dämmfassade

Eine Alternative zum Wärmedämmverbundsystem bietet die vorgehängte Fassade: Sie ermöglicht nicht nur eine gestalterische Aufwertung, sondern punktet auch mit besserer Recyclingbarkeit, da sich die Bauteile beim Rückbau sortenrein trennen lassen.

Zu Befestigung der Dämmfassade wird an der Außenwand ein Tragsystem aus Metall- oder Holzprofilen angebracht, das einlagig oder kreuzweise zweilagig ausgeführt sein kann. Die Zwischenräume werden mit Dämmstoff gefüllt und durch eine diffusionsoffene Schicht vor Wind und Feuchtigkeit geschützt. Darauf wird mit einem Abstand die Fassadenverkleidung montiert, sodass Kondenswasser über den Luftraum abtransportiert wird. Als Dämmmaterial kommen beispielsweise Mineral-, Holzfaser-, Hanf- oder Strohplatten zum Einsatz. Auch Einblasdämmungen wie Mineralwolle, Zellulose, Holzfasern oder Stroh sind geeignet.

Innendämmung

Ist eine Außendämmung aufgrund von Denkmalschutzanforderungen oder Grenzabständen nicht möglich, bleibt als Alternative oft nur eine Innendämmung. Diese bedeutet einen großen Eingriff in den Innenraum und ist bauphysikalisch anspruchsvoll, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird.

Fenstertausch

Die Qualität der Fenster ist sowohl für die Energieeffizienz als auch für den Wohnkomfort relevant. Wichtig sind dabei die folgenden Kriterien:

- **U-Wert (U_w):** Gibt den Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters an, er setzt sich flächengewichtet zusammen aus dem U-Wert des Glases (U_g), dem des Rahmens (U_f) sowie aus dem Wärmebrückenzuschlag für die Abstandhalter. Je kleiner der U-Wert, desto besser die Dämmwirkung.
- **g-Wert:** Beschreibt den Gesamtenergiedurchlass und zeigt, wie viel Sonnenenergie ins Gebäude gelangt. Ein optimierter g-Wert kann Heiz- und Kühlbedarf reduzieren.
- **Rahmenbreite:** Schlankere Rahmen erhöhen den Glasanteil und verbessern die Tageslichtnutzung.
- **Fensterposition:** Die Einbausituation in der Wand beeinflusst die Wärmebrückenbildung. Bei Fenstertausch sollten die neuen Fenster nach Möglichkeit außenbündig oder „in der Dämmebene“ eingebaut werden.
- **Sonnenschutz:** Außenliegende Systeme schützen effektiv vor sommerlicher Überhitzung; bestehende Rollladenkästen sollten gedämmt oder ersetzt werden.

Systemanschnitte Fenstereinbau mit unterschiedlicher Positionierung des Sonnenschutzes

Sowohl die Dämmstärke als auch der Sonnenschutz wirken sich auf die Fensterposition und die Größe der Glasfläche aus:

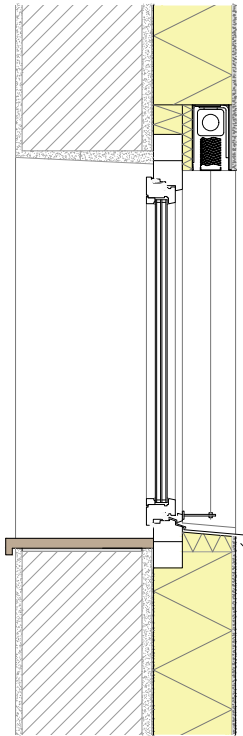


Abbildung 6: Ideale Montage der Fenster in der Dämmebene. Die Laibungstiefe außen wird reduziert und es gelangt viel Tageslicht ins Gebäude. Die Rahmen werden rundum überdämmt und Wärmebrücken damit ausgeschlossen. Bei Dämmstärken ab ca. 20 cm kann zusätzlich zwischen Fensterelement und Sonnenschutz gedämmt werden.

