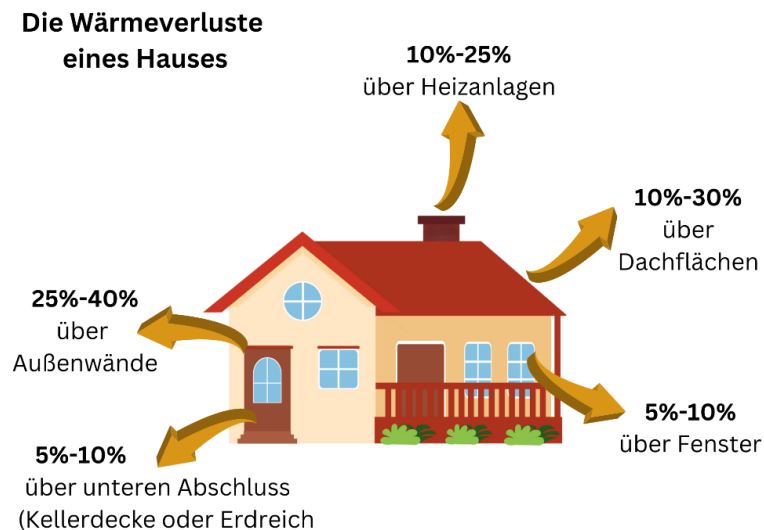


Energetische Modernisierung von Mehrfamilienhäusern (MFH)		EnEff
Energetische Modernisierung MFH		
Verbundene Maßnahmen	Sanierungsmanagement / Erschließung von PV-Potenzialen	
Priorität	hoch	
Hauptakteure	Wohneigentümerinnen- und -gemeinschaften; Wohnungsbaunehmen	
Weitere Akteure	Energieberater:innen, Planer:innen, Handwerker:innen	
Umsetzungszeitraum	kurz- bis langfristig	Quelle: BEA
<p>Beschreibung</p> <p>Ein Großteil der im Quartier verbrauchten Energie wird für die Beheizung der Gebäude benötigt, sodass hier durch umfassende energetische Sanierung hohe Einsparungen erzielt werden können. Auch über die Quartiersgrenzen hinaus ist es für die Reduktion der Treibhausgasemissionen wichtig, den Energiebedarf nachhaltig zu senken, um gerade in Zukunft mit den begrenzten erneuerbaren Kapazitäten ohne fossile Energieträger auszukommen.</p> <p>Ungefähr 43 Prozent der beheizten Nettogrundfläche im Gebiet befindet sich in Mehrfamilienhäusern, die dabei in allen Teilgebieten stehen, aber mehrheitlich in den Waldsiedlungen Zehendorf (Onkel-Tom) und Krumme Lanke, der Alliiertensiedlung und der Weserberglandsiedlung.</p> <p>Ca. 50 Prozent der beheizten Nettogrundfläche in Mehrfamilienhäusern wird von der Deutschen Wohnen / Vonovia bewirtschaftet. Hier sind insbesondere die ehemaligen GEHAG-Bestände u.a. an der Argentinischen Allee hervorzuheben, die unter Denkmalschutz stehen. Die restlichen Objekte sind vorrangig im Besitz von Wohneigentümergeinschaften.</p> <p>Wärmeverluste treten in Gebäuden im Wesentlichen als Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle, Lüftungswärmeverluste über Fenster oder mechanische Lüftungsanlagen und Anlagenverluste bei der Wärmeerzeugung und Verteilung auf. Folgende Grafik ordnet den Außenbauteilen eines Gebäudes typische, prozentuale Verluste zu.</p>		



Für jedes Bauteil gibt es spezielle Maßnahmen, mit denen die Wärmeverluste reduziert werden können. Unter den Maßnahmenblättern finden sich auch Infoblätter mit typischen Beispielen zu Außenwanddämmung, Fenstermodernisierung oder ähnliches. Auf die Besonderheiten bei denkmalgeschützten Gebäuden wird weiter unten eingegangen.

Grundsätzlich wird empfohlen, bei Überlegungen zur energetischen Modernisierung ein Gebäudeenergiekonzept erstellen zu lassen, unter anderem, weil eine Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien in hohem Maße standortabhängig ist. Mündet das Konzept in einem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP), erhält man aktuell Boni in den relevanten Förderprogrammen. Das Energiekonzept soll notwendige Maßnahmen zur energetischen Modernisierung der Gebäudehülle und mögliche Anlagenkonzepte aufzeigen. Dabei steht eine Reduktion des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Vordergrund. Es ist sinnvoll, mehrere Varianten nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu vergleichen, um Vorstellungen und Wünsche der Eigentümer:innen hinreichend abzubilden. Dabei spielt in Mietshäusern die Auswirkung auf das Mietniveau eine wichtige Rolle und sollte im Energieberatungsbericht diskutiert werden.

Angestrebt werden eine energetische Modernisierung durch Dämmung der Außenwände und Dächer, sowie die energetische Aufwertung von Kastendoppelfenstern bzw. der Austausch von energetisch minderwertigen Fenstern. Lüftungswärmeverluste sollten durch dezentrale oder zentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) verringert werden. Dies ist in bewohnten Bestandsgebäuden eine logistische und besonders in denkmalgeschützten Gebäuden auch eine bauliche Herausforderung.

Die Wärmeerzeugung muss langfristig über Wärmepumpen oder den Anschluss an Fern- und Nahwärmenetze erfolgen, wobei Wärmenetze in eigenen Maßnahmenblättern diskutiert werden. Für die Wärmepumpen stehen Außenluft, Erdwärme, PVT-Kollektoren und Eisspeicher als Wärmequellen zur Verfügung.

Aktuell werden Vorhaben mit attraktiven Förderprogrammen für die energetische Sanierung auf Bundes- sowie auf Landesebene unterstützt (s. Finanzierung / Förderung). Einzelne Maßnahmen können als Zuschuss, Komplettsanierungen als zinsvergünstigter Kredit mit Tilgungszuschuss gefördert werden.

Die energetische Modernisierung muss mindestens gemäß den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erfolgen. Empfohlen wird nach Prüfung individueller Vorstellungen und Möglichkeiten über die Mindestanforderungen des aktuellen GEG (Stand: 2020) hinauszugehen und einen förderfähigen Energieeffizienzhaus-Standard nach Definition der KfW

oder den Anforderungen des BEG für Einzelmaßnahmen umzusetzen. Dies ist nicht nur in Bezug auf mögliche Förderungen sinnvoll, sondern auch klimapolitisch geboten.

Durch die Modernisierung der Gebäudehülle auf einen über die GEG-Anforderungen hinausgehenden Standard können ca. 60 – 70 Prozent der Heizwärme ggü. dem unsanierten Zustand eingespart werden. Der niedrigere Bedarf ermöglicht es dann, die Heizflächen und Heiztemperaturen so anzupassen, dass der effiziente Einsatz von Wärmepumpen auf Basis erneuerbarer Energien ermöglicht wird. Aber auch bei unsanierten Gebäuden ist es möglich, eine Wärmepumpe einzusetzen, die einen relevanten Anteil des Heizwärmebedarfs (z. B. 50 %) deckt.

Gerade in Mietobjekten ist es wichtig, die Planung und Umsetzung der Maßnahmen durch eine umfassende Kommunikationsstrategie zu flankieren. Zum einen um die Mieter:innen mitzunehmen und zum anderen um für die Einflussmöglichkeiten in der Nutzung zu sensibilisieren. Geplante Einsparziele werden häufig verfehlt, wenn in der Nutzung der Verbrauch steigt, weil beispielsweise trotz mechanischer Lüftung mit WRG zusätzlich über die Fenster gelüftet wird.

Wohneigentümergeinschaften können sich in Berlin zu allen Belangen rund um die energetische Sanierung ihrer Gebäude an die *Berliner Energieagentur GmbH* wenden. Sie ist im Rahmen des EU-Projektes [ProRetro](#) bis Ende 2023 als [One-Stop-Shop](#) die zentrale Anlaufstelle und Ansprechpartnerin während des Prozesses. Sie kümmert sich um eine Initialberatung durch Expert:innen im [BAUinfo](#) Berlin, informiert im Vorfeld zu relevanten Förderprogrammen, vermittelt Energieberater:innen und Planer:innen und kann ggf. die Abnahme und Qualitätssicherung der Bauarbeiten unterstützen.

