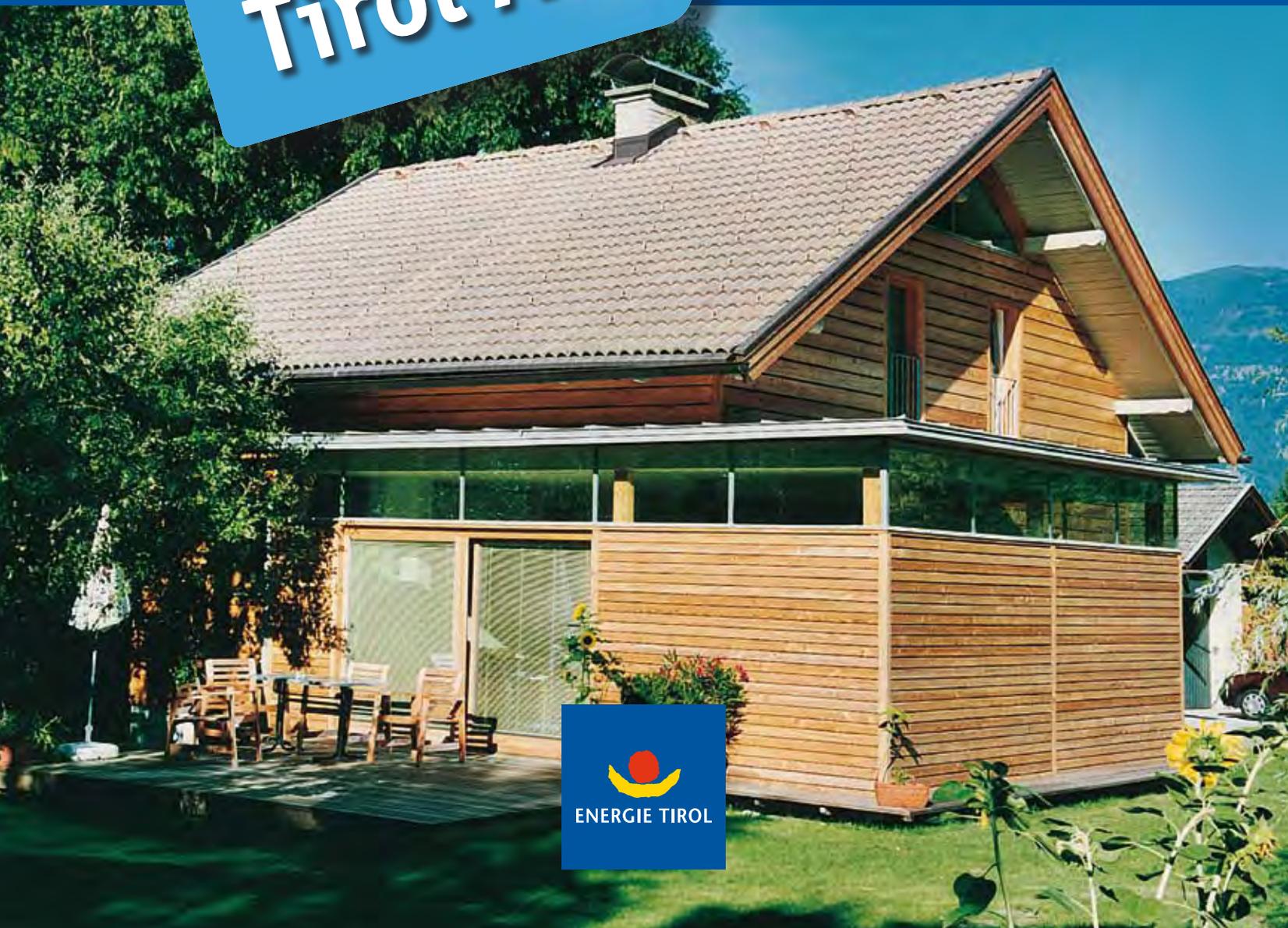


Zeitgemäß Sanieren

Vom Althaus zum Niedrigenergiehaus

Tirol A++



Inhaltsverzeichnis

5	Zeitgemäß Sanieren
	Mehr Wohnqualität und weniger Heizkosten
8	Vorbildliche Sanierungen
13	Sanierungskonzept
14	Bestandsaufnahme und Planung
16	Checkliste Bestandsaufnahme
17	Neue Bautechnik
18	Wärmedämmung
25	Ausführungsqualität
27	Fenster und Verglasungen
29	Neue Haustechnik
30	Heizungsanlagen
34	Warmwasserbereitung
36	Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
37	Der Energieausweis und Energieberatung
38	Energieausweis
40	Energieberatungsstellen



Fast 40 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Tirol werden für das Heizen von Gebäuden aufgewendet. Dabei brauchen alte, unsanierte Gebäude etwa das Zehnfache an Energie von Niedrigstenergiehäusern. Die Tiroler Energiestrategie 2020 hat es sich zum Ziel gesetzt, die Anzahl der umfassenden Sanierungen von derzeit 1 Prozent auf 3 Prozent zu heben. Mit neuer Bautechnik ist es möglich, den Bedarf sowie die Emissionen auf einen Bruchteil des bisherigen zu senken. Ein Blick in diese Broschüre eröffnet Ihnen neue Möglichkeiten, Geld zu sparen und unsere Umwelt zu schonen.

Anton Steixner
Landeshauptmann-Stellvertreter und Energielandesrat



Moderne Bau- und Haustechnik ist ein zentrales Anliegen der Tiroler Landesregierung und wird auch entsprechend gefördert. Im Vordergrund steht dabei natürlich das Wohl der Tiroler Familien: Durch neue Dämmmethoden, qualitativ hochwertige Fenster und moderne Heiztechnik kann ein Höchstmaß an Wohnqualität erreicht sowie mehr als die Hälfte der Heizkosten eingespart werden. Die Wohnraumsanierung stellt eine große Herausforderung dar. Die vorliegende Broschüre soll helfen, diese Herausforderung erfolgreich zu meistern.

Hannes Gschwentner
Landeshauptmann-Stellvertreter und Wohnbaureferent



Seit Beginn der 90er Jahre hat sich in der Bau- und Haustechnik ein enormer Wandel vollzogen. Zeitgemäß saniert heute nur, wer am neuesten Stand der Energietechnik ist. Das gilt nicht nur im Hinblick auf die steigenden Energiepreise. Auch die wachsenden Ansprüche an eine hohe Wohnqualität sind nur so zu erfüllen. Energie Tirol legt mit „Zeitgemäß Sanieren – vom Althaus zum Niedrigenergiehaus“ einen praxisnahen Leitfaden für Bauherren vor. Neben wichtigen Tipps und Hinweisen soll Sanierern vor allem in der Planungsphase eine wichtige Hilfestellung geboten werden.

DI Bruno Oberhuber
Geschäftsführer Energie Tirol





Zeitgemäß Sanieren

Mehr Wohnqualität und weniger Heizkosten

Die häufigsten Gründe für Sanierungen sind die Behebung von Bauschäden, gestiegene Ansprüche an den Wohnkomfort und hohe Energiekosten. Wer energiesparend saniert, profitiert zweimal: Ein Niedrigenergiehaus sichert hohe Wohnqualität und spart Heizkosten.

Der Wohnkomfort in alten Häusern lässt oft zu wünschen übrig: Zugige Fenster, kalte Wände und Böden – die Folgen davon sind Frösteln und Kältegefühle im Winter und in den Übergangszeiten. Und das, obwohl die Heizung auf Hochtouren läuft und hohe Heizkosten die Geldtasche ordentlich belasten.

Mehr Wohnqualität: Warme Wände und angenehme Raumtemperaturen

! Trotz intensivem Heizen ist es in alten Häusern oft sehr unbehaglich. Der Grund: Die Temperaturen von Boden-, Wand- und Fensterflächen haben wesentlichen Einfluss auf das Wohlbefinden. Je kälter sie sich anfühlen, umso unangenehmer fühlen wir uns. Eine hohe Raumlufttemperatur kann dieses Defizit nur unzureichend ausgleichen.

Was die wenigsten wissen: Für die neue energiesparende Bautechnologie spricht besonders die hohe Wohnqualität. Denn im Gegensatz zu herkömmlichen Sanierungen werden bei Sanierungen auf Niedrigenergiehausqualität Außenwände, Decken und Kellerwände stark gedämmt und hochqualitative Verglasungen eingesetzt. Dadurch steigen die Temperaturen der Bauteile und Temperaturunterschiede im Raum, die zentrale Ursache für Unbehaglichkeit und Zuglufterscheinungen sind, werden ausgeglichen. Im sehr gut gedämmten Haus liegen die Temperaturen der umgebenden Oberflächen übrigens nur ein bis zwei Grad Celsius unter der Raumlufttemperatur.

Aber auch das Heizsystem hat großen Einfluss auf das Wohlbefinden. Systeme mit hohem Strahlungsanteil wie Wand- oder Fußbodenheizungen werden als sehr angenehm empfunden. Die so genannten Niedertemperatur-Verteilssysteme mit Vorlauftemperaturen unter 45 Grad Celsius sind für Häuser mit sehr geringem Heizbedarf besonders geeignet. Im Gegensatz dazu führen Systeme mit Hochtemperaturradiatoren (Temperatur bis zu 70°) zu Staubverschmelzungen, die das Gefühl von zu trockener Luft hervorrufen. Hinzu kommt, dass Heizsysteme wie die Wärmepumpe und die teilsolare Raumheizung nur auf Basis eines Niedertemperatur-Verteilsystems effizient einzusetzen sind.

Weniger Heizkosten: Geringer Energieverbrauch und hohe Rendite

! Gute Rechner wissen: Eine energietechnisch hochwertige Sanierung ist eine der besten Geldanlagen, die es derzeit gibt. Die Belohnung liegt auch in der weit gehenden Unabhängigkeit von Schwankungen der Energiepreise.

Ein großes Plus der neuen Bau- und Haustechnik ist der geringe Energieverbrauch. Bei Sanierungen auf Niedrigenergiehausqualität können im günstigsten Fall über zwei Drittel der Heizkosten eingespart werden. Allerdings können gerade bei Sanierungen bauliche Voraussetzungen und vorgegebene Rahmenbedingungen den Spielraum einengen.

Gute Rechner wissen, eine energietechnisch hochwertige Sanierung ist eine der besten Geldanlagen, die es derzeit gibt. Das gilt umso mehr, als schwer

einzuschätzen ist, wie sich die Energiekosten entwickeln werden. Durch den geringen Energieverbrauch und die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern verringert der Bauherr seine Abhängigkeit von schwankenden Energiepreisen.

Hinzu kommt, dass sich Maßnahmen, wie die Dämmung der obersten Geschoßdecke oder beispielsweise die Installation von Thermostatventilen bei Heizkörpern, ganz einfach und kostengünstig realisieren lassen. Auch die Investitionskosten für höhere Dämmstärken rechnen sich.



Herausforderung Sanierung: Sofortmaßnahmen und gute Gesamtplanung

Die Sanierung eines Althauses stellt wegen der unterschiedlichen Rahmenbedingungen meist höhere Anforderungen als die Errichtung eines Neubaus. Dabei hängt es wesentlich vom Bestand ab, welche Maßnahmen Sinn machen. Auch passiert es, dass unvorhergesehene Mängel und Bauschäden auftreten, auf die sofort reagiert werden muss. Nicht alles wird im Vorhinein abschätzbar sein, sicher aber ist: Eine gute Planung ist eine wesentliche Voraussetzung für gutes Gelingen. Deswegen sollten, auch wenn vorerst nur minimale Maßnahmen geplant

sind, die einzelnen Sanierungsschritte immer im Rahmen eines Gesamtkonzepts gesetzt werden. Das gilt besonders für den Finanzplan des Bauherrn: Eine falsche Abfolge der Sanierungsschritte kann nicht nur viel Ärger bedeuten, sondern kostet auch viel Geld. Im Kapitel Sanierungskonzept werden die wichtigsten Voraussetzungen, wie z.B. die Bestandserhebung und die Festlegung der Sanierungsziele, angesprochen.

! Eine falsche Abfolge der Sanierungsschritte zieht nicht nur viel Ärger nach sich, sondern kostet auch viel Geld. Deswegen: Gut geplant ist halb gebaut!

Gute Information: Neueste Technik und Kostenplanung

Seit Anfang der neunziger Jahre haben neue Energietechnologien das Baugeschehen radikal verändert. Für die Zukunft saniert heute nur, wer die aktuellen Entwicklungen in der Bau- und Energietechnik berücksichtigt. Genaue Information im Vorfeld zeigt nicht nur alle Möglichkeiten auf, sie schützt auch vor unangenehmen finanziellen Überraschungen.

Das Ziel der Broschüre ist, Einblick in die wichtigsten Punkte neuer Bau- und Haustechnik zu geben und möglichst viele praxisnahe Anleitungen zu bieten. Die einzelnen Kapitel beschreiben dabei im Wesentlichen die wichtigsten Komponenten der Niedrigenergiebauweise.

Manchmal war es nicht ganz einfach, den Anspruch, sowohl eine allgemeine Einführung als auch eine Vielzahl brauchbarer Tipps für Sanierer zu geben, zu erfüllen. Wir hoffen dennoch, dass die Broschüre für den interessierten Leser zumindest eine erste Einführung ist und wichtige Hinweise gibt. Damit wäre ein Etappenziel, das vom Althaus zum Traumhaus führt, schon erreicht.

! Für die Zukunft saniert nur, wer auf die neuesten Bau- und Haustechniken setzt.



Abb 1 – 4 | Vorbildliche Sanierungen Tiroler Wohngebäude



Vorbildliche Sanierungen

! Minimaler Energieverbrauch und hohe Wohnqualität machen das Niedrigenergiehaus zur zeitgemäßen Bauform.

Die gängigsten Vorurteile gegenüber energiesparendem Bauen sind: „zu teuer“ und „architektonisch zu ausgefallen“. Die folgenden Vorbildbeispiele veranschaulichen die Vielfalt der Geschmäcker und Stilrichtungen. Sie zeigen aber auch, dass mit nur geringen Mehrkosten ein hoher Wohnstandard erreichbar ist.



Abb 5 | Die Fassade wurde mit einer geölten Lärchenholzschalung neu gestaltet.

Abb 6 | Vom Wohn- und Aufenthaltsbereich führen großflächige Schiebetüren in den Garten.



Haus Ladstätter: Altes Blockhaus mit moderner Architektur

Dem auf Niedrigenergiehaus-Standard sanierten Gebäude sieht man das ursprüngliche Holzblockhaus aus den 30er Jahren nicht mehr an. Der Bauherr konnte die Wohnqualität mit geringem Kostenaufwand auf zeitgemäßen Standard heben. Die Energiesparmaßnahmen beim Haus Ladstätter konzentrieren sich vor allem auf die Wärmedämmung. Die großen Fensterflächen beim neuen Zubau wurden mit einer besonders guten Glasqualität ausgestattet.

Vor der Sanierung lag der Energieverbrauch bei ca. 2.100 Liter Heizöl pro Jahr. Heute liegt der Bedarf trotz Nutzflächenerweiterung um 23 m² bei ca. 560 Liter Heizöl.

Energietechnisches Sanierungskonzept:

- sehr gute Wärmedämmung der Außenwände mit Mineralwolle, Verkleidung mit Lärchenholzverschalung
- hohe Fensterqualitäten
- konsequente Vermeidung von Wärmebrücken (Entfernung des Südbalkons, Überdämmung der Fenster)
- Warmwasserbereitung durch Solaranlage (ausreichende Solarerträge trotz langer Verschattung des Gebäudes in der kalten Jahreszeit)

Nutzfläche: 140 m²

Heizwärmebedarf:

vor Sanierung: 180 kWh/m²a
nach Sanierung: 40 kWh/m²a (78 % Reduktion)
Zubau in Fertigteilbauweise

Dämmung Altbau:

Außenwände: 11 cm Holzblockwand mit 20 cm Mineralwolle, Lärchenholzschalung geölt (U = 0,14 W/m²K); Dach: Sparrendach mit 27 cm Mineralwolle (U = 0,13 W/m²K); Fenster: Holzfenster in Lärche, Rahmen überdämmt (U_w = 1,20 W/m²K); Kellerdecke: Holzbalkendecke mit 15 cm Mineralwolle und 10 cm EPS-Platten (U = 0,13 W/m²K)

Dämmung Zubau:

Außenwände: Holzfertigteile mit 24 cm Mineralwolle (U = 0,14 W/m²K); Flachdach: Holzfertigteile mit 24 cm Mineralwolle (U = 0,14 W/m²K); Fenster: Holzfenster in Lärche, Rahmen überdämmt (U_w = 0,90 W/m²K); Boden zum Erdreich: 20 cm extrudiertes Polystyrol (U = 0,15 W/m²K)

Heizung: derzeit noch die bestehende Ölheizung

Solaranlage: 6 m² Kollektorfläche zur Warmwasserbereitung

Sonstiges: Das Haus liegt südseitig an einer stark befahrenen Straße. Um einen guten Lärmschutz zu erzielen, wurde der Wohnbereich abgesenkt und die Belichtung über Oberlichter sichergestellt.

Abb 7 – 8 | Das Haus Ladstätter vor und während der Sanierung.





Abb 10 | 12 m² hochselektiver Kollektor ins Süddach integriert.



Abb 9 | Große Fensterflächen Richtung Süden mit Fixverglasungen.



Abb 11 | Haus Kreuzer vor der Sanierung.

Abb 12 | Aufsparrendämmung.



Haus Kreuzer: Sanierung mit neuester Bau- und Haustechnik

Das in den 50er Jahren errichtete Gebäude wurde vom Bauherrn ein Jahr vor der Sanierung gekauft. Der Wohnkomfort war extrem schlecht: In den beheizten Räumen lag die Durchschnittstemperatur bei 19° C. Der Energieverbrauch betrug ca. 3.000 Liter Heizöl, und das, obwohl das Gebäude nur zum Teil beheizt wurde.

Das umfassend sanierte Haus wurde mit hoher Wärmedämmung, großen Südfenstern und neuester Haustechnik auf höchsten Wohnstandard gebracht. Der Jahresverbrauch für Heizung und Warmwasser liegt bei 2.000 kg Pellets.