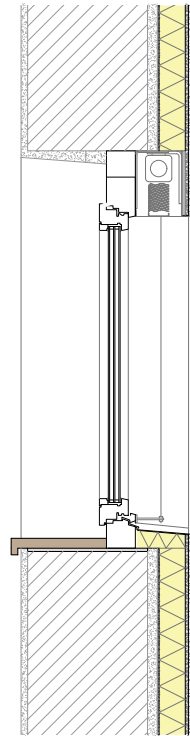


Abbildung 7: Montage innerhalb der Laibung. Dieser Fall tritt oft bei dünnerer Außendämmung und außenbündigem Sonnenschutz ein. Die Montage innerhalb der Laibung ist eine hinsichtlich Wärmebrücken und Belichtung deutlich schlechtere Lösung.

Wärmebrückenkatalog für Fenstereinbau in Sanierung und Neubau

Detaillierte Hinweise zum Fenstereinbau bietet der umfassende „Wärmebrückenkatalog Fenstereinbau“ des Energieinstituts Vorarlberg (online verfügbar unter <https://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/anforderungen-an-gebaeude-und-planung/waermebruecken-und-luftdichtheit/waermenbrueckenkataloge-fenstereinbau-sanierung-und-neubau>)

Dach- und oberste Geschossdeckendämmung

Die Dämmung von Dachflächen oder der obersten Geschossdecke ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz eines Gebäudes. Die Wahl der Dämmlösung hängt unter anderem von folgenden Faktoren ab:

- Art des Daches (z.B. Satteldach, oberste Geschossdecke, Flachdach)
- Nutzung des Dachgeschosses (bewohnt/nicht bewohnt, beheizt/nicht beheizt, Lagerraum/nur Wartungsnutzung)
- Bauphysikalische Konstruktion und Statik des bestehenden Dachstuhls bzw. der obersten Geschossdecke
- Zustand des Dachstuhls und der Dacheindeckung (z.B. Feuchteschäden, Luftdichtheit)
- Durchführung der Sanierung in bewohntem oder unbewohntem Zustand

Bei jeder Dachsanierung sollte auch der Einsatz von Photovoltaik (PV) und Solarthermie geprüft werden. Da die Dachfläche ohnehin erneuert oder überarbeitet wird, bietet sich die direkte Integration an. Alternativ sollten die baulichen und technischen Voraussetzungen für eine spätere Nachrüstung – etwa Leitungsführungen und Anschlussmöglichkeiten – vorausschauend eingeplant werden.

Dämmung der obersten Geschossdecke

Bei einem nicht ausgebauten, unbeheizten Dachgeschoss ist die Dämmung der obersten Geschossdecke die einfachste und kostengünstigste Maßnahme. Geeignete Materialien sind, abhängig von den Brandschutzanforderungen, Holzfaserdämmplatten, Mineralwolle oder Hartschaumplatten. Bei größeren Dämmstoffdicken empfiehlt sich eine zweilagige Verlegung, da dünnere Platten einfacher zu verarbeiten sind und die Stöße versetzt angeordnet werden können. Auch Einblas- oder Schüttdämmungen, z. B. aus Zellulose oder Stroh, sind eine gute Alternative, insbesondere auch in den Hohlräumen von Holzbalkendecken.

Für die Begehbarkeit können je nach Nutzung des Dachgeschosses z.B. Holzbohlen, Holzwerkstoffplatten oder auch ein Trockenestrich verlegt werden. Darüber hinaus gibt es weitere Systeme, etwa das in Abbildung 8 dargestellte System mit speziellen Abstandshaltern.

Download unter:

<https://www.isocell.com/de-at/news/artikel/woodyfix-isocell-zellulosefaser>

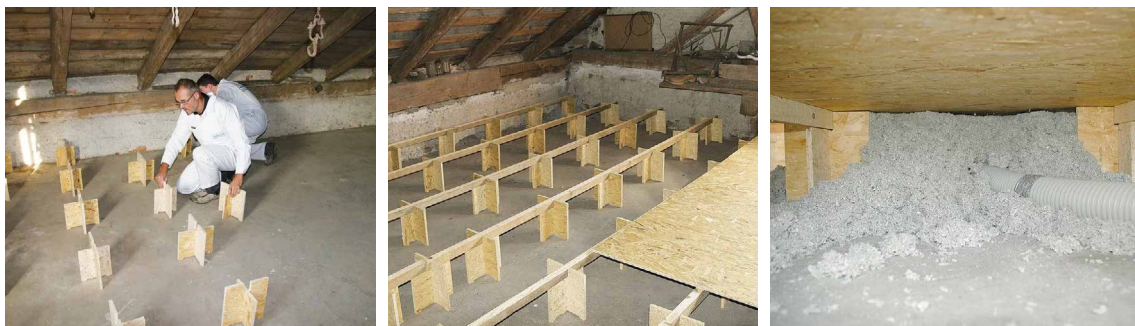


Abbildung 8: Dämmung der obersten Geschosßdecke mit einem System aus Abstandshaltern, begehbarem Belag aus OSB-Platten und Zellulose-Einblasdämmung (Foto: Fa. Isocell)

Zwischensparrendämmung

Bleibt die bestehende Dacheindeckung eines Schrägdachs erhalten, eignet sich eine Zwischensparrendämmung für eine nachträgliche Dämmung von innen. Voraussetzung ist eine regensichere, aber sehr dampfdiffusionsoffene Unterdeckung. Als Dämmstoffe kommen Matten oder Platten aus Holzfaser oder Mineralwolle sowie Einblasdämmungen aus Zellulose, Holzfaser oder Stroh zum Einsatz. Reicht die Sparrenhöhe für den gewünschten Wärmeschutz nicht aus, kann zusätzlich eine Untersparrendämmung eingebaut werden.

Vor Beginn der Arbeiten sollte die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion überprüft werden, da ältere Sparren unter Umständen nicht ausreichend dimensioniert sind, um zusätzliche Lasten durch Dämmung oder Photovoltaikanlagen sicher zu tragen.

Flachdachdämmung

Bei älteren Warmdächern mit zu geringer Dämmstärke werden zur energetischen Ertüchtigung meist zusätzliche Dämmung und eine neue, zusätzliche Abdichtung direkt auf der bestehenden Abdichtungsschicht des Daches verlegt. Die gängigsten Dämmmaterialien hierfür sind XPS und EPS, aber auch druckfeste Holzfaserplatten kommen zum Einsatz.

Ist die alte Dachabdichtung eines Warmdaches intakt, kann auch ein Plusdach ausgeführt werden. Durch das Aufbringen einer feuchte- und druckbeständigen XPS-Dämmung, einer Trennlage sowie einer beschwerenden Deckschicht aus Kies oder Platten, kann der bestehende Aufbau erhalten und eine energetische Verbesserung erzielt werden. Auch ein Gründach-Aufbau ist möglich, sofern es die Statik erlaubt.

Zur thermischen Sanierung eines zweischaligen, belüfteten Kaltdachs wird die Belüftungsschicht mit Dämmmaterial gefüllt, wodurch aus dem Kaltdach ein Warmdach wird. Zum Schutz vor Feuchtigkeit ist gegen innen eine Dampfsperre, nach außen hin eine diffusionsoffene, winddichte Bahn zwingend erforderlich. Diese Konstruktion muss bauphysikalisch geprüft werden.

Besondere Aufmerksamkeit bei der thermischen Flachdachsanierung erfordert die Attika: Sie sollte rundum gedämmt werden, um Wärmeverluste zu vermeiden. Oft wird mit der zusätzlichen Dämmung auch eine Erhöhung der Attika notwendig.

Dämmung der Kellerdecke

Bei der Dämmung der Kellerdecke gibt es neben dem angestrebten U-Wert weitere Anforderungen, um optimale Energieeffizienz und Nutzungsqualität zu erreichen:

- **Lichte Höhe:** Bei geringer lichter Raumhöhe sind Dämmstoffe mit besonders guter Wärmeleitfähigkeit vorteilhaft.
- **Feuchtigkeit:** Kellerräume sind anfällig für Feuchteprobleme, daher sollten die Dämmstoffe feuchtegeeignet sein.
- **Perimeterdämmung:** Idealerweise wird die Kellerdeckendämmung mit einer außenliegenden Sockeldämmung kombiniert, die bis ins Erdreich reicht.
- **Flankendämmung:** Eine zusätzliche Innendämmung im oberen Bereich der Außenwand reduziert Wärmebrücken an Übergängen zwischen Kellerwand, Kellerdecke und Außenwand.