Denkmalschutz

In dem Projektgebiet sind rund 50 % der Mehrfamilienhäuser denkmalgeschützt. Für diese Gebäude sind bei baulichen Veränderungen Anträge an die untere Denkmalschutzbehörde des Bezirks zu stellen, die sich wiederum mit der oberen Denkmalschutzbehörde des Landes bzw. dem Landesdenkmalamt abstimmt.

Für das Gebiet Waldsiedlung Onkel-Tom wird aktuell ein Denkmalpflegeplan aktualisiert, der bewilligungsfähige Ausführungen von Maßnahmen beschreibt.

Im Regelfall werden lediglich nicht sichtbare Änderungen genehmigt. Die bauliche Elemente, die Struktur, Materialien und Farben sollen möglichst dem Originalzustand entsprechen.

Vor dem Hintergrund des im Rahmen des sogenannten „Osterpakets“ (Juli 2022) vorgegebenen Vorrangs des Klimaschutzes als überragendem öffentlichen Interesse, der in das novellierte Erneuerbare Energien Gesetz aufgenommen wurde, sind verschiedene Belange wie Denkmalschutz gegenüber dem Klimaschutz neu auszuloten.

Der Wärmeschutz von Außenwänden kann bei Einsatz von Hochleistungs-Dämmputz deutlich und bauphysikalisch unbedenklich erhöht werden, ohne dass das äußere Erscheinungsbild beeinträchtigt wird. Vorhandene Kastendoppelfenster können durch Ersatz einer Einfachglas-Scheibenebene gegen Wärmeschutzverglasung energetisch aufgewertet werden. Informationen hierzu bietet der [Aktionskreis Energie](#) an.

Es wird empfohlen, Anträge für energetische Modernisierung und Nutzung von Erneuerbaren Energien bei geplanten Änderungen bei den unteren Denkmalschutzbehörden zu stellen und gemeinsam Lösungen unter angemessener Beachtung der Belange Denkmal- und Klimaschutz abzustimmen.

Gebäude-Steckbriefe:

Beispiele für die energetische Modernisierung von Mehrfamilienhäusern mit Detailangaben zu U-Werten und Dämmstoffdicken von Bauteilen finden sich im Anhang des energetisches Quartierskonzepts KrOO:

- Gebäudesteckbrief / MFH (Quelle: Berliner Energieagentur)
- Gebäudesteckbrief / MFH – Denkmal (Quelle: Berliner Energieagentur)

Sanierungsmanagement

Das geplante Sanierungsmanagement sollte die relevanten Akteur:innen zielgerichtet begleiten. Es kann dabei Hilfestellungen bei Förderanträgen geben, mit Energieberater:innen und ausführenden Unternehmen vernetzen, aber auch in der Abstimmung mit dem Denkmalschutz unterstützen. Dabei soll es eine proaktive Rolle einnehmen und auf die Hauptakteur:innen mit entsprechenden Angeboten zugehen.

In Vorgesprächen haben Deutsche Wohnen und Vonovia bereits signalisiert, dass zwar aktuell keine Aktivitäten geplant sind, aber Interesse an weiteren Gesprächen – insbesondere zu PV-Nutzung – besteht. Diesen Gesprächsfaden soll das Sanierungsmanagement aufnehmen.

Die Wohneigentümergeinschaften haben mit dem Angebot durch ProRetro (s.o.) bereits eine umfassende Beratungsmöglichkeit, die das Sanierungsmanagement ggf. noch durch eigene Beratungen und den Austausch mit anderen Quartiersakteur:innen ergänzen kann.

Beispiel – Wärmepumpe im Bestand – KYFF16

In der Kyffhäuserstraße 16 wurde ein typischer Berliner Altbau (Baujahr: 1890, mit Vorderhaus, Seitenflügel, Hinterhaus) mit einer Wärmepumpe ausgerüstet, die von 6 Erdsonden im Innenhof mit Erdwärme versorgt wird. Das Projekt zeigt, dass auch in innerstädtischen Ballungsräumen mit engen Platzverhältnissen erneuerbare Versorgungskonzepte umgesetzt werden können.

- Beheizte Fläche: 2.300 m²
- Die Brandwand (Längswand kompletter Seitenflügel) wurde parallel zum Einbau der Wärmepumpe gedämmt
- Wärmeversorgung vor der Modernisierung
 - Gaszentralheizung 130 kW
 - Endenergiebedarf: 123 kWh/m²
 - Warmwasserbereitung dezentral, elektrisch
- Wärmeversorgung nach der Modernisierung
 - 34 kW Sole-Wasser-Wärmepumpe, 2.940 Vollbenutzungsstunden im ersten Jahr
 - 6 Doppel-U-Rohr-Sonden zu je 100 m
 - 2 x 65 kW Gasbrennwertkessel für Spitzenlast, ab ca. 5 °C im bivalent parallelen Betrieb
 - Endenergiebedarf: 60 kWh/m²
 - Deckungsanteil Erdwärmepumpe: rund 50 %

Beispiel – Altbausanierung auf Passivhausstandard in Hamburg

In Hamburg befindet sich das erste Mehrfamilienhaus, das nach der energetischen Modernisierung den Passivhausstandard erreicht. Informationen zu finden unter: https://passivehouse-database.org/#d_2460

- Energiebezugsfläche nach PHPP: 1.542 m²
- Wohneinheiten: 27
- Außenwanddämmung mit WDVS 20 – 30 cm, U-Wert 0,12 W/m²K
- Dämmung Kellerdecke auf U-Wert 0,2 W/m²K
- Dämmung Dach auf U-Wert 0,11 W/m²K
- dezentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Blockheizkraftwerk für Heizung und Warmwasser
- Heizwärmebedarf: 14 kWh/m²a
- Primärenergiebedarf: 88 kWh/m²a

<p>Hinweise Bilanzgrenzen</p>	<p>entfällt</p>
<p>Jährliche Endenergieeinsparung (MWh/a) und CO₂-Minderung (t/a)</p>	<p>Im Basisjahr weisen die Mehrfamilienhäuser im Gebiet einen Endenergieverbrauch in Höhe von 43.200 MWh auf. Damit sind CO₂-Emissionen in Höhe von 3.000 t verbunden. Durch vollständige Sanierung auf einen über das GEG hinaus gehenden Standard und die Umstellung der gesamten Wärmeerzeugung auf Wärmenetze und Wärmepumpen ergibt sich ein theoretisches Einsparpotenzial in Höhe von rund 27.200 MWh/a und damit 2.320 t CO₂/a bei gleichbleibenden Emissionskennwerten für die Fernwärme und den netzbezogenen Strom.</p> <p>Unter den im Quartierskonzept getroffenen Annahmen für die Umsetzungsraten der energetischen Modernisierung reduzieren sich der Endenergieverbrauch in den Mehrfamilienhäusern bis 2032 um 22 % auf rund 33.900 MWh und die CO₂-Emissionen auf rund 1.780 t/a.</p>
<p>Finanzierung und Kosten</p>	<p>Die Investitionskosten für die energetische Modernisierung hängen in hohem Maße vom IST-Zustand des Gebäudes und den geplanten Maßnahmen ab. Die Wirtschaftlichkeit wird wiederum stark durch Preissteigerungen für Baumaterialien und Energie beeinflusst.</p> <p>Für die vollständige Sanierung der Gebäudehülle können Grobkosten mit einem flächenspezifischen Kennwert in Höhe von ca. 400 €/m² beh. Wohnfläche abgeschätzt werden.</p> <p>Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung verursacht zusätzliche Kosten in Höhe von rund 110 €/m² Wohnfläche.</p> <p>Für Wärmepumpenanlagen fallen je nach Leistung und Wärmequelle zusätzliche Investitionskosten in Höhe von 1.500 €/kW bis 3.500 €/kW an, wobei Luftwärmepumpen die günstigste, aber auch ineffizienteste Variante darstellen. Bei einer geschätzten benötigten Wärmeleistung von 90 W/m² ergeben sich flächenspezifische Kosten in Höhe von 135 €/m² bis 315 €/m².</p> <p>Die Kosten für eine energetische Sanierung des Hauses fallen nicht so schwer ins Gewicht, wenn sie im Zusammenhang mit sowieso anstehenden Sanierungsarbeiten durchgeführt werden.</p> <p>Denkmalgeschützte Gebäude haben meist aufgrund der gestalterischen und baulichen Vorgaben der Denkmalschutzbehörde einen erhöhten Investitionsbedarf.</p>
<p>Mögl. Förderprogramm(e) / Förderprogrammträger / Förderhöhe / Hinweise</p>	<p>Förderung Bund</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude Zuschuss in Höhe von 80 % des zuwendungsfähigen Beratungshonorars, maximal 1.700 Euro bei Wohnhäusern mit mindestens drei Wohneinheiten • KfW Kreditprogramm 261 – Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude Zinsgünstiger Kredit mit Tilgungszuschuss für die Sanierung zu einem Effizienzhaus

