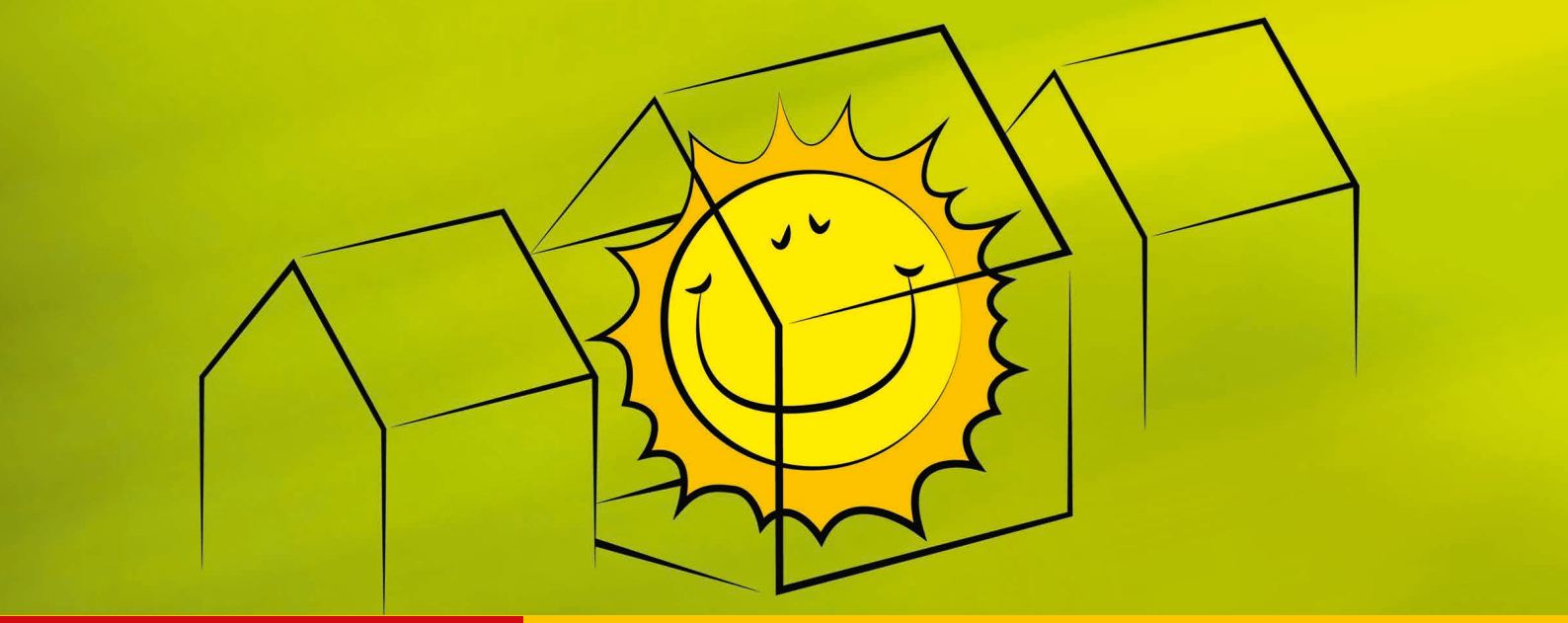


Zeitgemäß Sanieren

Sanieren heute

Wegweiser zum Niedrigst-energiehaus

LAND SALZBURG

ENERGIE BERATUNG

Inhalt

1 Größere Renovierung 5

1.1 Warum sanieren? 6

1.2 Der Weg zum Niedrigstenergiehaus 7

1.3 Sanierungsablauf 7

1.3.1 Bestandsanalyse 8

1.3.2 Sanierungsziele und Sanierungskonzept 9

1.3.3 Angebotseinholung und -vergleich, Beauftragung 10

1.3.4 Sanierungsumsetzung 10

1.3.5 Fertigstellung und Abnahme 10

2 Bautechnik 11

2.1 Wärmedämmung 12

2.1.1 Dämmmaterialien 13

2.1.2 Alternative Dämmstoffe 15

2.1.3 Dämmstärken 16

2.2 Dämmung und Gebäudehülle 17

2.2.1 Außenwanddämmung 18

2.2.2 Dachdämmung 22

2.2.3 Deckendämmung 24

2.3 Fenster und Sonnenschutz 25

2.3.1 Fensterverglasung 25

2.3.2 Randverbund 26

2.3.3 Fensterrahmen 26

2.3.4 Einbausituation 27

2.3.5 Rollläden 27

2.3.6 Sommerliche Überwärmung/Verschattung 28

2.4 Ausführungsqualität 28

2.4.1 Wärmebrücken 28

2.4.2 Luft- und Winddichtheit 29

3 Haustechnik 31

3.1 Heizungsanlagen 32

3.1.1 Wärmepumpe 34

3.1.2 Pellets-Zentralheizung 37

3.1.3 Pellets-Einzelofen 38

3.1.4 Kachelofen-Ganzhausheizung 38

3.1.5 Stückholzheizung mit Pufferspeicher 39

3.1.6 Hackschnitzelheizung 40

3.1.7 Nah-/Fernwärme erneuerbar 41

3.1.8 Brennwerttechnik für Öl und Erdgas 41

3.1.9 Stromheizung 42

3.1.10 Umrechnungstabelle Energieträger 42

3.2 Energie aus der Sonne 42

3.2.1 Thermische Solaranlagen 42

3.2.2 Photovoltaik 45

3.3 Lüftungstechnik 46
3.3.1 Komfortlüftung 47
3.3.2 Abluftanlagen 48
3.3.3 Dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung 49
3.3.4 Fensterlüftungstechnologien 49

4 Einfache Energiesparmaßnahmen 51
4.1 Heizkosten sparen 52
4.2 Strom sparen 53
4.3 Warmwasser sparen 60
4.4 Energieverbrauch überwachen 60
4.5 Schimmel im Wohnbereich 61

5 Weiterführende Informationen 65
5.1 Förder- und Beratungsstellen im Überblick 66
5.2 Energieberatung Salzburg 66

fhs Fachhochschule Salzburg University of Applied Sciences

Die Energieberatung Salzburg bedankt sich für die begleitende, wissenschaftliche Unterstützung durch den Studiengang Smart Building der Fachhochschule Salzburg.

Um die Lesbarkeit des Textes zu erhöhen wird auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Personenbegriffe (Energieberater und Energieberaterin bzw. EnergieberaterIn) verzichtet und die männliche Nominalform angeführt. Gemeint und angesprochen sind natürlich immer beide Geschlechter.

1 Größere Renovierung

Der Begriff der „Größeren Renovierung“ kommt aus der EU Gebäuderichtlinie 2010. Diese Richtlinie beschreibt eine umfassende energetische Sanierung von Gebäuden. Werden mehr als 25% der Oberfläche der Gebäudehülle einer Renovierung unterzogen, sind kosteneffiziente Maßnahmen zu setzen. Ebenso sind die im Baurecht verankerten Mindestkriterien für die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes einzuhalten. Steht eine größere Renovierung an, so ist ein gesamtheitliches Konzept für die Sanierung zu erstellen. Die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen kann aber auch schrittweise erfolgen.

Um sicherzustellen, dass keiner dieser Sanierungsschritte dem Gesamtkonzept widerspricht, ist der Baubehörde ein Energieausweis vorzulegen. Ein versierter Berechner kann mit dem Energieausweis die Kosteneffizienz der einzelnen Maßnahmen ermitteln und folglich eine kostenoptimale Sanierungsplanung erstellen. Daher ist es sinnvoll, im Vorfeld einer Sanierung einen Energieausweis als Planungshilfe erstellen zu lassen.

1.1 Warum sanieren?

Der Wohnkomfort in alten Häusern lässt oft zu wünschen übrig. Zugige Fenster, kalte Wände und Böden lassen uns im Winter und in den Übergangszeiten frösteln, obwohl die Heizung auf Hochtouren läuft. Zudem haben kalte Wände nicht nur negative Auswirkungen auf die Behaglichkeit, sondern verursachen zudem hohe Heizkosten, welche die Geldtasche ordentlich belasten.

In unsanierten Gebäuden „verheizen“ wir unser Geld buchstäblich durch den Schornstein. Denn abhängig von den Wärmeströmungen an den Außenwänden geht über die einzelnen Bauteile des Gebäudes unterschiedlich viel Energie verloren. Nach oben geht grundsätzlich mehr Wärme verloren als z.B. durch die Kellerdecke nach unten.

Wärme die aus dem Gebäude entweicht, muss durch Heizen wieder zugeführt werden. Kann das Gebäude die vorhandene Wärme hingegen speichern – ähnlich einer Thermoskanne – so muss auch weniger Energie über die Heizung hinzugefügt werden, um die Verluste über Dach, Außenwände und Fenster zu kompensieren.

In der Energiebilanz eines Gebäudes werden die Energieverluste (z.B. über undichte Fenster und Türen) den Energiegewinnen (z.B. über Strahlungsgewinne südseitiger Fenster) gegenübergestellt. Über die Verluste kann man grob abschätzen, welche Teile des Hauses das größte Energiesparpotential aufweisen. Diese Einsparpotentiale bilden den Fokus der thermischen und haustechnischen Gebäudesanierung.

! Hinweis

Die Wärmedämmung von sanierten Gebäuden funktioniert nach dem Prinzip einer Thermoskanne: Wärme, die im Inneren gespeichert wird, muss nicht durch Heizen ersetzt werden.

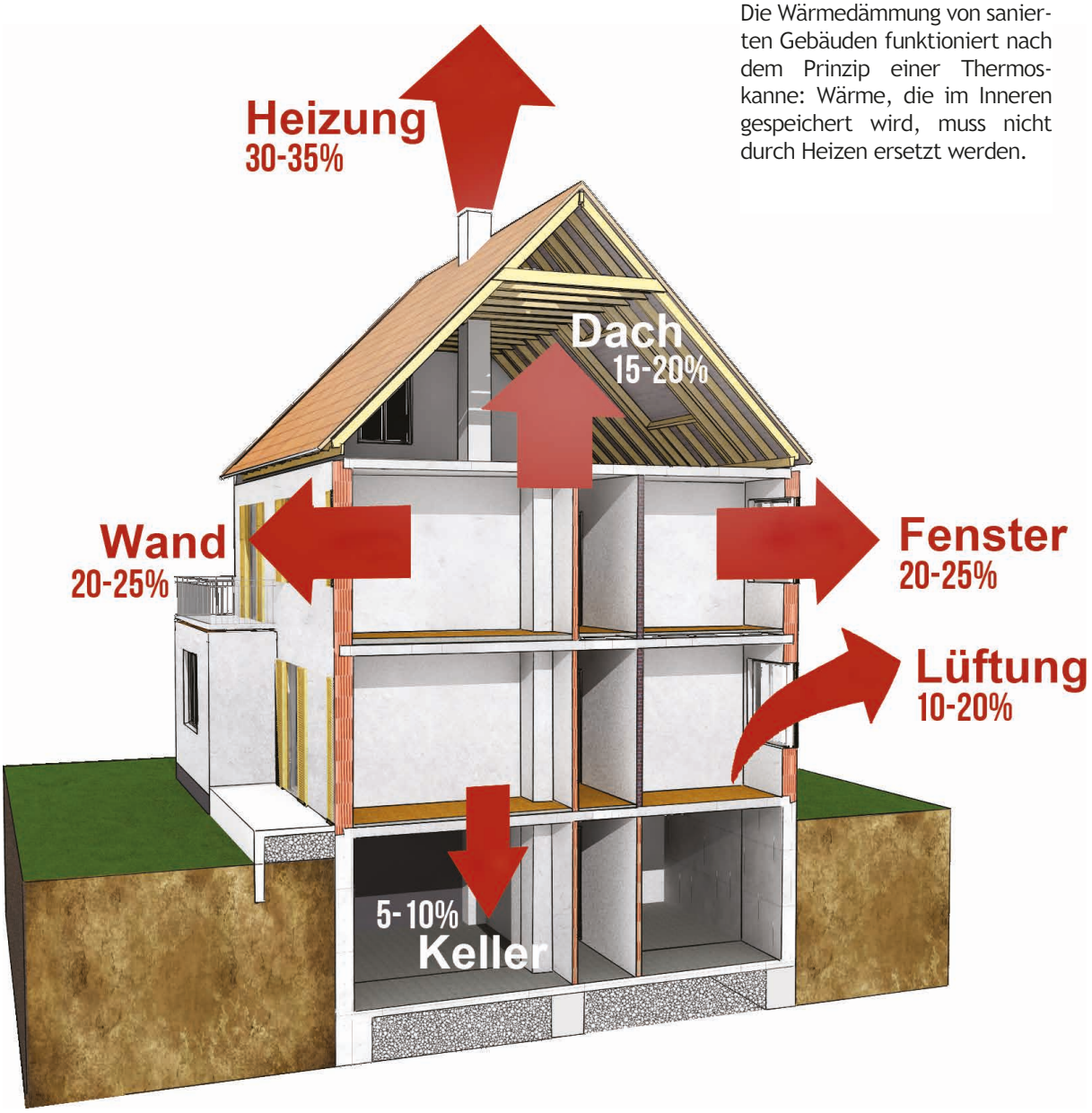


Abb 1 | Energieverluste über verschiedene Bauteile

Durch eine energetische Sanierung ergeben sich folgende Vorteile:

- Einsparung bei den Energiekosten
- Unabhängigkeit von steigenden Energiepreisen
- Steigerung der Wohnqualität und Behaglichkeit
- Feuchteschutz (Vermeidung von Tauwasser und Schimmelpilzbildung)
- Beitrag zum Klimaschutz (verringerter CO2-Ausstoß)
- Beanspruchung von Förderungen
- Steuervorteile
- Wertsteigerung/Werterhaltung der Immobilie

1.2 Der Weg zum Niedrigstenergiehaus

Auch wenn anfangs nur geringfügige Sanierungsmaßnahmen beabsichtigt sind - der kluge Haus bzw. Wohnungsbesitzer plant die einzelnen Sanierungsschritte auf Grundlage eines umfassenden Sanierungskonzepts. Denn Information und Planung im Vorfeld sind der beste Schutz vor Bauschäden und vor allem vor unangenehmen finanziellen Überraschungen.

1.3 Sanierungsablauf

In der Realisierung vom Altbau zum Niedrigstenergiehaus sollten folgende Schritte berücksichtigt werden:

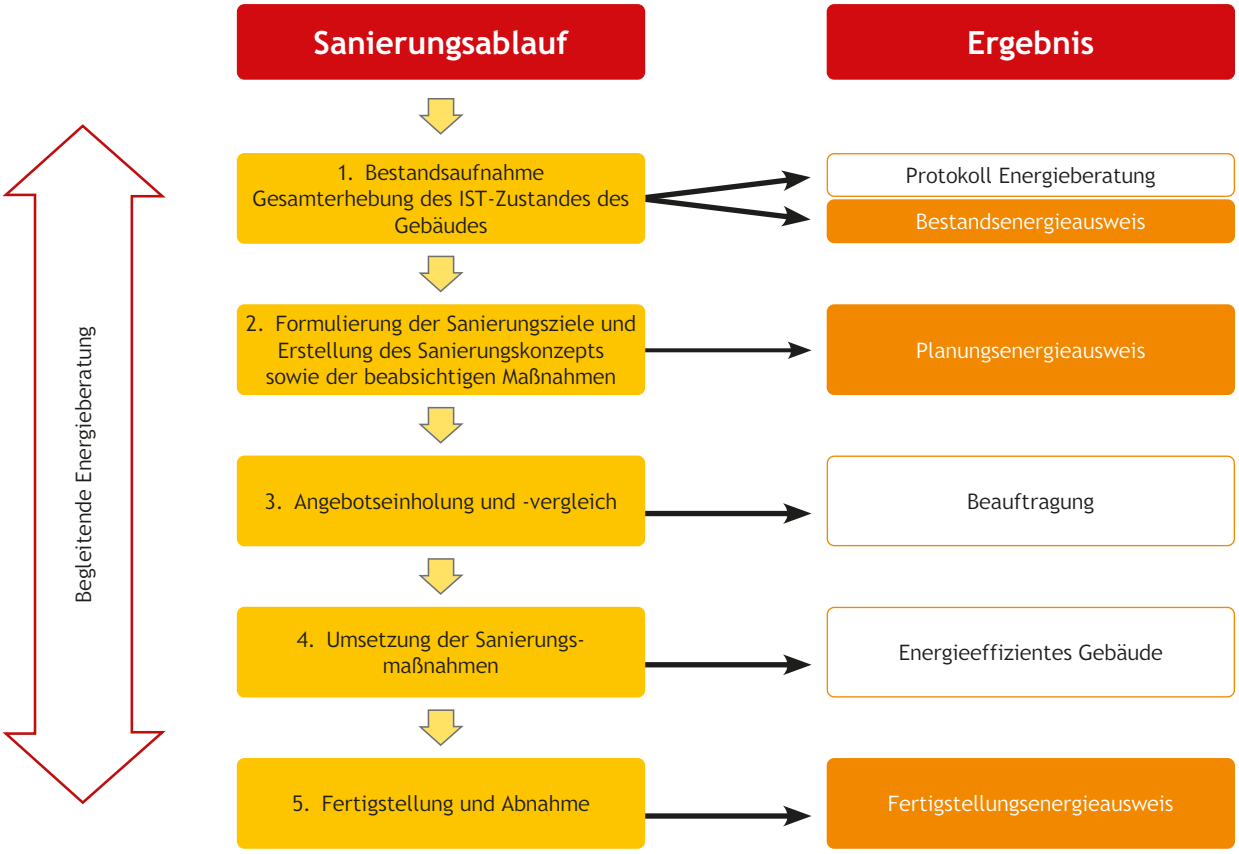


Abb 2 | Sanierungsschritte mit den wesentlichen Ergebnissen

! Tipp

Ein solides Sanierungskonzept sollte immer das Gebäude als Ganzes in den Mittelpunkt stellen, auch wenn in Folge nur einzelne Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden. Bei umfangreichen, gewerkeübergreifenden Sanierungen ist die rechtzeitige Einbindung aller wichtigen Akteure (Planer, Architekt, Fassadenfachbetrieb, Haustechniker, Elektrotechniker, ...) in der Planung zu berücksichtigen. Dabei hilft der Energieausweis.

1.3.1 Bestandsanalyse

Vor der Planungsarbeit ist eine gründliche Bestandsaufnahme des zu sanierenden Gebäudes durchzuführen, um individuelle Defizite zu erfassen und speziell darauf reagieren zu können. In dieser ersten Phase der Bestandsanalyse und Grobplanung möglicher Sanierungsmaßnahmen unterstützen sowohl die Energieberatung des Landes Salzburg als auch Energieausweisersteller durch ihr Fachwissen und moderne Berechnungssoftware.

Energieausweis

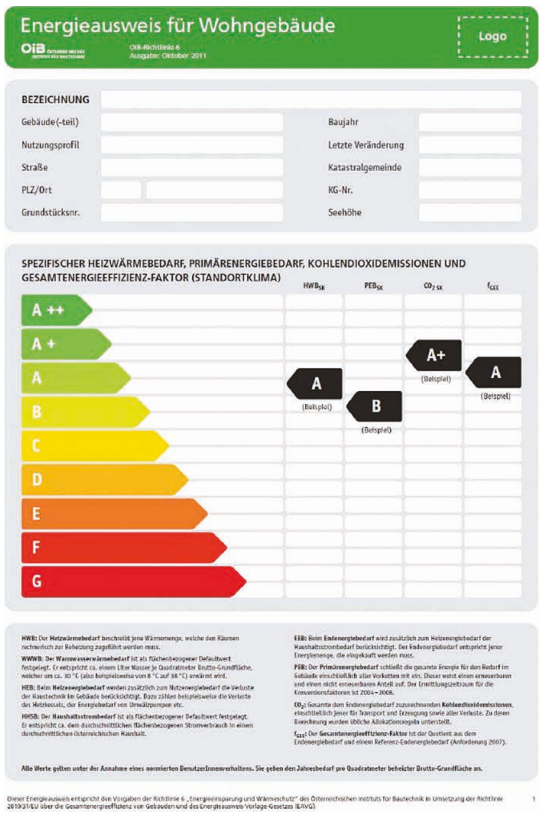


Abb 3 | Energieausweis mit den relevanten Kennzahlen

Mit dem Energieausweis bzw. dem Renovierungspass wird die Beurteilung der energetischen Qualität einer Immobilie ermöglicht. Zudem ist der Energieausweis ein wichtiges Planungsinstrument, sowohl bei Neubau als auch Gebäudesanierung und unterstützt bei der Auslegung von haustechnischen Systemen.

Der Energieausweis beinhaltet eine detaillierte Berechnung der Energiekennzahlen eines bestimmten Gebäudes und informiert über dessen Energiebedarf und Gesamteffizienz. Basierend auf den Klimadaten des Standortes, der Gebäudegeometrie, den verwendeten Baumaterialen der verschiedenen Bauteile und der installierten Haustechnik wird eine Energiebilanz (Verluste und Gewinne) erstellt und auf Basis dieser Bilanz der Energiebedarf des Gebäudes als Endergebnis ermittelt.

Der Energieausweis ist für viele Förderungen sowie bei Verkauf und Vermietung verpflichtend vorzulegen.

Das Land Salzburg betreibt die Plattform ZEUS (Zentrale Energieausweisumgebung Salzburg) zur Verwaltung und Qualitätssicherung von Energieausweisen (www.energieausweise.net).

! Tipp

Der Energieausweis bzw. Renovierungspass ist ein hervorragendes Planungsinstrument für die Gebäudesanierung. Er gibt Auskunft über wesentliche energetische Kennzahlen des Bestandsgebäudes und beinhaltet Vorschläge für konkrete Sanierungsmaßnahmen.

! Hinweis

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.energieausweise.net zu gelangen.

Qualitätskriterien für die Erstellung eines Energieausweises

- Energieausweis als Planungsgrundlage für alle baulichen Änderungen empfohlen.
- Die Empfehlungen von Planungsenergieausweis und Energieberatungsprotokoll können im Rahmen einer zusätzlichen Energieberatung (neuerliche Anmeldung erforderlich) verglichen und besprochen werden.
- Energieausweise dürfen nur durch berechtigte Personen erstellt werden (siehe: http://www.energieausweise.net).
- Für die Erstellung des Energieausweises ist der Bauherr, der Vermieter oder der Verkäufer verantwortlich.
- Energieausweis vom Ersteller in die Landes-Plattform ZEUS hochladen lassen.
- Der Ausweisersteller haftet für die Richtigkeit des Energieausweises.
- Der Energieausweis ist 10 Jahre gültig, sofern keine energierelevanten Veränderungen vorgenommen werden.