Energietechnisches Sanierungskonzept:

- sehr gute Dämmung der Außenwände
- hohe Fensterqualitäten
- Nutzung der Sonnenenergie durch vergrößerte Fensterflächen nach Süden und Änderung der Raumaufteilung (Vergrößerung des Wohnraums)
- Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- Pelletszentralheizung
- Warmwasserbereitung über eine Solaranlage

Nutzfläche: 150 m²

Heizwärmebedarf:
vor Sanierung: 160 kWh/m²a
nach Sanierung: 34 kWh/m²a

Dämmung:

Außenwände: Ziegelmauerwerk mit 16 cm Mineralwolle ($U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Dach: 14 cm Zwischensparrendämmung und 16 cm Aufsparrendämmung ($U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Fenster: Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung ($U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Keller: 10 cm Mineralwolle ($U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung:

Gegenstromwärmetauscher mit 85 % Wärmerückgewinnungsgrad, Erdschichtwärmetauscher

Solaranlage: 12 m² hochselektiver Kollektor ins Süddach integriert, Neigung 35°, Pufferspeicher 800 l

Regenwassernutzungsanlage: 8 m³ Tank für Garten und Toilette

Heizung: Die Ölheizung wurde durch eine neue Pelletszentralheizung ersetzt.



Abb 13 | Vorstehender Blindstock (Fensterrahmen) zur optischen Reduktion der Dämmstärke.

Abb 18 | Mit einer hochwertigen Dämmung der Gebäudehülle und dem Einsatz von „französischen Fenstern“ mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung wird der niedrige Heizwärmebedarf erreicht.



Abb 19 | Das Mehrfamilienhaus Kolp vor der Sanierung.



Haus Kolp: Sanierung auf Passivhausstandard

Die Sanierung des dreigeschoßigen Mehrfamiliengebäudes mit einer Nutzfläche von ca. 300 m² auf Passivhausstandard stellte Architekt und ausführende Bauunternehmen vor eine große Herausforderung. Wichtig waren dabei die Überzeugung und der Wunsch der Bauherren, den Energieverbrauch und damit auch die Energiekosten maximal zu senken.

Bereits der erste Winter hat gezeigt, dass sich die Erwartungen erfüllt haben. So muss der Holzvergaserkessel in der kalten Jahreszeit nur alle drei Tage beschickt werden. Die Bauherren loben besonders auch das behagliche Raumklima durch den Einbau einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Energetisches Sanierungskonzept:

- sehr gute Dämmung der Gebäudehülle
- hohe solare Gewinne durch den Einbau von „französischen Fenstern“ mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung
- Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- 21 m² Solarkollektorfläche für die Warmwasserbereitung und Raumheizung
- Holzvergaserkessel für den Restwärmebedarf
- barrierefreie Gestaltung des gesamten Gebäudes



Nutzfläche: 294,06 m²

Heizwärmebedarf:
vor Sanierung: 278 kWh/m²a
nach Sanierung: 8 kWh/m²a

Dämmung:

Außenwände: 30 cm Polystyrol-Dämmung (U-Wert: 0,1 W/m²K)
Dach: 14 cm Zellulosedämmung zwischen Sparren und 16 cm Aufdachdämmung (U-Wert: 0,099 W/m²K)
Fenster: Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung (U_w ~ 0,85 W/m²K)
Keller: Decke KG zu EG: 14 cm Zellulose zwischen Balken und 25 cm Lattung mit Zellulose ausgeblasen (U-Wert 0,1 W/m²K)

Lüftungsanlage mit Erdwärmetauscher und Wärmerückgewinnung:

Wärmebereitstellungsgrad 85 %

Solaranlage: 21 m² Flachkollektor mit Heizungseinbindung

Heizung: Die Restwärme für die Fußbodenheizung wird über einen neuen Holzvergaserkessel bereit gestellt. Der bestehende Ölkessel wurde aus Komfortgründen belassen.

Abb 20 – 21 | Die eingebaute Wohnraumlüftungsanlage trägt wesentlich zur Behaglichkeit und zum angenehmen Raumklima bei.





Abb 14 – 16 | Der städtische Wohnbau wird in fünf Abschnitten saniert.



Eichhof: Städtischer Wohnbau vorbildlich saniert

Der Eichhof im Innsbrucker Stadtteil Pradl ist mit 400 Wohnungen die bisher größte Wohnanlage in Tirol, die energietechnisch vorbildlich saniert wurde. Die Dämmung der Fassaden der 1938 mit großzügigen Innenhöfen errichteten Anlage erfolgte von 2002 bis 2005. Insgesamt sind 34.000 m² Außenwand mit 10 bis 12 cm Mineralwolle gedämmt und mit neuen Holzfenstern versehen worden. Der Großteil der alten Etagenheizungen wurde durch neue Gasthermen ersetzt.

In den nächsten Jahren sollen sowohl die Dächer als auch die Kellerdecken thermisch saniert werden. Zum Vorteil für die Bewohner, die bereits jetzt von großen Komfortsteigerungen und halbierten Heizkosten sprechen.

Energietechnisches Sanierungskonzept:

- Wärmedämmung der Außenwände, der Dächer und der Kellerdecken
- Holzfenster mit Wärmeschutzverglasungen
- Einbau neuer Gasthermen
- Energiesparlampen in den Stiegenhäusern

Dämmung:

Außenwände: 10 (bei den ersten Abschnitten), jetzt 12 cm Mineralwolle auf 38 cm Hohlziegelmauerwerk (U-Wert alt = 1,03 W/m²K, U-Wert neu = 0,24 – 0,27 W/m²K)

Fenster: Holzfenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung (U_g-Wert: 1,10 W/m²K)

Heizung: Die alten Etagenheizungen wurden durch neue Gasthermen ersetzt.



Abb 17 | Der Fassadendämmung und dem Fenstertausch folgt die thermische Sanierung von Dach, Boden und Keller.



Sanierungskonzept

Auch wenn anfangs nur geringfügige Maßnahmen beabsichtigt sind – der kluge Bauherr plant die einzelnen Sanierungsschritte auf Grundlage eines umfassenden Sanierungskonzepts. Detaillierte Information und Planung im Vorfeld sind der beste Schutz vor Bauschäden und unangenehmen finanziellen Überraschungen.

Bestandsaufnahme und Planung

! Realistische Angebote und detaillierte Kosteneinschätzungen können nur auf Basis einer genauen Planung erfolgen.

Bauprofis wissen aus Erfahrung: Die Sanierung eines Altbaus ist meist anspruchsvoller als die Errichtung eines Neubaus. Eine gute und kostengünstige Gesamtplanung setzt eine gewissenhafte Bestandsaufnahme, eine sorgfältige Festlegung der Sanierungsziele sowie einen verbindlichen Ablaufplan für die einzelnen Sanierungsschritte voraus.

Bestandsaufnahme

Am besten erfolgt eine Begehung des Hauses oder der zu sanierenden Wohnung in Begleitung eines Experten. Der Zustand des Objektes sollte dabei exakt erhoben werden. Wichtig ist auch, vorhandene Pläne bereit zu halten sowie Verbrauchsdaten für Heizung und Strom zu berücksichtigen. Die Verbrauchsdaten erlauben eine ungefähre Abschätzung des Heizwärmebedarfs des Gebäudes. Die Bestandsaufnahme gibt gerade bei Althausanierungen wesentlichen Aufschluss über den Zustand des Gebäudes und des Heizsystems. Auch den Ursachen von baulichen Mängeln, wie beispielsweise Schimmelbildung, sollte auf den Grund gegangen werden. Denn erst durch eine Ursachenabklärung können die richtigen Maßnahmen gesetzt werden.²



Abb 22 | Mit Thermografieaufnahmen werden Schwachstellen sichtbar gemacht.

! Die Voraussetzungen für den Bezug von Energiesparförderungen sollten im Planungsprozess bereits berücksichtigt werden.

Festlegung der Sanierungsziele

Nach der Bestandsaufnahme kann mit der Planung begonnen werden.

Der Bauherr sollte am Beginn die Sanierungsziele klar festlegen. Dazu müssen die eigenen Wünsche und Vorstellungen genau überlegt werden. Die wichtigsten Bereiche, die festzulegen sind, betreffen:

- die Wohnqualität,
- den Platzbedarf und die funktionalen Anforderungen,
- den Energieverbrauch,
- die optische Gestaltung und
- den Kostenrahmen.

Voraussetzung dafür ist, über gute Informationen zur neuesten Bau- und Haustechnik zu verfügen. Denn gleich wie im Neubau hat sich im vergangenen Jahrzehnt auch bei der Sanierung vieles verändert.

Wichtige Fragen zu den Sanierungszielen

- **Ist** eine umgehende Behebung von Bauschäden notwendig?
- **Reichen** die Informationen über alle Angebote neuester Bau- und Haustechnik aus?
- **Mit** welchen Maßnahmen kann man einen zeitgemäßen Wohnstandard erreichen?
- **In** welcher Reihenfolge werden die geplanten Sanierungsschritte am besten umgesetzt?
- **Wie** sieht der Sanierungszeitplan aufgrund finanzieller Vorgaben aus?
- **Welche** Dämmstärken sind für ein angenehmes und ausgeglichenes Raumklima Voraussetzung?
- **Wie** hoch muss der Dämmstandard sein und welche Fensterqualitäten benötigt man, um die angestrebten Heizkosteneinsparungen zu erreichen?
- **Welche** Kriterien muss man beachten, um hochqualitative Fenster zu bekommen?
- **Welche** Erwartungen stellt man an das Heizsystem hinsichtlich Bedienungskomfort, Versorgungssicherheit, Brennstoffkosten, Investitionskosten und Umweltfreundlichkeit?
- **Soll** die zukünftige Warmwasserbereitung über Solaranlage, Wärmepumpe, Heizanlage oder über Strom erfolgen?

Richtige Abfolge der Sanierungsschritte

Nach Festlegung der Sanierungsziele geht es an die Planung der einzelnen Sanierungsschritte. Dabei ist auf die Abfolge der Maßnahmen besonders zu achten. Mängel oder Bauschäden müssen sofort behoben werden. Wichtig dabei ist, das Gesamtkonzept immer im Auge zu behalten.³ Eine Problematik bei Sanierungen ist der „Zugzwang“, der beim Beheben bestimmter Mängel auftreten kann.

Ablaufschema
Sanierung



Beispiel 1: Aufgrund eines Defekts der Heizanlage steht ein Kesseltausch an. Um die Heizkosten in den Griff zu bekommen, denkt der Bauherr schon länger daran, Dämmmaßnahmen zu setzen. Wegen der Aktualität zieht er aber die Erneuerung der Heizanlage vor, ohne die Dämmmaßnahmen einzuplanen. Werden später Dämmmaßnahmen gesetzt, ist die Anlage überdimensioniert und arbeitet durch häufiges Ein- und Ausschalten der Anlage mit geringem Wirkungsgrad. Das schlägt sich nicht nur finanziell zu Buche, sondern auch der Schadstoffausstoß ist erhöht. Grundsätzlich sollte deswegen zuerst immer die Gebäudehülle saniert werden.

Beispiel 2: Werden Fenstertausch und Außenwanddämmung gleichzeitig durchgeführt, kann viel Geld gespart werden: So muss das Baugerüst nur einmal errichtet werden. Aber auch beim Einbau der Fenster ergeben sich Vorteile: Um den Anschluss des neuen Fensterstocks an den Bestand fachgerecht auszuführen, muss der Stock überdämmt und dicht angeschlossen werden. Das schließt Schimmelgefahr aus. Werden beide Maßnahmen gleichzeitig durchgeführt, ist dies auf einfache Weise möglich.

! Voraussetzung für eine kostengünstige Sanierung ist eine durchdachte Abfolge der einzelnen Sanierungsmaßnahmen. Keinesfalls sollte nach dem Prinzip „Löcher stopfen“ vorgegangen werden. Denn das kann ins Geld gehen. Dieser Rat gilt auch, wenn vom Bauherrn vorläufig nur geringfügige Maßnahmen beabsichtigt sind.

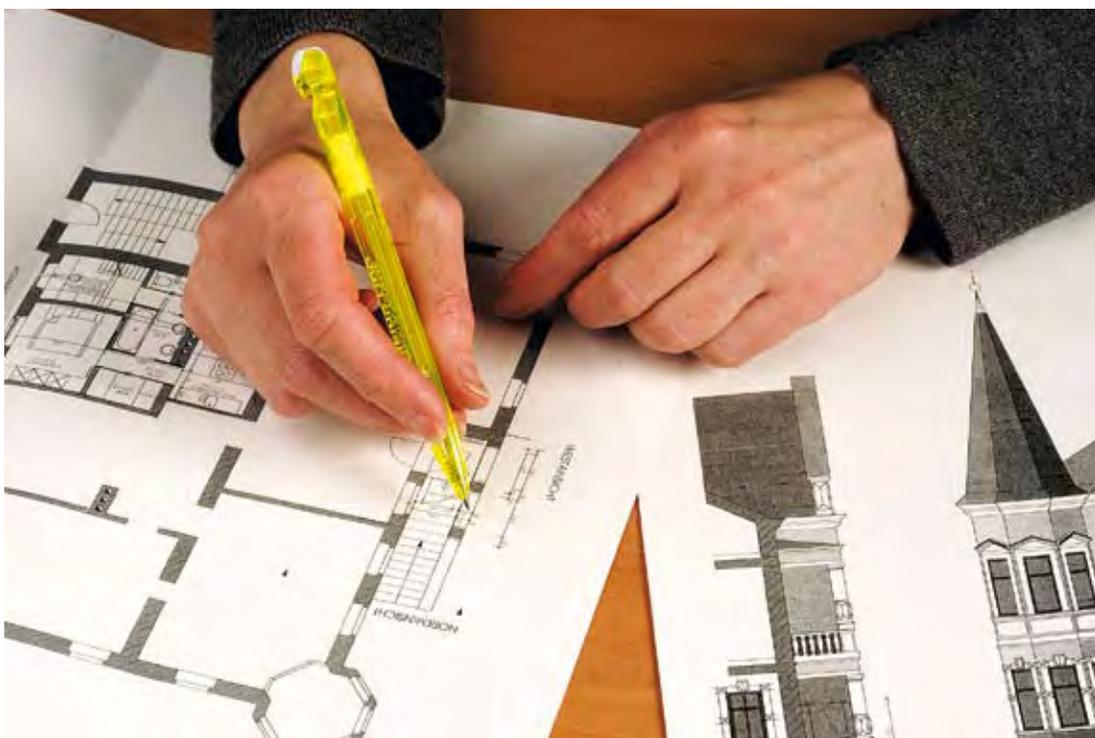


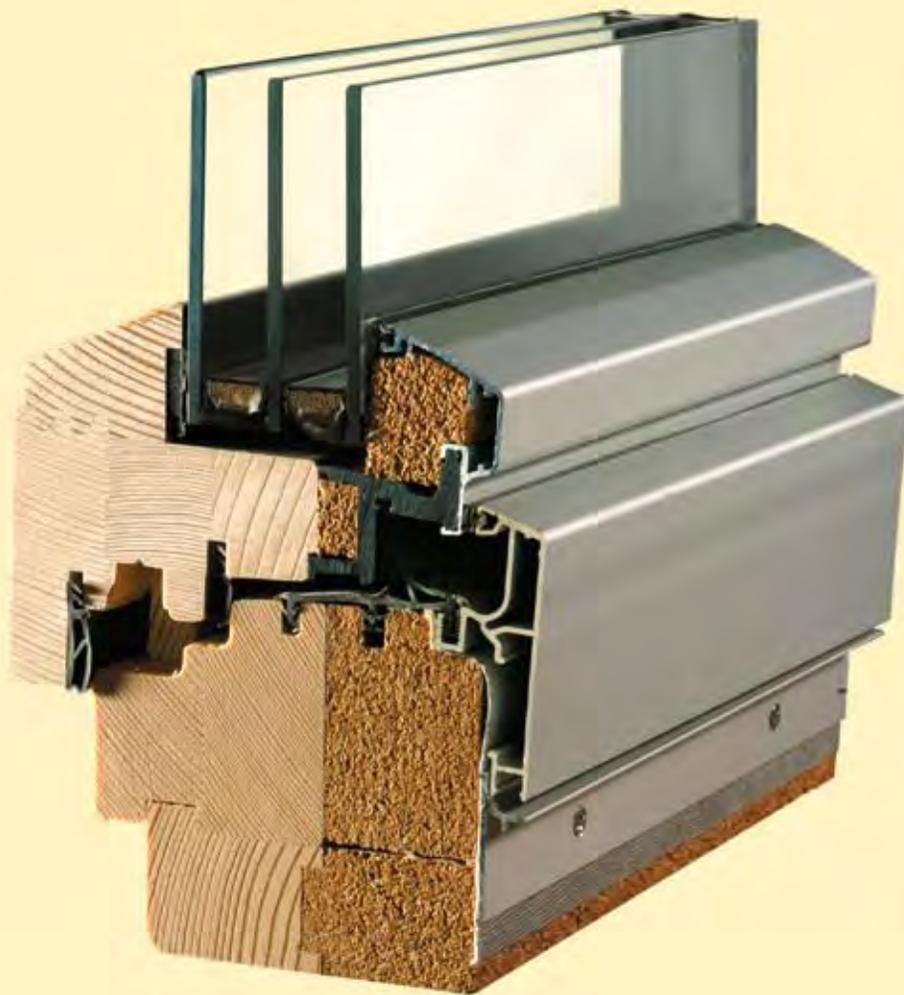
Abb 23

Checkliste Bestandsaufnahme

Eine Verbesserung des Wohnkomforts sowie Schadensbehebungen sind häufig genannte Gründe für Sanierungen. Voraussetzung für das Erreichen der Sanierungsziele ist die genaue Kenntnis des technischen Zustands des Gebäudes sowie aller rechtlichen Vorgaben und Auflagen. Erst eine genaue „Bestandsaufnahme“ macht eine strukturierte und Kosten sparende Vorgangsweise möglich.