	<ul style="list-style-type: none">• Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) Zuschussförderung für einzelne energetische Sanierungsmaßnahmen über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) <p>Förderung Berlin</p> <ul style="list-style-type: none">• IBB Energetische Gebäudesanierung Zinssubvention zum KfW-Kreditprogramm energetische Gebäudesanierung für kommunale und private Wohnungsunternehmen über Investitionsbank Berlin (IBB)• Effiziente GebäudePLUS Zuschussförderung über IBB analog zur und kumulierbar mit der BEG EM vom BAFA; aktuell auf Modul 3, Austausch und Optimierung der Anlagentechnik, beschränkt• ENEO – Energieberatung für Effizienz und Optimierung Zuschussförderung von Energiegutachten und Energieberatung über IBB• Zuwendungen für Erhalt, Unterhalt und Wiederherstellung von Denkmälern
<p>Stärken / Chancen</p> <ul style="list-style-type: none">• Steigerung der Energieeffizienz und relevante Reduzierung des Endenergieverbrauchs und der damit zusammenhängenden CO₂-Emissionen• Verbesserung des Raumklimas durch erhöhte Oberflächentemperaturen der Innenflächen• Starke Abfederung schwankender Energiekosten	
<p>Herausforderungen / Hemmnisse</p> <ul style="list-style-type: none">• Fachkräftemangel: Energieberater:innen / Planer:innen / Handwerker:innen• Finanzierungsaufwand – nimmt mit steigenden Preisen und Verknappung benötigter Ressourcen zu• Interessenvielfalt bei Wohneigentümergeinschaften• Interessenskonflikt zwischen Eigentümer:innen und Mieter:innen	
<p>Handlungsempfehlungen/ -schritte (Prioritätensetzung)</p> <ul style="list-style-type: none">• Entscheidung der Eigentümer:innen, eine energetische Modernisierung anzugehen oder zu prüfen• Kontaktaufnahme zum Sanierungsmanagement oder zum One-Stop-Shop von ProRetro für Erstberatung und Vermittlung• Beauftragung Energieberatung – davor ggf. Beantragung geförderte Energieberatung• Auswertung Energieberatung• Fördermittelcheck• Entscheidung über Maßnahmen, Standards und Zeithorizont, möglichst unter Einbeziehung der Mieter:innen• Beauftragung der Umsetzung der Maßnahmen• Baubegleitung durch Energieberater:innen• Kontrolle / Monitoring des Einsparergebnisses	

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Außenwand

Verbundene Maßnahmen

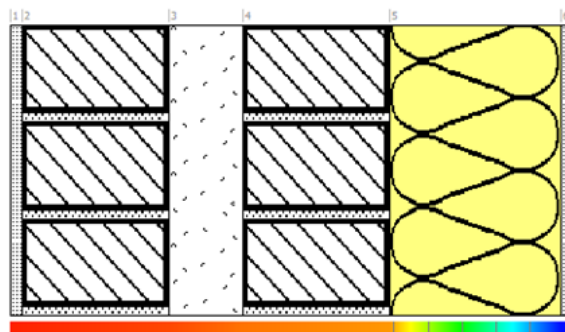
Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement



Quelle: Schrage-Aden, Bautec 2020

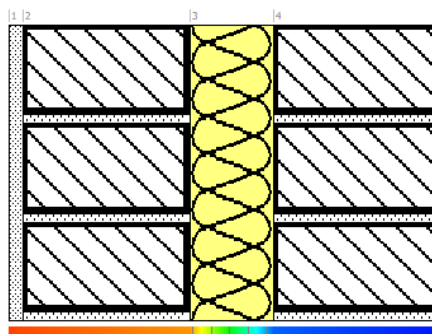
Beschreibung

Außenwände haben i.d.R. durch den hohen Anteil an der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Gebäudehülle) eines Gebäudes auch einen hohen Anteil (meist rd. 40-60 %) an den Transmissionswärmeverlusten. Durch Dämmung der Außenwand kann daher ein relevanter Einspareffekt (20-40% der Endenergie in Abhängigkeit der Lüftungswärmeverluste und der Effizienz der Heizungsanlage) erzielt werden. Es gibt verschiedene Ausführungsarten:



• **Außendämmung**

Hierbei wird ein Wärmedämmverbundsystem oder Wärmedämmputz (v.a für denkmalgeschützte Gebäude) von außen auf die Außenwand aufgebracht. Da diese Maßnahme die Außenansicht von Denkmälern verändern kann, muss der Einsatz mit den Denkmalbehörden abgestimmt werden. Oft ist nur ein Einsatz in Teilbereichen möglich. In der Waldsiedlung Zehlendorf z.B. ist die Putzstärke bei den Reihenhäusern mit aufgesetzten Fenstern nach den derzeitigen Denkmalschutzvorgaben begrenzt, da der Außenputz nur bis unterhalb der äußeren Abdeckleisten der Fenster reichen soll.



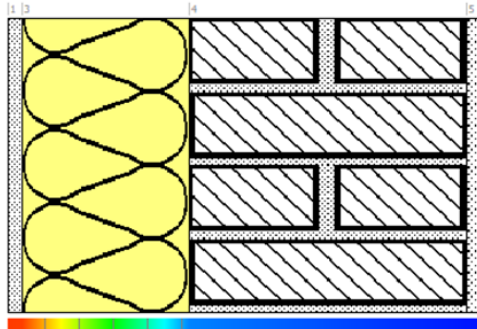
• **Kerndämmung**

Von Kerndämmung spricht man, wenn bei sogenanntem Luftschichtmauerwerk bestehend z.B. aus 12 cm Außenmauerwerk, 6 cm Luftschicht und 12 cm Innenmauerwerk der Luftraum verfüllt wird. Der Dämmstoff wird meist in loser Form (z.B. Zellulosefaser-

dämmung) eingeblasen. Grundsätzlich gilt, dass dafür der Hohlraum trocken und ohne nennenswerte physikalische Barrieren sein muss. Der Einsatz von Kerndämmung wird nur in Einzelfällen sinnvoll sein, da

- die Dämmschichtdicke begrenzt ist,
- die Luftschicht sich oft auf Teilflächen beschränkt, z.B. nur Erdgeschoss
- die Luftschicht im Zuge von Baumaßnahmen teils mit Bauschutt und -abfällen befüllt ist.

Der Umfang des Hohlräume muss durch Bauteilöffnungen ermittelt werden. Die hohlraumfreie Verfüllung sollte durch ein Thermographieaufnahme sichergestellt werden.



- **Innendämmung:**

Statt von außen können Dämmschichten auch auf der Innenseite der Außenwand aufgetragen werden. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass bei kalter Witterung keine Feuchtigkeit aus der wärmeren Raumluft innerhalb der Wandkonstruktion ausfällt und zu Schimmelbildung oder Bauschäden führt. Es gibt hierbei 2 grundsätzlich verschiedene Ausführungsarten. In beiden Fällen ist darauf zu achten, dass Durchdringungen für Befestigungen wie Schrauben oder ähnliches zu Wärmebrücken führen können. Heizkörper sollten beispielsweise aufgeständert werden.