! Im Rahmen der kostenlosen Energieberatung werden keine Energieausweise erstellt. Dies obliegt ausschließlich dem befugten Gewerbe. Eine Liste von zugelassenen Energieausweiserstellern finden Sie auf ZEUS – Salzburger Energieausweis-Datenbank: http://www.energieausweise.net/

1.3.2 Sanierungsziele und Sanierungskonzept

Was soll mit der Gebäudesanierung erreicht werden? Die Klärung und Festlegung der Wünsche und Bedürfnisse des Bauherren sind ein wesentlicher Bestandteil in der Erstellung eines umfassenden Sanierungskonzeptes und ausschlaggebend dafür, welche Maßnahmen letztendlich umgesetzt werden. Die definierten Ziele dienen nach der Projektfertigstellung auch der Erfolgskontrolle.

Die Zielsetzungen von Sanierungsprojekten können, abhängig vom IST-Zustand des Gebäudes und den individuellen Anforderungen und Kundenwünschen, durchaus unterschiedlich sein.

Die folgende Liste gibt Aufschluss, welche Punkte im Rahmen der Konzepterstellung jedenfalls erörtert werden sollten:

- Niedrigstenergiehaus als energetischer Standard nach der Sanierung
- Investitionskosten
- Betriebskosten nach der Sanierung
- Ökologie der Baumaterialien
- Energieerzeugung am Standort (Solaranlage, Photovoltaik)
- Wohnqualität (Behaglichkeit, Komfort, sommerliche Überhitzung, Lüftung mit Wärmerückgewinnung)
- Effiziente Heizung und Warmwasserbereitung
- Gebäudedesign und Gestaltung
- Änderung der Raumaufteilung
- Wertsteigerung der Immobilie

Sanierungskonzept

Ausgehend von der umfassenden IST-Analyse des Gebäudezustandes (Bestandsenergieausweis) und unter Berücksichtigung der individuellen Kundenwünsche und -bedürfnisse wird gemeinsam mit dem Bauherren ein detailliertes Sanierungskonzept erstellt (Planungsenergieausweis). Das Sanierungskonzept umfasst eine Aufstellung der technisch und baurechtlich möglichen und empfohlenen Maßnahmen und legt fest, in welcher Reihenfolge die einzelnen Sanierungsschritte umgesetzt werden (Etappierung). Zudem enthält das Konzept eine Grobkalkulation der Investitionskosten sowie eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen (Amortisation). Ein umfassendes Konzept gibt auch Auskunft zu den zu erwartenden Energieeinsparungen und dem zukünftigen Energiebedarf nach einer optimalen Sanierung.

! Ein Sanierungskonzept sollte folgende Punkte abdecken:

- Umfassende Analyse der Gebäudehülle und der haustechnischen Anlagen (Bestandsenergieausweis)
- Festlegung von individuell auf Kundenwünsche und -bedürfnisse abgestimmte Sanierungsmaßnahmen
- Fundierte Energieausweisberechnung als Grundlage für eine endgültige Entscheidung (Planungsenergieausweis):
  - Hersteller- und produktneutrale Gegenüberstellung von möglichen Sanierungsvarianten
  - Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung für die gewünschte Sanierungsvariante
  - Bewertung der ökologischen Aspekte
  - Umfassende Förderberatung

Ein Sanierungskonzept sichert:

- eine ganzheitliche, gewerkeübergreifende Planung mit rechtzeitiger Einbindung aller Akteure (Fassadenfachbetrieb, Haustechniker, Elektrotechniker, Architekt, …),
- die richtige Reihenfolge von Sanierungsmaßnahmen (v.a. bei etappenweiser Sanierung),
- eine hohe Ausführungsqualität (Detailplanung),
- eine vollständige Kostenbetrachtung,
- die zeitgerechte Umsetzung der Sanierung.

1.3.3 Angebotseinholung und -vergleich, Beauftragung

Die Angebotseinholung durch den Bauherren erfolgt auf Basis der im Sanierungskonzept festgelegten Sanierungsmaßnahmen und der Detailplanung. Es sollten immer mehrere Angebote eingeholt werden. Beim Vergleich der Angebote ist zu prüfen, ob und welche Abweichungen es bei Produkten und Dienstleistungen der verschiedenen Anbieter gibt.

Die in dieser Broschüre in den einzelnen Kapiteln angeführten Qualitätskriterien können dem Bauherren sowohl als Leistungsverzeichnis für die Einholung der Angebote (Muss-Kriterien) als auch als Checkliste für den Vergleich und die Bewertung der Angebote dienen. Die Qualitätskriterien definieren empfohlene Standards, die in der Umsetzung eingehalten werden sollten.

Ist die Entscheidung für einen entsprechenden Handwerksbetrieb gefallen, macht es Sinn mit diesem einen formellen Bauvertrag abzuschließen. Ein Bauvertrag regelt den rechtlichen Rahmen der Sanierungsdurchführung. Hierbei werden zum Beispiel Termine, Zahlungsfristen, Mängelansprüche und ähnliches verbindlich festgelegt.

1.3.4 Sanierungsumsetzung

Bei größeren Renovierungen aber auch bei weniger umfangreichen Sanierungsmaßnahmen empfiehlt sich eine laufende Qualitätskontrolle vor Ort. Checklisten oder die Dokumentation des Projektfortschritts anhand von Fotos können hilfreich sein, um eine hohe Ausführungsqualität zu sichern. Aufwändigere Verfahren wie beispielsweise der Blower Door Test zur Prüfung der Luftdichtheit des Gebäudes oder die Gebäudethermographie, ein bildgebendes Verfahren um die Oberflächentemperaturen der Gebäudehülle sichtbar zu machen, dienen ebenfalls der Qualitätssicherung.

1.3.5 Fertigstellung und Abnahme

Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahme ist eine formelle Abnahme vor Ort unverzichtbar. Hierbei wird geprüft, ob die durchgeführte Sanierungsmaßnahme auch der vertraglich vereinbarten Leistungsaufstellung entspricht. Als Grundlage für die Abnahme dient also einerseits die vertragliche Leistungsbeschreibung, im Sinne eines detaillierten Sanierungskonzeptes aber auch der Planungsenergieausweis.

An der Abnahme sollte wenn möglich ein unabhängiger Sachverständiger, beispielsweise der Planer, teilnehmen. Dieser kann als Fachmann etwaige Mängel besser erkennen. Bei auftretenden Mängeln oder Abweichungen von den vertraglich vereinbarten Leistungen, kann eine Nachbesserung verlangt werden. Die festgestellten Mängel und neuen Vereinbarungen (Fristen etc.) sollten schriftlich festgehalten werden. Da nach der Bauabnahme die Beweislast für Mängel beim Bauherren liegt, sollte in der Bauabnahme wirklich sorgfältig geprüft werden. Die Abnahme sollte erst unterschrieben werden, wenn es keine Beanstandungen oder Bedenken mehr gibt.

Mit dem Fertigstellungsenergieausweis wird schließlich bescheinigt, dass die durchgeführte Sanierungsmaßnahme auch der Planung entspricht.

! Hinweis

In allen Sanierungsschritten kann die Energieberatung im Anlassfall kostenlos unterstützen.

Energieberatung Salzburg
Fanny-von-Lehnert-Straße 1,
5010 Salzburg, Postfach 527

Telefon: 0662 8042-3151
Email:energieberatung@salzburg.gv.at

Online Anmeldung:
www.salzburg.gv.at/energieberatung

2 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, sowie
- Luft- und Winddichte des Gebäudes.

2.1 Wärmedämmung

Neben Einsparungen bei den Heizkosten, lassen sich durch eine gute Wärmedämmung noch zwei weitere wichtige Sanierungsziele erreichen: Die Schaffung eines optimalen Raumklimas, das den Bewohnern ein hohes Maß an Behaglichkeit verschafft und die Vermeidung von Schäden an der Bausubstanz sowie gesundheitlicher Probleme, durch die Prävention von Schimmelbildung.

Angenehmes Raumklima

Eine gute Wärmedämmung schafft ein angenehmes Raumklima, da die Oberflächentemperatur der Wände im Rauminneren angehoben wird. Im Allgemeinen werden Raumtemperaturen von 20 bis 22 °C als behaglich wahrgenommen, sind die Wandflächen jedoch kälter, so wird dies als unangenehm empfunden.

Ein Beispiel: Bei einer ungedämmten Außenwand liegt die Oberflächentemperatur auf der Innenseite bei ca. 12 °C, die Temperatur der Zwischenwände zu anderen Räumen hingegen bei rund 21 °C. Durch den Unterschied von 9 °C entsteht eine Strahlungsasymmetrie im Raum, die als unbehaglich empfunden wird. Schon Temperaturdifferenzen ab 3 °C sind spürbar und beeinflussen die Behaglichkeit negativ.

! Hinweis

Je höher die Oberflächentemperaturen von Wänden, Decken, Fenstern und Böden, umso behaglicher ist das Raumklima.

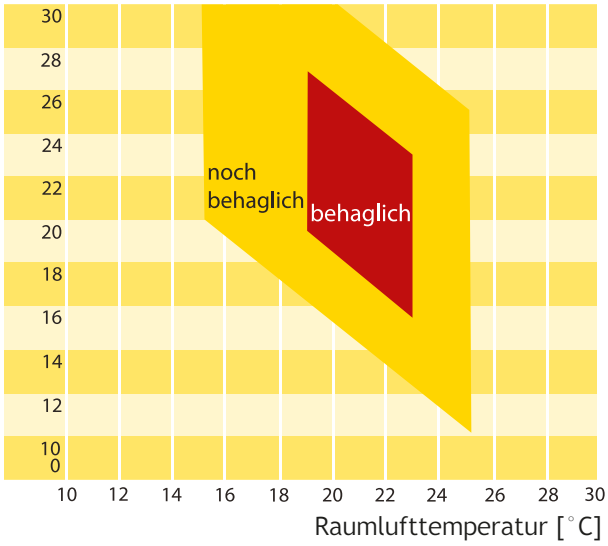


Abb 4 | Abhängigkeit der thermischen Behaglichkeit von der Wand-Oberflächentemperatur

Im Idealfall kann in gut gedämmten Gebäuden mit hohen Oberflächentemperaturen die Raumtemperatur um ein bis zwei Grad gesenkt werden, ohne dass das Behaglichkeitsgefühl darunter leidet.

Vermeidung von Schimmelbildung

Eine geringe Oberflächentemperatur der Wände fördert auch die Schimmelbildung: trifft warme Raumluft mit einer hohen Luftfeuchtigkeit auf kalte Wände, so bildet sich ein feiner Wasserfilm auf der Wandoberfläche (Kondensat). Diese feuchten Bereiche bilden den idealen Nährboden für Schimmelwachstum.

Eine gute Wärmedämmung und die dadurch erreichbare Anhebung der Oberflächentemperaturen der Rauminnenwände sind eine wirksame Maßnahme, um einer Schimmelbildung vorzubeugen.

Detaillierte Informationen zur Schimmelvermeidung, siehe Kapitel 4.5, Schimmel im Wohnbereich.

Faktoren für eine effiziente Wärmedämmung:

- geeignete Dämmmaterialien,
- ausreichende Dämmstärken,
- aufeinander abgestimmte Dämmsysteme und -verfahren,
- eine durchgängige Dämmung zur Vermeidung von Kältebrücken und Schwachstellen sowie
- fachgerechte Ausführung

2.1.1 Dämmmaterialien

Heute gibt es eine Vielzahl von Dämmmaterialien auf dem Markt, was es dem Bauherren nicht unbedingt erleichtert, den für die Sanierungsmaßnahme geeigneten Dämmstoff auszuwählen.

Bei der Auswahl des Dämmstoffes spielen folgende Faktoren eine Rolle: Dämmwirkung, Dampfdurchlässigkeit und Feuchteverhalten sowie Ökologie und Kosten.

! Tipp

Eine Absenkung der Raumtemperatur um 1°C bei guter Wärmedämmung bringt eine Heizkosteneinsparung von rd. 6%

Dämmwirkung

Die Dämmwirkung und somit die Qualität des Dämmstoffes hängt primär von seinem Wärmeleitwert Lambda λ (in W/mK) ab.

In der folgenden Tabelle sind die Wärmeleitwerte der gängigsten Dämmstoffe aufgelistet.

! Wärmeleitwert λ – Kennwert für die Bewertung der Dämmstoffqualität.

Die wesentliche Kennzahl für die Bewertung der Dämmwirkung von Dämmstoffen ist der Wärmeleitwert Lambda λ (in W/mK). Der Wärmeleitwert gibt an, wie gut oder schlecht ein Material mit 1m Dicke die Wärme bei einem Temperaturunterschied von 1 Grad im Inneren weiterleitet. Die Qualität eines Dämmstoffes ist umso besser, je kleiner dieser Wert ist. Gute Dämmstoffe weisen einen Wärmeleitwert von maximal 0,04 W/mK auf.

	Dämmstoff	W/mK
Mineralische Dämmstoffe	Glaswolle	0,035-0,045
	Steinwolle	0,035-0,045
	Schaumglas	0,038-0,070
	Mineralschaum	0,045-0,065
	Blähperlite	0,040-0,060
	Blähton	0,100-0,160
	Aerogel	0,013-0,021
Fossile Dämmstoffe	Polystyrol EPS	0,031-0,040
	Polystyrol XPS	0,030-0,040
	Polyurethan PUR	0,025-0,040
	Polyethylen	0,034-0,040
	Polyurethan Ortschaum	0,030-0,040

	Dämmstoff	W/mK
Nachwachsende Rohstoffe	Kork	0,040-0,050
	Flachsmatten	0,040-0,050
	Hanfmatten	0,040-0,050
	Schafwolle	0,040-0,045
	Holzfaser	0,040-0,080
	Strohballen	0,045-0,080
Recycling Dämmstoffe	Zelluloseflocken	0,040-0,045
	Zelluloseplatten	0,040-0,045
	Blähglas (Schaumglas)	0,060-0,120
	Vakuum-Isolations-Paneel	0,004-0,005

Tabelle 1 | Wärmeleitwerte gängiger Dämmstoffe (Richtwerte)

Der λ-Wert ist vom Hersteller zu erfragen (technische Produktinformation).

! Tipp

2,5 cm Dämm-stoff haben denselben Dämmwert wie 1,25 m Beton.

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

Feuchteverhalten, Dampfdurchlässigkeit und Tauwasser

Wärme- und Feuchteschutz stehen in einem engen Zusammenhang. Feuchte Dämmstoffe weisen eine schlechtere Wärmedämmung auf, da Wasser eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt und die Wärme besser ableitet.

In Gebäuden können Baustoffe durch Schlagregen, aber auch durch Dampfdiffusion durchfeuchten. Tauwasser entsteht vor allem dann, wenn die Luftfeuchte aus dem Rauminneren nach außen diffundiert und in den kälteren, außen liegenden Bauteilschichten auf eine Schicht mit einem größeren Dampfdiffusionswiderstand stößt. Genau an dieser Grenzschicht beginnt der Wasserdampf zu kondensieren (Taupunkt). Dies kann zu Feuchteschäden wie Schimmelpilzbefall, Korrosion oder Frostschäden führen.

Dampfdiffusionswiderstand

Der Dampfdiffusionswiderstand μ (Mü) charakterisiert den Widerstand, den ein Baustoff der Dampfdiffusion entgegensetzt, d.h. inwieweit ein Bau-stoff die Ableitung von Wasserdampf verhindert. Je größer μ, umso dampfdichter ist ein Baustoff. Die Klassifizierung der Baustoffe hinsichtlich ihres Feuchteverhaltens erfolgt über den sd-Wert, die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke. Demnach weist ein Baustoff mit einem sd-Wert von 1.500 denselben Dampfdiffusionswiderstand auf, wie eine Luftschicht von 1.500 m. Entsprechend ihren Diffusionseigenschaften werden Baustoffe in folgende Klassen eingeteilt:

Sd-Wert [m]	Grad der Dichtheit	Feuchteschutz
Sd ≤ 0,5m	diffusionsoffen	hoch
0,5m ≤ Sd ≤ 1.500m	diffusionshemmend (Dampfbremse)	mittel
Sd ≥ 1.500m	diffusionsdicht (Dampfsperre)	gering

Tabelle 2 | Feuchteverhalten von Baustoffen lt. ÖNORM B 8110-2

! Dampfbremse

Ein wirksamer Schutz gegen eine mögliche Durchfeuchtung der Dach- oder Innendämmung ist die Ausführung einer Dampfbremse. Eine Dampfbremse verhindert, dass die (im Winter) nach außen dringende Raumfeuchte bis in kältere Bauteilschichten vordringt, dort kondensiert und Bauschäden verursacht. Dampfbremsen müssen immer auf der Warmseite einer Konstruktion installiert und an angrenzende Bauteile (z.B. Wände) dicht angeschlossen werden.

Die Dampfdiffusion durch einen Bauteil ist ungestört, wenn der Dampfdiffusionswiderstand der Materialien von innen nach außen abnimmt. Gibt es in den äußeren Schichten dichtere Materialien, so ist innenseitig eine Dampfbremse vorzusehen.

Geschäumte Dämmstoffe wie Polystyrol oder Polyurethan weisen einen höheren Dampfdiffusionswiderstand auf, d.h. sie sind relativ diffusionsdicht und können eventuell auftretende Feuchte nur schwer ableiten. Deshalb ist gegebenfalls auf die richtige Installation einer Dampfbremse zu achten. Diffusionsoffene Materialien wie Mineralwolle, Hanf, Zellulose oder Mineralschaumplatten sind in diesem Fall bauphysikalisch besser geeignet, da sie Feuchte besser ableiten. Für den Sockel- und Feuchtbereich sind nur feuchtebeständige Dämmstoffe (z.B. Schaumglas,) geeignet.

Ökologie

Die ökologischen Eigenschaften eines Dämmstoffes werden nicht nur aus seiner Dämmwirkung, sondern auch aus dem Energieaufwand bei der Herstellung, den verfügbaren Rohstoffen und möglichen Schadstoffemission bei der Produktion bzw. den gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen bestimmt.

Ein offiziell anerkanntes Bewertungsschema für die Ökologie von Baustoffen wurde vom Österreichischen Institut für Bauen und Ökologie (IBO) entwickelt. Der OI3-Index bewertet die ökologische Qualität von Baustoffen anhand von drei Kennzahlen: den Beitrag des Baustoffes zur globalen Erwärmung (GWP – Treibhausgaspotential), die regionalen Auswirkungen auf die Bodenversauerung (AP – Versauerungspotential, „saurer Regen“) und ganz allgemein, den notwendigen Energiebedarf für die Rohstoffgewinnung und Herstellung des Baustoffes (Primärenergiebedarf an erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen).

Die IBO Richtwerte-Tabelle umfasst derzeit mehr als 500 Baustoffe, die laufend aktualisiert und erweitert wird. Die Werte werden auch für die ökologische Bewertung von Baustoffen verwendet und – über verschiedene Baustoffdatenbanken – in der Energieausweis-Berechnung herangezogen.

Neben dem OI3-Index dienen auch Qualitätszeichen wie z.B. das Umweltzeichen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) oder natureplus (natürlich nachhaltig bauen) der Bestätigung der ökologischen Qualität und Nachhaltigkeit von Baustoffen.

! Ökologische Bewertung von Baustoffen

OI3-Index:
www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm

! Gütesiegel

für ressourcenschonende, nachhaltige Baumaterialen

Österreichisches Umweltzeichen:
www.umweltzeichen.at/

2.1.2 Alternative Dämmstoffe

Abb 5 | Alternative Dämmstoffe

Am Dämmstoffmarkt sind fossile Dämmstoffe wie EPS (Expandiertes Polystyrol, „Styropor“), und XPS (Extrudiertes Polystyrol, „Styrodur“) sowie der mineralische Dämmstoff Mineralwolle (Glaswolle oder Steinwolle) vorherrschend. Allerdings hat sich die Zahl der Dämmstoffe in den vergangenen Jahren wesentlich erweitert. Neben den genannten herkömmlichen Dämmstoffen werden eine Vielzahl weiterer synthetischer und mineralischer Dämmstoffe, aber auch ökologische Dämmmaterialien angeboten. Bezüglich ihrer Dämmwirkung sind diese alternativen Dämmstoffe den konventionellen Materialien durchaus ebenbürtig (siehe Tabelle 1: Wärmeleitwerte gängiger Dämmstoffe). Infolge sind nur einige Beispiele genannt.

Hanf, Flachs

Hanf- und Flachsdämmstoffe sind als Platten, Matten oder Filze erhältlich. Die Produkte sind entweder mit Polyesterfasern gebunden oder „Natur pur“ mit Stärke erhältlich. Durch den Gehalt an natürlichen Bitterstoffen besteht bei diesen Dämmstoffen grundsätzlich keine Gefahr des Schädlingsbefalls durch Insekten und Nagetiere.

Schafwolle

ist ein natürlicher Dämmstoff, der als Platten, Matten und Stopfwolle erhältlich ist. Mit der Verwertung als Dämmstoff können Überkapazitäten von Rohwolle einer sinnvollen Nutzung zugeführt werden. Ein besonderes Merkmal von Schafwolle ist die hohe Wasseraufnahmefähigkeit.

Holzweichfaserdämmstoff

Holzweichfaserdämmplatten werden aus den Holzfasern von vorzugsweise Fichten- und Tannenholz produziert. Abhängig vom Produktionsverfahren werden die Platten mit oder ohne Beimengung von Kunststoffen erzeugt. Als bedeutendste Eigenschaften von Holzfaserdämmplatten sind die hohe Wasserdampfdurchlässigkeit und die hohe spezifische Wärmekapazität (Schutz gegen Überwärmung) zu nennen.

Mineralschaumplatte

Mineralschaumplatten sind geschäumte Platten aus den mineralischen Rohstoffen Quarzmehl, Kalk und Zement. Die Platten sind dampfdiffusionsoffen, behindern daher den Wasserdampfaustausch zwischen innen und außen nicht; zudem sind die Platten nicht brennbar.

Zellulose

Zellulosefasern sind Altpapierflocken, die in die Konstruktion eingeblasen werden. Die Einblasmethode bietet dann Vorteile, wenn es darum geht, verschachtelte Hohlräume gut mit Dämmmaterial zu füllen. Allerdings muss der Verarbeiter gut geschult sein, damit wirklich der gesamte Hohlraum vollständig ausgeblasen wird. Ein Nachteil der Zellulosefasern ist die Staubentwicklung beim Einblasen. Neben der losen Variante ist Zellulose auch in Plattenform am Markt erhältlich.