Bereiche	Erhebungen	Ansprechpartner
Recht	Eigentumsverhältnisse	Bezirksgericht, Grundbuch
	Nutzungsrechte und Dienstbarkeiten	Bezirksgericht, Grundbuch
	Flächenwidmungs- und Bebauungsplan	Gemeinde (Bauamt)*
	Baubewilligung	Gemeinde
Baugeschichte	Objektgeschichte, Baustufen und Umbauten	Vorbesitzer, Nachbarn, Gemeinde, Handwerker und Baumeister
	Fotos	Vorbesitzer, Nachbarn, Archive, Gemeindechroniken
Bestandsaufnahme Bautechnik	Recherche vorhandener Pläne	Vorbesitzer, Gemeinde, Vermessungsamt, Archive
	Sichtung der Planunterlagen und Überprüfung ihrer Richtigkeit	Architekt, Baumeister
	Baufaufnahme bei unzureichenden Plänen	Architekt, Baumeister
	Bau- und Werkstoffe (eventuell vorhandene Problemstoffe), Aufbau, Konstruktion sowie verwendete Techniken	Architekt, Baumeister, Bauphysiker
	Bauschadens-, Mängel- und Ursachenerhebung	Architekt, Baumeister, Bauphysiker, Bauchemiker
	Überprüfung der Statik (Tragverhalten und Tragfähigkeitsnachweis)	Statiker
Brandschutz	Berücksichtigung der Brandschutzvorschriften bereits in der Planungsphase	Architekt, Baumeister, Brandschutzsachverständiger, Gemeinde, Brandverhütungsstelle Tirol
Schallschutz	Berücksichtigung der Anforderungen an den Schallschutz (z.B. Trittschall bei Deckenkonstruktionen)	Bauphysiker
Haustechnik	Heizung, Kamin, Sanitäranlagen, Wasser, Kanal, Lüftung, Elektrik, Beleuchtung, bestehende Leitungsführungen, Schächte	Architekt, Haustechnikplaner, Heizungs- und Lüftungstechniker, Elektriker, Sanitärfachmann
Energieverbrauch	Ermittlung des Verbrauchs über Rechnungen, Berechnung der U-Werte, Berechnung des bestehenden und gewünschten Heizwärmebedarfs	Architekt, Baumeister, Technisches Büro, Energie Tirol

* Im Folgenden wird darauf verzichtet, das Bauamt explizit zu erwähnen.



Neue Bautechnik

Sanierungen stellen hohe Ansprüche an Bauherren und ausführende Unternehmen. Das gilt speziell für die neuen Bautechniken. Entscheidend bei der energiesparenden Bauweise sind: gute Wärmedämmung, hohe Fensterqualität, Reduktion von Wärmebrücken, Luft- und Winddichte.

Ein Bündel von aufeinander abgestimmten Maßnahmen entscheidet über die bautechnische Ausführungsqualität des Gebäudes.

Wärmedämmung

Voraussetzung für die effiziente Wärmedämmung eines Gebäudes sind große Dämmstärken, angepasste Materialien und Dämmsysteme. Ein wesentlicher Punkt ist auch die Qualität der Ausführung. Nur durch sie kann eine entsprechende Dämmwirkung erzielt werden.

Dämmstärken

Mit der Dämmung der Gebäudehülle wird der Energieverbrauch für die nächsten 30 bis 40 Jahre festgelegt. Die Stärken der Wärmedämmung der Außenwände, des Dachs und der Kellerdecke sind dabei von zentraler Bedeutung für die Energieverluste des Gebäudes.

Dämmstärken einzelner Bauteile

	Mindestdämmstärken	Empfehlung
Außenwand	14 cm	20 cm
Oberste Geschoßdecke	22 cm	30 cm
Zwischensparrendämmung	28 cm*	38 cm*
Aufsparrendämmung**	14 cm	20 cm
Dämmung der Kellerdecke	10 cm	16 cm

* exkl. 4 cm gedämmte Installationsebene

** Wärmeleitwert (λ -Wert) = 0,025; alle anderen Dämmmaterialien = 0,04

Vergleich U-Werte (W/m^2K) von Altbauten und thermisch sanierten Gebäuden

Gebäudeteile	Altbau ungedämmt	Niedrigenergiehaus (Kat. B)	Passivhaus/Niedrigstenergiehaus (Kat. A, A+, A++)
Außenwand	0,60 – 2,40	0,15	0,10
Fenster und Türen (inkl. Rahmen)	2,50* – 4,60	1,10	0,80
Decke gegen Außenluft (Dach, Durchfahrten, ...)	0,70 – 1,80	0,15	0,10
Decke zu unbeheizten Räumen (Kellerdecke)	0,50 – 1,70	0,20	0,10
Erdberührte Wände	1,10 – 4,00	0,20	0,10
Erdberührte Fußböden	1,50 – 2,60	0,20	0,10

* Kastenfenster

! Die Abstimmung der U-Werte der einzelnen Bauteile ist empfehlenswert. Das Ziel sollten ausgeglichene Dämmstärken um die gesamte Gebäudehülle sein.

Dämmstärken bei Außenwänden

Große Dämmstärken sind im Außenwandbereich aufgrund des hohen Flächeanteils besonders wichtig. Um U-Werte im Niedrigenergiehaus-Standard ($U\text{-Wert} = 0,15 W/m^2K$) zu erreichen, sind je nach Dämmsystem (siehe Seite 21) verschieden große Dämmstärken zu empfehlen. Das Wärmedämmverbundsystem erfordert Stärken von etwa 20 cm. Konstruktionen mit Holzlatten wie bei Vorhangfassaden benötigen ca. 15 % höhere Dämmstärken. Neben finanziellen Überlegungen spielen bei der Entscheidung über die Höhe der Dämmstärke bauliche Gegebenheiten eine Rolle (Grenz- und Gebäudeabstände, Laibungstiefen, ...). Die Außenwände sollten auf der Nord-, Ost-, Süd- und Westseite mit der gleichen Dämmstärke versehen werden: Eine schlecht gedämmte Südwand verursacht nicht nur jede Nacht, sondern auch an allen sonnenarmen Tagen hohe Energieverluste.

Mindestdämmstärken

Erfahrungen zeigen, dass die bisher üblichen Dämmstärken sowohl energietechnisch als auch ökonomisch betrachtet zu gering sind. In der folgenden Tabelle werden die Mindestdämmstärken, die keinesfalls unterschritten werden sollten, aufgelistet. Die Werte beziehen sich auf übliche Dämmmaterialien für die entsprechende Anwendung.

Der U-Wert

Der U-Wert ist eine Kennzahl, die Auskunft über den Wärmeschutz eines Bauteils gibt. Früher k-Wert genannt, beschreibt er, wie viel Wärme durch einen Bauteil verloren geht. Ein hoher U-Wert bedeutet hohe Wärmeverluste. Umgekehrt bedeutet ein niedriger U-Wert geringe Wärmeverluste. Das heißt, je niedriger der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung. Die Kennzahl ermöglicht damit einen Vergleich des Dämmstandards einzelner Bauteile. Die Einheit des U-Wertes ist W/m^2K . Ein doppelter U-Wert bedeutet doppelte Energieverluste.

Dämmstärken bei Dächern

Wärme steigt bekanntlich auf, deswegen sollte auf die Dämmung des Dachs besondere Aufmerksamkeit gerichtet werden. Hinzu kommt, dass die Dachdämmung auch kostenmäßig günstig ist. Bei der thermischen Sanierung sollte zumindest ein U-Wert von $0,18 W/m^2K$ angestrebt werden. Bei der Zwischensparrendämmung entspricht das mit herkömmlichen Dämmstoffen einer Dämmstärke von ca. 28 cm, für die oberste Geschoßdecke etwa 22 cm. Der Unterschied ergibt sich aus der schlechteren Dämmwirkung durch die Holzkonstruktion bei der Zwischensparrendämmung. Für den Niedrigenergiehaus-Standard ($0,15 W/m^2K$) sind Dämmstärken von 30 bis zu 40 cm erforderlich.

Dämmstärken bei Kellerdecken

Die Dämmstoffdicke auf der Kellerdecke richtet sich nach der vorhandenen Raumhöhe im Keller und nach der verbleibenden Höhe für Fenster- und Türstürze. Mindestens 10 cm sollten angestrebt werden.

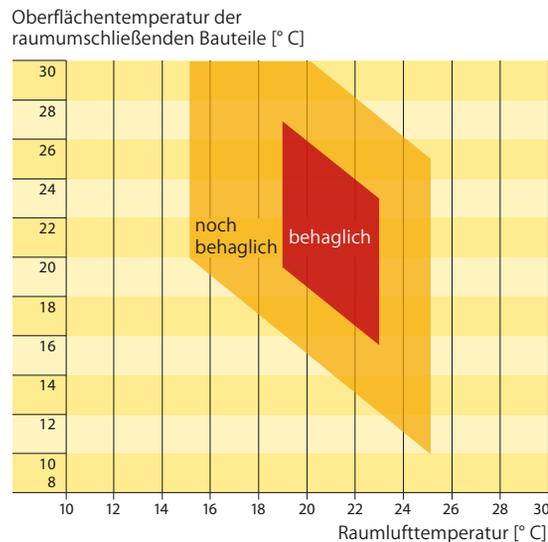
Dämmmaterialien

Die Entscheidung für die Wahl eines bestimmten Dämmstoffs hängt von verschiedenen Faktoren ab. Eine wichtige Rolle spielen Dämmwirkung, Dampfdurchlässigkeit, Ökologie und Kosten.

Raumklima

Im Allgemeinen werden Raumtemperaturen von 20 bis 22° C als angenehm wahrgenommen. Die empfundene Raumtemperatur hängt dabei von der Oberflächentemperatur der Wände, der Fenster, des Bodens, der Decke und selbstverständlich von der Raumlufttemperatur selbst ab. Prinzipiell werden kalte Oberflächen als unangenehm empfunden.

Ein Beispiel: Die Oberflächentemperatur liegt bei einer ungedämmten Außenwand auf der Innenseite bei ca. 12° C. Trennwände zwischen den Räumen erreichen meist 21° C. Durch den Unterschied von 9° C entsteht eine Strahlungsasymmetrie im Raum, die als unangenehm empfunden wird. Temperaturdifferenzen sind ab 3° C spürbar.⁶



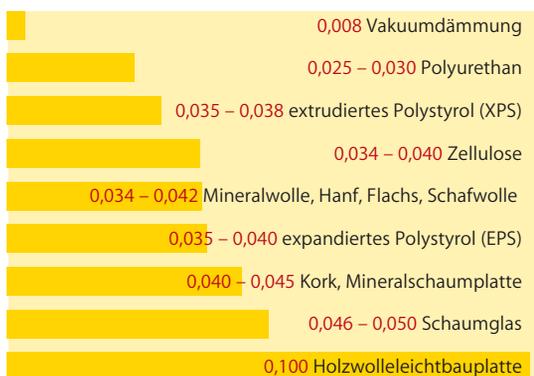
! Je höher die Oberflächentemperaturen der Wände, Fenster, des Bodens und der Decke sind, umso behaglicher ist das Raumklima.

Abb 24 | Thermische Behaglichkeit

Dämmwirkung und Dampfdurchlässigkeit

Der Wärmeleitwert eines Stoffes (Lambda-Wert) gibt Auskunft über die Wärmeleitfähigkeit eines Materials. Als Regel gilt: Je kleiner der Wert, umso besser ist die Dämmwirkung des Stoffes. Der λ -Wert ist vom Hersteller zu erfragen (technische Produktinformation).

Bei den technischen Anforderungen spielt die Dampfdurchlässigkeit eine wichtige Rolle: So kann nicht jeder Dämmstoff auf jedes Mauerwerk aufgebracht werden, ohne dass es zu Problemen mit dem Dampfdurchgang durch den Bauteil kommt. Geschäumte Dämmstoffe wie Polystyrol oder Polyurethan weisen einen höheren Dampfdiffusionswiderstand auf. Bei der Verwendung ist in Kombination mit einem Ziegelmauerwerk besondere Aufmerksamkeit erforderlich. Materialien wie Mineralwolle, Hanf, Zellulose oder Mineralschaumplatten sind in diesem Fall bauphysikalisch besser geeignet.



! Ein schlechter Lambda-Wert (λ) kann durch höhere Dämmstärken ausgeglichen werden.

Abb 25 | Wärmeleitwert: Je kleiner der Wert, umso besser ist die Dämmwirkung

Die Kosten

Heizkosteneinsparungen, aber auch die erwarteten Preisentwicklungen am Brennstoffmarkt, machen eine hohe Dämmung zu einer sicheren und gut verzinsten Investition.

Über eine Kosten-Nutzen-Rechnung lässt sich feststellen, wie lang es dauert, bis sich eine Dämmmaßnahme durch die eingesparten Heizkosten amortisiert. Je nach eingesetztem Dämmstoff und Ausführung ergeben sich Zeiträume von fünf bis 40 Jahren.

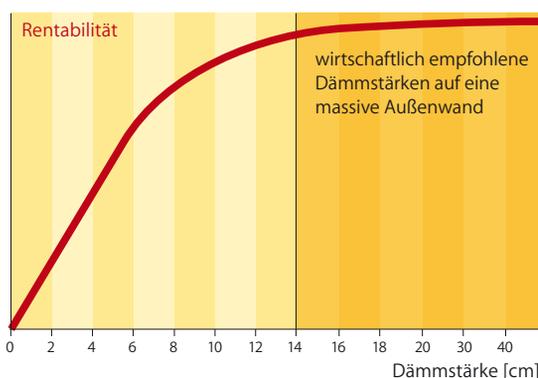


Abb 26 | Rentabilität von Dämmmaßnahmen



Abb 27 | Ökologische Dämmstoffe

! Baustoffe, die FKW, HFKW, FCKW, HFCKW oder SF 6 enthalten, sind wegen ihrer Klimaschädlichkeit zu vermeiden.

Ökologische Dämmstoffe

Die Zahl der Dämmstoffe hat sich in den vergangenen Jahren wesentlich erweitert. Neben den herkömmlichen Dämmmaterialien werden zunehmend ökologische Dämmstoffe angeboten.

Hanf, Flachs und Schafwolle. Hanf- und Flachsdämmstoffe sind als Platten, Matten, Filze oder Stopfwolle erhältlich. Die meisten Produkte eignen sich als Zwischensparrendämmung im Dachbereich, als Füllung in Holzbauwänden oder als Trittschalldämmung. Die Produkte sind entweder mit Polyesterfasern gebunden oder „Natur pur“ mit Stärke erhältlich. Einen ähnlichen Anwendungsbereich wie Flachs- und Hanfdämmstoffe hat Schafwolle.

Mineralschaumplatten. Die Mineralschaumplatten sind geschäumte Platten aus rein mineralischen Rohstoffen wie Quarzmehl, Weißkalk und Zement. Sie eignen sich ausgezeichnet für Wärmedämmverbundsysteme. Die Platten sind dampfdiffusionsoffen, behindern daher den Wasserdampfaustausch zwischen Innen und Außen nicht, und sind unbrennbar.

Zellulose. Zellulosefasern sind Altpapierflocken, die in die Konstruktion eingeblasen werden. Die Einblasmethode bietet dann Vorteile, wenn es darum geht, komplexe Hohlräume gut mit Dämmmaterial zu füllen. Außerdem sind sie preisgünstig. Allerdings muss der Verarbeiter gut geschult sein, damit wirklich der gesamte Hohlraum vollständig ausgeblasen wird. Ein Nachteil der Zellulosefasern ist die Staubentwicklung beim Einblasen.

Wichtige Hinweise. Ein aus ökologischer Sicht sehr schwieriges Thema ist die Dämmung von Bauteilen, die hohen Belastungen durch Feuchtigkeit ausgesetzt sind, wie zum Beispiel erdberührte Bauteile oder Sockeldämmungen. Oft werden in diesem Bereich XPS-Platten eingesetzt, die mit einem Treibmittel (HFKW) hergestellt werden. Aus ökologischen Gründen sollten mit CO₂ oder Luft geschäumte Platten (HFKW-frei) oder EPS-Automatenplatten eingesetzt werden (Voraussetzung für Wohnbauförderung).

Möglichst vermieden werden sollten Montageschäume. Ein generelles HFKW-Verbot bei Beauftragung verhindert zumindest, dass HFKW-hältige Schäume eingesetzt werden. Montageschaum allein ist außerdem für den luftdichten Anschluss auch nicht gut geeignet, der Einsatz von Klebebändern ist notwendig. Alternativen zum Montageschaum sind Mörteln (z. B. bei Türstöcken), Ausstopfen mit Zöpfen aus natürlichen Fasern (Hanf, Flachs, Kokos, etc.) oder das Setzen des Fensterstocks in die Dämmschicht.

Die größte Hürde für den Einsatz von ökologischen Materialien ist weniger der Preis, sondern der erhöhte Planungsaufwand. Oft ist nicht klar: „Welche Produkte gibt es überhaupt, woher bekomme ich sie und wer kann sie richtig verarbeiten?“ Der Bauherr ist dadurch besonders gefordert.

Auszug aus: Mötzl Hildegund, Ökologische Dämmstoffe, in Energie Perspektiven Tirol 01/2003

! Buchtipp: **Ökologie der Dämmstoffe**, Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Donau-Universität Krems, Zentrum für Bauen und Umwelt (Hrsg.), Springer Verlag, Wien 2000

Dämmsysteme

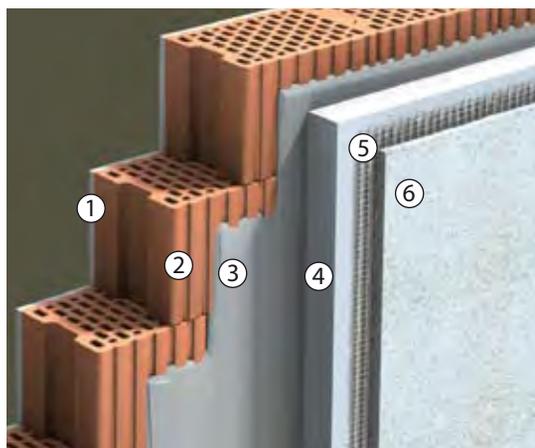
Außenwände

Zur Dämmung der Außenwände kommen das Wärmedämmverbundsystem und die Vorhangfassade zum Einsatz. Die Wahl des Dämmsystems hängt von der gewünschten Oberfläche ab: Bei verputzten Fassaden wird mit einem Verbundsystem, bei verkleideten Fassaden wird mit einer Vorhangfassade gearbeitet. Für schützenswerte Fassaden bietet sich die Innendämmung an.

Verputzte Fassaden: Wärmedämmverbundsystem

Wer auf die Optik einer Putzfassade wert legt, der sollte auf ein Wärmedämmverbundsystem, auch Vollwärmeschutz genannt, zurückgreifen.