- *diffusionsdichte Innendämmung*
Die Dämmung wird häufig in Plattenform raumseitig mit einer zusätzlichen Dampfsperre versehen, die verhindert, dass feuchte Raumluft in die Konstruktion eindringt und bei kalten Temperaturen innerhalb des Wandaufbaus kondensiert. Dadurch wird aber auch die Austrocknung der Bestandswand erschwert. Deren Bauteilfeuchte sollte also zuvor überprüft werden. Alle Anschlüsse, Durchdringungen und Folienstöße müssen unbedingt dicht ausgeführt werden. Das erfordert eine sorgfältige Detailausführung. Als Dämmmaterialien können z.B. Mineral- oder Steinwolle sowie Polystyrol in verschiedener Form verwendet werden. Polystyrol ist als Erdölfolgeprodukt aus bauökologischer Sicht jedoch zu vermeiden. Alternativ können auch Vakuuminulationspaneele (VIP) eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich um eine hochwärmedämmende und platzsparende Lösung, die jedoch kostenintensiver ist.
- *diffusionsoffene Innendämmung*
Bei offenen Systemen ohne Dampfsperre wird die Aufnahme von Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Grad zugelassen. Die Wandkonstruktion wird so ausgelegt, dass sie bei kalten Temperaturen ausfallendes Wasser speichern und an wärmeren Tagen wieder abgeben kann. Dies ist mit hygrothermischer Bauteilsimulation durch Fachleute nachzuweisen. Das einfache Glaser-Verfahren ist unzureichend. Bei der Verarbeitung ist auf das Entfernen gipshaltiger Untergründe und die hohlraumfreie Anbringung zu achten. Für die Beschichtung eignen sich Silikatfarben. Diffusionshemmende Beschichtungen (z. B. Kunstharzfarben oder -putze) sind zu vermeiden. Gegenüber der diffusionsdichten Ausführung sind größere Dämmstoffdicken erforderlich, es wird aber eine gewisse Austrocknung der Bestandswand ermöglicht. Zudem gibt es positive Auswirkungen auf das

Raumklima.
Die Dämmung besteht meist aus Kalziumsilikat- oder Mineraldämmplatten, wobei letztere zwar weniger Feuchte speichern können, dafür aber einen besseren Wärmewiderstand aufweisen.

Eine Kombination der genannten Ausführungsarten ist ebenfalls möglich. So kann Wärmedämmputz beispielweise sowohl außen als auch innen eingesetzt werden. Durch die beidseitige Verwendung kann die jeweilige Putzschicht dünner ausgeführt werden. Die äußere Dämmschicht erhöht zudem die Temperatur auf der Wandinnenseite, was der sonst bei Innendämmung üblichen Feuchteproblematik entgegenwirkt.

Auswirkung zusätzlicher Dämmung

Bereits wenige Zentimeter zusätzlicher Dämmung reduzieren den Wärmeverlust merklich, wie nachfolgende Gegenüberstellung zeigt.

Dämmstärke, WLГ 35	-	2 cm	4 cm	6 cm
	U-Wert [W/m ² K]			
Mauerwerk, 24 cm	1,8	0,9	0,6	0,4
Einsparung	-	50 %	66 %	78 %

Zusatzeffekt: Erhöhung der Behaglichkeit im Winter und im Sommer

Neben der Reduzierung des Energieverbrauchs erhöht eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Außenwand die Behaglichkeit des Raumklimas. Behaglichkeit stellt sich ein, wenn die Wandinnentemperatur ca. 18 Grad beträgt und keine Zugerscheinungen auftreten. Um bei -10 Grad Außentemperatur 18 Grad Oberflächentemperatur zu erreichen, ist ein U-Wert von ca. 0,3 W/m²K erforderlich. Aber auch geringere Dämmstärken erhöhen die Wandtemperatur merklich, vor allem bei massiven Steinmauern.

Die Auswahl des Dämmmaterials kann auch eine Auswirkung auf die Innentemperatur im Sommer haben. Die Aufheizung durch solare Einstrahlung wird mit höherer spezifischer Masse der Bauteilkonstruktion verzögert.

Qualitätsanforderungen

Es wird empfohlen, Planer:innen oder Energieberater:innen einzubinden, die neben der Planung auch die Ausführung während der entscheidenden Bauphase kontrollieren. Bei Inanspruchnahme von Förderung für die Dämmmaßnahme ist die Begleitung durch Energieeffizienzexpert:innen ohnehin zwingend erforderlich. Die Kosten einer solchen Begleitung werden aber ebenfalls mit 50 % gefördert.

Dämmarbeiten sollten immer durch Thermographieaufnahmen überprüft werden. Es empfiehlt sich, dies vertraglich festzuhalten und kann bspw. zur Bedingung für die komplette Auszahlung des Sicherheitseinhalts (5-10 %) gemacht werden. Zusammen mit der Baubegleitung wird die Qualität so erhöht und gesichert.

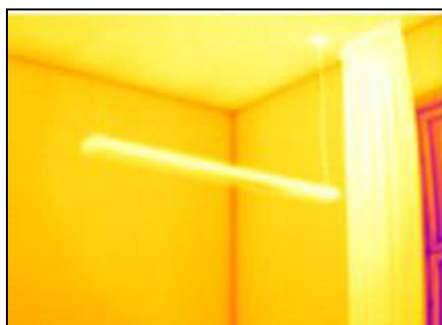


Bild: Musikschule Grabertstr., saubere Ausführung der Stöße im Ixel.

Mietwohnungen

Mieter:innen haben einen Anspruch darauf, dass ihre Wohnung schimmelfrei ist. Dämmmaßnahmen müssen Mieter:innen zustimmen, wenn der Vermieter die Energieeinsparung rechnerisch nachweist. Von Dämmarbeiten Eigenarbeit seitens der Mieter:innen ist abzuraten, da der sie für Schäden am Gebäude haften.

Weiterführende Links

U-Wert-Rechner: <https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/>

Optimale Dämmdicke: <https://aktionskreis-energie.de/events/daemmdicke/>

Wärmeschutz im Winter:

<https://umgebendehaus.hszg.de/service/sanierungshandbuch/sanierungshandbuch/bauphysik/waermeschutz-im-winter>

Bröschüre Innendämmung Landesdenkmalpflege: https://www.vdl-denkmalpflege.de/fileadmin/dateien/Arbeitshefte/VdL_Arbeitsheft_02_Innend%C3%A4mmung_2021_09_06.pdf

Vorträge zu Innendämmung: <https://gruenlink.de/2mcs>

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Fenster

Verbundene Maßnahmen

Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement



Beschreibung

Fenster können einen nennenswerten Anteil an der Gebäudehülle und durch ihren hohen U-Wert damit auch an den Transmissionswärmeverlusten haben. Demgegenüber steht die Möglichkeit der Wärmegewinne durch solare Einstrahlung, sodass bei der energetischen Modernisierung von Fenstern immer eine Balance zwischen Wärmedurchgangswiderstand und Energiedurchlassgrad gefunden werden sollte. Ein erhöhter Wärmeschutz führt auch zu höheren Temperaturen an der Fensterinnenfläche, wodurch sich die Behaglichkeit im Raum erhöht.

In vielen Gebäuden, die nicht unter Denkmalschutz stehen sind Fenster häufig schon gegen Fenster mit 2-fach Verglasung ausgetauscht worden. In den 1980er wiesen die Isolierglasfenster jedoch häufig noch U-Werte auf, die nicht oder nur wenig unter Kastendoppelfenster lagen. Hier kann eine wesentliche Erhöhung des Wärmeschutzes vor allem durch 3-fach verglaste Fenster erreicht werden. Übliche U-Werte von 2-fach Fenstern bewegen sich je nach Baujahr zwischen 1,1 und 1,5 W/m²K. 3-fach Wärmeschutzfenster erreichen U-Werte unter 0,8 W/m²K, lassen jedoch auch etwas weniger Sonnenlicht durch.

Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist die Modernisierung komplexer, da das bauzeitliche Erscheinungsbild und die Materialien erhalten bleiben sollen.