2.1.3 Dämmstärken

Ganz gleich, für welchen Dämmstoff man sich letztlich entscheidet, grundsätzlich ist zu bedenken, dass mit der thermischen Sanierung der Gebäudehülle der Energieverbrauch des Gebäudes für die nächsten 30 bis 40 Jahre festgelegt wird. In diesem Sinne sollte ein Bauherr durchaus höhere Dämmstärken in Erwägung ziehen. Will man zudem eine Förderung in Anspruch nehmen, gibt es eindeutige Mindestanforderungen (U-Werte) die durch die Wärmedämmung erfüllt werden müssen.

Die Dämmstärke und der daraus resultierende Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) sind wesentlich vom Wärmeleitwert des Dämmstoffes abhängig. Die Dämmwirkung eines Dämmstoffes mit einer vergleichsweise ungünstigen Wärmeleitfähigkeit (hohes Lambda) kann durch eine höhere Dämmstoffdicke ausgeglichen werden. Ist anderseits nur wenig Platz vorhanden und somit geringe Dämmstärken gefragt, so sollte ein Dämmstoff mit besonders niedrigem Lambda gewählt werden (z. B. PUR oder Vakuumpanele).

Mindestdämmstärken Niedrigenergiehaus

In der folgenden Tabelle werden die Mindestdämmstärken, die nicht unterschritten werden sollten, aufgelistet. Die Werte beziehen sich auf übliche Dämmmaterialien für die entsprechende Anwendung.

Dämmstärken einzelner Bauteile

Gebäudeteile	Empfohlene Mindestdämmstärken	Empfohlene U-Werte	Altbau ungedämmt (U-Werte)
Außenwand	24 cm	0,15 W/m²K	0,60-2,40 W/m²K
Oberste Geschoßdecke	30 cm	0,13 W/m²K	2,50-4,60 W/m²K
Dach	28 cm	0,13 W/m²K	0,70-1,80 W/m²K
Kellerdecke	16 cm*	0,20 W/m²K	0,50-1,70 W/m²K

** in Abhängigkeit der Raumhöhe*

Tabelle 3 | Empfohlene Mindestdämmstärken für die Sanierung unterschiedlicher Bauteile

! Hinweis

Der U-Wert (früher k-Wert) gibt an, wieviel Wärme innerhalb einer Sekunde bei einer Temperaturdifferenz von 1 °Kelvin über eine Bauteilfläche von 1 m² nach außen hin verloren geht (in W/m²K). Zu berücksichtigen sind dabei Dicke, Material und Schichtaufbau des Bauteils. Auch hier gilt: Je kleiner der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils, umso besser ist seine Wärmedämmwirkung.

Die Berechnung wurde mit einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes von 0,04 W/mK durchgeführt, da unterschiedlichste Materialien diese Dämmstoffgüte erreichen. Für den individuellen Einzelfall empfiehlt es sich allerdings, eine fachkundige Beratung einzuholen. Kostenoptimal können durchaus noch höhere Dämmstärken sein.

! Hinweis

Sowohl in der Energieberatung als auch im Energieausweis kann die empfohlene Dämmstärke über das kostenoptimale Niveau ermittelt werden. Das kostenoptimale Niveau bezeichnet jene Dämmstärke, die über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren gesehen, die geringsten Kosten (Investitions- und zukünftige Betriebskosten) verursacht.

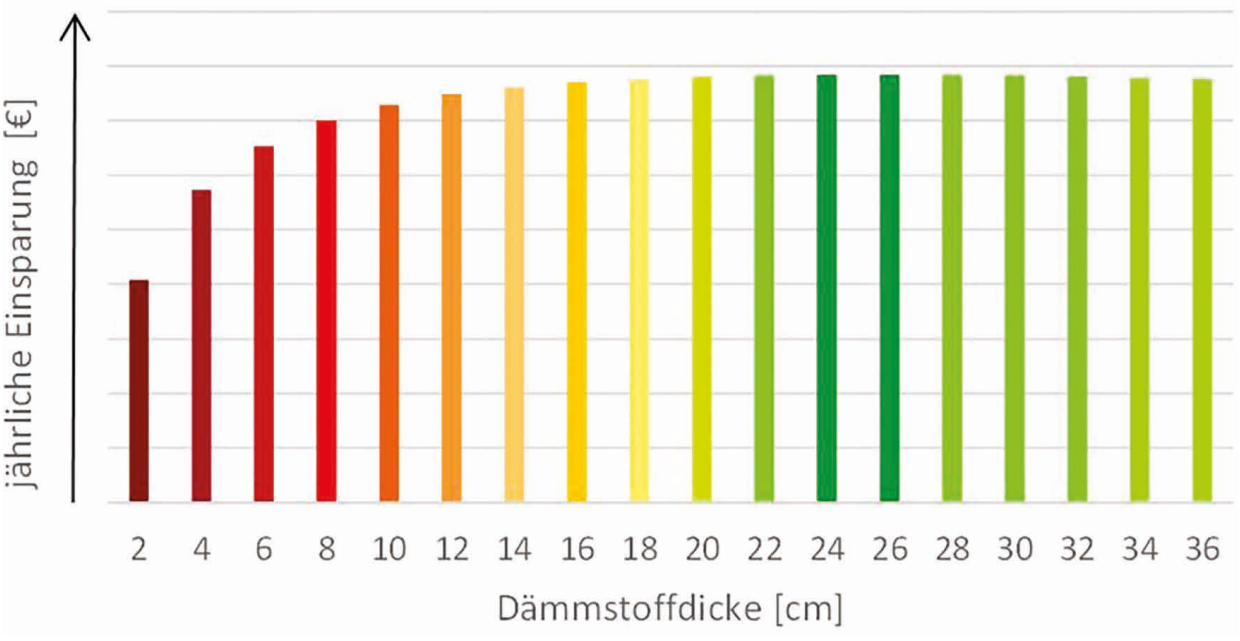
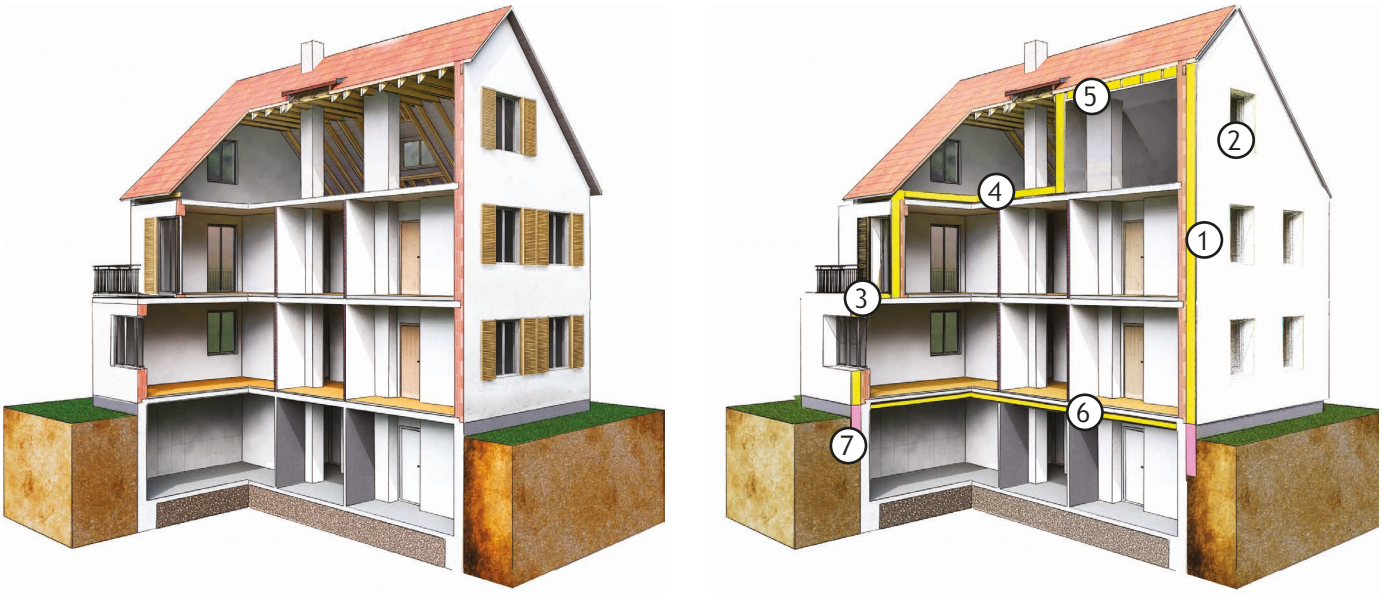


Abb 6 | Kostenoptimale Dämmstoffstärke

2.2 Dämmung und Gebäudehülle



1. Außenwanddämmung (S. 18)
2. Fenster und Sonnenschutz (S. 25)
3. Wärmebrücken (S. 28)
4. Dämmung der obersten Geschoßdecke (S. 24)
5. Dachdämmung (S. 22)
6. Dämmung der Kellerdecke (S. 24)
7. Dämmung der Kelleraußenwand (S. 21)

Abb 7 | Haus unsaniert und Haus saniert

2.2.1 Außenwanddämmung

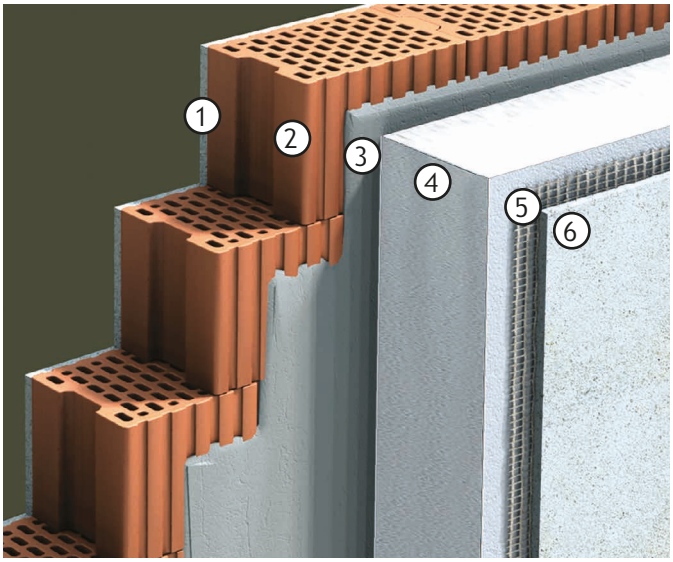
Im Rahmen einer Sanierung kommen zur Dämmung der Außenwände folgende Dämmverfahren zur Anwendung: das Wärmedämmverbundsystem, die Vorhangfassade, die Innendämmung bei schützenswerten bzw. denkmalgeschützten Fassaden sowie die Dämmung der Kelleraußenwand.

Wärmedämmverbundsystem (WDVS) für verputzte Fassaden

Beim Wärmedämmverbundsystem (umgangssprachlich auch als Vollwärmeschutz bezeichnet) ist es wichtig, nicht einzelne Systemkomponenten zu kaufen, sondern ein vollständig aufeinander abgestimmtes System (Dämmplatte, Kleber, Gewebe, etc.). Vor der Montage des WDVS muss der Zustand der Wand geprüft und ein tragfähiger Untergrund geschaffen werden (losen Putz abschlagen, feuchte Mauern mit Hilfe eines Fachplaners zuerst trocken legen). Anschließend werden die Dämmstoffplatten mit Hilfe eines speziellen Klebemörtels direkt auf die Außenwand geklebt. Abhängig von der Ausführung werden die Dämmplatten zusätzlich verdübelt. Darüber wird eine Schicht mit Armierungsmörtel und Armierungsgewebe aufgebracht. Die Armierung dient als Grundlage für den Außenputz und gleicht Temperaturschwankungen aus, welche Spannungen und somit Risse im Dämmsystem erzeugen können.

! Hinweis

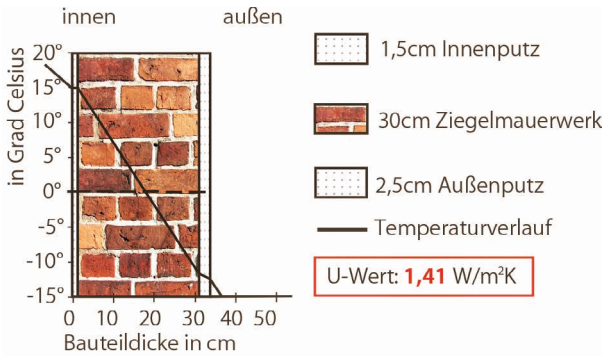
Das Aufbringen von Wärmedämmputz auf ungedämmte Außenwände ist energietechnisch unzureichend. Dämmputz kann maximal 5 cm dick aufgebracht werden; das entspricht einer Dämmstoffstärke von 1,5 cm.



1. Innenputz
2. Mauerwerk
3. Alter Außenputz
4. Dämmstoff gedübelt
5. Kleber mit Armierungsgitter
6. Neuer Außenputz

Abb 8 | Wärmedämmverbundsystem

Die Auswirkungen einer Sanierung auf den U-Wert und somit auf die potentiellen Energieverluste sieht man am folgenden Beispiel:



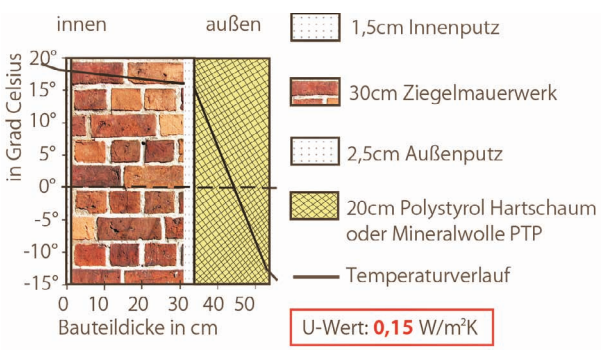


Abb 9 | Altbestand vor der Sanierung und nach der Sanierung (Dämmstärke 20 cm)

Abb 10 | 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 (siehe Abbildung oben).

! Qualitätskriterien für die Sanierung mit Wärmedämmverbundsystem

- Komponenten des WDVS sind aufeinander abgestimmt und müssen zusammen verwendet werden (sonst verfällt die Gewährleistung).
- Vereinbaren Sie beim Wärmedämmverbundsystem die Einhaltung der Verarbeitungsrichtlinien der Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme in der letztgültigen Fassung (www.waermeschutz.at) und der gültigen ÖNORMEN mit den ausführenden Firmen.

! Hinweis

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.waermeschutz.at zu gelangen.

Aufdoppelung von bestehenden Wärmedämmverbundsystemen

Steht die Sanierung einer alten wärmegedämmten Fassade mit nur geringen Dämmstärken an, ist die Aufdoppelung eine sinnvolle Maßnahme. Im Falle einer Neusystem-Montage wäre der arbeits- und entsorgungsintensive Abriss des vorhandenen Wärmedämmverbundsystem unumgänglich. Bei der Aufdoppelung wird jedoch über dem alten Wärmedämmverbundsystem einfach ein neues System montiert. Das bestehende Wärmedämmverbundsystem ist jedoch zuvor auf Standsicherheit und Tragfähigkeit zu prüfen. Schäden wie Risse, Dübelabzeichnungen oder Wärmebrücken können durch diese Maßnahme mitsaniert werden. Die Verarbeitung von WDVS bei der Aufdoppelung entspricht weitestgehend der vorhin beschriebenen Montage geklebter und gedübelter Systeme. Den Untergrund bildet hier nicht der alte Außenputz bzw. das bestehende Mauerwerk, sondern ein weicheres WDVS. Daher wird zusätzlich zur vollflächigen Verklebung der Dämmplatten bis auf das Bestandsmauerwerk durchgedübelt.

Hinterlüftete Fassade

Hinterlüftete Fassaden (auch Vorhangfassade genannt) 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 der Unterkonstruktion befestigt. Dadurch verschlechtert sich die Dämmwirkung geringfügig, was durch etwas größere Dämmstärken ausgeglichen werden sollte. Die Verkleidung wird auf die Unterkonstruktion im Abstand von etwa 4 cm zur Dämmschicht angebracht. Über die dadurch geschaffene hinterlüftete Ebene wird entstehende Feuchtigkeit gezielt abgeführt. Auf die Ausführung der Hinterlüftung ist besonders zu achten: Öffnungen für die Zu- und Abfuhr der Luft sind mit Insektenschutzgittern zu versehen.

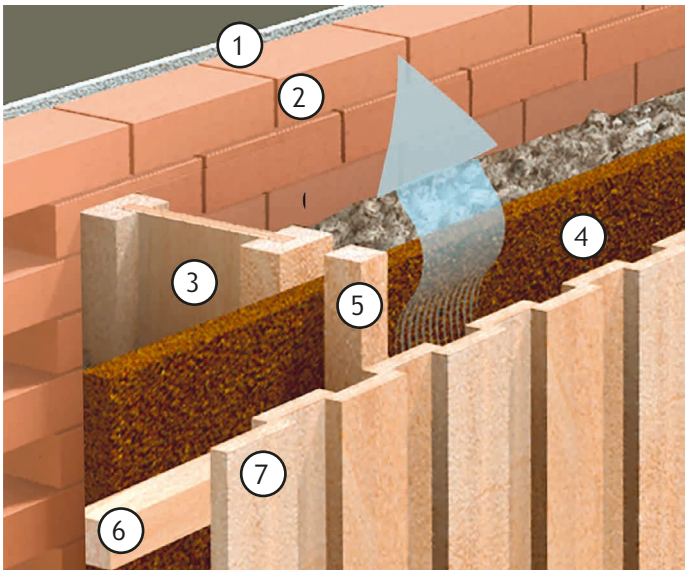


Abb 11 | Hinterlüftete Fassade

1. Innenputz
2. Mauerwerk
3. TJI-Träger, zwischen den Trägern Schafwolle
4. Kork- oder Agepanplatte (winddicht)
5. Vertikale Lattung zur Hinterlüftung
6. Horizontale Lattung zur Befestigung
7. Sichtschalung

! Tipp

Die Außendämmung ist der Innendämmung aus bauphysikalischen Gründen vorzuziehen.

Innendämmung

Bei Gebäuden mit erhaltenswerten und/oder denkmalgeschützten Fassaden kann oftmals keine Außendämmung angebracht werden. Die einzige Möglichkeit den Wärmeschutz zu verbessern, ist in diesem Fall die Innendämmung. Um den Platzbedarf möglichst gering zu halten, sollte auf qualitativ hochwertige Dämmstoffe mit geringem Wärmeleitwert zurückgegriffen werden. Wärmebrücken sind hier unvermeidlich und müssen sehr sorgfältig ausgeführt werden (zum Beispiel die 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. Auch bei der Innendämmung sind je nach Unterkonstruktion verschiedene Oberflächen wie Putz, Holzschalungen, Gipskartonplatten etc. möglich. Neben einer klassischen Konstruktion von Dämmmaterialien zwischen Latten können auch vollflächig druckfeste Dämmplatten verwendet werden.

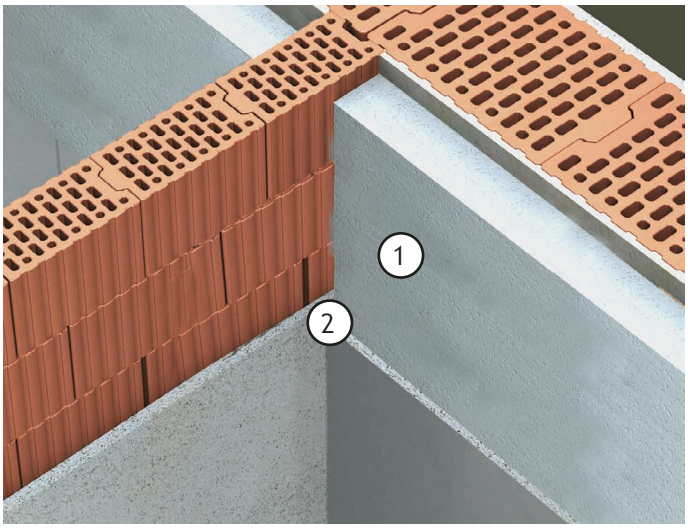


Abb 12 | Innendämmung

! Tipp

Innendämmungen sollten in jedem Fall nur unter Beteiligung von Fachleuten ausgeführt werden.

1. Kapillarer Dämmstoff
2. Diffusionsoffene Putzschicht

Hinweis

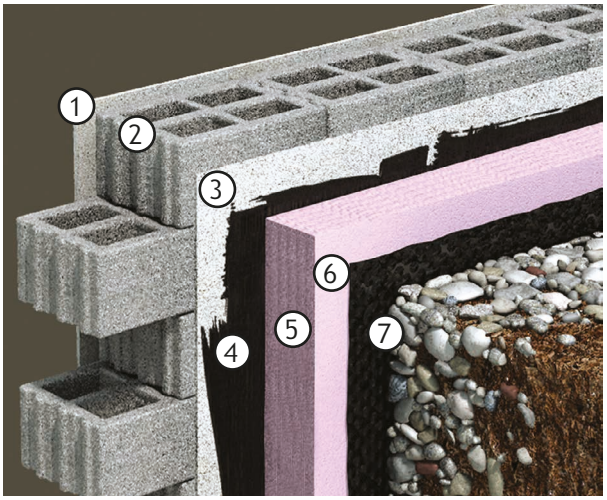
Bei der Innendämmung lassen sich Systeme mit und ohne Dampfbremse unterscheiden: Bei kapillaraktiven Systemen wird auf den Einsatz einer Dampfbremse verzichtet. Mögliche Probleme wie Kondensatbildung und Feuchteeintrag werden durch die Kapillarität der Materialien reguliert.

Bei Innendämmung mit Dampfbremse ist, um das Eindringen von Feuchte aus der Raumluft zu vermeiden, jedenfalls eine Dampfbremse zu integrieren. Diese Dichtungsebene muss sorgfältig ausgeführt sein, sonst kann durch undichte Stellen feucht-warme Raumluft in die Konstruktion dringen. Dies kann zu Pilzbefall und Schäden im Mauerwerk führen. Die Verwendung von feuchteabsorbierenden Innenputzen oder Mineraldämmplatten vermindert dieses Risiko zusätzlich.

Dämmung der Kelleraußenwand

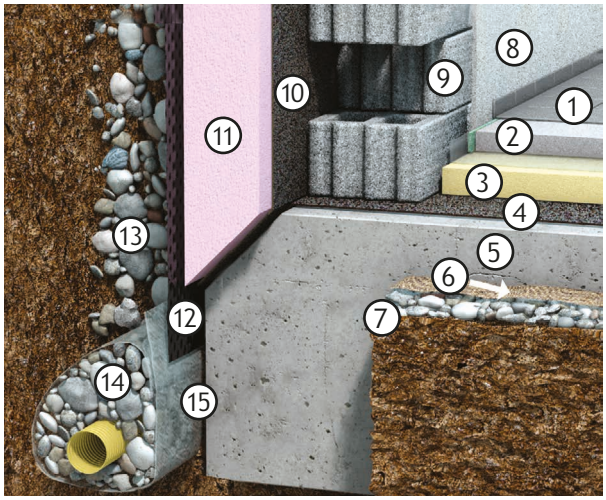
Einen Keller fachgerecht zu sanieren führt mitunter zu umfangreichen baulichen Maßnahmen, da nicht alle Arbeiten von innen durchgeführt werden können.