Das Wärmedämmverbundsystem besteht aus Dämmstoffplatten, die mit Hilfe eines speziellen Klebemörtels direkt auf den vorhandenen Außenputz geklebt werden. In der Regel müssen die Dämmplatten zusätzlich verdübelt werden. Darüber wird eine Schicht mit Armierungsmörtel und Armierungsgewebe aufgebracht. Die Armierung gleicht Temperaturschwankungen aus, die Spannungen im Dämmsystem erzeugen, und dient als Grundlage für den Außenputz.⁷



1: Innenputz; 2: Mauerwerk; 3: alter Außenputz;
4: Dämmstoff gedübelt; 5: Armierungsgitter; 6: Außenputz



Abb 29 | Kleberauftrag: Damit sich die Dämmplatten nicht nach einiger Zeit wölben und die Dämmung hinterströmt wird (Matratzeneffekt), muss der Kleber nach der Punkt-Wulst-Methode aufgebracht werden.

Beim Wärmedämmverbundsystem ist es wichtig, nicht einzelne Bestandteile des Systems zu kaufen, sondern ein vollständig aufeinander abgestimmtes System (Dämmplatte, Kleber, Gewebe, etc.).

Vor dem Aufbringen der Dämmung muss der Zustand der Wände überprüft werden. Wird Feuchtigkeit festgestellt, müssen Maßnahmen getroffen werden. Als Folge der Feuchtigkeit kann es zur Versalzung des Mauerwerks und damit zu Bauschäden kommen. Für eine Trockenlegung stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Die gängigsten sind: das Einschleiben von nicht rostenden Blechen, Mauerwerksperrern durch Injektionsmittel oder elektrolytische Methoden.

! Beim Wärmedämmverbundsystem können nach einiger Zeit die angebrachten Dübel in Form von Punkten auf der Fassade sichtbar werden. Abhilfe schafft das Einfräsen der Dübel und das Aufbringen von Dämmstoffkappen.

Abb 28 |
Wärmedämmverbundsystem

! Beachten Sie beim Wärmedämmverbundsystem die Verarbeitungsrichtlinien der Qualitätsgruppe Vollwärmeschutz. www.waermeschutz.at

! Das Aufbringen von Wärmedämmputz auf ungedämmte Außenwände ist energietechnisch unzureichend. Dämmputz kann maximal 5 cm dick aufgebracht werden, das entspricht einer Dämmstoffstärke von 2,5 cm.

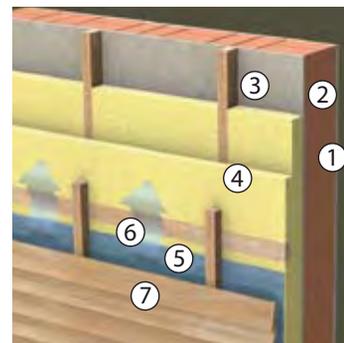
! Mit Windpapieren oder dünnen Holzfaserplatten kann der Dämmstoff vor „Durchlüftung“ geschützt werden. Ein durchlüfteter Dämmstoff verhält sich wie ein dicker Wollpullover, durch den der Wind hindurchpfeift: Er hält nicht warm. Zieht man eine dünne Windjacke über den Pullover, ist man vor Kälte geschützt. Bei der Dämmung verhält es sich gleich: Vor allem fasrige Dämmstoffe, die durchlüftet werden, verlieren einen Teil ihrer Wirkung.

Verkleidete Fassaden: Hinterlüftete Vorhangfassade

Hinterlüftete Vorhangfassaden werden oft als Witterungsschutz oder zur Verschönerung der Fassade eingesetzt. Als Verkleidung dienen Faserzementplatten, Holzschalungen, Kunststein, etc.

Beim Errichten einer Vorhangfassade wird zunächst eine Unterkonstruktion an der Außenwand angebracht. Der Dämmstoff wird zwischen Holzlatten an der Wand befestigt. Dadurch verschlechtert sich die Dämmwirkung geringfügig, was durch größere Dämmstärken (mind. 18 cm) ausgeglichen werden sollte.

Die Verkleidung wird auf Holzlatten im Abstand von etwa 4 cm zur Dämmschicht angebracht. Über die dadurch geschaffene hinterlüftete Ebene kann die entstehende Feuchtigkeit abgeführt werden. Auf die Ausführung der Hinterlüftung ist besonders zu achten: Öffnungen für die Zu- und Abfuhr der Luft dürfen nicht vergessen werden. Zuletzt wird die Verkleidung angebracht.⁸ Vorhangfassaden lassen interessante Gestaltungsmöglichkeiten zu. Allerdings sind sie in der Regel teurer als Wärmedämmverbundsysteme und benötigen mehr Platz.



- 1: Innenputz
- 2: Mauerwerk
- 3: alter Außenputz
- 4: Dämmstoff zwischen Lattung überkreuzt
- 5: Winddichtung (Folie, Papier oder Platte)
- 6: Hinterlüftungsebene (vertikale Lattung)
- 7: Verkleidung

Abb 30 | Hinterlüftete Fassade

! Die Außendämmung ist der Innendämmung aus bauphysikalischen Gründen vorzuziehen.

! Um das Eindringen von Feuchte aus der Raumluft zu vermeiden, muss bei fast allen Dämmstoffen auf der Innenseite eine Dampfbremse angebracht werden. Diese Dichtungsebene muss sorgfältig ausgeführt sein, sonst kann durch undichte Stellen feuchtwarme Raumluft in die Konstruktion dringen. Dies kann zu Pilzbefall und Schäden am Mauerwerk führen.¹⁰

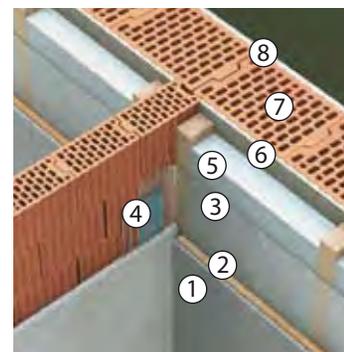
Innendämmung

Bei Gebäuden mit erhaltenswerten und/oder denkmalgeschützten Fassaden kann meist keine Dämmung von außen angebracht werden. Die einzige Möglichkeit den Wärmeschutz zu verbessern, ist in diesem Fall die Innendämmung.⁹

Die Entscheidung für ein bestimmtes Dämmsystem hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören die Dämmwirkung, die verfügbare Raumfläche und die Beschaffenheit der Wandoberfläche. Auf Wärmebrücken ist speziell zu achten (zum Beispiel Anschlussstelle Decke zu Außenwand). Hier geht nicht nur besonders viel Energie verloren, sondern es besteht auch die Gefahr von Bauschäden durch Schimmelbildung. Eine Überdämmung dieser Bereiche ist zu empfehlen, allerdings optisch oft schwierig zu bewerkstelligen.

Auch bei der Innendämmung sind je nach Unterkonstruktion verschiedene Oberflächen wie Putz, Holzschalungen, Gipskartonplatten, etc. möglich. Innendämmungen sollten in jedem Fall nur unter Beteiligung von Fachleuten ausgeführt werden!

Neben einer klassischen Konstruktion von Dämmmaterialien zwischen Latten (siehe Abbildung 31) können auch druckfeste Dämmplatten verwendet werden.¹¹



- 1: Verkleidung (Gipskartonplatte, Holzschalung, etc.)
- 2: Lattung / Installations-ebene
- 3: Dampfbremse
- 4: Klebeband mit Putzgitter
- 5: Innendämmung zwischen Holzlattung
- 6: alter Innenputz
- 7: Mauerwerk
- 8: Außenputz

Abb 31 | Innendämmung: Dämmung mit Verkleidung

Beispiel: Dampfdurchlässige Dämmplatten

Calciumsilikatplatten wirken wegen ihrer speziellen bauphysikalischen Eigenschaften stark regulierend. Sie können Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, vorübergehend speichern und bei sinkender Luftfeuchtigkeit wieder abgeben. Calciumsilikatplatten sind leicht einzubauen und gegen Schimmelpilze resistent. Außerdem kann der Innenputz direkt auf die Platten aufgebracht werden, allerdings dürfen keine dichten Oberflächenbeschichtungen verwendet werden.

Dämmung des Dachs

Nicht nur aus Energiespargründen, sondern auch wegen der Überhitzungsgefahr im Sommer sollten Dächer ausreichend gedämmt werden. Bei geneigten Dächern bietet sich bei ausgebautem Dachgeschoß die Zwischensparren- oder Aufsparrendämmung an. Bei unbewohntem Dachgeschoß ist die Dämmung einfach durch Auflegen von Dämmplatten auf die oberste Geschoßdecke möglich.

Zwischensparrendämmung

Als Sparren werden die tragenden Holzbalken bezeichnet, die ein wesentlicher Bestandteil des Dachstuhls sind. Der Raum zwischen den Sparren wird mit Dämmung ausgefüllt. Meist sind die Sparren für die erforderlichen Dämmstärken zu wenig hoch. Hier ist es sinnvoll, nicht nur zwischen den Sparren zu dämmen, sondern durch eine zusätzliche Lattung quer zu den Sparren eine weitere Dämmebene zu schaffen. In diese Ebene können dann Elektro- und andere Installationen untergebracht werden. Sie ermöglicht auch, die Unterkonstruktion für die Innenverkleidung exakt auszurichten, und verringert obendrein mögliche Wärmeverluste über die Sparren. Für die Konstruktion ist eine Dampfbremse – meist in Form von Folien – erforderlich. Sie verhindert das Eindringen von zuviel Feuchtigkeit in die Dämmebene. Sie sollte maximal ein Drittel in die Dämmebene gerückt werden.

Ist das Dach schon ausgebaut, aber noch nicht gedämmt, kann nachträglich ein Dämmstoff in die Sparrenzwischenräume eingeblasen werden. Die bestehende Verkleidung muss dabei nicht entfernt werden. Das ist allerdings nur möglich, wenn ein

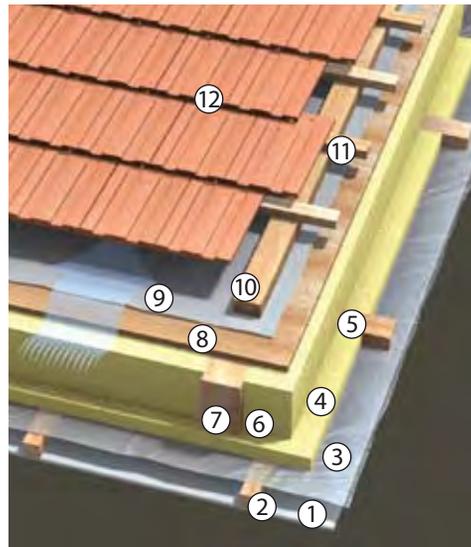


Abb 32 | Zwischensparrendämmung

- 1: Verkleidung (Gipskartonplatte, Holzschalung, etc.)
- 2: Lattung/Installationsebene
- 3: Dampfbremse
- 4: Dämmung
- 5: Staffelholz
- 6: Dämmung
- 7: Dachsparren
- 8: Holzschalung
- 9: Winddichtung (diffusionsoffen)
- 10: Staffelholz/Hinterlüftung
- 11: Konterlattung
- 12: Dachdeckung

abgeschlossener, dichter Hohlraum zwischen den Sparren vorhanden ist, also Dachhaut und Innenverkleidung intakt sind. Für diese Maßnahme ist eine Dampfdiffusionsberechnung sehr zu empfehlen.¹²

! Mit einer Dampfdiffusionsberechnung wird festgestellt, wo sich der Taupunkt im Inneren eines Bauteils befindet bzw. ob sich Kondensat bilden kann und damit die Gefahr von Bauschäden besteht.

Aufsparrendämmung

Bei ausgebauten Dächern wird sehr häufig die Dämmung über den Sparren angebracht. Die Aufsparrendämmung bietet sich besonders dann an, wenn das Dach erneuert wird. Dabei sollte ein abgestimmtes System gewählt werden. Diese Dämmsysteme bestehen aus Dämmplatten, Halterungen und Folien. Während die tragende Dachkonstruktion erhalten bleibt, entsteht nach außen ein völlig neues Dach. Damit keine Schwachstelle in der Dämmung entsteht, ist auf einen lückenlosen Anschluss zwischen Dach- und Außenwanddämmung (siehe Seite 25) besonders zu achten.¹³

Bei der Aufsparrendämmung kommen meist Dämmstoffe wie alukaschiertes Polyurethan oder extrudiertes Polystyrol zum Einsatz. Übliche Plattenstärken bei alukaschiertem Polyurethan sind 14 bis 20 cm. Wird druckfeste Mineralwolle verwendet, müssen die Dämmstärken erhöht werden.

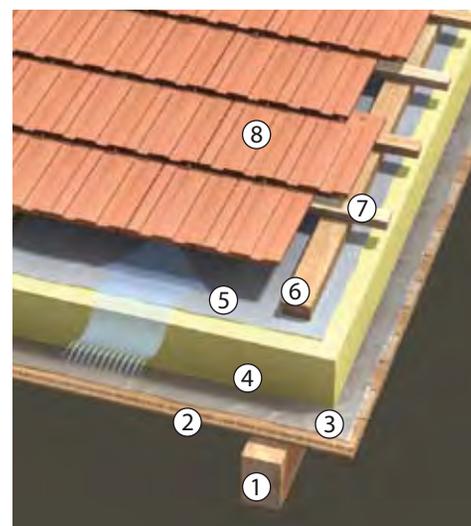
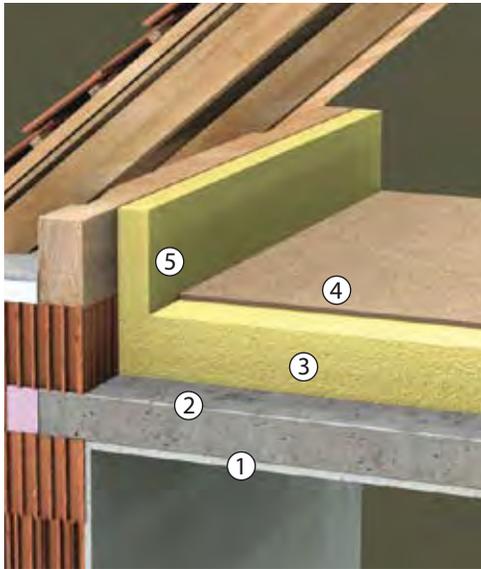


Abb 33 | Aufsparrendämmung

- 1: Dachsparren
- 2: Holzbrandschutzschalung F30
- 3: Dampfbremse
- 4: Dämmung (direkt auf die Sparren geschraubt)
- 5: Unterspannbahn (diffusionsoffen)
- 6: Staffelholz/Hinterlüftung
- 7: Konterlattung
- 8: Dachdeckung



- 1: Deckenputz
- 2: tragende Decke
(Beton- oder Holzbalkendecke)
- 3: Dämmstoff (Hinweis:
Nicht-druckfeste Platten
müssen zwischen Lattung
verlegt werden.)
- 4: begehbare Platte oder Estrich
- 5: hochgezogene Dämmung

Abb 34 | Dämmung der obersten Geschoßdecke

Dämmung der obersten Geschoßdecke

In Gebäuden mit unbewohntem, aber zugänglichem Dachraum ist die Dämmung der obersten Geschoßdecke eine einfache und preiswerte Maßnahme. Um den begehbaren Boden als Lagerfläche zu erhalten, können beispielsweise Dämmmaterialien (Mineralwolle, Kork, EPS, etc.) in zwei Schichten zwischen kreuzweise verlegten Polsterhölzern aufgebracht werden. Eine kreuzweise Verlegung vermindert Wärmeverluste über die Polsterhölzer. Darüber wird eine belastbare Platte gelegt. Eine weitere Möglichkeit ist, druckfeste Dämmstoffe ohne Polsterhölzer mit einer Platte als Abdeckung aufzubringen. Dieser Aufbau ist auch als fertiges System erhältlich. Erhöhte Brandschutzanforderungen können durch spezielle Brandschutzplatten erfüllt werden.

Flachdächer

! Bei Dächern ist die Dampfdiffusion ein wichtiger Punkt. Nur bei einem richtigen Aufbau bleibt das Dach auf Dauer trocken.

Flachdächer sind Dächer mit einer Neigung von 0 – 10°. Bei Flachdächern ist besonderes Augenmerk auf die Ableitung des Niederschlagswassers und die Dichtheit zu richten. Eine wärmetechnische Verbesserung ist dann besonders günstig, wenn die Abdichtung ohnehin erneuert werden muss.¹⁴ Bezüglich der Dämmstärken sind Flachdächer gleich wie geneigte Dächer zu behandeln.

Der U-Wert sollte bei maximal 0,18 W/m²K liegen, das entspricht etwa 22 cm Dämmmaterial. Anzustreben sind Dämmstärken von 30 bis zu 40 cm. Übersehen werden darf auf keinen Fall die Dämmung der Attika, die den Dachrand bildet. Auch dieser Bereich muss vollständig mit Dämmstoff eingepackt werden.

Dämmung der Kellerdecke



- 1: Bodenbelag
- 2: Unterlagsmatte
- 3: Estrich
- 4: Ausgleichsfolie
- 5: Trittschalldämmung
- 6: Betondecke
- 7: Dämmstoff
- 8: Innenputz
- 9: Mauerwerk
- 10: Dämmstoff
- 11: Außenputz

Abb 35 | Dämmung der Kellerdecke

In Erdgeschoßwohnungen wird häufig über „Fußkälte“ geklagt. Weil die Kellerdecke häufig nicht gegen den unbeheizten Keller gedämmt ist, entstehen geringe Temperaturen am Fußboden. Die Folge: hohe Energieverluste und teilweise auch Schimmelpilzbildung.

Mit einer Dämmung auf der Unterseite der Kellerdecke ist dieses Problem in den Griff zu bekommen. Bei Massivdecken werden Dämmplatten an die Kellerdecke geklebt und/oder gedübelt. Dabei richtet sich die Dämmstoffdicke nach der vorhandenen Raumhöhe im Keller und nach der verbleibenden Höhe für Fenster- und Türstürze. Dämmstärken von mindestens 10 cm sollten angestrebt werden.

Kellerdecken mit gewölbter und gerippter Unterseite können nur mit Hilfe einer Unter- oder Tragkonstruktion nachträglich gedämmt werden. Dabei müssen alle Fugen und Randanschlüsse so ausgeführt werden, dass keine Hinterlüftung der Dämmung stattfinden kann.¹⁵

Ausführungsqualität

Eine gute Dämmwirkung hängt nicht nur vom gewählten Dämmmaterial und von der Dämmstärke ab, sondern auch von der Ausführungsqualität. Um die gewünschte Dämmwirkung zu erreichen und Bauschäden zu verhindern, muss besonders auf die Vermeidung von Wärmebrücken und auf die Luft- und Winddichte geachtet werden.