Bei Kastendoppelfenstern kann im Vorlauf einer weiteren Modernisierung als einfache Erstmaßnahme eine Dichtung in die bestehenden Innenflügel gefräst werden, um den Wärmeverlust durch Undichtigkeiten zu reduzieren. Wesentliche Einsparungen lassen sich jedoch erst erreichen, wenn eine Scheibenebene gegen Wärmeschutzverglasung ausgetauscht wird. Mit 2-fach Wärmeschutzverglasung sind dann bereits U-Werte um 1 – 1,3 W/m²K zu erreichen. Grundsätzlich empfiehlt sich eine Runderneuerung mit folgenden Schritten:

- Überarbeitung der Blend- und Flügelrahmen
- Entlackung und Neubeschichtung aller Holzteile
- Neuverglasung mit Glasabdichtung und Austausch min. einer Scheibenebene gegen Wärmeschutzglas
- Herstellen der Gang- und Schließbarkeit
- Überarbeitung der Beschläge
- Überarbeitung von Brüstungsabdeckungen
- Verbesserung der Dichtheit, des Schallschutzes und der Baukörperanschlüsse

- Einfräsen einer Schlagregendichtung

In Berlin gibt es entsprechende Arbeitshilfen der oberen Denkmalschutzbehörde sowie der Handwerkskammer Berlin.

Im Bereich der öffentlichen Hand ist der Austausch von Kastenfenstern untersagt. (VwVBU)

Bei allen Maßnahmen zur energetischen Modernisierung der Fenster ist darauf zu achten, dass der U-Wert der neuen Fenster den U-Wert der umschließenden Wand nicht unterschreitet, da sonst die Wand zur Kondensationsfläche wird. Außerdem erhöhen dichtere Fenster den Lüftungsbedarf zum Feuchteschutz, da der Luftaustausch durch Infiltration reduziert wird.

Weiterführende Links

Arbeitshilfe Handwerkskammer: <https://www.hwk-berlin.de/downloads/broschuere-sanierung-von-kastenfenstern-eine-entscheidungshilfe-91,650.pdf>

Informationsmaterialien und Fachvorträge: <https://aktionskreis-energie.de/kastenfenster-links/www.Kastenfenster.org>

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Dach / oberste Geschosdecke

Verbundene Maßnahmen

Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement

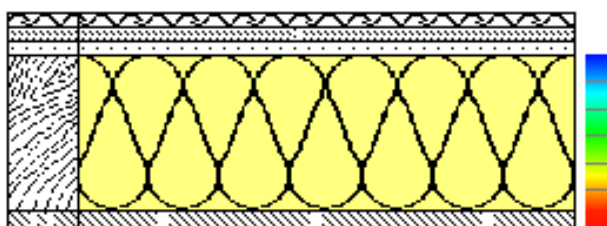


Begehbbare Deckendämmung für Dachboden
Quelle: Schrage-Aden

Beschreibung

Die Dämmung des oberen Abschlusses der wärmeübertragenden Gebäudehülle ist eine energetisch wirksame Maßnahme. In Abhängigkeit ihres Anteils an der wärmeübertragenden Gesamtfläche des Gebäudes kann sie den Heizwärmebedarf um 20 bis 40 % reduzieren. Dabei können verschiedene Dämmmaterialien eingesetzt werden: von erdölbasierten Kunststoffen wie EPS-, XPS--Dämmung, die gute Wärmeleitwiderstände ausweisen aber aus ökologischer Sicht bedenklich sind, über nicht brennbare Mineral- und Steinwollprodukten hin zu nachhaltigen Naturfaserprodukten aus Holz, Hanf oder Zellulose. Die Materialien haben jeweils eigene bauphysikalische Eigenschaften, die eine gründliche Planung von fachlich kompetenter Seite unabdingbar machen. Unkontrollierte Tauwasserbildung ist auszuschließen und Brandschutzanforderungen sind einzuhalten.

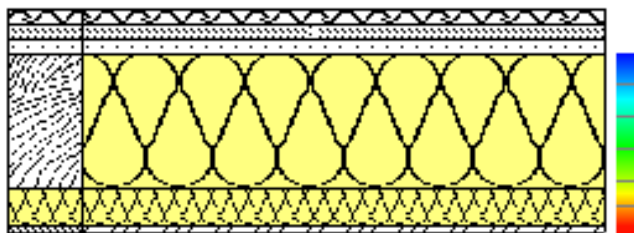
Bei der Dämmung der Dachstühle von Sparrendächern (im Gebiet Steil- und Flachdächer) wird im Wesentlichen zwischen Zwischensparren-, Untersparren- und Aufsparren- bzw. Aufdachdämmung unterschieden, wobei letztere allgemein bei Dächern Anwendung findet.



- **Zwischensparrendämmung**

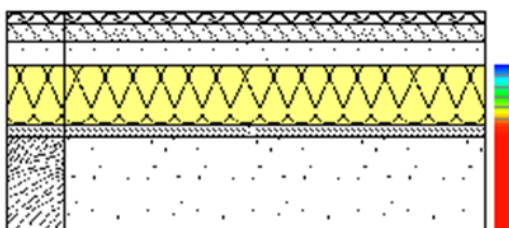
Die Dämmung wird zwischen den Dachsparren, also auf der warmen Seite, eingebracht. Wie auch bei Innendämmung (vgl. Infoblatt Außendämmung) ist der Tauwasserschutz zu beachten. Die Konstruktion kann sowohl diffusionsdicht mit Dampfsperre als auch diffusionsoffen ausgeführt werden. Bei der diffusionsoffenen Variante sind die Materialien besonders sorgfältig auszuwählen. Zudem muss der Bauteilaufbau die Feuchteabfuhr nach außen sicherstellen.

Bei den Reihenhäusern der Waldsiedlung beispielsweise lässt sich der bauzeitliche U-Wert so mehr als halbieren. Ggf. muss die Konstruktion im Bereich der Sparren zusätzlich gedämmt werden, um Wärmebrücken zu vermeiden.



- **Untersparrendämmung**

Die Dämmung wird unterhalb der Sparren entweder zwischen einer querlaufenden Lattung oder als Plattenwerkstoff aufgebracht. Sie wird meist ergänzend zur Zwischensparrendämmung eingesetzt, um den Wärmeschutz zu erhöhen und kann auch als zusätzliche Installationsebene dienen. Dabei geht jedoch auch Raumvolumen verloren. Es gelten die Bedingungen zum Tauwasserschutz von Innendämmungen.



- **Aufsparren- oder Aufdachdämmung**

Hier wird die Dämmung von oben auf das Dach gelegt, üblicherweise unterhalb der Dichtungsebene oder wasserabführenden Schicht. Bei Flachdächern liegt die Dämmung manchmal auch auf der Bitumenbahn. Man spricht dann von einem Umkehrdach. Der Dämmstoff muss druckfest sein und im Falle des Umkehrdaches zusätzlich feuchteresistent. Bei Kaltdächern sind auch diffusionsoffene Systeme denkbar.

Die oberste Geschossdecke sollte gedämmt werden, wenn der Raum unter dem Dach nicht genutzt wird oder nicht genutzt werden kann. Bei Holzbalkendecken wird die Dämmung zwischen oder über den Deckenbalken, bei Massivdecken direkt auf der Decke aufgebracht. Hier kommen neben Rollware häufig auch lose Schütt- oder Einblasdämmungen, in begehbaren Bereichen auch Trockenestrichelemente mit unterer Dämmschicht zum Einsatz.

Grundsätzlich kann die Dämmung von obersten Geschossdecken und massiven Flachdächern auch von innen erfolgen. Dabei sind jedoch die bauphysikalischen Randbedingungen für Innendämmung – siehe Infoblatt Außenwand – zu beachten.

Dachflächenfenster

Oft sind im Bestand alte einfach verglaste Dachluken oder alte Acrylglas-Dachoberlichter vorhanden. Zur energetischen Ertüchtigung stehen zwei- und dreifach isolierverglaste Fenster in diverse Größen und Ausführungen mit und ohne äußere Jalousien zur Verfügung, auch mit Solarausführung. Bei denkmalgeschützten Gebäuden sind die Änderungen genehmigungspflichtig.

Nachrüstpflicht für die oberste Geschossdecke nach GEG § 47

Das GEG fordert, dass die oberste Geschossdecke gedämmt wird, wenn die Wohngebäude mindestens für vier Monate im Jahr auf eine Temperatur von 19 °C beheizt werden und nicht den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 erfüllen. Das ist in der Regel für massiv ausgeführt Decken der Fall. Ausnahmen gibt es nur für Eigentümer:innen von Gebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, wenn Sie eine bereits vor dem 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben oder wenn die Maßnahmen unwirtschaftlich sind.