Die Wahl des geeigneten Dämmmaterials und der Dämmstärke hängt von den individuellen Sanierungszielen, vom Budgetrahmen und von den spezifischen baurechtlichen Anforderungen an das Gebäude ab.

Wärmebrücken minimieren

Wärmebrücken sind punktuelle oder lineare Stellen in der Gebäudehülle, an denen mehr Wärme nach außen gelangt als in den angrenzenden Flächen. Neben den teils erheblichen Wärmeverlusten sinkt durch eine Wärmebrücke auch die Oberflächentemperatur auf der Innenseite, was eine potenzielle Gefahr für Feuchtigkeitsanfall und Schimmelbildung darstellt.

Auch bei der nachträglichen energetischen Verbesserung von einzelnen Bauteilen ist auf die Vermeidung von Wärmebrücken zu achten. Besonders Übergänge zwischen den Bauteilen, etwa bei Balkonen oder zwischen Dach und Fassade, sollten möglichst so ausgeführt werden, dass eine durchgehende Dämmschicht entsteht.

Auch Bauteildurchdringungen wie Tragkonsolen, Geländer oder Markisen sollten für eine thermische Trennung sorgfältig geplant werden.

Beispielhaft ist hier der Sockelbereich genauer ausgeführt. Der Übergang zwischen der Fassade und den erdberührten Bauteilen (Bodenplatte, Kellerdecke, Kellerwand) ist besonders anfällig für Feuchtigkeitseintrag und erhöhte Wärmeverluste. Die Fassadendämmung sollte im Sockelbereich möglichst tief nach unten geführt und mit der Perimeterdämmung der Kellerwand verbunden werden. Wie in Abbildung 9 rechts dargestellt, sollte die Dämmung des Sockelbereichs bis mindestens 80 cm unterhalb der Unterkante der Kellerdecke bzw. mindestens 80 cm ins Erdreich hineingezogen werden. Die linke Variante, bei der die Dämmung bereits oberhalb des Erdreichs endet, ist nicht zu empfehlen.



Abbildung 9: Unterschiedliche Ausführungen der Sockeldämmung in zwei Sanierungsprojekten: Die Dämmung sollte bis mindestens 80 cm unterhalb der Unterkante der Kellerdecke bzw. mindestens 80 cm ins Erdreich hineingezogen werden (rechtes Bild). Fotos: Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 10 zeigt das Sockeldetail mit Perimeterdämmung sowie einer wärmebrückenoptimierten Ausführung von Kellerdeckendämmung und einer innenliegenden Flankendämmung an der Außenwand.

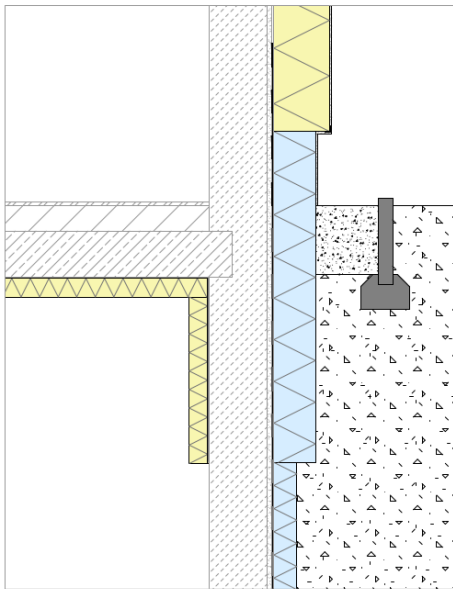


Abbildung 10: Ausführung des Anschlusspunktes Sockel mit Dämmung der Kelleraußenwand, der Kellerdecke sowie einer innenseitigen Flankendämmung

Optimierte Lösungsvorschläge für verschiedene Anschlusspunkte werden beispielsweise in Wärmebrückenkatalogen dargestellt.