Vermeidung von Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Bauteile, über die vermehrt Wärme nach außen dringt. Ursachen sind geometrische Gegebenheiten (Gebäudeecken) oder konstruktive Schwachstellen. Besonders gefährdet sind Übergangsstellen wie Balkone oder Fenster. Wärmebrücken können nicht nur einen höheren Energieverbrauch verursachen, sondern sind auch verantwortlich für eine Durchfeuchtung der betroffenen Stellen, was zu Schimmelbildung führen kann und sich unangenehm auf das Raumklima auswirkt.

Beispiel: Außenwanddecke

Wärmebrücken treten an Außenwandecken auf, weil in den Ecken die Oberflächen stärker abkühlen. Der Grund dafür ist, dass durch die größere äußere Oberfläche der Wand im Eckbereich mehr Wärme nach außen dringt. Durch eine lückenlose Wärmedämmung steigen die Oberflächentemperaturen und Wärmebrücken werden entschärft oder beseitigt.

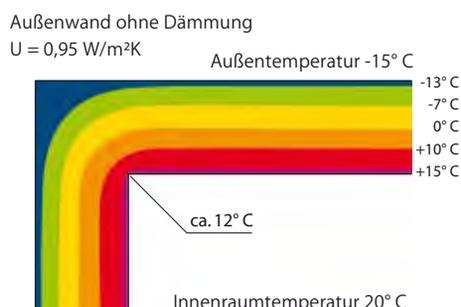


Abb 36 | Oberflächentemperaturen ohne und mit Dämmung

Beispiel: Durchgehend betonierte Balkonplatte

Durchgehend betonierte Balkonplatten wirken wie eine Kühlrippe und leiten die Raumwärme ungehindert nach außen. Die beste Lösung dafür ist die Abtrennung der Balkonplatte und die Errichtung eines neuen, vorgestellten Balkons in Leichtbauweise. Da dies meist nicht möglich oder gewünscht ist, kann durch das „Einpacken“ der Balkonplatte das Problem vermindert werden. Empfehlenswerte Dämmstärken liegen bei 6 bis 8 cm. Berücksichtigt werden muss der Austrittsbereich der Balkontüren.

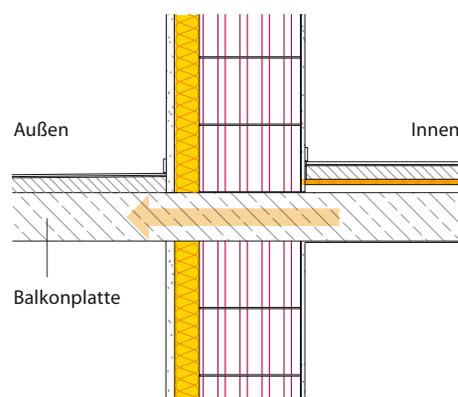


Abb 37 | Durchgehend betonierte Balkonplatte

Luft- und Winddichte

Undichtheiten in der Gebäudehülle führen ähnlich wie Wärmebrücken zu hohen Wärmeverlusten und sind häufig die Ursache für Bauschäden. Die Wirkung von kleinen Fugen und Ritzen wird meist unterschätzt. Die warme und feuchte Raumluft kann von innen in die Fugen eindringen und die Bausubstanz durchfeuchten. Dies kann zu massiven Bauschäden und in der Folge zu Schimmelbildung führen.

Gerade bei der Sanierung kann sich die Herstellung der Luft- und Winddichte als sehr schwierig erweisen: Unzugängliche Bereiche, verschiedenste Materialien aus dem Bestand und komplizierte Dachstuhlkonstruktionen stellen erhöhte Anforderungen. Jede Durchdringung der luftdichten Ebene, beispielsweise durch Abluftrohre und Kamin, ist eine potenzielle Gefahrenstelle.

Beispiel: Fenstereinbau

Äußerst wichtig ist der luft- und winddichte Einbau der Fenster. Dies kann durch Klebebänder, die auf Stock und Mauerwerk aufgebracht werden, erreicht werden. Das Abkleben mit speziellen Klebebändern schützt vor unerwünschten Zuglufterscheinungen und ist wichtig für einen guten Schallschutz. Denn durch Ritzen und Fugen geht nicht nur Energie verloren, auch Lärm dringt in den Wohnraum. Ein Ausschäumen der Zwischenräume allein genügt nicht!

Beispiel: Anschlussstelle Dachschräge – Wand

Bei Dächern sollte unbedingt eine luft- und winddichte Konstruktion angestrebt werden. Durch Berücksichtigung der Dampfdichte sowie einer vollständigen Luft- und

Winddichtung bleibt das Dach auf Dauer trocken, und die Holzkonstruktion entgeht der Gefahr zu faulen. Besonders geachtet werden sollte auf alle Fugen und Anschlusspunkte: zum Beispiel auf die Stöße von Dämmplatten und Dichtungsfolien oder den Anschluss Dach zu Außenwand.

Die Winddichtung befindet sich immer auf der Außenseite der Dachkonstruktion. Sie wird als Unterspannbahn (Folie) oder als festes Unterdach (z. B. Holzfaserverplatte) ausgebildet. Die Luftdichtung bzw. Dampfbremse liegt immer auf der Innenseite der Dachkonstruktion. Sie verhindert, dass Feuchtigkeit aus der warmen Raumluft durch Fugen in die Konstruktion dringt. Dabei kommt es auf eine besonders sorgfältige Planung und Ausführung an.¹⁶

Prüfung der Luft- und Winddichte:

Blower-Door-Test

Der Blower-Door-Test ist eine Gesamtprüfung der Luftdichtheit eines Gebäudes. Mit Hilfe eines Ventilators wird durch Einblasen von Luft in das Gebäude Überdruck bzw. durch Absaugen von Luft Unterdruck erzeugt. Die Dichtheit errechnet sich aus der geförderten Luftmenge pro Stunde im Verhältnis zur Kubatur des Innenraums. Als Ergebnis des Tests erhält man die Fehllufrate (n_{50}). Wenn an den Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gedacht wird, sollte die Fehllufrate unter 1 liegen. Das bedeutet, dass das Luftvolumen des Gebäudes über Fugen und Ritzen bei einem Druckunterschied von 50 Pascal einmal pro Stunde ausgetauscht wird. Bei nicht sanierten Gebäuden kann der Luftaustausch auch weit über 10 liegen.

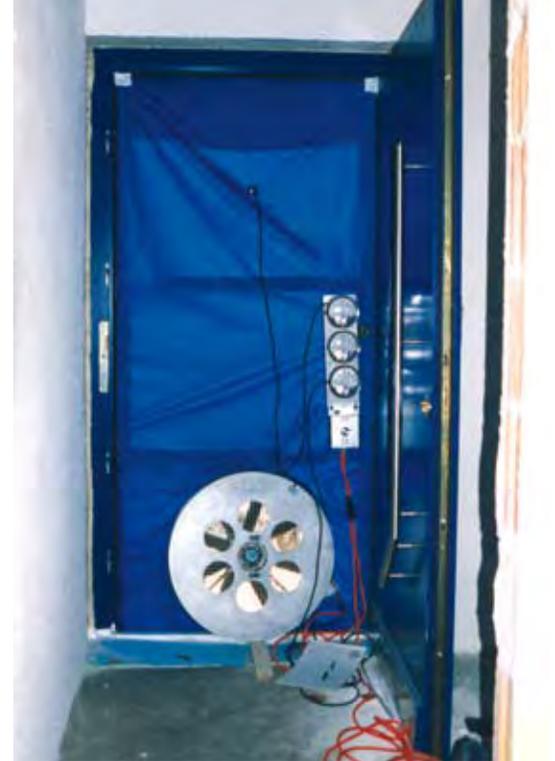


Abb 38 | Blower-Door-Test

Schimmelbildung

! Die relative Luftfeuchtigkeit in einem Raum hängt von der Temperatur, der Anzahl der Personen und dem Lüftungsverhalten ab. Eine vierköpfige Familie „verdunstet“ pro Tag durch Kochen, Duschen, Blumen gießen, etc. ca. elf Liter.

! Beim Umbau sollte auf die Verwendung von geeigneten Materialien, die Feuchte aufnehmen und abgeben können, geachtet werden: Kalkputze oder unbehandeltes Holz helfen, Feuchtigkeit zu puffern.

Die Bildung von Schimmelpilzen basiert auf folgendem Prinzip: Bei geringer Oberflächentemperatur und/oder hoher Luftfeuchtigkeit entsteht an der Wand ein feiner Wasserfilm. Bei einer Flasche aus dem Kühlschrank ist das Prinzip deutlich zu sehen. Beim Herausnehmen schlägt sich sofort Feuchtigkeit auf der kalten Oberfläche nieder. Diese feuchten Bereiche bilden den idealen Nährboden für das Schimmelwachstum.

Die wichtigsten Maßnahmen gegen Schimmel

Schimmelbildung hat gewöhnlich nicht eine Ursache allein, meist treffen schlechte Wärmedämmung und falsche Lüftungsgewohnheiten aufeinander. Die wichtigsten Gegenmaßnahmen sind:

- sehr gute Wärmedämmung,
- die Vermeidung von Wärmebrücken,
- luft- und winddichte Gebäudehülle,
- richtiges Lüftungsverhalten.

Richtiges Lüftungsverhalten

Empfohlen wird Stoßlüften in Intervallen von zwei bis drei Stunden für fünf bis zehn Minuten. Am besten wird unmittelbar nach Perioden mit hohem Feuchtigkeitsanfall, wie nach dem Duschen oder Kochen, gelüftet. Die effektivste Vorgangsweise ist, zwei gegenüberliegende Fenster zu öffnen. Am meisten Komfort bietet der Einbau einer Wohnraumlüftungsanlage. Derartige Anlagen garantieren ständigen Luftaustausch und sorgen für hohe Luftqualität.

Weitere zweckmäßige Maßnahmen

- Bei Möbeln sollte darauf geachtet werden, dass ein Abstand zur Wand von 2 bis 3 cm vorhanden ist. Blenden sollten entfernt werden.
- Badezimmertüren immer schließen, damit die Feuchtigkeit nicht in andere Räume dringt (z. B. nach dem Duschen).
- Nach dem Entfernen von Schimmel werden für den Neuanstrich rein mineralische Farben wie Kalk- und Silikatfarben empfohlen.

Kurzfristige Schimmelbeseitigung

Als kurzfristige Maßnahme ist es sinnvoll, den Schimmelpilz zu entfernen. Sehr häufig geschieht dies mit Fungiziden (schimmeltötende Chemikalien). Diese schaden jedoch nicht nur den Schimmelpilzen, sondern auch den Menschen. Ein unbedenkliches Mittel ist in jeder Apotheke erhältlich: Salizylalkohol (3%ig). Den Alkohol auf einen Wattebausch tropfen und damit die Pilzstellen dreimal im Abstand von 30 Minuten betupfen. Gleich danach wird mit Brennspiritus abgerieben. Falls dies nicht helfen sollte, müssen die Tapete, der Putz, etc. entfernt, die Wand abgeflammt und ein neuer Putz aufgebracht werden. Auf Dauer führt allerdings kein Weg an einer Ursachenbeseitigung vorbei.



Abb 39 | Gesundheitsschädlicher Schimmel

Fenster und Verglasungen

Zugluft, angelaufene Scheiben und hohe Heizkosten sind oft Anlass für einen Fenstertausch. Gute Fenster wirken sich nicht nur auf die Heizkostenrechnung äußerst positiv aus, sie tragen auch wesentlich zu einer hohen Wohnqualität bei. Der richtigen Fensterwahl sollte daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

! Zur Beurteilung der Dämmqualität eines Fensters wird zwischen zwei U-Werten unterschieden: Mit dem U_g wird ausschließlich der Dämmstandard der Verglasung beschrieben. Der Gesamt-U-Wert U_w erfasst neben dem Glas auch den Rahmen und den Randverbund. Bei der Bewertung ist besonders auf den U_w zu achten. Der U_w sollte 1,20 W/m²K nicht überschreiten.

Qualitätskriterien

Vier Kriterien bestimmen die Qualität eines Fensters: die Verglasung, der Randverbund, der Rahmen und die Einbausituation.

Die Verglasung

Heute kommen eigentlich nur mehr Wärmeschutzverglasungen zur Anwendung. Vom normalen Isolierglas unterscheiden sie sich dadurch, dass sie aus zwei oder drei Scheiben bestehen, die mit einer hauchdünnen Metallbedampfung beschichtet und mit Edelgas gefüllt sind. Der U-Wert des Glases (U_g) sollte zumindest 1,10 W/m²K betragen. Hochqualitative Fenster liegen unter 0,90 W/m²K. Für hochdämmende Passivhaus-Fenster kommen Verglasungen mit einem U-Wert von 0,20 bis 0,70 W/m²K zum Einsatz.

Scheiben mit sehr gutem Dämmwert haben neben den geringen Verlusten auch noch den wesentlichen Vorteil der viel höheren Temperaturen an der Scheibeninnenseite. Bei großen Fensterflächen können so unangenehme Zuglufterscheinungen durch kalte Fallströmungen im unmittelbaren Fensterbereich vermieden werden. Bei raumhohen Verglasungen ist deswegen auf eine gute Qualität besonders zu achten.

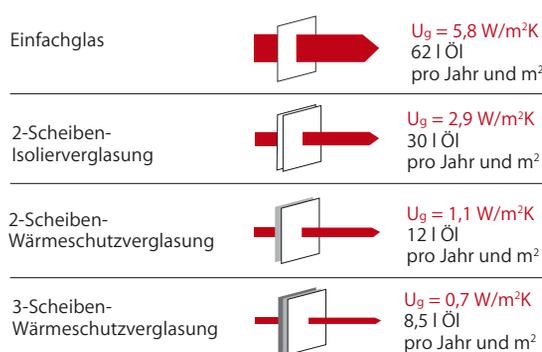


Abb 40 | Energieverluste bei unterschiedlichen Verglasungen ohne Wärmegewinne, Fugenverluste und Rahmeneinfluss

Verglasungsarten und Oberflächentemperaturen

Verglasungsart	U_g -Wert W/m ² K	Temperatur an der Scheibeninnenseite bei Außentemperatur -10° C
Einfachglas	5,80	-1,5°
2-Scheiben-Isolierverglasung (keine Gasfüllung und Metallbedampfung)	2,90	+6°
2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	1,10	+15°
3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	0,50	+18°

Randverbund

Wärmeschutzverglasungen bestehen immer aus zwei oder drei Glasscheiben, die mit einem Abstandhalter auseinander gehalten werden. Der Abstandhalter wird als Randverbund bezeichnet. Konventionelle Abstandhalter bestehen aus Aluminium, das Wärme sehr gut leitet. Wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium bildet sich im Randbereich der Fenster eine „kalte Schwachstelle“, auf der sich Feuchtigkeit absetzt. Seit einiger Zeit sind Gläser mit so genanntem „thermisch entkoppeltem Randverbund“ mit geringen Mehrkosten am Markt erhältlich. Bei diesen Gläsern besteht der Abstandhalter aus weniger leitfähigem Kunststoff oder aus Edelstahl. Die geringe Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien verringert die Energieverluste und verhindert angelaufene, feuchte Fenster im Randbereich.



Abb 41 | Kondenswasser im Randbereich des Fensters

! Bei alten Fenstern ist der Effekt oft zu beobachten: Am Rand der Fensterscheiben bildet sich Feuchtigkeit. Wenn diese nicht regelmäßig abgewischt wird, wird der Fensterstock zum idealen Nährboden für Schimmelpilze. Ursachen für das Kondensat sind Aluminiumabstandhalter, schlechte Verglasungen, Fugen und Ritzen im Randbereich.

! Ist vorerst an keinen Fenstertausch gedacht, können kleine Verbesserungen durch das Nachstellen und Einrichten der Beschläge oder das nachträgliche Einfräsen von Dichtungen erreicht werden.

! Bei gut erhaltenen Kastenfenstern besteht die Möglichkeit, die inneren Flügel zu tauschen und mit einer neuen Wärmeschutzverglasung zu versehen. Damit können sehr gute Gesamt-U-Werte bis 1,00 W/m²K erreicht werden.

Der Rahmen

Fensterrahmen mit hoher thermischer Qualität sind heute vorwiegend in Holz, Holz-Alu, Kunststoff und Aluminium erhältlich. Aus ökologischer Sicht sind Holzrahmen zu bevorzugen. Um dem Passivhausstandard zu genügen, reichen konventionelle Rahmen nicht aus. Hier kommen gedämmte Rahmen, so genannte Warmrahmen, zum Einsatz. Diese trennen mittels Einlagen (druckfeste Dämmstoffe, weiche Holzarten, etc.) mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit oder zusätzlichen Luftkammern den äußeren kalten Rahmenteil vom inneren, warmen Teil.



Abb 42 | Warmrahmen für Passivhausfenster

Die Einbausituation

Ein wichtiger Punkt ist auch der Einbau der Fenster. Mit geringem Mehraufwand können Wärmebrücken vermieden werden. Bei der Montage ist besonders auf den Übergangsbereich Fensterstock und Mauerwerk zu achten. Der neue Fensterstock sollte in der Dämmebene oder direkt hinter der Dämmung platziert sein, um ein einfaches „Überdämmen“ mit mindestens 3 cm zu ermöglichen. Äußerst wichtig ist der luft- und winddichte Einbau der Fenster. Das Abkleben mit speziellen Klebändern schützt vor unerwünschten Zuglufterscheinungen und ist zudem wichtig für einen guten Schallschutz. Denn durch Ritzen und Fugen geht nicht nur Energie verloren, sondern es dringt auch Lärm in den Wohnraum. Das Ausschäumen der Zwischenräume allein genügt nicht! Der Einbau sollte nach ÖNORM B 5320 oder auf Basis des „RAL-Leitfadens zur Montage von Fenstern und Haustüren“ erfolgen.