Wird die oberste Geschossdecke über beheizten Räumen saniert oder gedämmt, darf der U-Wert der Geschossdecke 0,24 W/m²K nicht überschreiten. Dieser Wert wird in der Regel erreicht, wenn 16 cm Wärmedämmung mit einer Wärmeleitgruppe 035 zwischen die Sparren einer

Holzbalkendecke eingebracht werden. Anstelle der obersten Geschossdecke kann auch das darüberliegende Dach gedämmt werden.

Es gibt in der Waldsiedlung Zehlendorf einige vom Denkmalschutz abgenommene Muster, z.B. mit 12 cm PUR-Dämmung, mit einer sehr geringen Leitfähigkeit. Diese Dämmung erlaubt die Belegung mit Solarelementen und kann zur Straßenseite so abgeflacht werden, dass sie die Ansicht nicht verändert. Der erreichte U-Wert beträgt ca. $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dach und Solarenergienutzung

Bei Dämmmaßnahmen im Dachraum sollte eine mögliche oder geplante Installation einer Solaranlage (PV, Solarthermie oder PVT) mitbedacht werden. So ist es sinnvoll Kabelkanäle / Leerrohre und Befestigungspunkte für eine Solaranlage bereits einzuplanen.

Qualitätsanforderungen

Es ist darauf zu achten, dass das Dach bei einer Dämmung von Innen (Zwischen und/oder Untersparrendämmung) sorgfältig in den Ecken und Kanten gedämmt wird, damit keine Wärmebrücken entstehen. Dazu ist es ratsam, dass sich eine Fachperson die Dachsparren Balken und vor allem die Balkenköpfe vorher genau ansieht, dokumentiert und prüft, ob es einen Befall z.B. von Pilzen gibt. Fatal wäre es, solche Mängel einzupacken, weil sich sonst der Schädling ungestört entwickeln kann.

Zusätzlich ist ein Blower-Door-test zu empfehlen.

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Kellerdecke

Verbundene Maßnahmen

Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement



Beschreibung

Die Dämmung der Decke über unbeheizten Kellerräumen ist eine einfache und minimalinvasive Maßnahme, um die Wärmeverluste in einem Gebäude zu reduzieren.

In der Regel werden Dämmplatten vollflächig von unten an die Decke geklebt. Um Wärmebrücken zu vermeiden, müssen die Platten lückenlos aneinanderstoßen und so versetzt werden, dass keine Kreuzstöße entstehen. Das GEG schreibt bei Nachrüstung einen U-Wert von $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ vor. Für eine Förderung als Einzelmaßnahme im Rahmen der Bundesförderung effiziente Gebäude muss sogar ein U-Wert von $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht werden.

Es können Mineralfaserdämmplatten, Hartschaum- oder Steinwoll-Dämmplatten, aber auch nachwachsende Rohstoffe wie Hanf verwendet werden. Einige Materialien gibt es auch mit aufkaschierter heller Unterseite, so dass keine weitere Oberflächenbehandlung nötig ist. Zudem gibt es Sprühdämmung, die die Dämmung von unebenen Flächen vereinfacht. Sie ist jedoch nicht abriebfest und die Optik ist gewöhnungsbedürftig. Bei der Wahl der Dämmstärke sollte die resultierende lichte Raumhöhe der Kellerräume beachtet werden.

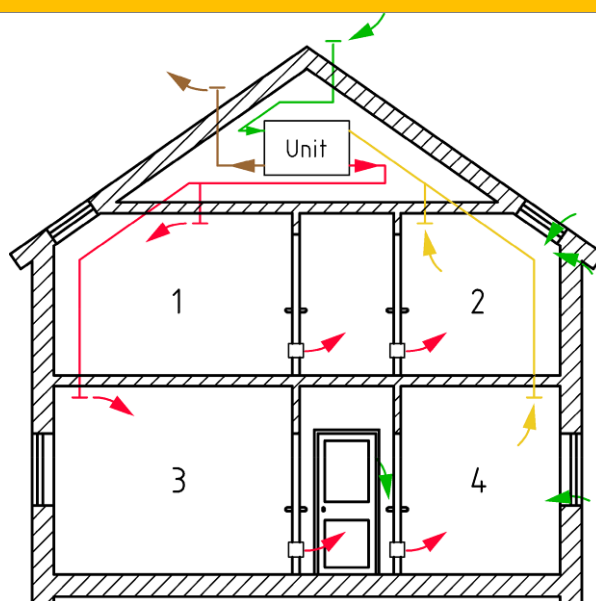
Damit keine Wärmebrücken an Bauteilanschlüssen entstehen, ist es empfehlenswert, die Dämmung zusätzlich 50 cm von der Decke an der Wand nach unten zu führen. Beim Dämmen ist der Verlauf von Rohren und Leitungen zu dokumentieren, wenn diese durch die Dämmung verdeckt werden.

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Lüftung

Verbundene Maßnahmen

Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement



Quelle: DIN 1946-6

Beschreibung

Ziel der energetischen Modernisierung ist, den Wärmeverlust des Gebäudes zu minimieren. Der Wärmeverlust setzt sich dabei aus Transmissionswärmeverlusten über die Gebäudehülle und Lüftungswärmeverlusten zusammen. Der Wärmeverlust über die Lüftung beträgt 20 – 50 % des Heizwärmebedarfs. Je besser ein Haus gedämmt ist, umso höher liegt der Anteil der Lüftungsverluste. Lüftungswärmeverluste treten auf, wenn beim Lüften kalte Raumluft ein- und warme Raumluft abströmt. Der Luftaustausch von Aufenthaltsräumen ist jedoch für das Wohlbefinden der Nutzer und den Feuchtschutz der Baukonstruktion unabdingbar.

Durch Atmen und Transpiration der Bewohner:innen oder beispielsweise das Trocknen nasser Wäsche steigt die Feuchte der Raumluft. Je nach Raumtemperatur werden zwischen 40 - 60 Prozent angestrebt. Bei niedrigen Temperaturen kann Luft weniger Wasser aufnehmen. Wenn Luft mit 20 °C und 50 Prozent relativer Feuchte an einer kalten Wand auf 13 °C abgekühlt wird, steigt die relative Feuchte auf ca. 80 Prozent. Das erleichtert Schimmelsporen das Wachstum. Das bedeutet, dass an kalten Außenwänden insbesondere in Nischen zwischen Fenster und Wand Schimmel entstehen kann – z.B. hinter Schränken, wenn die Luft dort wenig zirkulieren kann.

Durch Zufuhr von frischer Außenluft sichert hygienische Raumluft und reduziert die Feuchte im Raum, sofern der Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft unter dem Feuchtigkeitsgehalt im Raum liegt.

Es gibt drei Gründe für eine ausreichende Lüftung:

1. Austausch „verbrauchter“ Luft – CO₂-Gehalt senken
2. Feuchtigkeit abführen – Relative Feuchte im Behaglichkeitsfeld halten
3. Geruchs- und ggf. Gefahrenstoffe u.ä. reduzieren

Deshalb gehört zu einer Sanierung auch ein Lüftungskonzept. Dies ist bei Inanspruchnahme von Fördergeldern für viele Maßnahmen an der Gebäudehülle gefordert, wenn die Luftdichtigkeit geändert wird.

Beim Lüften wird zwischen freier Lüftung und mechanischer Lüftung unterschieden.

Freie Lüftung

Die einfachste Variante freier Lüftung ist die Fensterlüftung. Dabei ist eine Querlüftung über Fenster in entgegengesetzten Außenwänden besonders effektiv. Nach Möglichkeit sollten Fensterflügel voll und dafür kurz geöffnet werden (Stoßlüftung), da der Wärmeverlust dauerhaft gekippter Fenster hoch ist und der Fenstersturz auskühlt, was wiederum Schimmelbildung

fördert. Je größer der Temperaturunterschied zwischen Außen- und Raumluft, desto kürzer kann die Lüftungsdauer sein.