Bei der Sanierung der Kellerwände müssen Wärmebrücken und von außen wirkende Feuchtigkeit berücksichtigt werden. Eine vorherige Analyse vom Fachmann hilft beim Einschätzen von Aufwand und entstehenden Kosten. Wenn eine Kellersanierung notwendig wird, weil schon konkrete Bauschäden oder Beeinträchtigungen vorhanden sind, muss mit einem deutlichen Mehraufwand kalkuliert werden. So hilft eine Abdichtung gegen Wasser- oder Feuchtigkeitseintritt nichts, wenn das feuchte Mauerwerk nicht vorher trockengelegt wird. Bei feuchten Mauern ist zu untersuchen, ob die Feuchtigkeit von unten aufsteigt oder ob schlecht versickerndes Regenwasser die Ursache ist.



Kelleraußenwand

1. Innenputz
2. Betonsteinmauerwerk
3. Außengrobputz
4. Feuchtigkeitsisolierung
5. Perimeterdämmung / Kelleraußendämmung, (feuchtigkeits- und druckresistent)
6. Noppenschutzfolie
7. Rollierung



Kellersohle

1. Fliesenbelag
2. Estrich mit Dampfbremse
3. Wärmedämmung
4. Feuchtigkeitsisolierung
5. Betonplatte
6. Ausgleichslage
7. Sauberkeitsschicht
8. Innenputz
9. Betonsteinmauerwerk
10. Feuchtigkeitsisolierung
11. Perimeterdämmung (feuchtigkeits- und druckresistent)
12. Noppenschutzfolie
13. Rollierung
14. Drainagekies mit Drainagerohr
15. Flies

Abb 13 | Dämmung der Kelleraußenwand

2.2.2 Dachdämmung

Nicht nur aufgrund der hohen Wärmeverluste, sondern auch wegen der Überhitzungsgefahr im Sommer sollten Dächer ausreichend gedämmt werden. Je nach Dachart und Sanierungsumfang kommen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung.

Zwischensparrendämmung

Bei geneigten Dächern bietet sich bei ausgebautem Dachgeschoß die Zwischensparrendämmung an. Hier ist eine intakte Dachkonstruktion samt Dacheindeckung und Unterdachbahn sicherzustellen. Als Sparren werden die tragenden Holzbalken bezeichnet, die vom First zur Traufe führen und ein wesentlicher Bestandteil des Dachstuhls sind. Der Raum zwischen den Sparren wird mit einer weichen Dämmung ausgefüllt.

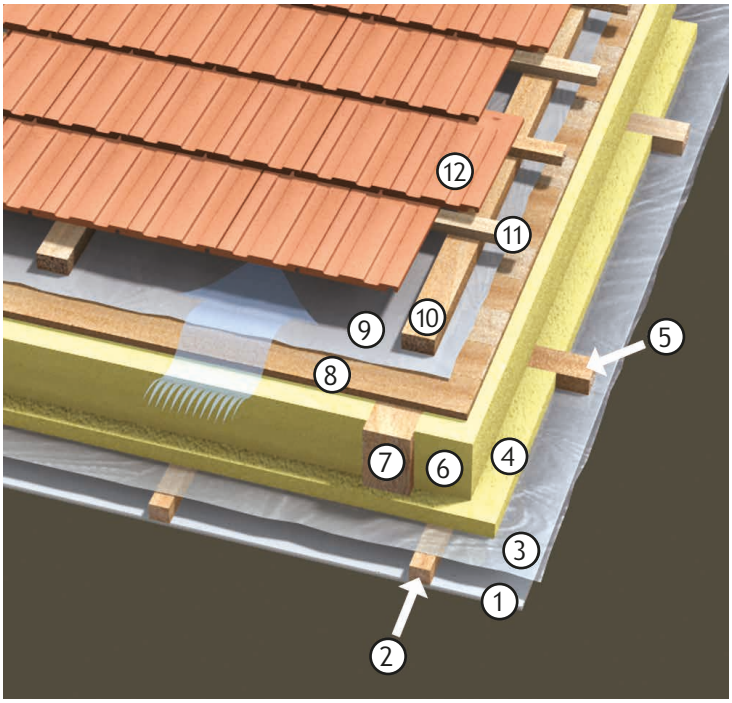
Meist sind die Sparren für die erforderlichen Dämmstärken zu wenig hoch. Daher ist es sinnvoll, nicht nur zwischen den Sparren zu dämmen, sondern durch eine zusätzliche Lattung quer zu den Sparren eine weitere Dämmebene zu schaffen. In diese Ebene können dann Elektro- und andere Installationen untergebracht werden. Die zusätzliche Dämmebene ermöglicht auch, die Unterkonstruktion für die Installationsebene 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 zu viel Feuchtigkeit in die Dämmebene und sollte von innen aus gesehen 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.

! Hinweis

Bei Dächern ist die Dampfdiffusion ein wichtiger Punkt.

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. Die Belüftungsöffnungen müssen auf jeden Fall frei bleiben.

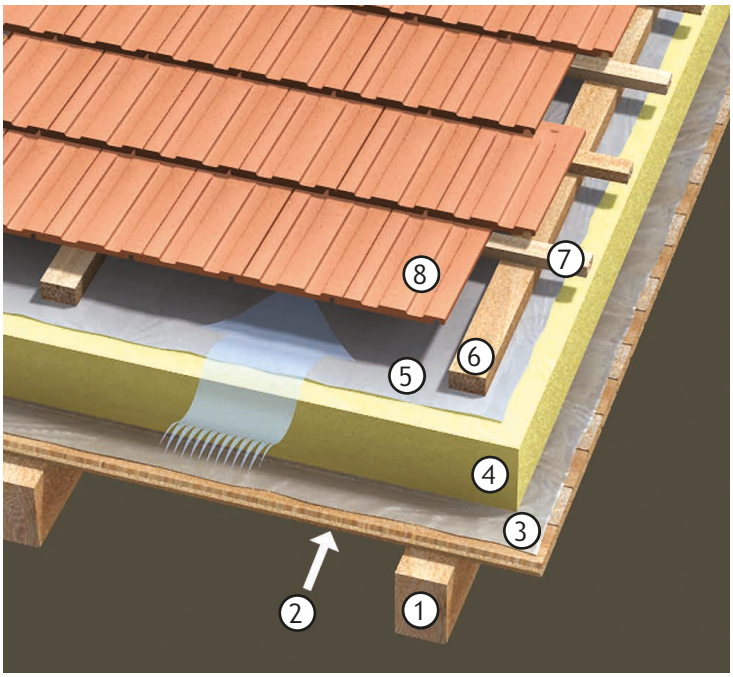


1. Verkleidung (z.B. Gipskartonplatte, Holzschalung)
2. Lattung
3. Dampfbremse
4. Dämmstoff
5. Installationsebene (Dämmung & Lattung)
6. Dämmstoff
7. Dachsparren
8. Holzschalung
9. Unterspannbahn
10. Konterlattung (Hinterlüftungsebene)
11. Dachlattung
12. Dacheindeckung

Abb 14 | Zwischensparrendämmung

Aufsparrendämmung

Bei bereits fertig ausgebauten Dächern wird teilweise die Dämmung über den Sparren angebracht. Die Aufsparrendämmung bietet sich besonders an, wenn die Dachdeckung erneuert wird. 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 besonders zu achten.



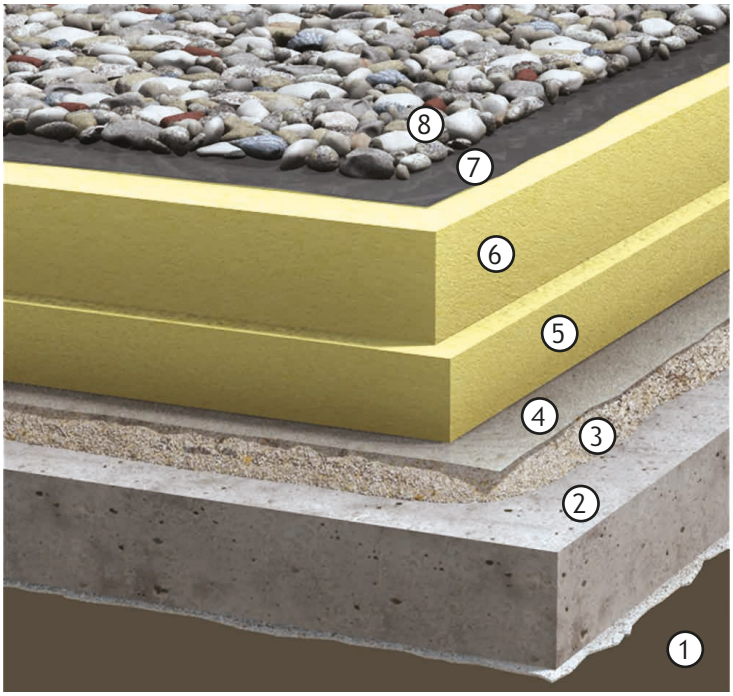
1. Sichtbare Sparren
2. Holzbrandschutzschalung
3. Dampfbremse
4. Dämmstoff
5. Unterspannbahn
6. Konterlattung (Hinterlüftungsebene)
7. Dachlattung
8. Dacheindeckung

Abb 15 | Aufsparrendämmung

Flachdachdämmung

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.

Bezüglich der Dämmstärken sind Flachdächer gleich wie geneigte Dächer zu behandeln. Anzustreben sind hier Dämmstärken von 28 bis zu 40 cm. Auch die Attika, die den Dachrand bildet, muss vollständig überdämmt werden, um keine Wärmebrücken zu schaffen.



1. Innenputz
2. Betondecke
3. Ausgleichsschüttung
4. Trennfolie
5. Gefälledämmung (druck- und feuchtigkeitsresistent)
6. Dämmung (druck- und feuchtigkeitsresistent)
7. Feuchtigkeitsabdichtung und Wurzelschutz
8. Bekiesung (UV-Schutz)

Abb 16 | Dämmung Flachdach

2.2.3 Deckendämmung

Dämmung der obersten Geschoßdecke

In Gebäuden mit unbewohntem, aber zugänglichem Dachraum ist die Dämmung der obersten Geschoßdecke eine einfache und ökonomisch sinnvolle Sanierungsmaßnahme. Um den begehbaren Boden als Lagerfläche zu erhalten, können beispielsweise Dämmmaterialien (Mineralwolle, Kork, EPS, etc.) in zwei Schichten kreuzweise verlegt aufgebracht werden. Eine kreuzweise Verlegung vermindert Wärmeverluste über die Polsterhölzer. Darüber wird eine belastbare Platte gelegt.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, 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.

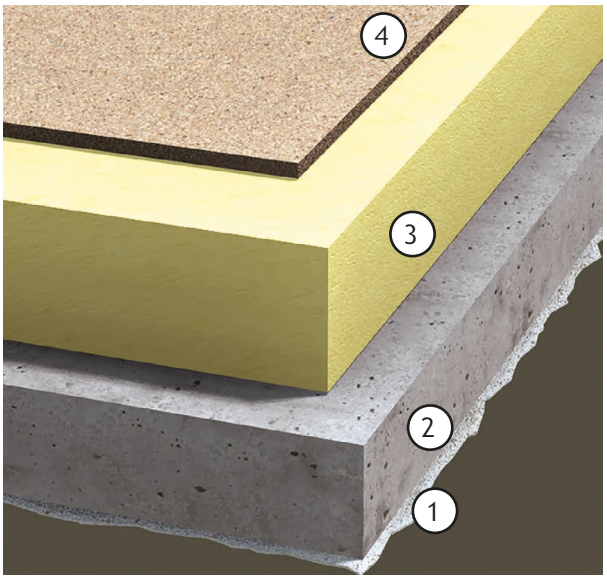


Abb 17 | Dämmung der obersten Geschoßdecke

1. Innenputz
2. Betondecke
3. Dämmung (2-lagig, druckfest)
4. Begehbare Platte

Dämmung der Kellerdecke

In Erdgeschoßräumen wird häufig über „Fußkälte“ geklagt, da die Kellerdecke häufig nicht gegen den unbeheizten Keller gedämmt ist. Weitere Folgen der fehlenden Kellerdeckendämmung sind: hohe Energieverluste bis hin zur Schimmelpilzbildung. Mit einer Dämmung auf der Unterseite der Kellerdecke ist dieses Problem in den Griff zu bekommen. Bei Massivdecken werden die Dämmplatten einfach an die Kellerdecke gedübelt und geklebt. Danach sollten die Dämmplatten abhängig vom System verputzt werden. Die Dämmstoffdicke richtet sich nach der vorhandenen Raumhöhe im Keller und nach der verbleibenden Höhe für Fenster- und Türstürze.

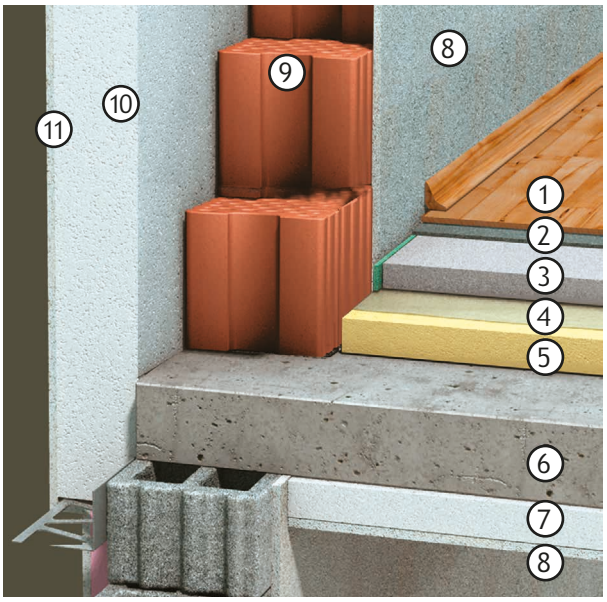


Abb 18 | Dämmung der Kellerdecke

1. Bodenbelag (Holz)
2. Ausgleichsschicht
3. Estrich
4. Trennfolie
5. Wärme/Trittschalldämmung
6. Betondecke
7. Kellerdeckendämmung
8. Putz
9. Mauerwerk
10. Wärmedämmverbundsystem
11. Systemdünnputz

2.3 Fenster und Sonnenschutz

Zugluft, angelaufene Scheiben und hohe Heizkosten sind oft Anlass für einen Fenstertausch. Gute Fenster wirken sich nicht nur auf die Heizkostenrechnung positiv aus, sie tragen auch wesentlich zu einer hohen Wohnqualität bei.

Der richtigen Fensterwahl sollte daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Qualität eines Fensters wird im Wesentlichen von vier Faktoren bestimmt: Verglasung, Randverbund, Rahmen und Einbausituation.

! Hinweis

U-Wert der Fensterverglasung

Hochqualitative Fenster sollten einen Glas-U-Wert (U_g) von maximal 0,6 W/m²K aufweisen.

2.3.1 Fensterverglasung

Heute kommen eigentlich ausschließlich Mehrscheibenverglasungen mit drei Scheiben zur Anwendung. Diese Fenster haben neben dem geringen Wärmeverlust noch den Vorteil, dass die Scheibeninnenseiten höhere Temperaturen aufweisen und somit die Behaglichkeit im Raum positiv beeinflussen. Bei großen Fensterflächen werden so unangenehme Zugluferscheinungen durch kalte Fallströmungen im unmittelbaren Fensterbereich vermieden. Dreischeibenverglasung entspricht dem aktuellen Stand der Technik und kann durch geringfügige Mehrkosten angeschafft werden.

Verglasung	U_g- Wert	Energieverluste
Einfachglas	5,8 W/m²K	615 kWh/m²a
2-Scheiben-Isolierverglasung	2,9 W/m²K	310 kWh/m²a
2-Scheiben-Wärmeschutz-verglasung	1,1 W/m²K	117 kWh/m²a
3-Scheiben Wärmeschutz-verglasung	0,6 W/m²K	64 kWh/m²a

Tabelle 4 | Energieverluste unterschiedlicher Fensterverglasungen; Ug-Werte (ohne Wärmegewinne, Fugenverluste und Rahmeneinfluss)

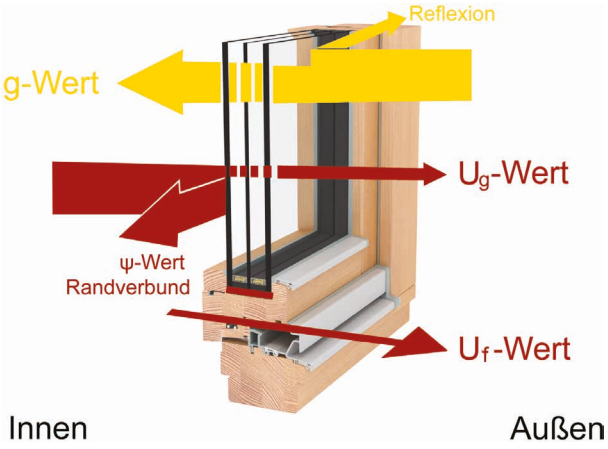


Abb 19 | Wärmeverluste und -gewinne durch ein Fenster

Ist vorerst kein Fenstertausch geplant, lassen sich durch einfache Sanierungsmaßnahmen wie das Nachstellen und Einrichten der Beschläge bzw. das nachträgliche Einfräsen von Dichtungen bei Holzfenstern nicht unwesentliche Verbesserung erzielen. Bei gut erhaltenen Kastenfenstern besteht zudem die Möglichkeit, die Innenflügel mit einer neuen Wärmeschutzverglasung zu versehen.

! Technische Kennzahlen rund um das Fenster

- **U_g-Wert (W/m²K):** Wärmedämmwert der Verglasung
- **U_f-Wert (W/m²K):** Wärmedämmwert für den Fensterrahmen
- **Ψ (PSI)-Wert (W/mK):** Wärmedurchgangskoeffizient für den Wärmedurchgang im Bereich des Randverbundes des Wärmeschutzglases.
- **U_w-Wert (W/m²K):** Wärmedämmwert des gesamten Fensters (Glas, Rahmen und Randverbund).
- **g-Wert:** Der Gesamtenergiedurchlassgrad beschreibt den thermischen Strahlungsdurchgang durch die Fensterverglasung. Der g-Wert wird zur Berechnung der solaren Gewinne herangezogen.
- Je größer der g-Wert, umso mehr Energie kann durch das Fenster in den Innenraum gelangen und zur Erwärmung beitragen. Ein g-Wert von 0,50 bedeutet, dass 50% der eingestrahlten Energie durch die Glasscheibe gelangen.

2.3.2 Randverbund

Wärmeschutzverglasungen bestehen aus zwei oder drei Glasscheiben, die mit einem Abstandhalter getrennt werden. Der Abstandhalter ist Teil des Randverbundes. Mit dem Randverbund werden die Scheiben der Isolierverglasung im Randbereich mit Hilfe von Abstandhaltern und Klebe- und Dichtstoffen zusammengefügt.

Es ist darauf zu achten, dass die Abstandhalter nicht in Aluminium ausgeführt sind, da Aluminium die Wärme sehr gut leitet. Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium bildet sich im Randbereich des Fensters eine „kalte Schwachstelle“ auf der sich Feuchtigkeit absetzt. Der Fensterstock wird dadurch zum idealen Nährboden für Schimmelpilze.

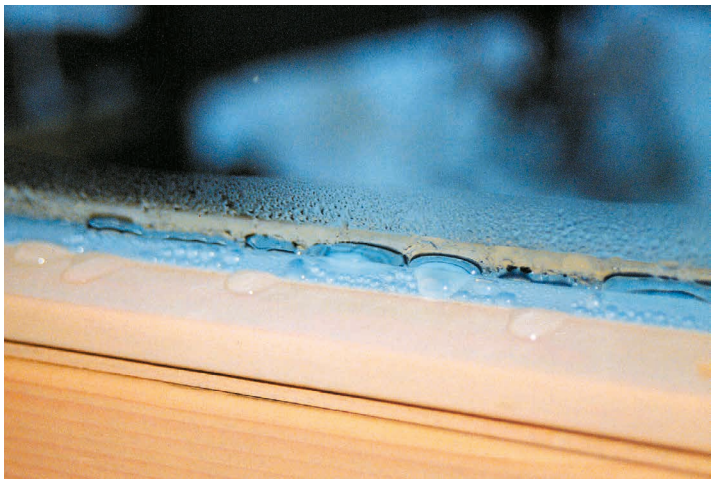


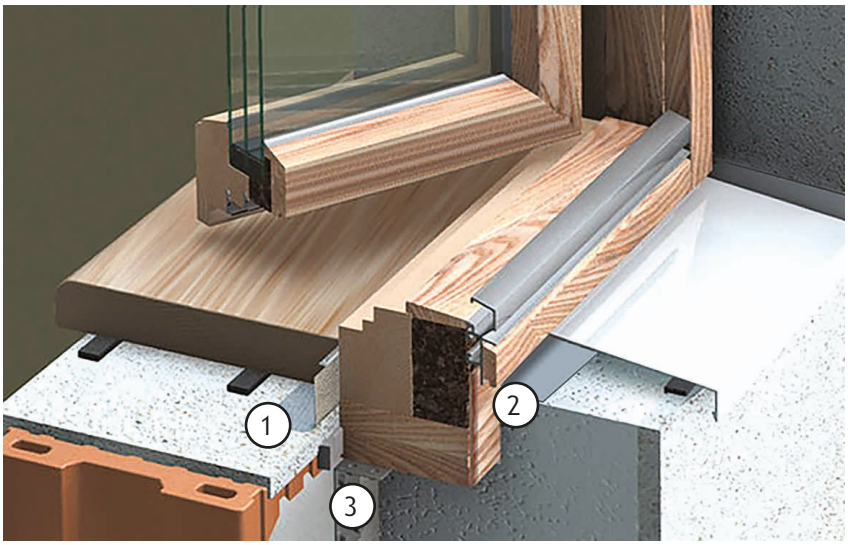
Abb 20 | Kondenswasser im Randbereich bei Fenstern mit Glasrandverbund aus Aluminium

Seit einiger Zeit sind Gläser mit so genanntem „thermisch entkoppeltem Randverbund“ 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.