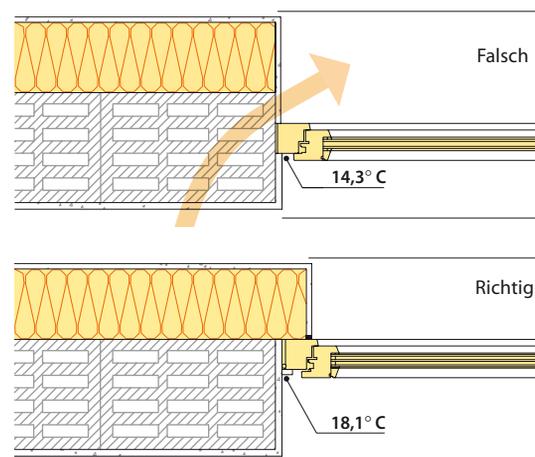


Abb 43 | Falsch: Fenster und Dämmebene weisen eine Lücke auf
Richtig: Überdämmter Fensterstock

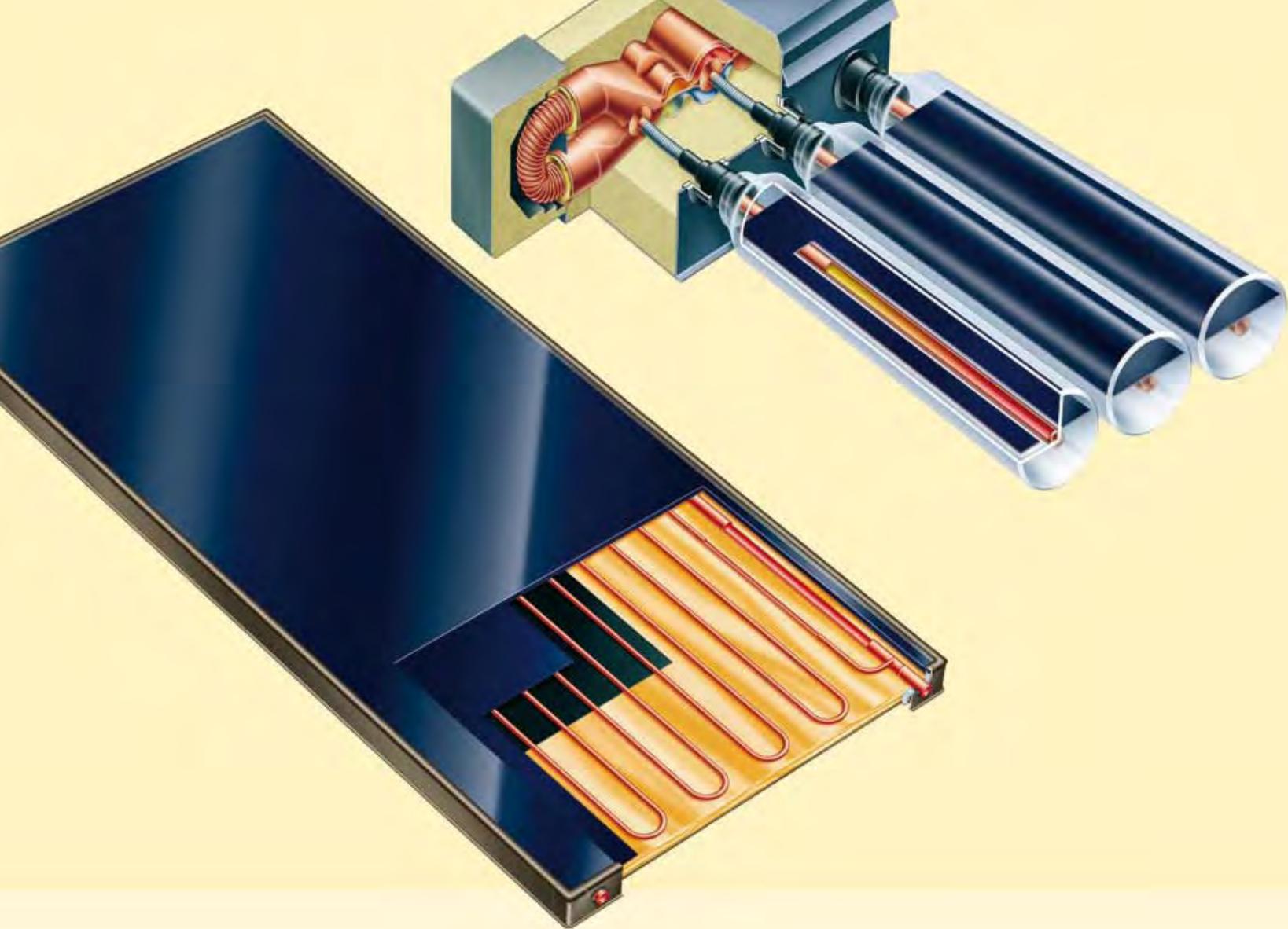
! Jede Unterteilung der Scheiben durch Sprossen verschlechtert durch die Verlängerung des Randverbunds den U-Wert. Wer aus optischen Gründen auf Sprossen nicht verzichten möchte, kann auf aufklippbare Konstruktionen zurückgreifen, die auch bei der Reinigung angenehmer sind.

Nutzerverhalten

Bei neuen Fenstern ist das Nutzerverhalten besonders zu berücksichtigen. Die guten Dichtungen verbessern nämlich nicht nur den Wohnkomfort, sondern sie verhindern auch den unkontrollierten Luftaustausch und helfen damit, viel Energie zu sparen. Allerdings steigt dadurch auch die Luftfeuchtigkeit im Raum. Um Kondensat und Schimmelbildung zu vermeiden, ist konsequentes Stoßlüften Voraussetzung für ein gutes Raumklima. Eine Alternative zur Fensterlüftung ist der Einbau einer Lüftungsanlage, die den notwendigen Luftwechsel sicherstellt.

Rollläden

Bereits bestehende Rollladenkästen stellen oft eine Schwachstelle in der Außenwand dar, da sie meist nicht ausreichend gedämmt sind. Durch den nachträglichen Einbau von Dämmmaterial und Dichtungen am Rollladenauslass können Energieverluste wesentlich reduziert werden. Es ist also sinnvoll, die Rollladenkästen nicht nur bei einer Erneuerung der Fenster zu überprüfen.¹⁷ Beim nachträglichen Einbau von Rollläden ist darauf zu achten, ausgeschäumte gedämmte Rollladenkästen zu verwenden. Die einzelnen Lamellen sollten dicht schließen und ebenfalls ausgeschäumt sein. Die Verwendung von Vorbaurollläden ist zu bevorzugen. Diese sind über der Dämmung platziert und bilden damit keine Schwachstelle.



Neue Haustechnik

Neben der Bautechnik ist die richtige Wahl des Heizsystems ausschlaggebend für die zukünftige Wohnqualität des sanierten Gebäudes. Die Entscheidung für ein bestimmtes System hängt dabei auch von der Gebäudequalität ab. So können die neuen Heiztechniken, wie teilsolare Raumheizung, Wärmepumpen oder Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung, nur im gut sanierten Althaus sinnvoll und wirtschaftlich eingesetzt werden.

! Auf die Wahl eines umweltfreundlichen Energieträgers sollte speziell geachtet werden.

Heizungsanlagen

! Als Regel gilt: Je niedriger die Temperatur im Heizverteilsystem, umso angenehmer ist das Raumklima. Voraussetzung für ein Niedertemperatursystem ist eine hohe Wärmedämmung. Bei entsprechender Wärmedämmung ist das Niedertemperatur-Verteilsystem auch mit den alten Radiatoren möglich.

! Das Wärmeabgabesystem sollte, insbesondere bei großen Südverglasungen, auf einstrahlende Sonne schnell reagieren können. Thermostatventile kombiniert mit einem Außentemperaturfühler bieten hohen Komfort.

Die beste Heizung erzielt nicht den gewünschten Effekt, wenn Wärmeverteilsystem und Heizanlage nicht aufeinander abgestimmt sind. Denn bestimmte Heizsysteme, wie z. B. Wärmepumpen und teilsolare Raumheizungen, funktionieren nur mit Niedertemperatur-Verteilsystemen. Voraussetzung für die Dimensionierung der Heizanlage ist die Berechnung der Heizlast.

Niedertemperatur-Heizsystem

Bei herkömmlichen Radiatoren betragen die Vorlauftemperaturen im Heizkreislauf meist 50° bis 70° C. Die Folgen der hohen Temperaturen sind Staubverschmelzungen am Heizkörper, die ein Gefühl der trockenen Luft erzeugen. Im Gegensatz zu Hochtemperatursystemen arbeitet das Niedertemperatur-Verteilsystem mit Temperaturen unter 45° C. Durch große Heizflächen im Fußboden, in der Wand oder in Form von Plattenheizkörpern wird mit geringen Vorlauftemperaturen angenehme Strahlungswärme abgegeben. Das Ergebnis sind geringe Luftbewegungen, wenig Staubbildung und geringe Temperaturunterschiede im Raum. Das Wohlbefinden ist übrigens am größten, wenn die Temperaturen in den großflächigen, abstrahlenden Flächen, wie beispielsweise in der Wand, unter 30° C liegen. Bei einer Fußbodenheizung werden Oberflächentemperaturen unter 26° C empfohlen.

Ein behagliches Raumklima wird erzielt durch:

- großen Strahlungsanteil und gleichmäßige Temperaturverteilung
- geringe Luftbewegungen durch kleinen Konvektionsanteil
- große Wärmeabgabeflächen
- rasche Regelbarkeit



Abb 44 | Fußbodenheizung

Kesseltausch

! Ist der Kessel länger als 15 Jahre in Betrieb, sollte ein Tausch überlegt werden. Das Baujahr steht auf dem Typenschild.

! Bei Ausschreibungen der Rohrleitungen sollte die Wärmedämmung der Leitungen explizit erwähnt werden. Ungedämmte Leitungen führen zu hohen Energieverlusten.

Alte Heizkessel sind meist überdimensioniert und haben einen schlechten Wirkungsgrad. Durch einen Kesseltausch kann der Wirkungsgrad um 25 bis 30% verbessert und entsprechend viel Energie eingespart werden. Bei modernen Kesseln sind die Verluste über den Rauchfang deutlich geringer, weil die Abgase mit einer tieferen Temperatur in den Kamin geführt werden. Durch eine gute Dämmung des Kessels selbst wird die Abstrahlung in den Heizraum gering gehalten.

Alte, „konventionelle“ Kessel haben vor allem im Teillastbetrieb, wenn bei mäßig kalten Außentemperaturen nicht die volle Heizleistung benötigt wird, einen sehr schlechten Wirkungsgrad. Durch moderne Anlagentechnik wird auch der Schadstoffausstoß deutlich reduziert.¹⁸

Vor der Erneuerung einer Heizungsanlage sollte in jedem Fall geprüft werden, ob sich der bestehende Kamin für das geplante Heizsystem eignet. Für eine Kaminsanierung stehen mittlerweile unterschiedliche Methoden zur Verfügung, wie beispielsweise der Einschub von einem flexiblen Rohr in den alten Kamin.

Egal ob alte oder neue Heizungsanlage, die jährliche Wartung der Anlage sollte nicht vergessen werden: Die Überprüfung der Heizanlage garantiert optimierten Betrieb und Energiekosteneinsparungen.

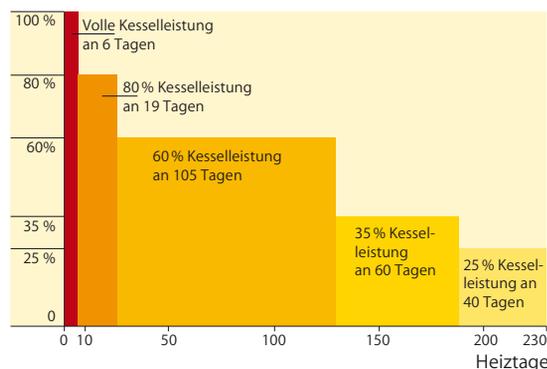


Abb 45 | Kesselauslastung

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung

Der effiziente Einsatz von Solaranlagen zur Raumheizung hängt wesentlich von der Dämmqualität des Gebäudes ab. Nur bei sehr gut gedämmten Gebäuden (Energieausweiskategorie A++, A+, A und B) ist eine entsprechende Deckung des Heizbedarfs durch die Solaranlage gegeben. Bei schlecht gedämmten Gebäuden ist eine Investition in Dämmmaßnahmen, wie beispielsweise die Dämmung der obersten Geschosdecke, wesentlich kostengünstiger als die Investition in eine teilsolare Raumheizung.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einbindung der Solaranlage in das Heizsystem zu legen. Dabei sollte ein möglichst einfaches Anlagenschema gewählt werden. Fehler im Betrieb der Anlage können so besser vermieden werden. Für die richtige Auslegung der Anlage stehen entsprechende Berechnungsprogramme zur Verfügung.

Anders als bei Anlagen zur Warmwasserbereitung stellt sich die Situation hinsichtlich Neigung und Ertrag bei Solaranlagen zur Heizungsunterstützung dar. Die größten Erträge werden hier nach Süden mit einem Neigungswinkel zwischen 45 und 70° erzielt. Abweichungen von der Südausrichtung nach Südwest bzw. Südost verursachen lediglich eine Minderung des Deckungsgrades um rund 10 Prozent.



! Die meisten Tiroler Dächer verfügen über eine Dachneigung von maximal 30°, sind also für eine Dachintegration der Solaranlage zur Raumheizung nur bedingt geeignet. Die Integration der Kollektoren in die Fassade oder in den Balkon eignet sich besonders für Solaranlagen zur Heizungsunterstützung.

Abb 46 | Fassadenkollektor

Die Wärmepumpe

Wesentlich für die Effizienz einer Wärmepumpe ist ein Niedertemperatur-Verteilsystem. Eine elektrische Wärmepumpe erschließt die im Erdreich oder Grundwasser gespeicherte Sonnenenergie und gibt sie an den Heiz- bzw. Warmwasserkreislauf ab. Die Wärmepumpe funktioniert umso besser, je niedriger die Temperatur im Verteilsystem ist und je höher die Temperatur von Grundwasser oder Erdreich ist. Andernfalls ist der Strombedarf für den Betrieb der Wärmepumpe zu hoch.

Die Vorteile von Wärmepumpen sind der hohe Bedienungskomfort, der geringe Platzbedarf für das Gerät sowie das Wegfallen eines Brennstofflagerungsraums. Die Nutzung des ständig verfügbaren, erneuerbaren Energieträgers ermöglicht auch eine weitgehende Unabhängigkeit vom Brennstoffmarkt. Neben den Investitionskosten für die Wärmepumpe selbst sind die Aufwendungen für die Erschließung der Wärmequelle (z. B. durch Tiefenbohrung oder Flächenkollektoren) zu berücksichtigen.



! Um einen möglichst effizienten Einsatz einer Wärmepumpe zu ermöglichen, ist ein Niedertemperatur-Verteilsystem (z. B. eine Fußbodenheizung) Voraussetzung. Denn je niedriger die Vorlauftemperatur, desto geringer ist der Stromverbrauch.

Abb 47 | Wärmepumpe

! Die elektronischen Steuerungen moderner Holzheizungen bringen nicht nur hohen Komfort, sondern sichern auch eine saubere und schadstoffarme Verbrennung. Holz ist kohlendioxid-neutral und trägt so wesentlich zum Klimaschutz bei.

! Die Heizlast gibt an, wie hoch die Leistung ist, die die Heizung am (genormten) kältesten Tag des Jahres erbringen muss, um im Inneren des Gebäudes behagliche Temperaturen (20° C) zu schaffen. Dafür werden die Verluste über die Bauteile und die Lüftung berechnet.

! Pellets sind kleine Holzpresslinge aus unbehandelten Spänen der Holzverarbeitung. Die Späne werden unter hohem Druck und ohne Zusatz von Bindemitteln verpresst.

Pellets-Zentralheizungen

Mit der Pellets-Zentralheizung steht durch elektronische Leistungsregelung, automatische Zündung, Wärmetauscherreinigung und Ascheaustragung ein vollautomatisches Heizsystem zur Verfügung. Die Brennstoffzufuhr aus dem Lagerraum erfolgt mittels Transportschnecke oder Saugleitung. Zu beachten sind die Anforderungen an den Lagerraum: Der Lagerraum muss nicht nur absolut trocken sein (feuchte Kellerräume sind ungeeignet), sondern auch eine entsprechende Größe aufweisen. Eine alternative Lagermöglichkeit bietet die Aufstellung eines Pelletstanks. Die lose gelieferten Presslinge haben einen ähnlichen Platzbedarf, wie zur Lagerung von Heizöl benötigt wird. Wichtig ist auch, die Zugänglichkeit des Lagerraums sicherzustellen. Die Pellets werden nämlich von einem Tankwagen in den Lagerraum eingeblasen. Distanzen von bis zu 30 Meter können mit einem Schlauch überbrückt werden.

Pellets-Einzelöfen

Mit dem Pellets-Einzelofen steht eine automatische Holzheizung für den kleinsten Leistungsbereich (2 bis 10 kW) zur Verfügung. Der Pellets-Einzelofen eignet sich nicht nur für die Zusatzheizung in der Wohnung, sondern auch als Hauptheizung im sehr gut gedämmten Gebäude. Die Öfen sind mit Vorratsbehältern ausgestattet. Der Inhalt reicht je nach Leistung für einen Heizbetrieb von 12 bis 90 Stunden. Die Befüllung erfolgt meist händisch. Üblich sind 15 kg Säcke zum Nachfüllen. Wichtig ist, auf die Qualität des Brennstoffs zu achten, denn minderwertige Pellets verursachen eine hohe Staubbelastung beim Befüllen des Ofens. Auch kommt es durch die automatische Beschickung des Brennraums über eine Schnecke und durch das Gebläse zu einer gewissen Geräuschkulisse im Raum. Verschiedene Hersteller bieten übrigens Öfen mit Wasserwärmetauscher an, die angeschlossene Heizflächen, wie eine Wandheizung oder Radiatoren, versorgen können.

Stückholzheizung mit Pufferspeicher

Moderne Stückholzkessel mit Pufferspeicher sind mit einer separaten Brennkammer für den Ausbrand der Schwelgase und einem Gebläse ausgestattet. Damit wird nicht nur eine schadstoffarme, sondern auch eine effiziente Verbrennung mit Wirkungsgraden bis zu 90% ermöglicht. Die Abbrandzeiten betragen bis zu acht Stunden bei Volllast und bis zu 20 Stunden bei Teillast. Innerhalb der Heizperiode, aber auch im Tagesverlauf, kann es zu hohen Schwankungen beim Wärmebedarf kommen. Die neuen Stückholzgebläsekessel können die Leistung auf bis zu 50 % der

Berechnung des Lagerraumvolumens:
 $0,9 \times \text{kW (Heizlast)} = \text{Platzbedarf in Kubikmeter}$



Abb 48 | Pellets



Abb 49 | Pellets-Einzelöfen



Abb 50 | Stückholzheizung

Nennleistung ohne merklichen Wirkungsgradverlust reduzieren. Bei noch geringerem Bedarf sinkt der Wirkungsgrad allerdings ab. Eine Kombination mit einem Pufferspeicher gleicht diese Schwankungen aus. Die überschüssige Wärme wird im Wasser gespeichert und kann so später genutzt werden. Als Faustregel gilt, pro kW-Heizleistung des Kessels zumindest 50 l Speicher einzuplanen.