Luftdichtheit

Die Luftdichtheit eines Gebäudes bestimmt, wie viel Luft - und damit Wärme oder Kälte - unkontrolliert entweicht. Eine luftdichte Hülle ist entscheidend für die Energieeffizienz und schützt vor Bauschäden: Dringt warme, feuchte Innenraumluft in kältere Bauteile ein und kondensiert dort, kann dies Dämmmaterial und Holzbauteile beschädigen.

Die Überprüfung erfolgt mittels Blower-Door-Test, bei dem in einem Gebäude ein definierter Unter- und Überdruck erzeugt wird und die nachströmende Luftmenge gemessen wird. Ergebnis ist die Luftwechselrate n_{50} , die angibt, wie oft pro Stunde das gesamte Luftvolumen eines Gebäudes bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal (Pa) ausgetauscht wird. Ein niedriger n_{50} -Wert steht für eine bessere Luftdichtigkeit.

Für Neubauten definiert die OIB-Richtlinie 6 maximal zulässige Grenzwerte, deren Einhaltung auch für Sanierungen empfohlen wird: Wohngebäude ohne mechanische Lüftung sollten einen n_{50} -Wert $\leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ erreichen, bei Gebäuden mit kontrollierter Lüftung liegt der Grenzwert bei $< 1,5 \text{ h}^{-1}$.

Ambitionierte Sanierungen zeigen, dass deutlich strengere Anforderungen erreichbar sind: Die Mustersanierung im Projekt SüdSan in der Südtiroler-Siedlung Bludenz erreichte einen Wert von $0,60 \text{ h}^{-1}$ und erfüllt damit sogar die Anforderungen von Passivhaus-Neubauten.

Bei Sanierungen sollte die Durchführung von Luftdichtheitstests sowie ein einzuhaltender n_{50} -Wert vertraglich vereinbart werden.

	Einzuhaltende bzw. empfohlene Werte n_{50}
Gebäude ohne mechanische Lüftung*	$\leq 3,0 \text{ h}^{-1}$
Gebäude mit mechanischer Lüftung*	$\leq 1,5 \text{ h}^{-1}$
Standard EnerPhit (Sanierung mit Passivhaus-Komponenten)	$\leq 1,0 \text{ h}^{-1}$
Passivhaus-Neubaustandard	$\leq 0,6 \text{ h}^{-1}$

Tabelle 1: Anforderungen und Empfehlungen für die Luftdichtheit n_{50}

*Grenzwert OIB-RL6 2023 für Neubauten, sinnvoll aber auch für Sanierungen

Lüftungswärmeverluste minimieren

Lüftungswärmeverluste entstehen, weil die kalte Frischluft, die den Räumen aus hygienischen Gründen zugeführt wird, auf Raumtemperatur erwärmt werden muss. Bei Fensterlüftung kommt es in der Heizperiode zu erheblichen Energieverlusten – insbesondere bei dauerhaftem Kipplüften. Zudem ist die Luftwechselrate hierbei nicht regelbar, da sie von Wind, thermischem Auftrieb und Nutzerverhalten abhängt.

Eine kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) mit Wärmerückgewinnung nutzt mechanische Zu- und Abluftsysteme, bei denen die Wärme der Abluft über einen Wärmetauscher auf die einströmende Frischluft übertragen wird, ohne dass sich die Luftströme vermischen. Abhängig vom Wärmerückgewinnungsgrad und Nutzerverhalten können Lüftungswärmeverluste so um bis zu 90 % reduziert werden, was den Heizenergiebedarf erheblich senkt.