Freie Lüftung kann aber auch durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle („Infiltration“) entstehen. Dies macht man sich beispielsweise mit Lüftungselementen in Fensterrahmen oder Außenwänden zu Nutze, die es in verschiedenen Ausführungen – z.B. feuchtegesteuert, unsichtbar und schlagregendicht. Diese Elemente kommen oft in Kombination mit Abluftanlagen von WC-Räumen zum Einsatz.

Mechanische Lüftung

Bei der mechanischen Lüftung findet der Luftaustausch ventilatorgestützt statt. Die Systeme werden üblicherweise in zentrale und dezentrale Systeme unterteilt, wobei dezentral raumweise oder wohnungsweise bedeuten kann.

Für dezentrale, raumweise Systeme sind je nach Luftmenge ein oder mehrere Lüfter in der Außenwand und mit elektrischen Anschlüssen nötig. Die Geräte sind mit einem keramischen Wärmespeicher ausgestattet und arbeiten alternierend. Im ersten Schritt fördern sie Raumluft aus dem Raum und der Wärmespeicher erwärmt sich. Nach dem Umschalten strömt Außenluft ein und wird durch den erwärmten Keramikspeicher vorgewärmt.

Die dezentralen Anlagen je Wohnung und zentrale Lüftungsanlagen gibt es als reine Abluftanlagen oder als Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Abluftanlagen sind im Bestand in innenliegenden Bädern anzutreffen, werden hier jedoch nicht näher beleuchtet, da sie ohne Wärmerückgewinnung arbeiten.

In Anlagen mit Wärmerückgewinnung wird ein Großteil der Wärme der Abluft in Wärmeübertragern an die einströmende Außenluft übertragen und geht so nicht verloren. Die Anlagen benötigen jedoch ausreichend Platz für Lüfter, Wärmeübertrager und Lüftungskanäle. Die Geräte können in separaten Räumen oder Zwischendecken montiert werden, die Kanäle in Zwischendecken, im Fußbodenaufbau des darüber liegenden Geschosses oder bei Neubauten direkt innerhalb der Decke.

Im Quartier werden für ein durchschnittliches EZFH/RH überschlägig rund 130 m³/h für die Nennlüftung nach DIN 1946-6 und 50 m³/h für die Lüftung zum Feuchteschutz benötigt.

Denkmalschutz

Fensterfalzlüfter werden nicht beanstandet, da man sie nicht sehen kann. Bei Doppelkassenfenstern dürfen sie aber nur auf Zug arbeiten, eine Ablufführung ist deshalb erforderlich. Bei anderen Zu- und Abluftelementen ist darauf zu achten, dass sie möglichst nicht sichtbar eingebaut werden.

Entscheidend ist, dass das Thema Lüftung bei der Sanierung mitgedacht wird und sich die Bewohner:innen bescheinigen lassen, dass ein Lüftungskonzept entsprechend DIN 1946-6 erstellt wurde. Zudem müssen die Bewohner:innen eingewiesen werden.

Weiterführende Links

Fachvorträge zum Thema: <https://aktionskreis-energie.de/?s=L%C3%BCftung&submit=>

Infoblatt Energetische Modernisierung

Detail: Heizung

Verbundene Maßnahmen

Energetische Modernisierung von Einfamilien-, Zweifamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern, Sanierungsmanagement



Quelle: Weishaupt Gruppe (Max Weishaupt GmbH)

Beschreibung

Der Nutzenergiebedarf für Heizwärme und Warmwasser muss durch die Heizungsanlage gedeckt werden. Eine Reduktion des Energieverbrauchs und damit der CO_{2e}-Emissionen können in geringem Umfang durch Optimierung der Bestandsanlage oder im Falle von fossiler Wärmeerzeugung durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger erzielt werden.

Heizungsoptimierung

Der Energieverbrauch bestehender Heizsysteme kann technisch durch geeignete Einstellung der Anlage aber auch durch das Nutzerverhalten gesenkt werden. Letzteres ist dabei die direkteste Möglichkeit, auch wenn dazu in vielen Fällen die Umstellung von Gewohnheiten notwendig ist. Denn jedes zusätzliche Grad auf das die Raumluft im Winter geheizt werden muss, erhöht den Wärmeenergieverbrauch um ca. sechs Prozent.

Der hydraulische Abgleich stellt sicher, dass die Druckverhältnisse im Rohrnetz ausgeglichen sind und jeder Heizkörper die Wassermenge erhält, die er benötigt, um auf die geplante Raumtemperatur zu heizen. Es werden einstellbare Heizkörperventile und in Mehrfamilienhäusern auch Strangreguliertventile benötigt, wobei möglichst dynamische Ventile eingesetzt werden sollten. Die Einstellungen sind durch Fachleute zu berechnen und vorzunehmen. Wenn ohnehin in Kürze eine energetische Modernisierung der Gebäudehülle geplant ist, sollte der hydraulische Abgleich erst im Anschluss vorgenommen werden, weil sich durch die Reduktion des Heizwärmebedarfs die benötigten Wassermengen der Heizkörper ändern.

Durch Einstellung der Heizkennlinie oder Heizkurve der Regelung des Wärmeerzeugers wird die Vorlauftemperatur (Temperatur des Heizwassers zu den Heizflächen) festgelegt, die bei einer bestimmten Außentemperatur zu fahren ist. Dabei gilt: je kälter die Außentemperatur, desto höher die Vorlauftemperatur und umgekehrt. Je niedriger die Vorlauftemperatur ist, desto effizienter wird die Heizenergie erzeugt. Daher lohnt es sich oftmals in Bestandsgebäuden die Einstellung der Heizkennlinie zu überprüfen oder überprüfen zu lassen. Die Vorlauftemperatur kann abgesenkt werden,

- in aller Regel, wenn ein hydraulischer Abgleich durchgeführt wurde,
- durch Maßnahmen an der Gebäudehülle der Wärmeschutz verbessert wird,
- niedrigere Raumtemperaturen zugelassen werden,

- die Heizflächen vergrößert werden,
- die Normaußentemperatur, also die Außentemperatur, bei welcher der maximale Heizleistungsbedarf – die Heizlast – berechnet wird, durch Veränderungen der klimatischen Bedingungen steigt, oder
- wenn der Volumenstrom in der Heizungsanlage erhöht und die Spreizung damit verringert werden kann.

Hier kann man nach dem Prinzip Versuch und Irrtum vorgehen: An einem Tag mit möglichst geringen Außentemperaturen wird die Vorlauftemperatur abgesenkt und überprüft, ob sich die jeweils gewünschte Temperatur in allen Räumen einstellt. Dabei ist zu beachten, dass die Ventile der Heizflächen in den kritischen Räumen voll geöffnet werden, um die gesamte Leistung der Heizkörper auszunutzen. Wird die Solltemperatur nur in wenigen Räumen nicht erreicht, kann ggf. mit Umstellung der Nutzung oder Austausch der Heizflächen gegen Modelle mit größerer Wärmeübertragungsfläche Abhilfe geschaffen werden, ohne die Vorlauftemperatur wieder anzuheben.

Die Absenkung der Heizkurve begünstigt auch die effiziente Nutzung von erneuerbaren Energien z.B. durch Wärmepumpen. Diese arbeiten dann mit einer besseren Arbeitszahl.

Man spricht hier auch neuerdings von Niedertemperatur- oder Wärmepumpen-Readiness. Für die Maßnahmen Heizungsoptimierung können Fördermittel beantragt werden.

Energieträgerumstellung

In Zukunft soll die derzeit vorrangig fossile Wärmeerzeugung nach Möglichkeit vollständig durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Im Wesentlichen stehen drei Optionen zur Diskussion: Biogas, Biomasse (Holz als Hackschnitzel oder Pellets) und Wärmepumpen.

Biogas wird auch zukünftig nicht in großem Umfang für die dezentrale Wärmeerzeugung zur Verfügung stehen, da das Angebot aufgrund der Konkurrenz zu Nahrungsmitteln begrenzt bleiben wird und bestimmte Anwendungen in der Industrie die hohen Temperaturen einer Verbrennung benötigen.