Kachelofen-Ganzhausheizungen

Der Einsatz von Kachelöfen als behagliche Zusatzheizung beschränkte sich bisher auf die Beheizung von einzelnen Wohnräumen. Mit dem geringen Energiebedarf im Niedrigenergiehaus entwickelte sich das Konzept der Kachelofen-Ganzhausheizung. Dabei wird der Kachelofen mit einem Warmwassereinsatz und einem Pufferspeicher kombiniert und als Zentralheizung eingesetzt. Nicht nur Radiatoren-, Wand- oder Fußbodenheizungen werden mit Warmwasser versorgt, auch das Brauchwasser kann zur Verfügung gestellt werden. Moderne Kachelöfen verfügen über eine automatische Zündung: Die Anfeuerungsphase wird so auf ein Minimum reduziert.



! Der Einsatz von fossilen Energieträgern wird im Rahmen der Tiroler Wohnbauförderung nur mehr unter bestimmten Bedingungen gefördert. Erkundigen Sie sich bitte beim Amt der Tiroler Landesregierung oder bei Energie Tirol über die genauen Kriterien.

Abb 51 | Kachelofen

Hackschnitzelheizungen

Hackschnitzelheizungen eignen sich besonders für die Beheizung größerer Objekte wie Bauernhöfe, Wohnanlagen oder öffentliche Gebäude. Für Einfamilienhäuser sind Hackschnitzelheizungen überdimensioniert. Ein sinnvoller Einsatz beginnt ab einer Größe von etwa 30 kW. Ein Gebäude mit 30 kW Heizlast benötigt ca. 80 m³ Hackschnitzel jährlich. Welcher Anlagentyp zum Einsatz kommt, ist von der Art und Beschaffenheit des Hackguts abhängig. Für einen zufriedenstellenden Betrieb einer Hackschnitzelheizung sind Wassergehalt und Stückgröße des Brennstoffs wesentlich: Ideales Material weist einen Wassergehalt von 30 % und eine gleichmäßige Korngröße auf.



Abb 52 | Hackschnitzel

Brennwerttechnik für Öl und Erdgas

Wer fossile Brennstoffe wie Öl oder Gas einsetzen will, sollte ein Brennwertgerät erwerben. Damit lässt sich die eingesetzte Energie effizienter nutzen. Die Brennwerttechnik ist beim Energieträger Erdgas bereits sehr verbreitet, bei Öl setzt sich diese Entwicklung langsamer durch. Zu beachten ist allerdings, ein Brennwertgerät ist nur bei einem Niedertemperatur-Verteilssystem voll nutzbar. Bei neuen Öl- oder Gasheizungen ist meist eine Anpassung oder Sanierung des Schornsteins notwendig.¹⁹

Fernwärme

Sie zeichnet sich durch hohen Komfort, wenig Platzbedarf und geringe Investitionskosten aus. Als technische Einrichtung ist im Haus lediglich eine kleine Übergabestation, die aus einem Wärmetauscher, Regelungs- und Messtechnik besteht, erforderlich.

Stromheizung

Trotz relativ niedriger Investitionskosten ist der Einsatz von Nacht- oder Direktstromheizungen auf Grund der hohen Verbrauchskosten zumeist wirtschaftlich nicht interessant. Auf Grund ihres Regelverhaltens führt der Betrieb von Nachtspeicherheizungen oft zu Komfortproblemen im Frühjahr und Herbst.²⁰

Warmwasserbereitung

! Sind die Kollektoren im Winter ein bis zwei Monate verschattet, vermindert sich der Jahresertrag lediglich um 5 bis 10 %.

Die Warmwasserbereitung sollte am besten mit einer Solaranlage und nicht über die Heizungsanlage erfolgen. Denn wird das Warmwasser im Sommer über die Heizungsanlage bereitgestellt, kann der Wirkungsgrad der Anlage unter 30 % sinken. Ist keine Solaranlage möglich, wird ein Elektroersatz empfohlen. Als umweltfreundliche Alternative bietet sich neben der Solaranlage die Wärmepumpe an.

! Die Tiroler Bauordnung sieht für jene Anlagen, die nicht in das Dach oder in die Fassade integriert sind bzw. einen Parallelabstand von mehr als 30 cm zu Dach oder Wand aufweisen, eine Bauanzeige bei der Gemeinde vor.

Solaranlagen: Neigung, Ausrichtung und Ertrag

Zwei Faktoren wirken sich auf den Ertrag einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung aus: die Ausrichtung sowie die Neigung der Anlage. Allerdings besteht ein erheblicher Spielraum, der nur mit minimalen Ertragsverlusten verbunden ist.

Eine Südausrichtung mit 45° Neigung bringt die meisten Erträge am Kollektor. Die folgenden zwei Tabellen zeigen, dass sich leichte Ausrichtungsabweichungen oder ein geringerer Neigungswinkel kaum auf den Ertrag auswirken.

Ausrichtung und Ertrag

	Ausrichtung	Neigungswinkel	Einsparung [Liter Heizöl/a]
8 m ² Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit 400 Liter Speicher für 4 Personen	Süden	20°	bis zu 345
	Südwest	20°	bis zu 330
	Südost	20°	bis zu 325

Neigung und Ertrag

	Ausrichtung	Neigungswinkel	Einsparung [Liter Heizöl/a]
8 m ² Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit 400 Liter Speicher für 4 Personen	Süden	45°	bis zu 365
	Süden	30°	bis zu 360
	Süden	20°	bis zu 345

So liegt bei einer nach Südwest ausgerichteten 8 m²-Anlage bei einer Dachintegration (Neigung 20°) die Ertragsminderung im Vergleich zu einer aufgeständerten, nach Süden ausgerichteten Anlage (45°) nur bei rund 9 Prozent. Der Vorteil: Die Anlage ist ansprechend in das Gebäude eingepasst und auch die Investitionskosten sind geringer.

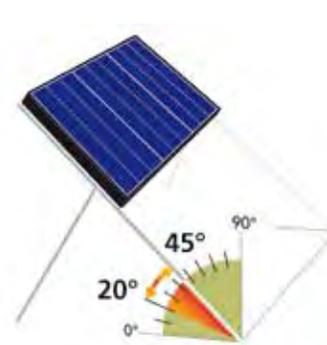
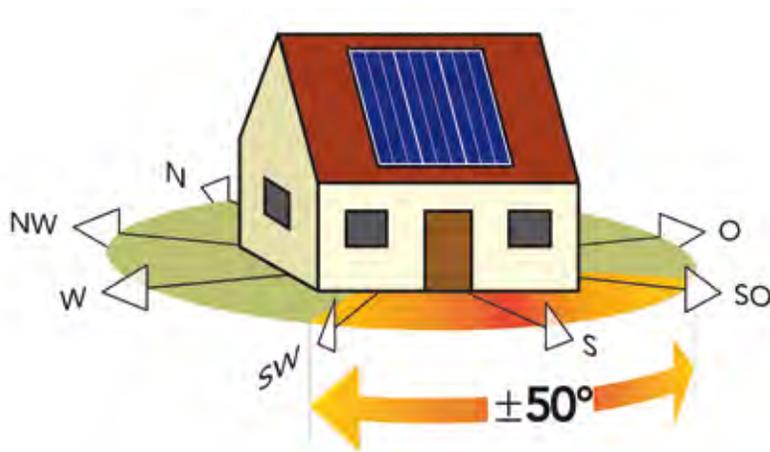


Abb 53 – 54 | Leichte Abweichungen in Ausrichtung und Neigung haben nur einen geringen Einfluss auf den Ertrag.

Kollektorarten

Kollektoren kommen in verschiedenen Einsatzbereichen zur Anwendung. Für jeden dieser Bereiche haben sich unterschiedliche Kollektorarten entwickelt. Grundsätzlich werden drei Arten von Kollektoren verwendet:

- Kunststoffabsorber für Schwimmbäder
- Flachkollektoren für Warmwasser und Heizung
- Vakuumkollektoren für Warmwasser und Heizung



Abb 55 | Flachkollektoren

Für die Warmwasserbereitung im Haushalt hat sich der Flachkollektor durchgesetzt. Beim Vakuumkollektor ist im Unterschied zum Flachkollektor ein höherer Ertrag bei geringerem Flächenbedarf zu erzielen. Aufgrund des besseren Preis-Leistungsverhältnisses findet aber vorwiegend der Flachkollektor Anwendung. Die neue Kollektorgeneration verfügt über eine selektive oder hochselektive Hightech-Beschichtung, die eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung sicherstellt und die Verluste gering hält.

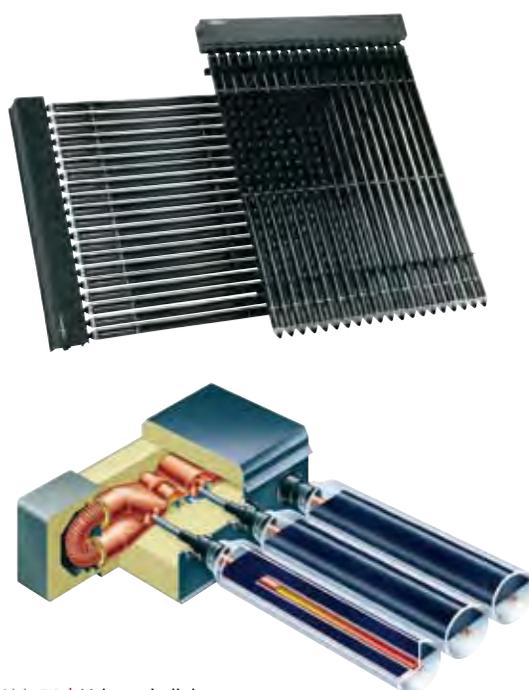


Abb 56 | Vakuumkollektoren

! Der Großteil des Stromverbrauchs von Waschmaschinen und Geschirrspülern ist auf den Warmwasserbedarf zurückzuführen. Mit einem Anschluss dieser Geräte an den Solarspeicher können Stromkosten erheblich reduziert werden. Pro Gerät sind ca. 1 bis 1,5 m² Kollektorfläche zu installieren.

Dimensionierung der Kollektoren

Eine richtig ausgelegte Solaranlage zur Warmwasserbereitung liefert in Tirol über das Jahr gerechnet etwa 70 Prozent der benötigten Energie. Die folgenden Richtwerte gelten für die Planung einer Anlage zur Warmwasserbereitung.

Solaranlagen: Kollektorfläche und Wasserspeicher

Personen im Haushalt	Kollektorfläche [m ²]	Speichervolumen [Liter]	Heizöleinsparung [Liter]
1 – 2	4	250	bis zu 190
2 – 4	4 – 8	400	bis zu 365
4 – 6	8 – 12	600	bis zu 540

Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen eignen sich in unseren Breiten für die Warmwasserbereitung im Sommer. Prinzipiell funktionieren sie gleich wie Wärmepumpen für die Raumheizung (siehe Seite 31). Als Energieträger wird die warme Außenluft genutzt, im Winter sinkt deswegen der Wirkungsgrad stark ab, da die Lufttemperaturen zu gering sind.

Die Warmwasserbereitung erfolgt dann besser über das Heizsystem.

Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

! Im sehr gut gedämmten Altbau hilft eine Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, 70 Prozent der durch Lüften verursachten Energieverluste zu vermeiden.

! Wegen der hohen Raumluftqualität kommen Lüftungsanlagen zunehmend auch bei Sanierungen zum Einsatz. Ausführliche Informationen sowie praktische Hinweise für Bauherren sind in einer neuen Broschüre von Energie Tirol zu finden. Die Broschüre ist direkt bei Energie Tirol erhältlich oder zum Download unter www.energie-tirol.at verfügbar.

! Mit einer Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und Erdvorwärmung können Energieeinsparungen von bis zu 15 kWh/m² und Jahr erzielt werden, das entspricht etwa 1,5 Liter Heizöl pro m² und Jahr. Hochwertige Anlagen gewinnen 20 mal mehr Energie zurück als elektrische Energie für den Betrieb eingesetzt wird.

Für den Einsatz neuer Lüftungstechnologie im sanierten Niedrigenergiehaus sprechen die hohe Raumluftqualität, geringe Energieverluste, der Lärmschutz sowie der Schutz vor Staub und Pollen. Zudem macht die neue Fenstergeneration Lüftungsanlagen besonders aktuell: Die guten Dichtungen verbessern nämlich nicht nur den Wohnkomfort und sparen enorm viel Energie, sondern auch die Luftfeuchtigkeit im Raum steigt. Konsequentes Lüften wird dadurch zur Voraussetzung für gutes Raumklima.

Lufthygiene

Um hygienische Luftverhältnisse herzustellen, sollte alle zwei Stunden gelüftet werden. Das ist gerade im Winter unbehaglich oder in der Nacht gar nicht möglich. Die Folgen davon: Die Kohlendioxid-Konzentration in den Räumen steigt und Feuchte, Gerüche und Schadstoffe werden nicht entsprechend abgeführt.

Funktionsweise

Bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung wird über ein zentrales Gerät die Zuluft mit der Abluft erwärmt. Dabei sorgt ein hocheffizienter Wärmetauscher für die Wärmeübertragung. Lüftungsanlagen basieren also nicht wie eine Klimaanlage auf Umluftbetrieb, sondern die beiden Luftströme werden getrennt geführt. Dadurch wird eine ständige Zufuhr vorerwärmter Frischluft in Wohn- und Schlafzimmer ermöglicht. Über Küche, Bad und WC wird die verbrauchte Luft dann wieder abgesaugt. Die Luft wird meist über Erdregister vorerwärmt und mit Staub- und Pollenfiltern gereinigt.

Erdreichwärmetauscher

Wenn möglich sollte die Zuluft über einen Erdreichwärmetauscher angesaugt werden. Bei sehr tiefen Temperaturen im Winter kann damit eine Vereisung des Lüftungsgeräts verhindert werden. Werden bei einer Sanierung die Kellerwände auch von außen gedämmt, können die Rohre für die Erdreichvorwärmung einfach in den entstehenden Graben verlegt werden. Die Frischluftansaugung sollte so geplant werden, dass sie leicht zugänglich bleibt, damit die dort vorhandenen Grobfilter getauscht werden können.

Leichte Zugänglichkeit

Das Rohrleitungssystem der Lüftungsanlage sollte so gestaltet werden, dass es im Nachhinein gereinigt werden kann: Putzöffnungen dürfen nicht vergessen werden. Zum Reinigen stehen Druckluft- oder Bürstensysteme zur Verfügung.

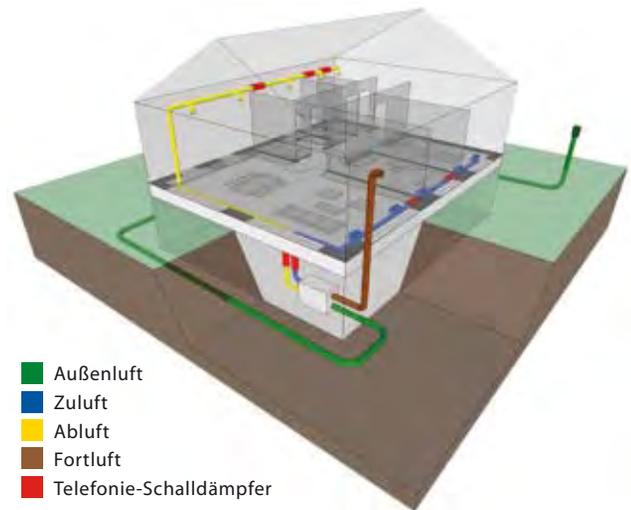


Abb 57 | Schema Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

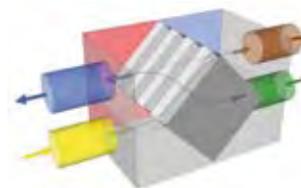


Abb 58 | Plattenwärmetauscher

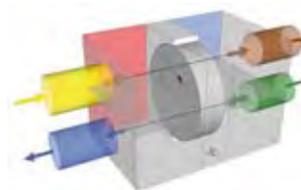


Abb 59 | Rotationswärmetauscher

Einbau der Anlage

Der nachträgliche Einbau von Lüftungsanlagen bei Sanierungen ist in den meisten Fällen aufwändiger als beim Neubau. Das größte Problem stellen meist die benötigten großen Rohrquerschnitte der Lüftungsleitungen dar. Wenn es keine optischen Vorbehalte gibt, können Rohre auch sichtbar geführt werden. Müssen Durchbrüche durch Wände erstellt werden, sollte bei der Dimensionierung die eventuell notwendige Dämmung des Rohres nicht vergessen werden (ca. 3 – 4 cm).



Der Energieausweis und Energieberatung

Mit 1. Jänner 2008 wurde in Tirol der Energieausweis eingeführt. Vergleichbar einem Typenschein wird mit dem Ausweis der Energiestandard eines Gebäudes beschrieben. Die energietechnische Qualität wird dabei einer Gesamtbewertung unterzogen: Berücksichtigt wird die Gebäudehülle genauso wie das Heiz- und Haustechniksystem. Mit dem Energieausweis wird eine abgestimmte und durchdachte Planung von Sanierungsmaßnahmen und eine energietechnische Beratung immer wichtiger.

! Energie Tirol bietet als Beratungseinrichtung des Landes unabhängige und produktneutrale Energieberatung und ist mit regionalen Servicestellen in ganz Tirol vertreten.

Energieausweis

Für alle Neubauten sowie Sanierungen von größeren Gebäuden ist seit 1. Jänner 2008 ein Energieausweis vorzulegen. Zur Anwendung kommt der Energieausweis auch bei Verkauf, Vermietung oder Verpachtung von Gebäuden und Wohnungen. Der Energieausweis beschreibt den Energiestandard eines Gebäudes in seiner Gesamtheit. Durch eine einheitliche Darstellung über Kennzahlen wird der Energiebedarf unabhängig vom individuellen Benutzerverhalten berechnet. Dadurch werden eine objektive Bewertung und ein Vergleich von Gebäuden möglich.