Vorteile von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung:

- Reduktion der Lüftungswärmeverluste um bis zu 90 %
- Senkung der Heizkosten (gebäudeabhängig, häufig 20–30 %)
- Verbesserte Luftqualität durch kontinuierliche Abfuhr von CO_2 und luftgetragenen Schadstoffen
- Vorbeugung vor Schimmel- und Feuchteschäden durch Feuchteabfuhr
- Filterung der Außenluft (z.B. Pollen, Feinstaub)
- Schutz vor Insekten
- Verbesserter Schallschutz, da Fenster zum Lüften nicht geöffnet werden müssen

Zentrale Lüftungsanlagen

Bei umfassender Kernsanierung, Strangsanierung oder nachträglicher Fassadendämmung kann eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wirtschaftlich und technisch die vorteilhafteste Lösung sein. Vertikale Verteilleitungen können dabei entweder innerhalb des Gebäudes oder in der außenliegenden Dämmschicht der Fassade angeordnet werden. In der Sanierungsplanung sollten zentrale Lüftungsanlagen frühzeitig berücksichtigt werden, um verschiedene Konzepte zur Leitungsführungen vergleichen zu können. Brand- und Schallschutzanforderungen sind gebäudeabhängig zu beachten.

Dezentrale Wohnraumlüftung

Dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung sind eine praktikable Lösung, wenn die Installation eines zentralen Luftverteilsystems in der Sanierung baulich nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist. Sie ermöglichen eine wohnungsweise Umsetzung bei vergleichsweise geringer Eingriffstiefe in die bestehende Bausubstanz. Die Montage der einzelnen Lüftungsgeräte in die Außenwand erfordert eine Kernlochbohrung und Stromversorgung.

Serielle Sanierung der Gebäudehülle - mit oder ohne Integration von Haustechnikkomponenten

Herkömmliche Gebäudesanierungen werden bislang fast ausschließlich handwerklich auf der Baustelle ausgeführt. Angesichts des Fachkräftemangels in der Bauwirtschaft werden seit den 2010er-Jahren sogenannte „serielle“ Systeme entwickelt und erprobt, bei denen großformatige Elemente für Fassaden und Dächer nach einem Aufmaß mit 3D-Scan im Werk vorgefertigt und - im Idealfall - ohne Gerüst montiert werden. Die Methode reduziert die Bauzeit und den handwerklichen Aufwand vor Ort und ermöglicht einfachere und teilautomatisierte Prozesse.

Serielle Fassaden- und Dachelemente werden häufig mit Anlagentechnik kombiniert und enthalten unterschiedliche Haustechnikkomponenten. Integriert werden beispielsweise Lüftungsleitungen, dezentrale Lüftungsgeräte, Wärmeverteilungen, Flächenheizungen, Photovoltaikmodule bis hin zu dezentralen Wärmepumpen. Der Integrationsgrad hängt von den energetischen Zielsetzungen, den baulichen Rahmenbedingungen sowie von Eigentümerstruktur und Budget ab.

Besonders interessant ist die serielle Sanierung bei architektonisch einfachen und bei typähnlichen Gebäuden mit einem hohen Energieverbrauch, worunter etwa Mehrwohnhäuser der 1950er bis 1970er Jahre fallen. Wiederkehrende Bauteilabmessungen, identische Grundrisse und vergleichbare Baujahre ermöglichen eine Standardisierung der Elemente und reduzieren Planungs- und Produktionskosten. Durch die kurze Bauzeit ist die serielle Sanierung auch für Schulgebäude interessant, da diese während der Sommerferien saniert werden können.

Vorteile

- Schnellere Bauzeiten und ein geringerer Abstimmungsaufwand auf der Baustelle.
- Arbeitsintensive Schritte wie Dämmarbeiten oder das Anbringen der Fassadenverkleidung sind im Werk einfacher und teilautomatisiert durchführbar.
- Durch die industrielle Fertigung der Elemente wird eine gleichbleibend hohe Qualität sichergestellt.
- Photovoltaik- und Solarthermiemodule können in die Fassaden- oder Dachmodule integriert werden
- Haustechnikelemente, wie Wärmeverteilungen, dezentrale Wärmepumpen, dezentrale Abluftanlagen oder Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung können in die Elemente integriert werden. Auch Konzepte zur Integration von Flächenheizungen und -kühlungen werden entwickelt und getestet.
- Serielle Sanierungen können in bewohntem Zustand durchgeführt werden. Durch die verkürzte Bauzeit werden die Beeinträchtigungen der Bewohner*innen reduziert, und Eingriffe in die Wohnungen sollen minimiert werden.