Jede Unterteilung der Scheiben durch Sprossen verschlechtert durch die Erhöhung des Randverbunds den U-Wert. Wer aus optischen Gründen auf Sprossen nicht verzichten möchte, kann aufklippbare Konstruktionen wählen.

2.3.3 Fensterrahmen

Fensterrahmen mit hoher thermischer Qualität sind heute vorwiegend in Holz, Holz-Aluminium, Kunststoff und Kunststoff-Aluminium erhältlich. Um dem Passivhausstandard (U_w max. 0,85 W/m²K) zu genügen, reichen konventionelle Rahmen nicht aus. Hier kommen gedämmte Rahmen, so genannte Warmrahmen, zum Einsatz. Diese trennen mittels Einlagen mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit oder zusätzlichen Luftkammern (druckfeste Dämmstoffe, weiche Holzarten etc.), den äußeren kalten Rahmenteil vom inneren, warmen Teil.



1. Fugendichtband innen (diffusionsdicht)
2. Fugendichtband außen (diffusionsoffen)
3. Montageschaum

Abb 21 | Dreiteiliger Baukörperanschluss / RAL Montage

2.3.4 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.

Durch die Lageänderung, des neu eingebauten Fensters, ist vor allem darauf zu achten, dass der Putz ergänzt und vorhandene Fensterbänke ausgetauscht werden müssen. Auch wenn die Fassade nicht gleichzeitig gedämmt wird, sollten die neuen Fenster nach außen gesetzt werden, um so für eine spätere Dämmung die optimalen Voraussetzungen zu schaffen.

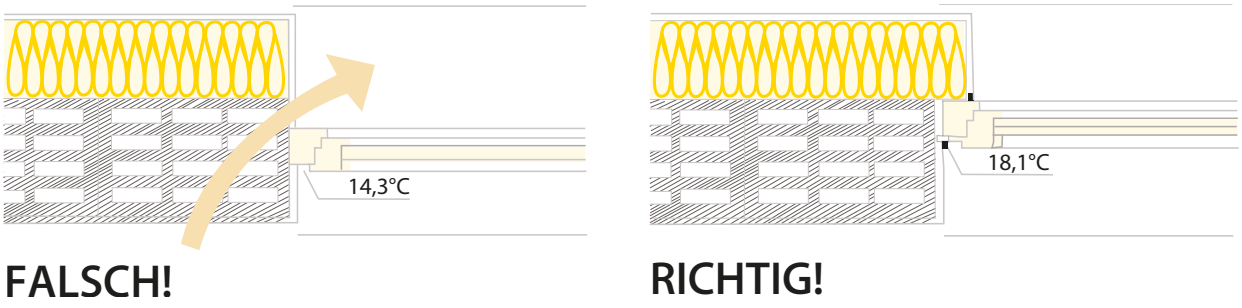


Abb 22 | Falsch: Fenster und Dämmebene weisen eine Lücke auf, Richtig: Überdämmter Fensterstock

Äußerst wichtig ist der luft- und winddichte Einbau der Fenster. Das Abkleben mit speziellen Klebebändern schützt vor unerwünschten Zugluftserscheinungen und ist zudem wichtig für einen guten Schallschutz (RAL-Montage). 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!

Die RAL-Montage lt. ÖNORM B 5320 folgt dem bauphysikalischen Grundsatz „innen dichter als außen“. Die raumseitige Abdichtung der Bauanschlussfuge (Abstand zwischen Stockrahmen und Wandfläche) ist in diesem Sinne diffusionsdicht auszuführen, die äußere Abdichtung muss diffusionsoffen und schlagregendicht erfolgen.

Nach dem Einbau der neuen Fenster sollte besonders auf das Nutzerverhalten geachtet werden. Denn gute Dichtungen erhöhen durch die Vermeidung von Zugluft zwar den Wohnkomfort, sie behindern aber auch den bisher vorhandenen unkontrollierten Luftaustausch durch Fugen und Ritzen. Der Raum wird relativ luftdicht, weshalb die anfallende Luftfeuchtigkeit im Raum nicht abtransportiert werden kann. Um Kondensat und Schimmelbildung zu vermeiden, ist konsequentes Stoßlüften Voraussetzung für ein gutes Raumklima (siehe Kapitel 3.2.3, Lüftungsanlagen bzw. Kapitel 4.5, Schimmel im Wohnbereich).

! Hinweis

Fenster U-Wert U_W

Der Gesamt-U_W-Wert des Fenster (inkl. Glas, Rahmen und Randverbund) sollte bei einem neuen Fenster unter 1,00 W/m²K liegen.

2.3.5 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 Rolladenkästen nicht nur im Rahmen eines Fenstertausches zu überprüfen.

Bei einer Neuinstallation von Rollläden ist darauf zu achten, gut gedämmte Rollladenkästen zu verwenden. Die Dämmung ist zwischen Jalousiekasten und Bestandsmauerwerk anzubringen, um die Schwachstelle zu reduzieren.

2.3.6 Sommerliche Überwärmung/Verschattung

Eine fachgerechte Sanierung befasst sich nicht nur mit dem winterlichen Wärmeschutz, um die Wärmeverluste in der Heizperiode zu reduzieren, sondern auch mit dem sommerlichen Wärmeschutz, um ein Überhitzen der Räume durch intensive Sonneneinstrahlung im Sommer zu vermeiden. Durch einen adäquaten Sonnenschutz in Kombination mit einer guten Dämmung und genügend Speichermasse kann der ggf. notwendige Kühlenergiebedarf drastisch reduziert werden.

Neben baulichen Maßnahmen wie z.B. Balkonen oder großzügigen Dachüberständen bieten vor allem außen angebrachte Sonnenschutzelemente wie Rollläden, Jalousien, Fensterläden oder Markisen einen effektiven Schutz gegen sommerliche Überwärmung. Zu beachten ist, dass innenliegende Beschattungsmaßnahmen geringere Wirkung gegen die sommerliche Überwärmung haben, als außenliegende Beschattungsmaßnahmen. Die beste Beschattung bieten Laubbäume, die im Winter die Sonne ungehindert in den Raum fluten lassen. Generell sollte für die Verschattung die Bepflanzung im eigenen Garten oder am Nachbargrundstück mit bedacht werden.

2.4 Ausführungsqualität

Eine gute Dämmwirkung hängt nicht allein vom gewählten Dämmmaterial, von den Dämmstärken oder von der Qualität der Fenster ab. Um eine hohe Dämmwirkung zu erzielen und Bauschäden zu vermeiden, bedarf es auch einer exzellenten Ausführungsqualität. Das bedeutet einerseits, die Vermeidung von Wärmebrücken und andererseits, die Gewährleistung einer luft- und winddichten Gebäudehülle.

2.4.1 Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Bereiche in Bauteilen durch die vermehrt Wärme nach außen dringt. Ursachen sind geometrische Gegebenheiten (Gebäudecken) oder konstruktive Schwachstellen. Besonders gefährdet sind Übergangsstellen von unterschiedlichen Bauteilen wie z.B. Balkone oder Fenster. Wärmebrücken können nicht nur einen höheren Energieverbrauch verursachen, sondern sind auch verantwortlich für Kondensatbildung an den betroffenen Stellen, was zu Schimmelbildung führen kann und sich unangenehm auf das Raumklima auswirkt.

Beispiel: Wärmebrücken an Außenwandecke

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 der Wände – Wärmebrücken werden entschärft oder beseitigt.

Außenwand ohne Dämmung

U = 0,95 W/m²K, Außentemperatur -15 °C

Außenwand mit Dämmung

U = 0,165 W/m²K, Außentemperatur -15 °C

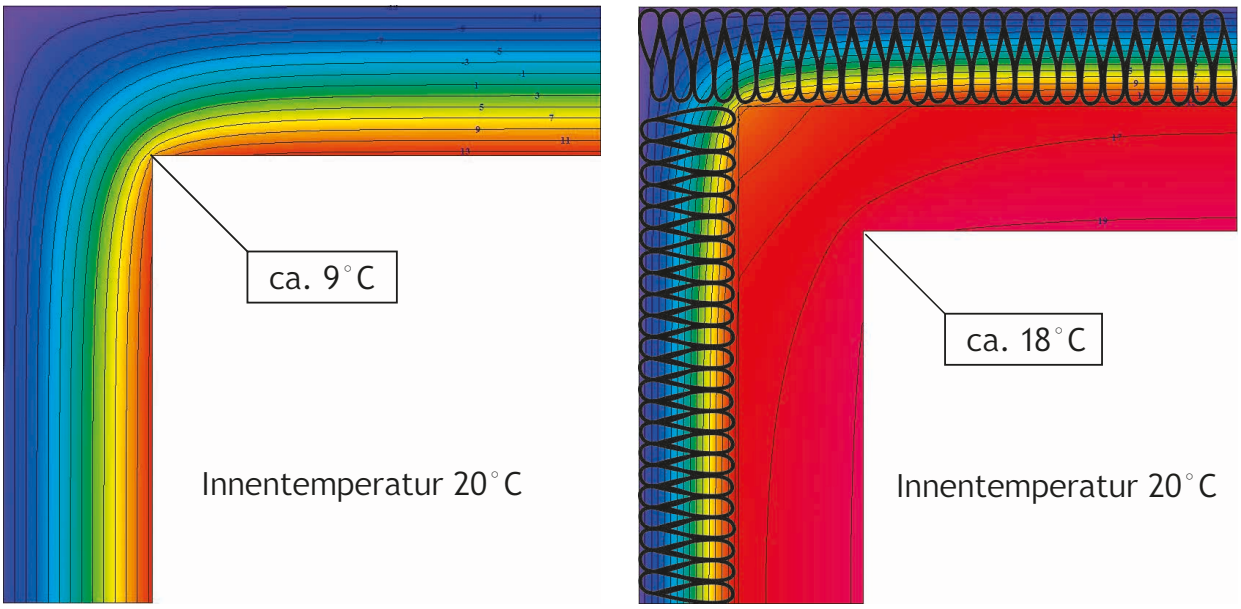


Abb 23 | Oberflächentemperaturen von Außenecken – ohne und mit Dämmung

Beispiel: Durchgehend betonierte Balkonplatte als Wärmebrücke

Durchgehend betonierte Balkonplatten wirken wie Kühlrippen und leiten die Raumwärme ungehindert nach außen. Die beste Lösung dafür ist das Abschneiden der Balkonplatte und die Errichtung eines neuen, vorgestellten Balkons in Leichtbauweise (Holz- oder Stahlkonstruktion). Da dies oft nicht möglich oder gewünscht ist, wird oftmals versucht, dieses Problem durch Überdämmen der Betonplatte zu vermindern.

Dreidimensionale Wärmebrückenberechnungen haben jedoch gezeigt, dass ein „Einpacken“ der Betonplatte nur geringe Wirkung zeigt. Deshalb ist es sinnvoller, die Betonplatte nicht gänzlich zu überdämmen, sondern bei der Ausführung der Wärmedämmung besonders darauf zu achten, dass die Anschlussstellen zwischen Betonplatte und Wanddämmung besonders dicht und fugenfrei ausgeführt werden.

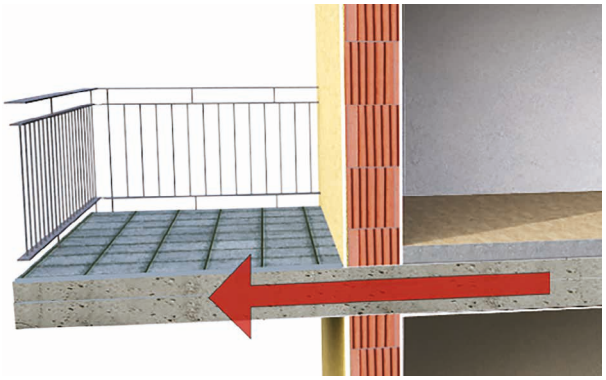


Abb 24 | Massive Wärmebrücke: Durchgehend betonierte Balkonplatte

Abb 25 | Vorgestellter Balkon – keine Wärmebrücke

2.4.2 Luft- und Winddichtheit

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 Schimmelbildung und in Folge zu massiven Bauschäden führen. Darüber hinaus reduziert eine luft- und winddichte Ausführung auch die Energieverluste.

! Hinweis

Circa 50% aller Wärmeverluste können aufgrund von Luftundichtheiten der Gebäudehülle erfolgen!

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

! Hinweis

Pro Heizperiode können durch eine luftdichte Ausführung (Luftwechsel < 0,6 1/h bei n_{50} Test) gegenüber durchschnittlich undichten Bestandsgebäuden (Luftwechsel ca. 3 1/h) etwa 10 – 15 kWh/m²a eingespart werden.

Gerade bei Dächern sollte eine luft- und winddichte Konstruktion unbedingt 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 z.B. als Unterspannbahn (bituminöse Abdichtung) 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.

! Hinweis

Winddichte – von außen nach innen.

Luftdichte – von innen nach außen.

Äußerst wichtig ist darüber hinaus der luft- und winddichte Einbau der Fenster. Dies muss durch Klebebänder, die zwischen Stock und Mauerwerk eingesetzt werden, erreicht werden (RAL-Montage). Das Abkleben mit speziellen Klebebändern schützt vor unerwünschten Zugluftерscheinungen. Denn durch Ritzen und Fugen geht nicht nur Energie verloren, auch Lärm dringt in den Wohnraum. Ein Ausschäumen der Zwischenräume allein genügt nicht!

! Hinweis

Mit Windpapieren oder durch Putze 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 Wind geschützt. Bei der Dämmung verhält es sich gleich: Vor allem fasrige Dämmstoffe, die durchlüftet werden, verlieren einen Teil ihrer Wirkung.

Prüfung der Luft- und Winddichte: Blower-Door-Test

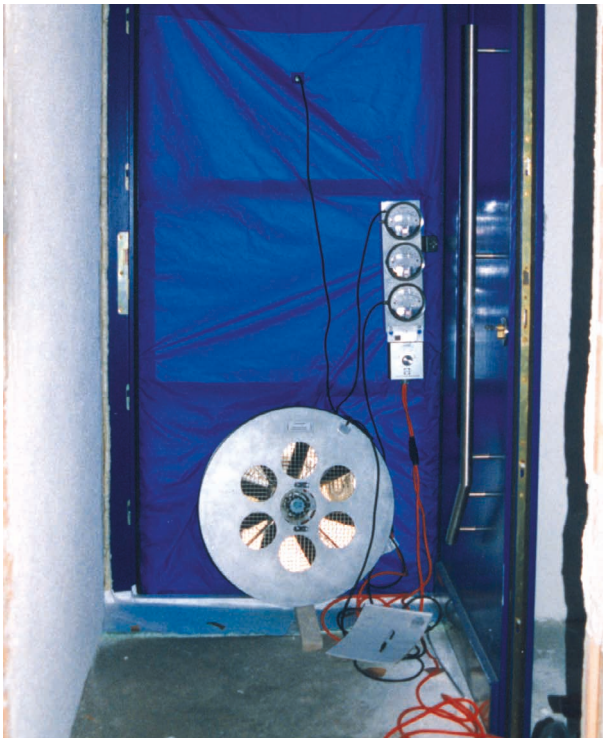


Abb 26 | Blower Door Test

Der Blower-Door-Test (Differenzdruck-Messung) ist eine qualitätssichernde Maßnahme, um die Luft- und Winddichtheit eines Gebäudes zu prüfen. Mit Hilfe eines Ventilators wird durch Einblasen von Luft in das Gebäude ein Überdruck bzw. durch Absaugen von Luft ein 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 Fehlluftrate, d.h. den über Leckagen in der Gebäudehülle verursachten, unerwünschten Luftaustausch (n_{50}-Wert).

Eine Fehlluftrate bzw. Luftwechselrate von 1 bedeutet, dass das gesamte 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 pro Stunde liegen. Bei Gebäuden die mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet sind sollte dieser Wert nicht größer als 1 sein. Ab ca. $n_{50} > 5$ pro Stunde wird eine Sanierung empfohlen.

! Hinweis

Luftwechselraten n_{50} lt. OIB RL 6:

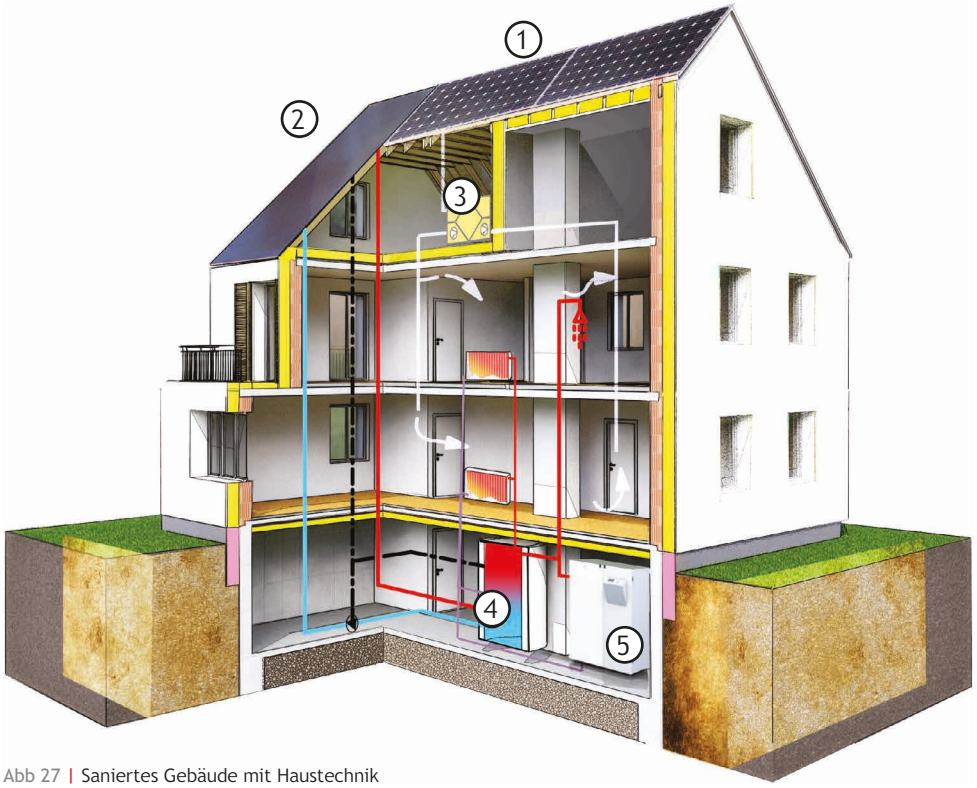
Wohngebäude ohne Lüftungsanlage: $n_{50} \leq 3$ 1/h

Wohngebäude mit mechanischer Lüftung (mit/ohne Wärmerückgewinnung): $n_{50} \leq 1{,}5$ 1/h

Passivhaus: $n_{50} \leq 0{,}6$ 1/h

3 Haustechnik

Getrieben durch den technologischen Fortschritt der letzten Jahre stehen heute mit Wärmepumpen, vollautomatischen, schadstoffarmen Biomassekesseln und innovativer Brennwerttechnologie für Gas und Öl Heizungssysteme zur Verfügung, die teilweise erheblich weniger Energie verbrauchen als alte Systeme. Weitere Energieeinsparungen können durch die sinnvolle Ergänzung mit solarthermischen Anlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie durch die lokale Stromerzeugung mit PV-Anlagen erzielt werden. In den durch Sanierungsmaßnahmen zunehmend luft- und winddichten Gebäuden gewinnt zudem moderne Lüftungstechnik mehr und mehr an Bedeutung.



1. Photovoltaik
2. Solarthermie
3. Lüftungsanlage
4. Speicher
5. Wärmeerzeuger

Abb 27 | Saniertes Gebäude mit Haustechnik

3.1 Heizungsanlagen

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. Die Heizlast gibt an, wie hoch die Leistung ist, welche die Heizung am (genormten) kältesten Tag des Jahres erbringen muss, um im Inneren des Gebäudes behagliche Temperaturen zu schaffen.

Niedertemperatur-Heizsystem

Bei herkömmlichen Radiatoren betragen die Vorlauftemperaturen im Heizkreislauf meist 50° bis 70°C. Die Folgen der hohen Temperaturen sind Staubverschwelungen am Heizkörper, die ein Gefühl der trockenen Luft erzeugen. Im Gegensatz zu Hochtemperatursystemen arbeitet das Niedertemperatur-Verteilsystem mit Temperaturen unter 40° C. Bei Niedrigenergiehäusern mit Flächenheizungen sinkt diese Temperatur im Auslegungszustand sogar auf unter 35°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.

! Hinweis

Als Regel gilt: Je geringer die Heizungstemperaturen, umso angenehmer ist das Raumklima. Bei entsprechender Wärmedämmung ist es möglich, die Heizungstemperatur auch mit den alten Radiatoren auf Niedertemperaturniveau zu senken.

Ein behagliches Raumklima wird erzielt durch:

- großen Strahlungsanteil und gleichmäßige Temperaturverteilung
- geringe Luftbewegungen durch kleinen Konvektionsanteil
- große Wärmeabgabeflächen
- an das Abgabesystem angepasste Regelung

Abb 28 | Fußbodenheizung

Kesseltausch

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. Neue Kessel können „modulieren“ und arbeiten so auch bei geringen Anforderungen effektiv. Durch moderne Anlagentechnik wird auch der Schadstoffausstoß deutlich reduziert. Egal ob alte oder neue Heizungsanlage, die jährliche Wartung der Anlage sollte nicht vergessen werden: Die Überprüfung der Heizanlage garantiert optimierten Betrieb und Energiekosteneinsparungen.

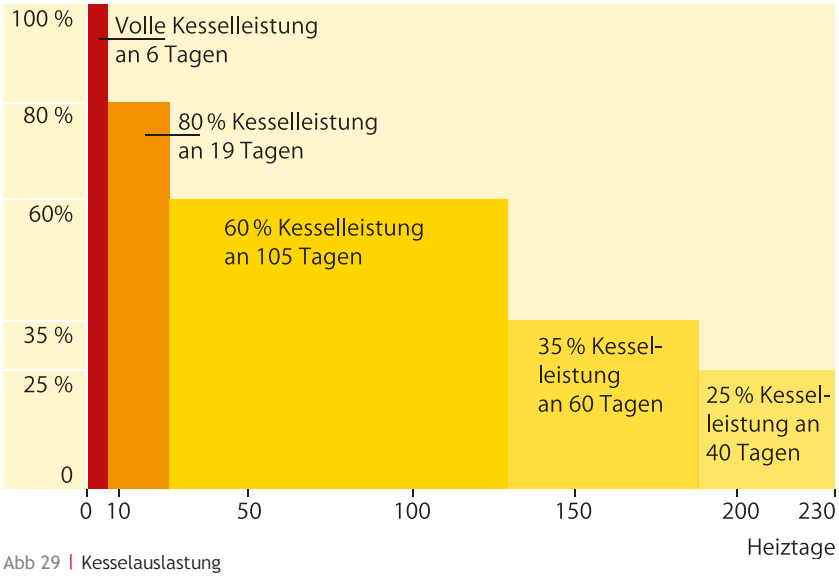


Abb 29 | Kesselauslastung

! Hinweis

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. Ein Überdimensionieren über diesen „kältesten Tag“ ist nicht notwendig.