! Der Energieausweis bringt mehr Transparenz für die Verbraucher, fördert energiesparendes Bauen und leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Neubauten und Sanierungen

Für Neubauten sieht die Tiroler Bauordnung den Energieausweis generell vor, bei Sanierungen nur dann, wenn das Gebäude mehr als 1.000 m² Nettogrundfläche aufweist und es sich um eine „umfassende Sanierung“ handelt. Der Energieausweis ist gemeinsam mit den Berechnungsdaten den Planunterlagen zum Bauansuchen bzw. zur Bauanzeige beizulegen und gilt beim Bauverfahren als Nachweis für die Erfüllung der Mindestanforderungen, die in Form von Grenzwerten festgelegt sind.

Umfassende Sanierungen

Als „umfassend“ wird eine zeitlich zusammenhängende Sanierung eines Gebäudes verstanden, deren Sanierungskosten einschließlich der Planungskosten ein Viertel des Bauwertes des Gebäudes übersteigen. „Umfassend“ ist eine Sanierung auch, wenn zumindest ein Viertel der Gebäudehülle bzw. drei wichtige Bauteile bzw. zwei wichtige Bauteile und die Haustechnik saniert werden. Angesprochen sind damit die Erneuerung und Instandsetzung von Fensterflächen, Dach und Fassade und der Haustechnik.

Verkauf, Vermietung und Verpachtung

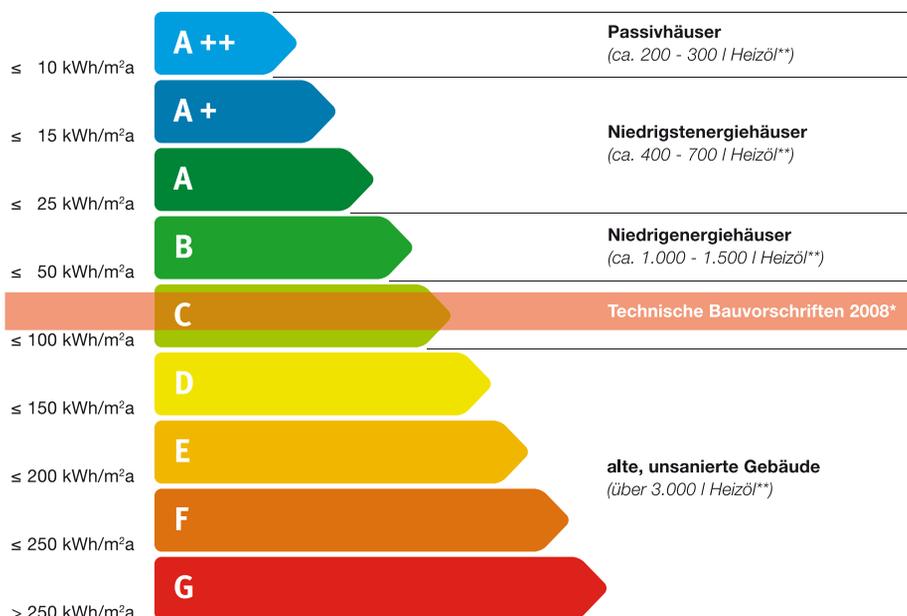
Auch bei Verkauf, Vermietung oder Verpachtung von Gebäuden bzw. Wohnungen ist vom Verkäufer bzw. Vermieter „bis spätestens zur Abgabe der Vertragserklärung“ ein Ausweis vorzulegen. Für eine Wohnung reicht auch ein Ausweis über das gesamte Objekt oder über eine vergleichbare Wohnung im Objekt.

Klassifizierung von A++ bis G

Der Energiebedarf für die Beheizung von Gebäuden oder einer Wohnung wird mit einer Bewertungsskala dargestellt und macht eine einfache Einordnung und einen Vergleich mit anderen Wohnobjekten möglich. Die Kategorie „A++“ steht für einen äußerst geringen Bedarf und entspricht dem Passivhausstandard. „G“ steht für einen sehr hohen Verbrauch wie er bei alten, unsanierten Gebäuden häufig vorliegt.

Energiekennzahlen und Energieausweis

Die Einstufung erfolgt auf Grundlage der Energiekennzahl Heizwärmebedarf (HWB). Sie beschreibt die erforderliche Energiemenge für die Raumheizung. Als zweite wichtige Kennzahl im Wohnbau wurde der Heizenergiebedarf (HEB) festgelegt. Sie erfasst neben der Raumwärme noch die erforderliche Energiemenge für das Warmwasser und den Heizungsbetrieb. Die Energiekennzahlen ermöglichen dem Verbraucher eine einfache Bewertung sowie einen Vergleich der Objekte.



* Technische Bauvorschriften 2008

Die Neuregelung sieht keinen einheitlichen Grenzwert vor, sondern dieser ist abhängig von der Gebäudeform und der Gebäudegröße. In der Grafik ist die Schwankungsbreite des Grenzwertes für Einfamilienhäuser schraffiert eingezeichnet. (Kategorie C = 1.500 - 2.500 l Heizöl**)

** Die Darstellung bezieht sich auf den Energieverbrauch eines Einfamilienhauses mit 150 m² und vier Personen (ohne Warmwasser).

Der Energieausweis für Wohngebäude ist zweiseitig. Auf der Vorderseite steht die Energiekennzahl Heizwärmebedarf (HWB) im Mittelpunkt. Berücksichtigt werden neben den Energieverlusten des Gebäudes über Wände und Fenster auch die Energiegewinne beispielsweise durch Sonneneinstrahlung. Dabei gilt: Je besser das Gebäude gedämmt ist, desto niedriger ist der Wärmebedarf. Auf der ersten Seite sind weiters allgemeine Daten zu Gebäude und Eigentümer sowie zum Ersteller des Ausweises zu finden.

Auf der Rückseite wird über den Heizenergiebedarf (HEB) die erforderliche Energiemenge für die Heizung, das Warmwasser und für den Betrieb des Heizsystems beschrieben. Zudem sind die gesetzlich geltenden Grenzwerte angeführt. Dem Energieausweis liegen außerdem die Berechnungsdaten bei. Wenn es sich um bestehende Gebäude handelt, sind auch Empfehlungen für Verbesserungsmaßnahmen anzuführen.

! Zu den Kennzahlen Heizwärmebedarf (HWB) und Heizenergiebedarf (HEB) werden im Energieausweis Grenzwerte zum maximal zulässigen Energiebedarf festgelegt. Sie sind als Mindestanforderungen zu verstehen, die bei allen Neubauten sowie bei umfassenden Sanierungen von Gebäuden mit einer Nettogrundfläche von mehr als 1.000 m² einzuhalten sind.

! Im Bauverfahren gilt der Energieausweis als Nachweis für die Einhaltung der Technischen Bauvorschriften und ist den Planunterlagen beizulegen.

Der Energieausweis muss von einem Befugten erstellt werden.

Mit dem Heizwärmebedarf (HWB) wird der erforderliche Energiebedarf beschrieben, um eine Raumtemperatur von 20 °C in einem Gebäude herzustellen.

Die charakteristische Länge (lc) ist ein Wert, der von der Größe und Form des Gebäudes abhängt und den vorgeschriebenen Grenzwert für den Heizwärmebedarf (HWB) beeinflusst. Übrigens: Je kompakter (ohne Erker, Vorsprünge, etc.) gebaut wurde, desto geringer ist der Energiebedarf.

Der Heizwärmebedarf (HWB) wird auf Basis eines angenommenen österreichweiten Durchschnittsklimas (Referenzklima) berechnet, um eine Vergleichbarkeit herzustellen.

Zudem wird der Heizwärmebedarf (HWB) unter Berücksichtigung des Klimas am Standort des Gebäudes ermittelt.

Der Grenzwert* für den Heizwärmebedarf (HWB), der erfüllt werden muss.

Der Heizenergiebedarf (HEB) erfasst sowohl den Wärmebedarf für die Heizung, das Warmwasser sowie für den Betrieb des Heizsystems.

Der Grenzwert* für den Heizenergiebedarf (HEB), der erfüllt werden muss.

* Die Grenzwerte müssen bei allen Neubauten sowie bei umfassenden Sanierungen mit einer Nettogrundfläche über 1.000 m² eingehalten werden.

Energieausweis für Wohngebäude

GERÄUDE

Gebäudeart:	Einfamilienhaus	Ort:	
Gebäudeart:		Gebäudekategorie:	
Adresse:	Musterstraße 11	EG-Nummer:	
PLZ/Ort:	6300 Wörgl	Umgangszahl:	
Eigentümer:	Frau Muster	Grundstücknummer:	

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3403 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)

A ++
A +
A
B
C
D
E
F
G

22,17 kWh/m²/a

ERSTELLT

Ersteller:		Organisation:	
Ersteller-Nr.:		Ausstellungsdatum:	
ÖNÖ-Code:		Unterschrift:	
Geschäftsziel:		Unterschrift:	

Energieausweis für Wohngebäude

GERÄUDEDATEN

Bauweise:	290,34 m ²	Klimazone:	NF
Beheizte Bruttogrundfläche:	850,9 m ²	Seehöhe:	513 m
Charakteristische Länge (lc):	1,23 m	Indegradzahl:	3709
Komplexität (A/V):	0,81 1/m	Windzahl:	212
optimaler U-Wert (U _{opt}):	0,26 W/m ² K	Nacht-Außenempfindung:	-16 °C
(U _W):	---	Soll-Innenempfindung:	20 °C

KLIMADATEN

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

HWB	5772 kWh/a	22,17 kWh/m ² /a	5627 kWh/a	25,45 kWh/m ² /a	68,3 kWh/m ² /a	erfüllt
HWB _{ref}			3326 kWh/a	12,78 kWh/m ² /a		
HEB _{ref}			1084 kWh/a	4,16 kWh/m ² /a		
HEB _{ref} (HW)			1246 kWh/a	4,79 kWh/m ² /a		
HEB _{ref} (HW+WW)			2331 kWh/a	8,95 kWh/m ² /a		
HEB _{ref} (HW+WW+HS)			12264 kWh/a	47,18 kWh/m ² /a	109,2 kWh/m ² /a	erfüllt
HEB _{ref} (HW+WW+HS+K)			12264 kWh/a	47,18 kWh/m ² /a		
HEB _{ref} (HW+WW+HS+K+D)						

ERLÄUTERUNGEN

Das Heizsystem ist ein Energieeffizientes Heizsystem. Die Energie wird, um während der Heizperiode bei einer optimalen Verbrennung des Brennstoffs aus dem Kessel zu gewinnen. Energieerzeugung ist bei der Kesselheizung und -verteilung möglich. Energieerzeugung für das Heizsystem (das Gebäude) für Heizung und Warmwassererzeugung ist durch verschiedene Heizsysteme für die Heizperiode bei einer optimalen Verbrennung möglich. Weitere Details...

Energieberatung Beratungsstellen und Angebot

- regionale Beratungsstelle
- Kontaktstelle im Gemeindeamt

Über die regionalen Beratungs- und Servicestellen informieren Sie sich bitte bei Energie Tirol in Innsbruck.

Energie Service Außerfern
im Büro Regionalentwicklung Außerfern
Kohlplatz 7, 6600 Pflach
Tel. (05672) 62387

Mieming
Tel. (05264) 5217-0

Energieberatung Stanzertal
im Gemeindeamt St. Anton, Sitzungssaal
Dorfstraße 46, 6580 St. Anton
Tel. 0699/11965485

Energieberatung Landeck
im Rathaus, Sitzungszimmer, 1. Stock
Innstraße 23, 6500 Landeck
Tel. 0699/11965485

Energie Tirol
Südtiroler Platz 4, 3. Stock
6020 Innsbruck
Tel. (0512) 589913
office@energie-tirol.at

Volders
Tel. (05224) 52311-0

Energieberatung Wörgl
in den Stadtwerken Wörgl
Zauberwinkelweg 2a, 6300 Wörgl
Tel. (05332) 72566-318

Energieberatung Schwaz
im Rathaus, Fuggersaal
Franz-Josef-Straße 2, 6130 Schwaz
Tel. (05242) 6960-411

Kirchbichl
Tel. (05332) 87102-0

Bad Häring
Tel. (05332) 76158

Energieberatung Kufstein
Kontakt über Energie Tirol – Zentrale/Innsbruck
Tel. (0512) 589913

Energieberatung Kitzbühel
in den Stadtwerken Kitzbühel
Jochberger Straße 36
6370 Kitzbühel
Tel. 0664/3420138

Energie Service Zillertal
in der Umweltzone Zillertal
Johann-Sponring-Straße 82
6283 Schwendau
Tel. (05282) 55066

Energieberatung Osttirol
im Büro Regionalmanagement Osttirol
Amlacherstraße 12, 9900 Lienz
Tel. (04852) 72820

Energie Tirol informiert über:

- Förderungen
- Wärmedämmung
- Fenster und Türen
- Sonnenenergienutzung
- Heizungssysteme
- Lüftungssysteme
- energiesparende Verhaltensweisen

Unser Serviceangebot

Beratungsgespräche in den regionalen Beratungsstellen
(kostenlos – wir bitten um Voranmeldung)

Direktberatungen vor Ort
(Unkostenbeitrag 90 Euro)

Bauherrenabende in den Gemeinden
(kostenlos)

Weitere Informationen erhalten Sie in der regionalen Beratungsstelle in Innsbruck.

Literaturhinweise

die „umweltberatung“ Niederösterreich, ALTHAUS modernisierung, Tipps zur richtigen Althausanierung, 2004.

Energieinstitut Vorarlberg, Neue Energie für alte Häuser. Ein Leitfaden zur energieeffizienten und ökologischen Wohnbausanierung, 2003.

Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung! Wuppertal 2003.

Energieagentur NRW, Dachausbau. Gut gedämmt – schadensfrei gebaut! Wuppertal 2003.

NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, Energie aus Holz, 2001.

Fußnoten

- 1 Vgl. Altbau der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2001, S.17
- 2 Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, S. 5
- 3 Vgl. Energieagentur NRW, S. 5
- 4 Vgl. Energieagentur NRW, S. 21
- 5 Vgl. Energieagentur NRW, S. 21
- 6 Vgl. Sanierung in Schutzzonen, Projektzwischenbericht, Energie Tirol
- 7 Vgl. Energieagentur NRW, S. 7
- 8 Vgl. Energieagentur NRW, S. 8
- 9 Vgl. Energieagentur NRW, S. 8
- 10 Vgl. Energieagentur NRW, S. 8
- 11 Vgl. Sanierung in Schutzzonen, Projektzwischenbericht, Energie Tirol
- 12 Vgl. Energieagentur NRW, S. 9
- 13 Vgl. Energieagentur NRW, S. 12
- 14 Vgl. Energieagentur NRW, S. 13
- 15 Vgl. Energieagentur NRW, S. 14
- 16 Vgl. Energieagentur NRW, S. 13
- 17 Vgl. Energieagentur NRW, S. 16
- 18 Vgl. Energieagentur NRW, S. 17
- 19 Vgl. Energieagentur NRW, S. 18
- 20 Vgl. Energieagentur NRW, S. 19
- 21 Vgl. Energieagentur NRW, S. 20

Wir danken der Energieagentur NRW recht herzlich für die Erlaubnis zur Übernahme von Texten aus der Broschüre „Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!“.

Wir danken der FHS Kufstein/Facility Management für die wissenschaftliche Beratung.

Quellenverzeichnis

Fotos und Grafiken

- S. 5 Watzek Fotografie, Hall in Tirol
- S. 6 Abb. 1: DI Andreas Greml; Abb. 2: DI Manfred Gsottbauer
- S. 7 Abb. 3: Michael Gasser, Innsbruck; Abb. 4: Arch. DI Reinhard Madritsch
- S. 8 Arch. DI Reinhard Madritsch
- S. 9 alle Abb.: Arch. DI Reinhard Madritsch
- S. 10 alle Abb.: DI Andreas Greml
- S. 11 alle Abb.: Arch. DI Robert Ehrlich; Michael Gasser, Innsbruck
- S. 12 Abb. 14, 15 und 17: DI Manfred Gsottbauer; Abb. 16: IIG – Innsbrucker Immobilien GmbH & Co KEG
- S. 13 DI Anton Kraler, Lehrstuhl für Holzbau, Uni Innsbruck
- S. 14 Abb. 22: DI Anton Kraler, Lehrstuhl für Holzbau, Uni Innsbruck
- S. 15 Abb. 23: Watzek Fotografie, Hall in Tirol
- S. 17 Watzek Fotografie, Hall in Tirol
- S. 19 Abb. 24: Umweltberatung Niederösterreich, Althausmodernisierung; Abb. 26: AREHNA (bearbeitet)
- S. 20 Abb. 27: Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
- S. 21 Abb. 28: LandesEnergieVerein/Grafik Krausz
Abb. 29: Michael Gasser, Innsbruck
- S. 22 - S. 24 Abb. 30 - 35: LandesEnergieVerein/Grafik Krausz
- S. 26 Abb. 38: Holzbau Sohm
- S. 27 Abb. 41: Firma Swisspacer
- S. 28 Abb. 42: Watzek Fotografie, Hall in Tirol
- S. 29 Firma Viessmann
- S. 30 Abb. 45: Energie aus Holz, NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, Forstabteilung
- S. 31 Abb. 46: Mag. Brigitte Tassenbacher; Abb. 47: Firma Heliotherm
- S. 32 Abb. 48: Österreichischer Biomasseverband;
Abb. 49: Firma wodtke, D-Tübingen; Abb. 50: Firma Thermostrom
- S. 33 Abb. 51: Watzek Fotografie, Hall in Tirol;
Abb. 52: Österreichischer Biomasseverband
- S. 34 Abb. 53 - 54: klima:aktiv solarwärme (bearbeitet)
- S. 35 Abb. 55 und 56: Firma Viessmann
- S. 37 Michael Gasser, Innsbruck

Impressum

**Eigentümer, Herausgeber
und Medieninhaber:** Energie Tirol
Südtiroler Platz 4, 6020 Innsbruck
Tel. (0512) 589913, office@energie-tirol.at

Für den Inhalt verantwortlich: DI Bruno Oberhuber, Energie Tirol

Konzept und Redaktion: DI Christina Krimbacher, DI Alexandra Ortler, DI Robert Traunmüller;
CONTEXT, Medien- und Öffentlichkeitsarbeit, Hall in Tirol

Gestaltung: Peter Nefischer, Seitenstetten

Bearbeitung: Christian Waha + Elke Puchleitner, Innsbruck

Titelfoto: Arch. DI Reinhard Madritsch

Druck: Druckerei Aschenbrenner, Kufstein

September 2009





Energie Tirol

Südtiroler Platz 4, A-6020 Innsbruck
Tel. +43 / (0) 512 / 58 99 13, Fax DW 30
E-Mail: office@energie-tirol.at
www.energie-tirol.at