Abbildung 11: Fotos oben links: Montage eines vorgefertigten Wandmoduls; Foto oben rechts: Integration von Haustechnikelementen in die Fassadenebene; Bauherr: Gewobau, Erlangen



Abbildung 12: Projekt mit vollflächig integrierter PV-Dachanlage in Mönchengladbach: Bauherr: LEG Immobilien SE, Systemanbieter: B&O Bau; alle Fotos: Energieinstitut Vorarlberg

Stand der Entwicklung, Markteinführung und Nachfrage

Serielle Sanierungen haben sich seit den Anfängen vor 15–20 Jahren deutlich weiterentwickelt. Nach ersten Pilotprojekten in mehreren europäischen Ländern gelang es – angeregt durch die niederländische Initiative Energiesprong – in mehreren staatlich unterstützte Markteinführungsprogramme anzustoßen. Seither arbeiteten Systemanbieter und Eigentümer größerer Wohngebäudeportfolios gemeinsam an der Entwicklung und Erprobung. Auch österreichische Unternehmen beschäftigen sich aktiv mit dieser Sanierungsmethode.

Die technischen Konzepte werden kontinuierlich verbessert, wodurch Effizienz und Umsetzungsqualität steigen. Gleichzeitig konnten die Kosten gesenkt werden, sie liegen jedoch aktuell noch etwa 5–10 % über denen konventioneller Sanierungen. Für eine wirtschaftliche Durchführung sind Bauunternehmen bislang häufig auf Fördermittel angewiesen. Mit einer stärkeren Marktdurchdringung werden jedoch Skaleneffekte erwartet, die künftig weitere Kostensenkungen ermöglichen sollen.

Der Marktanteil serieller Sanierungen ist derzeit noch klein, doch spezialisierte Planungsbüros und ausführende Unternehmen berichten von einer deutlichen Zunahme der Nachfrage und einer insgesamt vielversprechenden Marktlage.

Beispiel „RENVELOPE“

Im Projekt „RENVELOPE- – Energy Adaptive Shell“ wurde in Wien ein Mehrfamilienhaus einer gemeinnützigen Wohnungsgesellschaft (Baujahr 1977, 24 Wohnungen, 7 Geschosse) minimalinvasiv mit vorgefertigten Modulen energetisch ertüchtigt. Fassaden, Dachboden und Erdgeschoss des Stahlbetonbaus waren zuvor ungedämmt, die Wärmeversorgung erfolgte dezentral über Gasetagenheizungen.

Die Fassadensanierung wurde mit vorgefertigten Elementen umgesetzt, die neben der Dämmung und einer weichen Dämmschicht zum Ausgleich von Unebenheiten der Bestandswand auch eine Außenwandheizung enthalten. Die zusätzliche Bauteilaktivierung der Außenwände ermöglicht es, die Wärmeabgabe über die bestehenden Heizkörper, nach der Sanierung mit niedrigeren Temperaturen, beizubehalten. Zur Wärmeerzeugung wurde eine Kombination aus Tiefenbohrungen (Erdsonden) mit Wärmepumpe im Innenhof und Luft/Wasser-Wärmepumpen auf dem Dach vorgesehen.

Da bei dem Gebäude vor 10 Jahren dreifachverglaste Fenster eingebaut wurden, war nach der Montage der Elemente noch der Anschluss an die Fenster vor Ort herzustellen. Die Fassadenelemente waren bereits mit einer hinterlüfteten Putzträgerplatte versehen, der Putz wurde dann vor Ort aufgebracht.

Das Projekt zeigt, dass bei einer seriellen Sanierung je nach Bedarf verschiedene Komponenten in die Fassadenelemente integriert werden können.