Vor dem Kesseltausch sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Die Heizlastberechnung ist die Grundlage für die Kesselleistung. Um einen ineffizienten Teillastbetrieb möglichst kurz zu halten, soll keine Überdimensionierung erfolgen.
- Wenn in den nächsten Jahren eine thermische Sanierung des Objektes ansteht, soll überlegt werden, diese Maßnahmen vorzuziehen. Durch die Senkung der Heizlast kann der Kessel kleiner dimensioniert werden und ist somit günstiger.
- Die bestehende Kaminanlage muss sich auch für das neue Heizsystem eignen.
- Wenn der Kessel schon länger als 15 Jahre in Betrieb ist, sollte ein Kesseltausch in Erwägung gezogen werden.

! Hinweis

Qualitätskriterien für die neue Anlage finden Sie in den jeweiligen Kapiteln der unterschiedlichen Heizanlagen.

Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Solarthermieanlagen

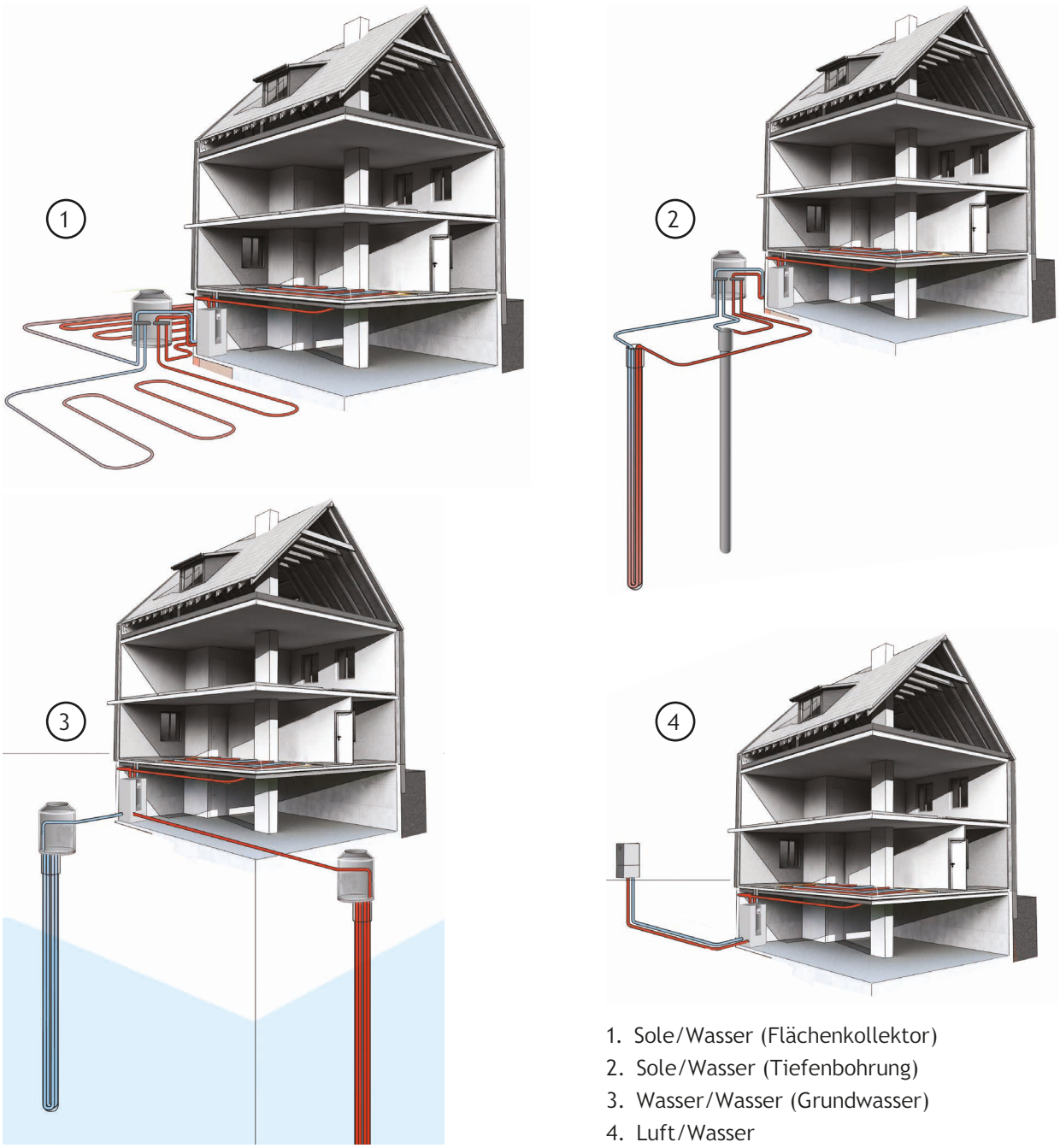
Um einen effizienten Betrieb der gesamten Heizungsanlage sicherzustellen, ist es notwendig einen hydraulischen Abgleich durchzuführen.

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren das sicherstellt, dass alle Heizkörper bzw. Heizflächen einer Heizungsanlage gleichmäßig mit der erforderlichen Wärmemenge versorgt werden.

! Qualitätskriterien für den hydraulischen Abgleich

- Hydraulischen Abgleich durch Professionisten durchführen und mittels Protokoll bestätigen lassen.
- Vorlauftemperatur am Heizungsregler einstellen lassen (meist zu hoch).
- Umwälzpumpe auf möglichst niedriger Stufe betreiben bzw. Hocheffizienzpumpen verwenden (Energieeffizienzindex EEI max. 0,23).

3.1.1 Wärmepumpe



1. Sole/Wasser (Flächenkollektor)
2. Sole/Wasser (Tiefenbohrung)
3. Wasser/Wasser (Grundwasser)
4. Luft/Wasser

Abb 30 | Wärmepumpentypen

! Technische Kennzahlen für Wärmepumpen

Coefficient of Performance, Leistungszahl (COP, wird vom Hersteller angegeben)
Kennzahl für die Effizienz der Wärmepumpe unter bestimmten Betriebsbedingungen, die auf dem Prüfstand durch den Hersteller ermittelt wird. Die Leistungszahl errechnet sich aus dem Verhältnis der Nutzwärmeleistung zur zugeführten elektrischen Leistung. Da es sich nur um eine Momentaufnahme bei bestimmten Betriebsbedingungen handelt, hat die Leistungszahl wenig Aussagekraft hinsichtlich der tatsächlichen Effizienz der Wärmepumpe sobald sie in Betrieb genommen wurde.

Jahresarbeitszahl (JAZ)
Die tatsächliche Effizienz der Wärmepumpe über das Jahr gesehen wird in der Jahresarbeitszahl ausgedrückt. Sie berechnet sich aus dem Verhältnis der dem Gebäude zugeführten Heizwärme (Nutzwärme) und der über das Jahr tatsächlich benötigten elektrischen Energie zum Betrieb der Wärmepumpe. Eine Jahresarbeitszahl JAZ von 4 bedeutet, dass aus einem Teil elektrischer Energie vier Teile Wärme gewonnen werden. Die JAZ liegt immer unter dem COP-Wert und kann hingegen erst ermittelt werden, nachdem die Wärmepumpe in Betrieb genommen wurde und setzt die Installation eines Wärmemengenzählers voraus (Energiebuchhaltung).

Wesentlich für die Effizienz einer Wärmepumpe ist ein Niedertemperatur-Verteilsystem. Eine elektrische Wärmepumpe erschließt die im Erdreich, Grundwasser oder in der Luft gespeicherte Energie 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 Quelltemperatur ist. Andernfalls ist der Strombedarf für den Betrieb der Wärmepumpe erhöht.

Die Vorteile von Wärmepumpen sind der hohe Bedienungskomfort, der geringe Platzbedarf für das Gerät sowie das das Wegfallen eines Brennstofflagerraums und Kamins. Neben den Investitionskosten für die Wärmepumpe selbst sind die Aufwendungen für die Erschließung der Wärmequelle (z. B. durch Tiefenbohrung oder Flächenkollektoren) zu berücksichtigen.

Abb 31 | Wärmepumpe

! Tipp

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

! Qualitätskriterien und allgemeine Empfehlungen für alle Wärmepumpentypen

- Auf das Gütesiegel der EHPA (European Heat Pump Association) achten.
- Heizungsvorlauf möglichst unter 35 °C (z.B. Fußbodenheizung, Wandheizung, Niedertemperatur-Heizkörper).
- Warmwasserbereitung möglichst unter 55 °C (Puffer-/Lastausgleichsspeicher mit Frischwasserbereitung).
- Wärmepumpentauglicher Puffer-/Lastausgleichsspeicher.
- Wärmemengenzähler einbauen lassen (Effizienzkontrolle und Energiebuchhaltung).
- Rohrleitungen dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

! Tipp

In der Produktdatenbank können Sie gezielt nach Produkten suchen, die den technischen Empfehlungen der Qualitätskriterien entsprechen. Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.produktdatenbank-get.at zu gelangen.

Typenbezogene Qualitätskriterien für Wärmepumpen

Sole/Wasser (Tiefenbohrung/ Erdsonden)

- Wärmepumpendimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- COP-Wert (B0/W35) mindestens 4,6.
- Jahresarbeitszahl (JAZ) von mindestens 4 anstreben (eventuell vom Fachbetrieb garantieren lassen).

Tiefenbohrung

- Bohrtiefe je kW Heizlast: 20 m (Basis: Bohrprotokoll).
- Je m Bohrtiefe, Heizleistung von 50–70 W (Richtwert).
- Bei mehreren Sonden, Abstand zwischen den Sonden mindestens 10 m (Richtwert).
- Abstand zu frostgefährdeten Rohren: mind. 1,5 m (Richtwert).
- Bei Bohrungen über 150 m ist ein bergbaurechtliches Genehmigungsverfahren notwendig.

Sole/Wasser (Flächenkollektor)

- Wärmepumpendimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- COP-Wert (B0/W35) mindestens 4,6.
- COP-Wert für Direktverdampferanlagen (E4/W35) mindestens 5,1.
- Jahresarbeitszahl (JAZ) von mindestens 4 anstreben (eventuell vom Fachbetrieb garantieren lassen).

Flächenkollektor

- Nicht genehmigungspflichtig.
- Verlegetiefe ca. 1,2 bis 1,5 m.
- Flächenbedarf: ≥50 m^2 pro kW Heizlast (ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit).
- Kollektorfläche muss baumfrei gehalten werden.
- Auf sonstige Einbauten (Strom, Wasser, Kanal, Telekom, Gas, …) achten.

Wärmepumpe Wasser / Wasser (Grundwasser)

- Wärmepumpendimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- COP-Wert (W10/W35) mindestens 5,8.
- Jahresarbeitszahl mindestens 4 anstreben (eventuell garantieren lassen).

Brunnen

- Wasserrechtliche Bewilligung für Grundwasserentnahme notwendig (Bezirksverwaltungsbehörde).
- Benötigte Wassermenge: mind. 200l/h pro kW Heizleistung (Basis: hydrologisches Gutachten).
- Pumpversuch durchführen (benötigte Wassermenge muss über 72 Stunden vorhanden sein).
- Auf geringe Pumphöhe achten (Grundwasserspiegel max. 15 m tief).
- Wassertemperatur im Winter zwischen 10–12 °C.
- Wasserqualität prüfen lassen (Verschlammung, gelöste Mineralstoffe, etc.).
- Entfernung bis zum nächsten Brunnen mind. 150 m.
- Abstand zwischen Entnahme (Zapfbrunnen) und Schluckbrunnen: mind. 12 m.
- Brunnenbauausführung hat nach ÖNORM B 2601 und ÖNORM B 2279 zu erfolgen.

Wärmepumpe Luft /Wasser

- Wärmepumpendimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 40% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- COP-Wert (A2/W35) mindestens 3,6.
- Jahresarbeitszahlen (JAZ) mindestens 4 anstreben.
- Wärmemengenzähler einbauen lassen (Effizienzkontrolle, Energiebuchhaltung).
- Schallemissionen gegenüber Nachbarn berücksichtigen.
- Bivalenzpunkt möglichst niedrig auslegen.

Info-Box

Bei sinkender Außentemperatur steigt die Heizlast des Gebäudes, die Effizienz der Wärmepumpe sinkt jedoch. Daher werden Luft-Wasser-Wärmepumpen üblicherweise mit einem Elektroheizstab kombiniert (bivalenter Betrieb). Dabei ist auf eine möglichst niedrige Auslegung des Bivalenzpunktes zu achten.

3.1.2 Pellets-Zentralheizung

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. Die lose gelieferten Presslinge haben einen ähnlichen Platzbedarf, wie zur Lagerung von Heizöl benötigt wird. Wichtig ist auch die Zugänglichkeit des Lagerraums. Die Pellets werden nämlich von einem Tankwagen in den Lagerraum eingeblasen. Distanzen von bis zu 30 Meter können mit einem Schlauch überbrückt werden. Für den Betrieb einer Pelletsheizung ist die Installation eines Pufferspeichers meistens zielführend.

Abb 32 | Pellets

! Hinweis

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.

! Qualitätskriterien für Pellets-Zentralheizungen (Brennwertgeräte)

- Kesseldimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- Auf Emissionen des Kessels achten (Emissionsgrenzwerte gem. Umweltzeichenrichtlinie UZ 37).
- Kesselwirkungsgrad mind. 85%.
- Für Brennwertgerät: Kondensatablauf beim Gerät vorsehen, Rücklauftemperatur max. 40 °C.
- Elektrische Leistungsaufnahme im Dauerbetrieb, max. 1,5 % der Kessel-Nennleistung.
- Pufferspeicher und Anschlussteile dämmen.
- Berechnung des Lagervolumens: 0,9 kW (Heizlast) = Platzbedarf in Kubikmeter.
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Prüfen ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Rohrleitungen dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

! Tipp

In der Produktdatenbank können Sie gezielt nach Produkten suchen, die den technischen Empfehlungen der Qualitätskriterien entsprechen. Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.produktdatenbank-get.at zu gelangen.

3.1.3 Pellets-Einzelofen

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. Erfolgt die Beheizung mittels automatischer Beschickung über eine Schnecke oder ein Gebläse, so kommt es im Raum zu einer gewissen Geräuschentwicklung. Verschiedene Hersteller bieten übrigens Öfen mit Wasserwärmetauscher an, die angeschlossene Heizflächen, wie eine Wandheizung oder Radiatoren über einen Puffer versorgen können.

Abb 33 | Pellets-Einzelofen

! Hinweis

Für Pelletseinzelöfen, die nicht in das Heizsystem eingebunden sind, ist die Heizleistung unbedingt an den Dämmstandard des Gebäudes anzupassen, um Überwärmungsprobleme zu vermeiden.

! Typenbezogene Qualitätskriterien für Pelletseinzelöfen und Kachelöfen mit Einbindung in das Heizsystem

- Kesseldimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- Auf Emissionen des Kessels achten (Emissionsgrenzwerte gem. Umweltzeichenrichtlinie UZ 37).
- Kesselwirkungsgrad mind. 85%.
- Für Brennwertgerät: Kondensatablauf beim Gerät vorsehen, Rücklauftemperatur max. 40 °C.
- Elektrische Leistungsaufnahme im Dauerbetrieb, max. 1,5 % der Kessel-Nennleistung.
- Pufferspeicher und Anschlussteile dämmen.
- Berechnung des Lagervolumens: 0,9 kW (Heizlast) = Platzbedarf in Kubikmeter.
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Prüfen ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Rohrleitungen dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

3.1.4 Kachelofen-Ganzhausheizung

Der Einsatz von Kachelöfen als behagliche Zusatzheizung beschränkte sich bisher auf die Beheizung von einzelnen Wohnräumen. Mit dem geringen Energiebedarf im Niedrigstenergiehaus entwickelte sich das Konzept der Kachelofen-Ganzhausheizung. Dabei wird der Kachelofen mit einem Warmwassereinsatz und einem Pufferspeicher kombiniert und als Zentralheizsystem 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.

Für die Verbrennung wird Sauerstoff benötigt. Der Kachelofen entzieht der Wohnraumluft Sauerstoff um die Verbrennung in Gang zu halten. Bei sanierten und neu-

Abb 34 | Kachelofen

en Gebäuden mit einer geringen Frischluftzufuhr (keine Spalten und Risse in Mauerwerk, Fenster und Türen) kann es zu einem geringen Sauerstoffgehalt in der Luft kommen. Die Folge eines Sauerstoffmangels könnten bspw. Kopfschmerzen, Müdigkeit und im Extremfall, auch Ohnmacht sein. Um dem entgegenzuwirken ist es sinnvoll, den Kachelofen durch eine externe Frischluftzufuhr raumluftunabhängig zu machen (z.B. Luftschacht im Kamin).

! Qualitätskriterien und allgemeine Empfehlungen für Pelletseinzelöfen und Kachelöfen

- Eigene Frischluftleitung (mind. 150 cm^2) vorsehen.
- Auf Emissionen des Kessels achten (Emissionsgrenzwerte gem. Umweltzeichenrichtlinie UZ 37).
- Kesselwirkungsgrad mind. 85%.
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Prüfen ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Bauanzeige notwendig.

3.1.5 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 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.

Abb 35 | Stückholzheizung

! Qualitätskriterien für Stückholzzentralheizung mit Pufferspeicher

- Kessel für Scheitholzlängen von 0,33m / 0,5m / 1m.
- Heizkesseldimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 50% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- Auf Emissionen des Kessels achten (Emissionsgrenzwerte gem. Umweltzeichenrichtlinie UZ 37).
- Kesselwirkungsgrad mind. 80% (auf Zertifikat einer Prüfstelle achten).
- Abgasgeführte Regelung (ermöglicht Regelung über weiten Lastbereich).
- Pufferspeicher und Anschlussteile dämmen.
- Pufferspeicherdimensionierung gemäß ÖNORM EN 303-5.
- Prüfen, ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Rohrleitungen dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

! Tipp

In der Produktdatenbank können Sie gezielt nach Produkten suchen, die den technischen Empfehlungen der Qualitätskriterien entsprechen. Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.produktdatenbank-get.at zu gelangen.

3.1.6 Hackschnitzelheizung

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 20 kW. Ein Gebäude mit 20 kW Heizlast benötigt ca. 50 m^3 Hackschnitzel jährlich. Das Gebäude muss also über einen entsprechend großen Lagerraum verfügen, der zugänglich, trocken und möglichst gut durchlüftet sein sollte.

Welcher Anlagentyp zum Einsatz kommt, ist von der Art und Beschaffenheit der Hackschnitzel abhängig. Für einen zufriedenstellenden Betrieb einer Hackschnitzelheizung sind Wassergehalt und Stückgröße des Brennstoffs wesentlich: Ideales Material weist einen Wassergehalt von max. 30% und eine gleichmäßige Korngröße auf. Die Anlage selbst ist regelmäßig zur warten und zu reinigen (Aschenlade entleeren).

Abb 36 | Hackschnitzel

! Hackschnitzel-Zentralheizung

- Heizkesseldimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- Auf Emissionen des Kessels achten (Emissionsgrenzwerte gem. Umweltzeichenrichtlinie UZ 37).
- Kesselwirkungsgrad mind. 85%.
- Elektrische Leistungsaufnahme im Dauerbetrieb: max. 1,5 % der Kessel-Nennleistung.
- Pufferspeicher und Anschlussteile dämmen.
- Pufferspeicherdimensionierung gemäß ÖNORM EN 303-5.
- Berechnung des Lagerraumvolumens: 3,0 x kW (Heizlast) = Platzbedarf in Kubikmeter.
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Prüfen, ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

! Tipp

In der Produktdatenbank können Sie gezielt nach Produkten suchen, die den technischen Empfehlungen der Qualitätskriterien entsprechen. Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.produktdatenbank-get.at zu gelangen.

3.1.7 Nah-/Fernwärme erneuerbar

Nah- oder Fernwärme bezeichnet zentral erzeugte Wärme die über ein Verteilnetz an eine Vielzahl von Nutzern verteilt wird. Idealerweise stammt die erzeugte Wärme aus erneuerbaren Energieträgern, vielfach dient aber auch die bei der Stromerzeugung oder in der Industrie anfallende Abwärme als Wärmequelle.

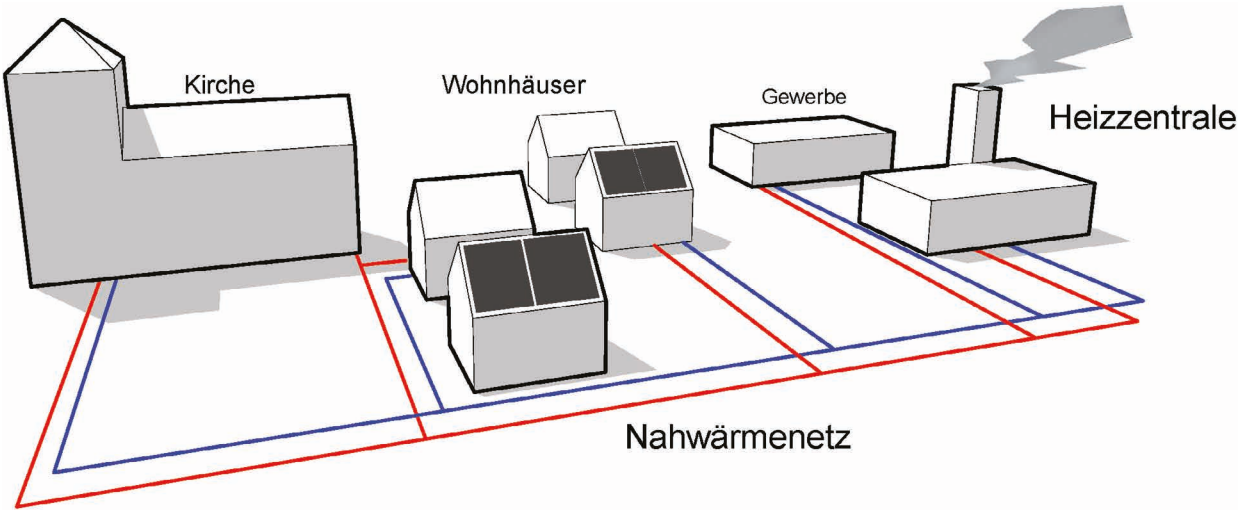


Abb 37 | Schema einer Nahwärme-Anlage

Die Wärme wird über ein Verteilnetz an den Verbraucher geliefert und über eine Hausstation an die Wohneinheiten verteilt. Aus Gründen der Betriebssicherheit (Druckschwankungen im Verteilnetz, Trennung der Anlage bei Betriebsstörungen, etc.) aber auch aus hygienischen Gründen kommen heute vorwiegend indirekte Übergabestationen zum Einsatz, wo die Hausanlage über einen Wärmetauscher hydraulisch vom Verteilnetz entkoppelt ist. Die Hausübergabestation regelt die sekundärseitige Heizungsanlage und ggf. auch die Warmwasseraufbereitung.