Holzbefeuerte Wärmeerzeuger werden in Form von Pellet- oder Hackschnitzelkesseln bereits seit vielen Jahren eingesetzt. Die Energiedichte von Holz ist jedoch geringer als bei fossilen Anlagen, sodass eine größere Menge Brennstoff benötigt wird. Die Nachhaltigkeit der Holzgewinnung und -verbrennung ist nur unter bestimmten Bedingungen gegeben. Die Anlagen tragen ohne entsprechende Filtereinrichtungen auch weiter zur Feinstaubbelastung bei. Auch hier gilt, dass Holz als Brennstoff nicht ausreichend zur Verfügung steht und auch als nachhaltiger Baustoff benötigt wird.

Die Elektrifizierung der Wärmeerzeugung mithilfe von Wärmepumpen wird daher entscheidend für die dezentrale Wärmewende sein. Dabei gibt es vier wesentliche Energieträger: Außenluft, Geothermie, PVT- und Eisspeicher.

Außenluft

Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle benutzen, können aus technischer Sicht überall aufgestellt werden, sowohl im Außen- als auch im Innenbereich. Bei Innenaufstellung muss die Luft über ein entsprechendes Kanalnetz angesaugt und ausgeblasen werden. Schallimmisions- und Denkmalschutzaufgaben können die Aufstellung durch Anforderungen an die Lautstärke und Sichtbarkeit der Anlagen einschränken.

So darf die Schallimmision vor dem nächstliegenden geöffneten Fenster eines schutzwürdigen Raumes, z.B. Wohnräume, in Wohngebieten nachts einen Wert von 40 dB(A) nicht dauerhaft überschreiten.

Wegen der niedrigen Temperaturen der Außenluft im Winter weist dieser Wärmepumpentyp die niedrigste Effizienz auf. Über das Jahr gesehen sind aktuell Jahresarbeitszahlen (Verhältnis der abgegebenen Wärme zur eingesetzten, meist elektrischen Energie) von 2,5 bis 3,5 möglich.

Geothermie

Bei der häufigsten Nutzung der Erdwärme werden Erdsonden – meist Doppel-U-Rohrleitungen in vertikalen Tiefenbohrungen bis 100 m (darüber beginnt Bergbaurecht) – verwendet. Die Erdsonden durchströmt ein Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch, Sole genannt, das durch die höheren Temperaturen im Erdreich erwärmt und dann als Wärmequelle in einer Sole-Wasser-Wärmepumpe genutzt wird. Erdwärmepumpen mit Erdsonden erreichen höhere Jahresarbeitszahlen von 3,5 bis 4,5. Erdwärmepumpen mit horizontalen Erdkollektoren sind aufgrund des höheren Platzbedarfs bei dichter Besiedlung ungeeignet.

Der Abstand von Erdsondenanlagen zu benachbarten Anlagen auf anderen Grundstücken muss mindestens von 10 m betragen und zwischen mehreren Sonden einer Anlage ist ein Mindestabstand von 6 m einzuhalten. Dadurch wird der Einsatz gerade in den Reihenhaussiedlungen begrenzt. Hier sollten gemeinschaftliche Lösungen näher untersucht werden.

Zu Gebäuden ist ein Abstand von mindestens 2 m vorgegeben, da die Standsicherheit nicht beeinträchtigt werden darf. Grundsätzlich ist eine wasserbehördliche Erlaubnis erforderlich und Bohrungen sind rechtzeitig den Behörden anzuzeigen.

Als Alternative zu Erdsondenanlagen kommen bei größeren Anlagen auch Grundwasserbrunnen in Frage, bei denen über zwei Bohrungen die im Grundwasser enthaltene Wärme genutzt wird. Dabei dient eine Bohrung der Entnahme und eine weitere der Rückspeisung. Die Eignung des örtlichen Grundwasserleiters für eine Wärmeanwendung muss im konkreten Einzelfall geprüft werden. Für das Quartier bestehen nach Aussage eines spezialisierten Ingenieurbüros gute Chancen für eine solche Nutzung.

PVT

In PVT-Modulen werden Photovoltaikzellen und solarthermische Kollektoren kombiniert, um so Wärme und Strom in einem Modul zu erzeugen. Das spart Dachfläche. Es gibt Module, die für den Einsatz als Wärmequelle für Sole-Wasser-Wärmepumpen optimiert sind.

Bei denkmalgeschützten Gebäuden gilt bisher weiterhin, dass die Anlagen nicht einsehbar sein dürfen.

Eisspeicher

In Eisspeichern wird ein Wasservolumen, z.B. in einer unterirdischen Betonzisterne, durch Wärmeentzug vereist und die freiwerdende Kristallisationswärme an eine Sole übertragen, mit der dann eine Wärmepumpe versorgt werden kann. Eisspeicher kommen aufgrund der Größe vor allem für Mehrfamilienhäuser in Frage.

Die verschiedenen Wärmequellen können in größeren Anlagen auch sinnvoll kombiniert werden. So kann Überschusswärme aus PVT-Kollektoren in den Sommermonaten zur Regeneration von Erdsonden oder Eisspeichern verwendet werden.

In vielen Fällen können bereits durch Ergänzung des bestehenden Wärmeerzeugers mit einer Wärmepumpe hohe Einsparungen erzielt werden. Man spricht von einem bivalenten System. Ab einer festzulegenden Außentemperatur (meist zwischen -5 und +5 °C) – dem Bivalenzpunkt – übernimmt die Wärmepumpe die Wärmeerzeugung vollständig. Liegt die Außentemperatur unter dem Bivalenzpunkt übernimmt entweder der zweite Wärmeerzeuger vollständig – bivalent alternative Betriebsweise – oder beider Erzeuger arbeiten parallel – bivalent parallele Betriebsweise.

Ist die Normaußentemperatur -11 °C und die Heizgrenztemperatur, ab der die Heizung abgestellt wird, 15 °C, beträgt die benötigte Heizleistung bereits bei 2 °C Außentemperatur nur noch 50 % der maximalen Heizleistung. Eine Temperatur von 2 °C wird in Berlin an ca. 7.400 Stunden im Jahr überschritten. Damit sind bereits Deckungsanteile von mehr als 70 % realistisch.

Man unterscheidet bei bivalenten Anlagen den ökonomischen Bivalenzpunkt, der sich aus den Energiekosten der jeweiligen Energieträger ergibt und dem ökologischen Bivalenzpunkt, der

angibt, ab wann die Erzeugerumschaltung CO₂-Emissionen spart.

Ist bei einem Bestandsgebäude der Energiebedarf durch energetische Modernisierungen schon stark gesenkt worden sind auch monovalente – nur Wärmepumpe - oder monoenergetische Wärmepumpenlösungen – mit elektrischem Heizstab – möglich.

Damit Wärmepumpen möglichst effizient laufen, sollte die Heiztemperatur so weit wie möglich gesenkt werden, siehe oberer Abschnitt zum Thema Heizkennlinie.

Die zentrale Warmwasserbereitung steht niedrigen Vorlauftemperaturen eigentlich entgegen, da sie aus hygienischen Gründen hohe Temperaturen insbesondere im Mehrfamilienhaus erfordert. Abhilfe können unter anderem folgende Möglichkeiten schaffen:

- Die Warmwasserbereitung wird inklusive Speicher so ausgelegt, dass die Wärmepumpe nur für wenige Stunden am Tag die hohen Temperaturen erzeugen muss.
- In großen Anlagen werden die Wärmepumpen kaskadiert, sodass nicht die gesamte Energie auf hohe Temperaturen gebracht werden muss.
- Die hohen Temperaturen werden durch einen zweiten Wärmeerzeuger gestellt.
- Für Warmwasser wird eine eigene Wärmepumpe im Heizungsrücklauf eingesetzt.
- Warmes Wasser wird dezentral mit elektrischen Durchlauferhitzern oder thermisch in Frischwasserstationen erzeugt.

Da die typischen Wärmepumpen im Wohnungsbau mit Strom angetrieben werden, ist die Installation einer PV-Anlage besonders sinnvoll. Durch den Stromverbrauch der Wärmepumpe erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil der PV-Anlage und damit die Wirtschaftlichkeit.

Weiterführende Links

Leitfaden Geothermie in Berlin: https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/leitfaden_geothermie.pdf

PVT-Module: <https://wp-monitoring.ise.fraunhofer.de/integrate/german/index/index.html>

Schallimissionen abschätzen: <https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>