- Schichtaufbau der sanierten Außenwand: Innenputz, Bestandswand, Außenputz, 10 cm weiche Mineralfaser mit Wärmeleitblechen und Heizrohren, 20cm gedämmte Holzelemente, Brandschutzplatte Gipsfaser, Windbremse, Abstandshalter Metall (Hinterlüftungsebene), Putzträgerplatte, Putz vor Ort

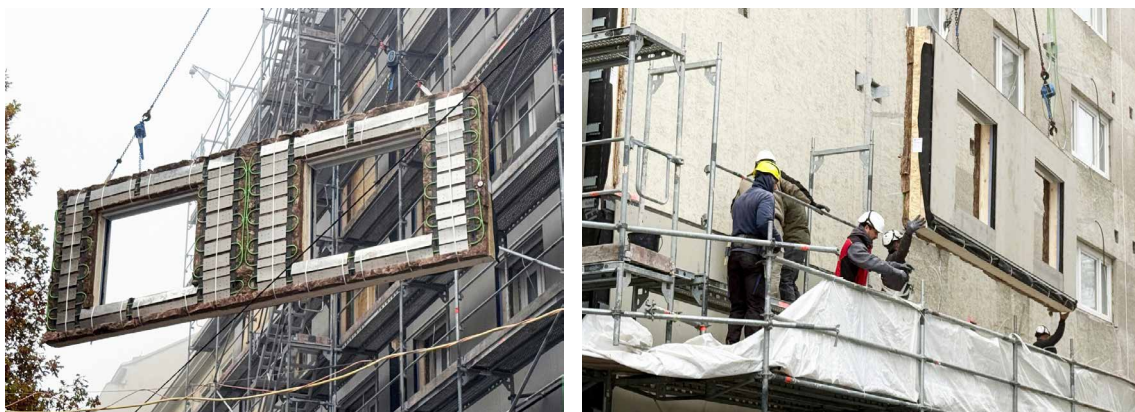


Abbildung 13: Montage der vorgefertigten Außenwandelemente in einem der Realisierungsprojekte des Forschungsvorhabens „Renvelope“; Wien; Bauherr: Sozialbau

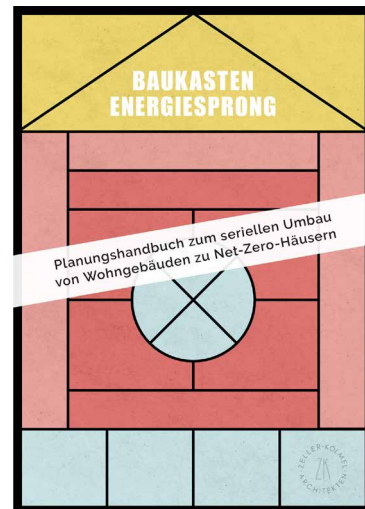
Baukasten Energiesprong - Planungshandbuch zum seriellen Umbau von Wohngebäuden zu Net-Zero-Häusern

Das Energiesprong-Prinzip ist ein Konzept zur seriellen Gebäudesanierung, bei dem Bestandsgebäude mit industriell vorgefertigten Fassaden- und Dachelementen und integrierter Haustechnik in kurzer Bauzeit auf ein Net-Zero-Energieniveau gebracht werden.

Das Planungshandbuch behandelt systematisch die Themenfelder Fassade, Dach, ergänzende Maßnahmen sowie Versorgungstechnik und analysiert zahlreiche Umsetzungsprojekte aus Deutschland.

Als „Baukasten“ bietet das Planungshandbuch praxisorientierte Hilfestellung und stellt ein Instrument bereit, mit dem sich mit vergleichsweise geringem Aufwand eine projektspezifisch passende Planung entwickeln lässt.

Die 450 Seiten umfassende Planungshilfe wird im Herbst 2026 als Buch vom Fraunhofer Institut publiziert. Bis dahin ist das Planungshandbuch noch kostenfrei im Download erhältlich. Bei Interesse bitte kurze mail schreiben an planungshandbuch@teamtektura.eu



Impressum

Herausgeber

Energieinstitut Vorarlberg
Fachbereich Bauen und Sanieren
www.energieinstitut.at

Universität Innsbruck
Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen
Dornbirn und Innsbruck, 2026

Graphik

studio altenried · bernd altenried, jonas altenried
www.almo.de

Die Planungsempfehlungen wurden von 2023 bis 2025 in den Forschungsprojekten SüdSan und PhaseOut erarbeitet, die im Rahmen der 8. Ausschreibung des Programms „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur gefördert wurden. Darüber hinaus wurde das Projekt SüdSan auch vom Land Vorarlberg unterstützt.

herausgegeben von



gefördert von