! Qualitätskriterien für erneuerbare Nah-/Fernwärme

- Fern-/oder Nahwärme vorzugsweise aus erneuerbaren Energiequellen.
- Bei Neubauten: Temperaturunterschied zwischen Fernwärmerücklauf und Rücklauf der Sekundäranlage auf höchstens 2 K im Auslegungspunkt auslegen.
- Vorlauftemperatur von Wärmeverteilnetzen: höchstens 55 °C.
- Rücklauftemperatur von Wärmeverteilnetzen: höchstens 40 °C.
- Hydraulischen Abgleich durchführen lassen.
- Rücklauftemperaturbegrenzung einbauen (wenn Senkung nicht anders möglich ist).
- Bei Umstellung einer Altanlage: alle Komponenten an das neue System anpassen.

3.1.8 Brennwerttechnik für Öl und Erdgas

Die Brennwerttechnik entspricht bei Gas- und Ölheizungen heute dem Stand der Technik, doch auch bei Pellets- und Hackschnitzel-Zentralheizungen ist diese Technologie im Kommen. Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Brennwerttechnologie sind niedrige Rücklauftemperaturen (max. 40 °C) im Heizkreis. Nur so kann das Rauchgas entsprechend abgekühlt und die darin enthaltene Energie effizient genutzt werden.

Bei der Installation von Brennwertgeräten ist meist eine Anpassung oder Sanierung des Schornsteins notwendig.

Um den Öl- und Gasverbrauch so gering wie möglich zu halten, sollte zuvor die thermische Sanierung der Gebäudehülle in Betracht gezogen werden.

! Hinweis

Für die effiziente Nutzung von Brennwertgeräten ist auf eine hygienische Warmwasserbereitung (mittels Pufferspeicher) zu achten. Auf den Einsatz eines Boilers sollte verzichtet werden.

! Qualitätskriterien für Ölheizung und Gasheizung Brennwert

- Kesseldimensionierung nach Heizlastberechnung (max. 30% Überdimensionierung nach Energieausweis oder nach exakter Berechnung gemäß ÖNORM H 7500).
- Kondensatablauf am Gerät vorsehen; ggf. Einleitung in den Kanal prüfen.
- Rücklauftemperatur unter 40°C notwendig.
- Prüfen, ob Kaminsanierung notwendig (Rauchfangkehrer).
- Rohrleitungen dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Anlagenschema im Heizraum aushängen.
- Bauanzeige notwendig.

3.1.9 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.

3.1.10 Umrechnungstabelle Energieträger

Energieträger	Heizwert pro Einheit
Heizöl extraleicht in Liter	10 kWh/Liter
Erdgas in m³	10 kWh/m³
Flüssiggas in kg	12,9 kWh/kg
Hartholz in rm (Raummeter)	2400 kWh/rm
Weichholz in rm	1500 kWh/rm
Pellets in kg	4,9 kWh/kg
Hackgut gemischt in Srm (Schüttraummeter)	800 kWh/Srm
Fernwärme in kWh	kWh
Strom in kWh	kWh

3.2 Energie aus der Sonne

3.2.1 Thermische Solaranlagen

Solarthermische Anlagen werden in unseren Breiten neben der Trinkwarmwasserbereitung auch zur Raumheizung eingesetzt. Dabei wird die Strahlungsenergie der Sonne genutzt um Wasser auf ein brauchbares Temperaturniveau zu erwärmen.

Ausrichtung

Die Ausrichtung der Kollektoren ist zentral für den Ertrag. Die Wärmegewinne sind am größten, wenn der Kollektor im rechten Winkel zur Sonne steht. Deswegen ist die Südrichtung am besten geeignet. Abweichungen bis zu 45° können mit etwas größeren Kollektorflächen ausgeglichen werden. Ein Nachdrehen der Kollektorfläche nach der Sonne hat sich als nicht sinnvoll erwiesen.

Neigung

Die Neigung der Kollektoren richtet sich nach dem gewünschten Nutzungszeitraum. Ist eine vorwiegende Sommernutzung beabsichtigt, sollten die Kollektoren möglichst flach aufgestellt werden. Liegt die Hauptnutzung im Winter, dann ist eine annähernd senkrechte Aufstellung zu empfehlen. Weist die Dachfläche nicht die erforderliche Neigung auf, sollten die Kollektoren dennoch auf der Dachfläche montiert werden: Eine Aufständerung verteuert die Kosten um 20 bis 30%.

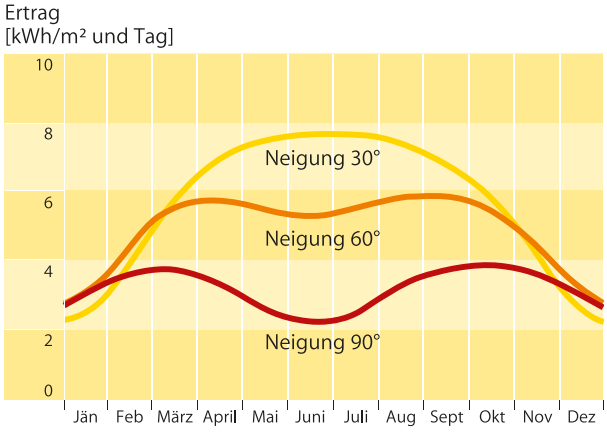


Abb 38 | Ertrag der Kollektoren bei unterschiedlicher Neigung

Tipp

Der Neigungswinkel der Kollektoren sollte sich nach der gewünschten Nutzung richten: Schwimmbaderwärmung: 0° bis 30°, Warmwasserbereitung 30° bis 60°, Raumheizung 60° bis 90°.

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

Für die Solarthermie 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 Kollektorengeneration verfügt über eine selektive oder hochselektive Hightech-Beschichtung, die eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung sicherstellt und die Verluste gering hält.

Abb 39 | Flachkollektor

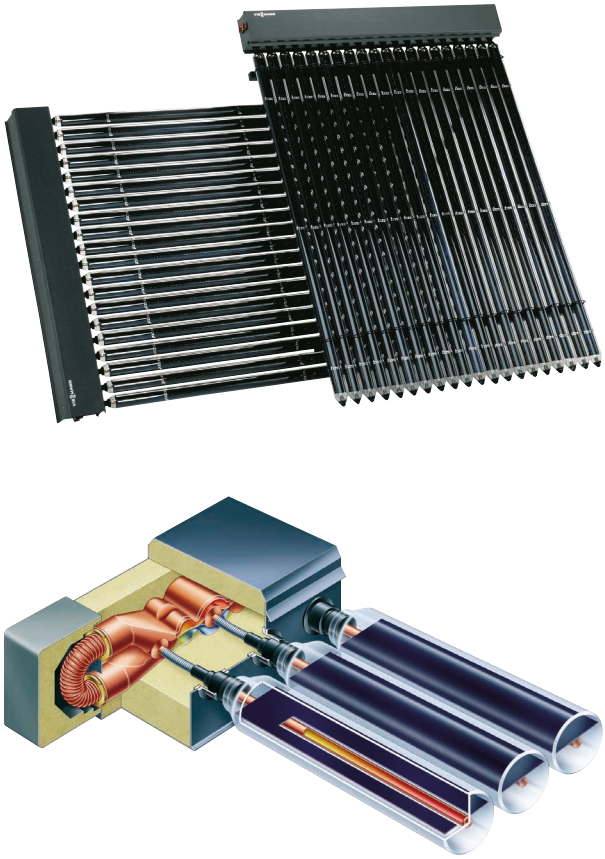


Abb 40 | Vakuumkollektor

Tipp

In der Produktdatenbank können Sie gezielt nach Produkten suchen, die den technischen Empfehlungen der Qualitätskriterien entsprechen. Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.produktdatenbank-get.at zu gelangen.

Qualitätskriterien für thermische Solaranlagen

- Auf gültiges CEN Solar Keymark Zertifikat achten.
- Speicher und Anschlussteile (Stopfen, Reduzierungen) dämmen.
- Rohrleitungen für Solarkreis und Warmwasser dämmen (Empfehlung: Dämmstärke = Rohrdurchmesser).
- Wärmemengenzähler einbauen lassen (Energiebuchhaltung).
- Mindestkollektorerträge von 350 kWh/m²a anstreben.
- Das Speichervolumen des Pufferspeichers dem Verwendungszweck anpassen (Warmwasserbereitung: 75l/m2 Kollektorfläche, Heizungsunterstützung: 100l/m2 Kollektorfläche).
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Aktualisiertes Anlagenschema im Heizraum aushängen.

Solare Raumheizung in Kombination mit der Warmwasserbereitung

Eine teilsolare Raumheizung ist nur dann zweckmäßig und kostengünstig, wenn ein äußerst guter Dämmstandard vorliegt (Energiekennzahl des Gebäudes unter 45 kWh/m²) sowie eine Flächenheizung mit niedrigen Vorlauftemperaturen.

Die Kollektorneigung sollte, um gute Erträge in der Heizperiode zu erzielen, steiler als 60° sein. Dadurch können auch Überhitzungsprobleme der Kollektoren im Sommer vermieden werden und es ist möglich, die Kollektoren in die Fassade zu integrieren (siehe Abbildung 41). Zudem ist darauf zu achten, dass ausreichend Platz für die Installation des Pufferspeichers vorhanden ist (Transport zum Aufstellungort, Raumhöhe am Aufstellungsort).

Abb 41 | Fassadenintegrierte Solaranlage

Weiters wurden im Bundesland Salzburg vermehrt 100% solar beheizte Einfamilienhäuser, Werkstätten, Gemeindebauten und auch kleine Mehrfamilienhäuser errichtet. Diese Gebäude nutzen die Speichermasse des Betons von Decken und Wänden als Speicher. Diese Art von Speicherung der Wärme wird Betonkernaktivierung genannt. Abhängig von der erforderlichen Speichermasse ergeben sich Betonstärken von 30 bis 60 cm. Hier handelt es sich um eine sehr effiziente und behagliche Lösung der Temperierung eines Gebäudes. Das System wird so ausgelegt, dass bei länger anhaltenden Schlechtwetterphasen das Gebäude die zuvor gespeicherte Wärme abgibt und daher keine aktive Beheizung notwendig ist. Voraussetzung für diese Maßnahme sind aber hoch gedämmte Niedrigstenergiegebäude.

Entscheidet man sich für eine solche Heizungsart muss ein Fachplaner eingebunden werden, welcher detailliert auf folgende Punkte achtet:

- Warmwasserwärmebedarf
- Heizwärmebedarf des Gebäudes
- Vorlauf-Rücklauftemperaturen des Heizungssystems
- Innere Gewinne des Gebäudes
- Nutzerverhalten
- Notwendige Speichermasse
- Hocheffizientes und optimiertes Regelungskonzept
- Schallschutz

Hier bietet sich im Sommer auch die Möglichkeit, mit der überschüssigen Energie naheliegende Gebäude mit Warmwasser zu versorgen.

Hinweis

Bei entsprechenden Kollektorflächen ist in unseren Breiten mit vertretbaren Mehrkosten ein Deckungsgrad von bis zu 80% des Heizwärmebedarfs beim sanierten Gebäude möglich. Der Restwärmebedarf kann z. B. mit einer Holzheizung gedeckt werden.

Solare Warmwasserbereitung

Da eine herkömmliche Heizanlage im Sommer nur sehr ineffizient arbeitet (Wirkungsgrad < 30%), sollte sie nicht zur Warmwasserbereitung genutzt, sondern vollständig abgeschalten werden. In diesem Fall erfolgt die Warmwasserbereitung am besten mit einer Solaranlage.

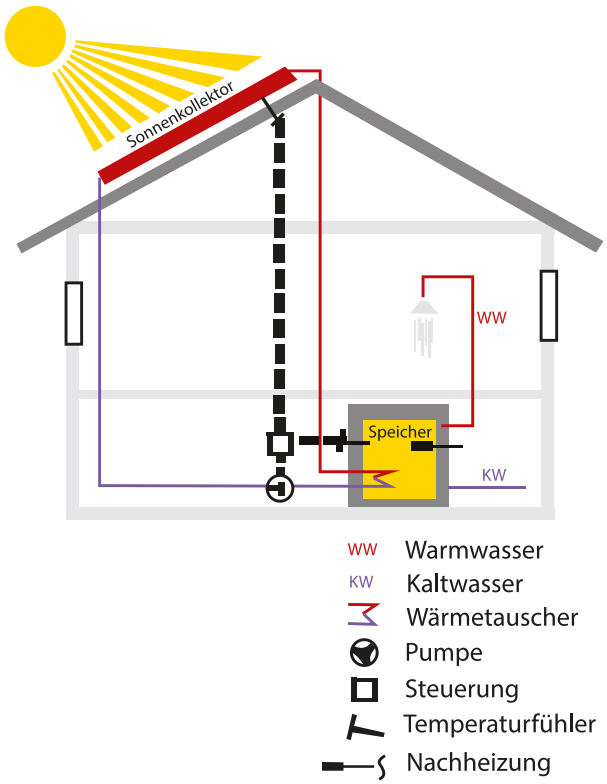


Abb 42 | Anlageschema: Solare Warmwasserbereitung

Funktionsweise Solaranlage

Die über Kollektoren gewonnene Wärme wird über Rohrleitungen in einen speziellen Solarspeicher eingebracht. Dabei handelt es sich um einen stehenden Wasserspeicher mit Solaranschluss. Wird bei Schlechtwetter die erforderliche Temperatur im Speicher nicht erreicht, kann über die bestehende Heizung oder einen Elektroheizstab die gewünschte Temperatur „nachgeheizt“ werden. Dadurch steht auch bei Schlechtwetter immer ausreichend Warmwasser zur Verfügung. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern kann der Warmwasserbedarf im Sommer meist vollständig gedeckt werden, im Winter und in den Übergangszeiten ist eine Nachheizung notwendig. Über das ganze Jahr gerechnet werden Deckungsgrade von ca. 70% erreicht.

3.2.2 Photovoltaik

Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen. Genutzt wird Photovoltaik seit 1958 - zunächst in der Energieversorgung von Satelliten. Mittlerweile wird sie zur Stromerzeugung auf der ganzen Welt eingesetzt und findet Anwendung auf Dächern und Fassaden, Parkscheinautomaten, Schallschutzwänden, Taschenrechnern oder auf Freiflächen.

Zelltypen und Wirkungsgrad

Die heutzutage mit Solarzellen in der Photovoltaik erzielbaren Wirkungsgrade sind vor allem abhängig von der Art der verwendeten Technologie. Hauptsächlich werden Mono- bzw. Polykristalline Silizium-Module eingesetzt. Der Wirkungsgrad der Module erreicht bis zu 20%.

Photovoltaikanlagen nutzen sowohl die direkte als auch die diffuse Sonneneinstrahlung durch Streuung und Reflexion. Deshalb funktioniert eine PV-Anlage auch bei bedecktem Himmel, jedoch mit entsprechender Leistungsverminderung.

Ausrichtung, Neigung, Dimensionierung

Um hohe Erträge zu erzielen, ist die PV-Anlage idealerweise nach Süden ausgerichtet. Der Neigungswinkel der Module sollte zwischen 30 und 45° liegen.

Hat die Aufstellungsfläche nicht die gewünschte Neigung, so kann aufgeständert werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die Module nicht gegenseitig verschatten.

! Hinweis

Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in der Schreibweise Wp (Watt Peak) oder kWp (Kilowatt Peak) angegeben und bezeichnet die Modulleistung unter getesteten Normbedingungen.

Der zu erwartende mittlere Energieertrag liegt in Salzburg bei ca. 900-1.100 kWh/kWp

1 kWp entspricht ca. 5-6 m^2 Photovoltaikfläche = 1.000 kWh Stromertrag pro Jahr.

Varianten der Stromnutzung

Im Tagesverlauf sowie im Wechsel der Jahreszeiten und abhängig von den Witterungsbedingungen variiert sowohl die Menge des Haushaltsstromverbrauchs als auch der Energieertrag einer Photovoltaik-Anlage. Nicht immer wenn die Photovoltaik-Anlage Strom erzeugt, kann dieser auch direkt im Haushalt verbraucht werden und umgekehrt. Aus diesem Grund ist der Großteil aller PV-Anlagen im netzgekoppelten Betrieb, an das öffentliche Stromnetz angeschlossen.

Bei der Auslegung einer Anlage soll man darauf achten, dass der Anteil der Eigenbedarfsdeckung relativ hoch ist. Je größer die Anlage, desto kleiner der Anteil der Eigenbedarfsdeckung und umso größer der Anteil, der in das Netz gespeist wird. Für jede kWh Eigenbedarf spart man sich ca. 20 €-cent und für jede eingespeiste kWh erhält man ca. 3 bis 10 €-cent (abhängig vom vertraglich vereinbarten Einspeisetarif). Deshalb sollte Haushaltsstrom auch verstärkt dann genutzt werden, wenn die Sonne scheint (z.B. Geschirrspüler und Waschmaschine unter Tags und nicht Abends einschalten).

Eine zunehmend interessante Variante, um den Eigenverbrauch möglichst hoch zu halten, ist die Nutzung des erzeugten Stroms für thermische Zwecke. Gerade im Sommer kann der über die PV erzeugte Strom dazu verwendet werden, um das Warmwasser im Speicher mittels Wärmepumpe oder elektrischem Heizstab zu erwärmen. Durch diese Betriebsweise könnte das bestehende Heizsystem im Sommer vollständig abgeschalten und der Eigenverbrauch gefördert werden.

! Hinweis

Die Lebensdauer von PV-Modulen wird mit rd. 25 Jahren beziffert, die Wechselrichter halten nur halb so lange und müssen nach der halben Lebensdauer ersetzt werden.

Planung, Installation und Inbetriebnahme

Bei der Planung müssen nicht nur die PV-Module berücksichtigt, sondern auch ein konstant temperierter Aufstellungsort für den Wechselrichter einkalkuliert werden. Desweiteren muss der Zustand der bestehenden Elektroanlage (Hausanschluss, Hauptstromverteiler, etc.) vorab geprüft werden. Im Schaltkasten braucht es ausreichend Platz für einen zusätzlichen Zähler und Fehlerstromschalter (FI-Schalter). Die Inbetriebnahme sollte durch ein konzessioniertes Elektrounternehmen erfolgen.

! Qualitätskriterien für Photovoltaik-Anlagen

- Produktqualität und Bauartzertifizierung für Module nach Norm EN 61215 (IEC 61215) oder Norm EN 61646 (IEC 61646).
- Wechselrichter: Europäischer Wirkungsgrad mind. 95%.
- Blitzschutz installieren.
- Abnahme der Anlage durch befugten Sachverständigen (elektrotechn.Anforderungen).
- PV in Gebäudeversicherung integrieren oder eigene Solarversicherung abschließen.
- Gut sichtbarer Hinweis auf PV-Anlage für Einsatzkräfte im Brandfall.
- Trennschalter für Einsatzkräfte.
- Energiebuchhaltung einrichten (automatisiert oder manuell).

3.3 Lüftungstechnik

Nach der Salzburger Bautechnikverordnung Energie 2014 sind bei Neubauten von Wohnhäusern mit mehr als fünf Wohneinheiten entweder Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung oder bedarfsgeregelte Abluftanlagen zu integrieren.

Für den Einsatz neuer Lüftungstechnologie in sanierten Gebäuden sprechen die hohe Raumluftqualität, geringe Energieverluste 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 steigern auch die Luftfeuchtigkeit im Raum. Konsequentes Lüften wird dadurch zur Voraussetzung für ein gutes Raumklima (siehe Kapitel 4.5, Schimmel im Wohnbereich).

! Hinweis

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 (CO_2) in den Räumen steigt und Feuchte, Gerüche und Schadstoffe werden nicht entsprechend abgeführt.

3.3.1 Komfortlüftung

Bei der Komfortlüftung handelt es sich um ein zentral angeordnetes Lüftungsgerät mit Ventilatoren und Wärmerückgewinnung. Für die Zu- und Abluft sind getrennte Kanäle vorgesehen. Bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung wird über ein zentrales Gerät die Zuluft mit der Wärme der Abluft vorgewärmt. Dabei sorgt ein hocheffizienter Wärmetauscher für die Wärmeübertragung. Durch die Anlage wird eine ständige Zufuhr vorerwärmter Frischluft in Wohn- und Schlafzimmer ermöglicht. Über Küche, Bad und WC wird die verbrauchte Luft wieder abgesaugt und zum Wärmetauscher geführt. Die Fenster können jederzeit geöffnet werden, aber auch bei geschlossenen Fenstern ist die Luftqualität im Raum immer einwandfrei.

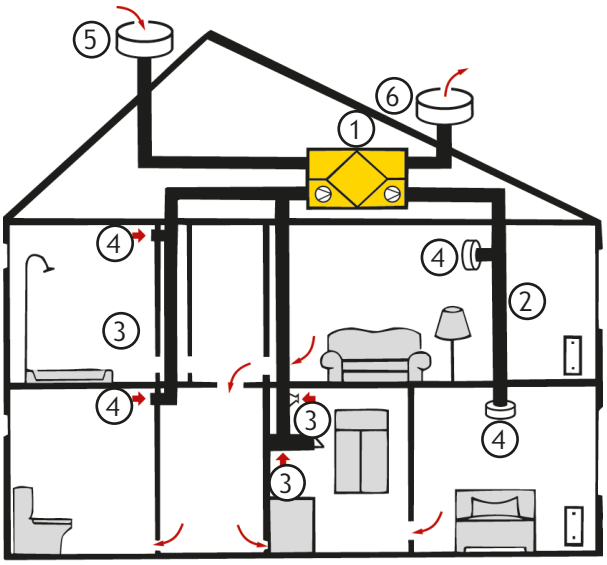


Abb 43 | Kontrollierte Wohnraumlüftung, Zu- und Abluftanlage

! Hinweis

Frischluft: frische Luft von außen wird angesaugt und vorgewärmt (Wärmerückgewinnung).

Zuluft: die vorgewärmte Frischluft wird dem Raum zugeführt.

Abluft: verbrauchte Luft, die aus dem Raum abgeführt wird.

Fortluft: verbrauchte, abgekühlte Luft (Wärmerückgewinnung) wird aus dem Gebäude abgeführt.

1. Wärmetauscher
2. Zuluftleitung
3. Abluftleitung
4. Ein- und Ausströmöffnungen
5. Frischluftansaugung
6. Fortluft

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.

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 und auf die Schalldämpfer nicht vergessen werden (ca. 5 cm zusätzlicher Querschnitt).

Abb 44 | Lüftungsgerät mit Wärmetauscher und Schalldämpfer

! Tipp

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

! Hinweis

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

Vor- und Nachteile einer kontrollierten Wohnraumlüftung (Komfortlüftung)

+ Hoher Komfort
+ Verbesserte Luftqualität – reduziert das Risiko von Kopfschmerzen in der Heizperiode
+ Keine Zugluft
+ Hoher Schallschutz
+ Ideal bei Lagen mit hohem Umgebungslärm, da keine Fensterlüftung notwendig
+ Luftmenge an hygienischen Bedarf angepasst
+ Heizungseinsparung übersteigt um ein Vielfaches den Strombedarf
+ Äußerst geringe Lüftungswärmeverluste
+ Gerichtete Durchströmung und dadurch hohe Lüftungseffizienz

- Hohe Kosten für Anlage und Installation
- Höherer baulicher Aufwand
- Jährliche Wartung und Filterwechsel

Hinweis

Der zusätzliche Platzbedarf für die Leitungsführung ist einzuplanen. Bei manchen Sanierungen wurden z.B. die stillgelegten Kamine für die Luftleitungen herangezogen.

Qualitätskriterien für Komfortlüftungen

- Für Planung, Installation und Inbetriebnahme wird die Beauftragung eines zertifizierten Komfortlüftungs-Installateurs empfohlen (Liste unter www.komfortlüftung.at).
- Zertifizierte Komfortlüftungen mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung verwenden(Prüfzertifikat nach ÖNORM EN 13141-7 empfohlen, Wärmebereitstellungsgrad abluftseitig $\eta \geq 70\%$).
- Stromaufnahme der Ventilatoren beachten: für 1 m^3/h nicht mehr als 0,40 W elektrische Leistung.
- Kondensatablauf vorsehen.
- Dämmung der Fortluft- und Frischluftleitung mindestens 5 cm. (Achtung: dampfdichte Dämmung erforderlich, Kondensat).
- Wesentliche Kriterien für die Anschaffung einer Komfortlüftung: siehe „Bestellkriterien“ in der Broschüre Komfortlüftung (www.komfortlüftung.at).
- Dokumentierte Inbetriebnahme (Inbetriebnahmeprotokoll aushändigen und erklären lassen).
- Filter regelmäßig tauschen (Anzeige für Filterwechsel im Wohnraum empfohlen).

Hinweis

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.komfortlueftung.at zu gelangen.

3.3.2 Abluftanlagen

Abluftanlagen lassen sich in zentrale und dezentrale Systeme einteilen. Bei dezentralen Systemen findet sich eine kleine Abluftanlage (Bad-Lüfter) in einem belasteten Raum, welche über einen Kanal mit der Außenluft verbunden ist. Bei zentralen Lüftungsanlagen wird die Abluft von mehreren belasteten Räumen über ein Kanalsystem von einem zentral liegenden Ventilator angesaugt und nach außen befördert.

Abluft wird üblicherweise aus belasteten Räumen, wie etwa Küche, Bad und WC abgesaugt. Dabei entsteht ein nicht spürbarer Unterdruck, welcher zur Folge hat, dass frische Luft durch die Durchlässe nachströmt.

Vor- und Nachteile von Abluftanlagen

+ Vergleichsweise einfach nachzurüsten
+ Geringer baulicher Aufwand
+ Ideale Maßnahme um Schimmel vorzubeugen
+ Kalte, weil keine vorgewärmte Zuluft

- Keine genaue Einregulierung möglich
- Keine Wärmerückgewinnung

3.3.3 Dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Bei dezentralen Lüftungsanlagen werden Einzelventilatoren zur raumweisen Lüftung installiert. Diese Anlagen werden vorwiegend bei Sanierungen eingesetzt. Da pro Raum ein eigener Ventilator bspw. in die Außenwand eingebaut ist, ist keine zusätzliche Leitung im Gebäude notwendig. Eine Wärmerückgewinnung ist möglich, allerdings ist der Wirkungsgrad in der Regel deutlich geringer als bei zentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

Bei Anschaffung einer dezentralen Lüftunganalage ist unbedingt auf den Schall zu achten. Bei geringer Leistungsstufe der Anlage ist zwar der Schalldruck gering, aber ebenso die Luftzufuhr vermindert. Anzustreben ist eine Luftzufuhr pro Person von 30 m^3/h und das möglichst bei einem Schallpegel unter 25 dB. Diese Anforderungen in Kombination werden derzeit nur von wenigen Geräten erreicht. Bei einer Luftwechselrate von rund 30 m^3/h liegt der verursachte Schall durch den Betrieb im Bereich von etwa 23 dB bis 40 dB.

! Vorund Nachteile der dezentralen Einzelraumlüftung

+ Marginaler Planungsaufwand (Lüftungsplaner)
+ Einfacher nachträglicher Einbau – geringe bauliche Maßnahmen
+ Keine Luftleitungen und abgehängten Decken notwendig
+ Keine Lüftungszentrale
+ Individuelle Luftsteuerung möglich
+ System mit Wärmerückgewinnung
+ Nutzerunabhängige Grundlüftung

- Höhere Lärmbelästigung Ventilatoren im Raum
- Geringe Volumenströme bei hohen Schalldruckpegeln
- Stromanschluss notwendig
- Höhere Lüftungswärmeverluste als bei Komfortlüftung
- Gerichtete Durchströmung bedingt möglich
- Anschluss der Kondensatwanne am Kanal meist nicht möglich – Entleerung händisch
- Innenliegende Räume werden nur bedingt be- und entlüftet
- Gefahr Luftkurzschluss
- Wartung

3.3.4 Fensterlüftungstechnologien

Fensterlüftungssysteme sind dezentrale Lüftungselemente, die entweder in das Fenster eingegliedert sind oder im direkten Bezug mit dem Fenster stehen. Zu unterscheiden sind hierbei Systeme mit und ohne Ventilator.

Fensterintegriertes, dezentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung

Bei dezentralen, fensterintegrierten Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung erfolgt eine Zufuhr von gefilterter vorgewärmter Zuluft. Die kalte Außenluft wird dabei nach Durchdringen eines Filters von der warmen Abluft, ohne mit ihr direkt in Kontakt zu treten, erwärmt und dem Raum zugeführt. Die Steuerung des integrierten Lüfters ist systemabhängig. Es gibt am Markt Systeme mit CO_2- und Luftfeuchtesensoren. Hier gelten die gleichen Aussagen wie bei den dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

! Vorund Nachteile von fensterintegrierten Lüftungsanlagen

+ Geringer Planungsaufwand (Lüftungsplaner)
+ Einfacher nachträglicher Einbau – geringe bauliche Maßnahmen
+ Keine Luftleitungen und abgehängten Decken notwendig
+ Keine Lüftungszentrale
+ Individuelle Luftsteuerung möglich
+ System mit Wärmerückgewinnung
+ Nutzerunabhängige Grundlüftung
+ Zur punktuellen Sanierung von Schimmelproblemen in einzelnen Räumen gut geeignet

- Höhere Lärmbelästigung – Ventilatoren im Raum
- Geringe Volumenströme bei hohen Schalldruckpegeln
- Stromanschluss notwendig
- Höhere Lüftungswärmeverluste als bei Komfortlüftung
- Gerichtete Durchströmung bedingt möglich
- Anschluss der Kondensatwanne am Kanal meist nicht möglich – Entleerung händisch
- Innenliegende Räume werden nur bedingt beund entlüftet
- Gefahr Luftkurzschluss
- Klimatisierung nur bedingt möglich
- Wartung

Automatischer Fensterschließer

Beim automatischen Fensterschließer handelt es sich um ein System, welches nach Betätigung das Fenster nach einer bestimmten Zeit automatisch schließt. Durch mechanische Betätigung (ziehen einer Leine) wird das System aktiviert und das Fenster gekippt. Nach einer stufenlos einstellbaren Lüftungsdauer von wenigen Minuten bis mehreren Stunden schließt sich das Fenster automatisch und die systemintegrierte Verriegelung wird verschlossen. Eine Ausstattung des Systems mit einer Alarmanalage ist möglich und nachrüstbar.

! Vorund Nachteile automatischer Fensterschließer

+ Nachträglicher Einbau
+ Kostengünstig bei Installation und Betrieb
+ Variabler Einsatz
+ Wartungsarm
+ Alarmsystem

- Regelung des Luftwechsels nicht möglich
- Nur bei Fenstern, wo keine Stoßlüftung notwendig bzw. gewünscht ist
- Optische Veränderung am Fenster bei Nachrüstung
- Schall
- Regen
- Kindersicherheit – Stichwort „Einklemmen“
- Fehlender Insektenschutz

4 Einfache Energiesparmaßnahmen

Durch eine gut gedämmte Gebäudehülle und ein effizientes Heizsystem lassen sich die Energiekosten eines Gebäudes drastisch senken. Darüber hinaus hat aber auch das Nutzerverhalten einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch. Denn ob ein Haushalt zu den Energiesparern oder eher zu den Energieverschwendern zählt, hängt auch wesentlich vom Verhalten seiner Bewohner ab. Je nach Sanierungsstandard des Gebäudes kann die Differenz im Energieverbrauch aufgrund des Benutzerverhaltens bis zu 100% betragen, d.h. ein „sparsamer“ Haushalt verbraucht nur etwa halb so viel Energie wie ein „verschwenderischer“ Haushalt.

Die folgende Grafik stellt eine Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Studie über das Verbrauchsverhalten bezüglich Heizenergie in Mehrfamilienhäusern dar. In einem wärmetechnisch hochwertigen Gebäude ist der Unterschied zwischen Sparern und Verschwendern absolut gesehen deutlich geringer als in gänzlich unsanierten Altbauten.

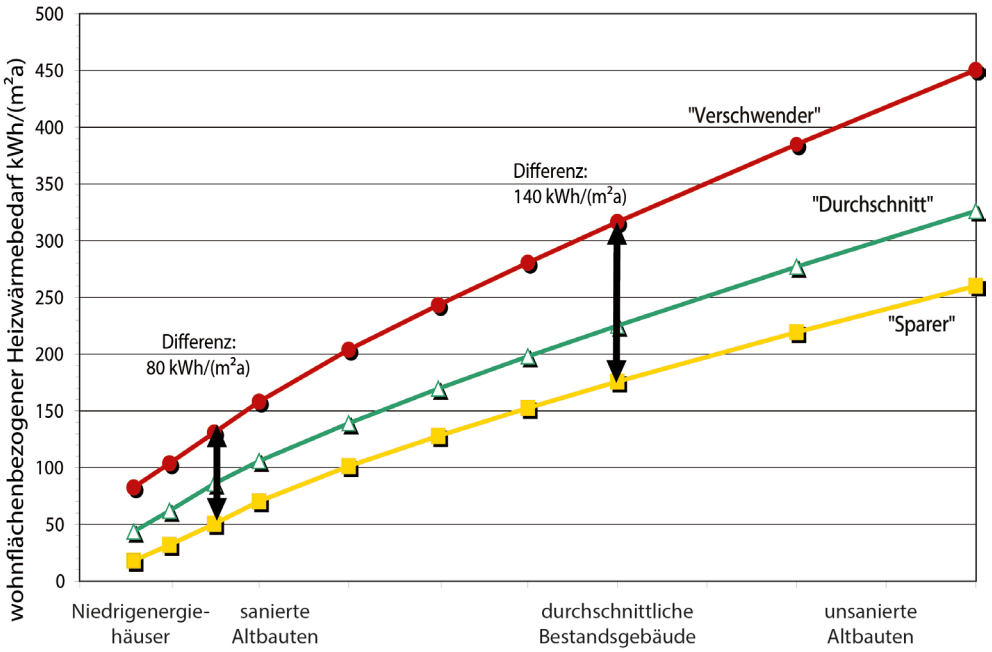


Abb 45 | Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch

Bewohner können ihre Energiekosten durch ein energiebewusstes Verhalten also maßgeblich beeinflussen.

4.1 Heizkosten sparen

Durch eine gezielte Regelung der Raumtemperatur kann der Heizenergieverbrauch wesentlich gesenkt werden. Üblicherweise sind Heizkörper heute mit Thermostatventilen ausgestattet, die eine exakte Regelung der individuellen Raumtemperatur erlauben. Häufig jedoch werden die Thermostatventile von den Bewohnern falsch bedient, weshalb sich mögliche Einsparungspotentiale nicht realisieren lassen.

Funktionsweise Thermostatventil

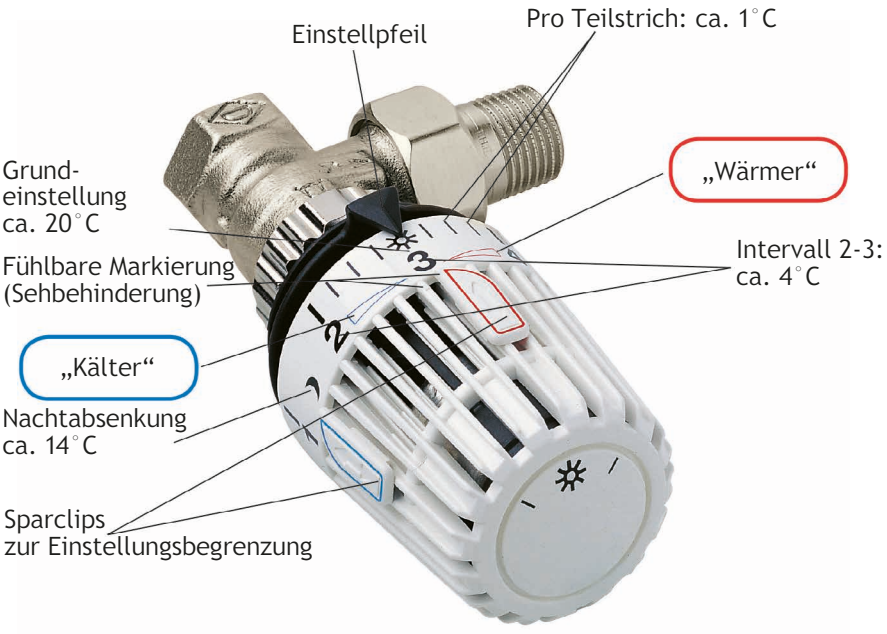


Abb 46 | Thermostatkopf eines Thermostatventils zur Regelung der Raumtemperatur

Ein Thermostatventil regelt die Raumtemperatur und nicht, wie fälschlicherweise oft angenommen, die Durchflussmenge am Heizkörper. Das Ventil selbst besteht aus zwei Komponenten: dem voreinstellbaren Heizkörperventil und dem Thermostatkopf, der über dem Heizkörperventil sitzt. Über das Heizkörperventil legt der Heizungsfachmann durch einen hydraulischen Abgleich (siehe Kapitel 3, Haustechnik) die optimale Durchflussmenge fest, um zu verhindern, dass zu viel oder zu wenig Warmwasser durch den Heizkörper strömt (Warmwassermengenbegrenzung).

Der Bewohner stellt nun über die Einstellpositionen am Thermostatkopf die gewünschte Grundtemperatur im Raum ein (z.B. entspricht Stellung 3 einer Raumtemperatur von ca. 20°C). Der Temperaturfühler im Thermostatkopf sorgt nun dafür, dass die Raumtemperatur konstant gehalten wird. Steigt z.B. die Temperatur im Raum durch Sonneneinstrahlung, elektrische Geräte oder durch die im Raum befindlichen Personen an, so spricht der Temperaturfühler im Thermostatkopf an und drosselt die Wasserzufuhr zum Heizkörper. Dadurch wird dem Raum weniger Wärme zugeführt. Sinkt umgekehrt die Temperatur, weil z.B. stoßgelüftet wurde, so wird die Durchflussmenge im Heizkörper erhöht. Aus diesem Grund sollte auch ein dauerhaftes Kippen der Fenster vermieden werden. Denn: trifft kalte Luft vom geöffneten Fenster den Regler, so wird das Ventil vollständig geöffnet – die nachströmende Wärme entweicht jedoch über das gekippte Fenster.

Die Frostschutzstellung garantiert ein Temperaturniveau, das ein Abfrieren der Leitungen verhindert, z.B. in Kellerräumen oder bei Abwesenheit.

! Weitere Energiespartipps – Heizen

- Richtig lüften: Stoßlüften anstatt ständig gekippter Fenster (siehe auch Kapitel 4.5, Schimmel im Wohnbereich)
- Eine Reduzierung der Raumtemperatur um 1°C spart ca. 6% der Energiekosten.
- Bei Etagenheizungen sollten diese Werte am Heizungsregler entsprechend programmiert werden.
- Heizkörper und Thermostatventile freihalten: lange Gardinen, ungünstig platzierte Möbel und Verkleidungen beeinträchtigen die Wärmeabgabe des Heizkörpers und die Funktion des Temperaturfühlers im Thermostatkopf.
- Die Türen zu kälteren Räumen immer geschlossen halten.
- Da der Wirkungsgrad eines Heizkessels im Verlauf eines Betriebsjahres um bis zu 4% sinken kann, sollte der Heizkessel regelmäßig gewartet werden.
- Einstellung der Heizkurve bzw. Vorlauftemperatur überprüfen (möglichst niedrig einstellen lassen).
- Umwälzpumpen auf möglichst niedriger Stufe betreiben bzw. Hocheffizienzpumpen verwenden (Energieeffizienzindex EEI max. 0,23).
- Ungedämmte Heizverteilleitungen in unbeheizten Räumen nachträglich dämmen.

! Tipp

Ein richtig eingestellter Heizkörper ist oben wärmer als unten. Ist der Heizkörper oben kälter als unten, so muss er entlüftet werden.

4.2 Strom sparen

Um den eigenen Stromverbrauch zu ermitteln können die Angaben auf der Stromabrechnung herangezogen werden. Auf der Abrechnung ist sowohl der jährliche Verbrauch (in kWh) als auch der Abrechnungszeitraum in Tagen angegeben.

Berechnung des eigenen jährlichen Stromverbrauchs
Für einen 2-Personen-Haushalt (Wohnung mit elektrischer Warmwasserbereitung) wird auf der Jahresstromabrechnung ein Verbrauch von 3.876 kWh im Abrechnungszeitraum angegeben. Der Abrechnungszeitraum beträgt 361 Tage. Daraus ergibt sich folgender jährliche Stromverbrauch:

$$Eigenverbrauch \left[\frac{kWh}{Jahr}\right] = \frac{3.876\ [kWh]}{361[Tage]} \cdot 365 = 3.918\ kWh/Jahr$$

Anhand der folgenden Tabellen kann nun festgestellt werden, ob man eher zu den Energiesparern oder Energieverschwendern gehört. Der 2-Personen-Haushalt unseres Rechenbeispiels liegt hier mit rd. 4.000 kWh pro Jahr im Mittelfeld.

Einfamilienhaus/Wohnung – Durchschnittlicher Jahresstromverbrauch im Haushalt [kWh]:

Gebäudetyp	Warmwasser	Personen im Haushalt	Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr						
			gering						sehr hoch
			A	B	C	D	E	F	G
Haus	ohne Strom		bis 1.400	bis 1.800	bis 2.200	bis 2.600	bis 3.400	bis 4.200	über 4.200
			bis 2.000	bis 2.500	bis 2.800	bis 3.100	bis 3.500	bis 4.600	über 4.600
			bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 3.900	bis 4.400	bis 5.200	über 5.200
			bis 2.800	bis 3.500	bis 3.900	bis 4.300	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000
		+	bis 3.200	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.200	bis 6.000	bis 7.200	über 7.200
	mit Strom		bis 1.500	bis 2.000	bis 2.500	bis 3.000	bis 4.000	bis 5.200	über 5.200
			bis 2.400	bis 2.900	bis 3.300	bis 3.800	bis 4.500	bis 6.000	über 6.000
			bis 3.000	bis 3.600	bis 4.100	bis 5.000	bis 6.000	bis 7.200	über 7.200
			bis 3.500	bis 4.200	bis 5.000	bis 5.700	bis 7.000	bis 8.900	über 8.900
		+	bis 4.000	bis 5.000	bis 6.000	bis 7.000	bis 8.200	bis 10.800	über 10.800
Wohnung	ohne Strom		bis 800	bis 1.000	bis 1.300	bis 1.500	bis 1.700	bis 2.100	über 2.100
			bis 1.400	bis 1.700	bis 2.000	bis 2.300	bis 2.500	bis 3.000	über 3.000
			bis 1.700	bis 2.100	bis 2.500	bis 2.900	bis 3.300	bis 3.800	über 3.800
			bis 1.900	bis 2.300	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.600	bis 4.400	über 4.400
		+	bis 2.100	bis 2.500	bis 2.700	bis 3.400	bis 4.100	bis 5.500	über 5.500
	mit Strom		bis 1.100	bis 1.400	bis 1.600	bis 1.900	bis 2.200	bis 2.800	über 2.800
			bis 1.900	bis 2.300	bis 2.500	bis 2.700	bis 3.000	bis 3.500	über 3.500
			bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 3.600	bis 4.000	bis 4.500	über 4.500
			bis 2.700	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.000	bis 5.800	über 5.800
		+	bis 3.000	bis 4.000	bis 4.400	bis 5.000	bis 6.000	bis 7.000	über 7.000

A = gering
Glückwunsch, Sie verbrauchen viel weniger Strom als vergleichbare Haushalte.

B = niedrig
Sie benötigen weniger Strom als vergleichbare Haushalte. Doch auch Sie können noch sparen.

C und D = mittel
Ihr Verbrauch liegt im Schnitt bzw. leicht darunter. Nutzen Sie alle Möglichkeiten zum Stromsparen aus.

E und F = hoch
Sie verbrauchen mehr Strom als jeder zweite vergleichbare Haushalt. Stromsparen lohnt sich für Sie besonders.

G = sehr hoch
Sie sollten dringend handeln. Sie verbrauchen mehr Strom als 85 % aller vergleichbaren Haushalte.

Abb 47 | Durchschnittlicher Stromverbrauch in Haushalten

Was beeinflusst den Stromverbrauch

Der Stromverbrauch ist primär von zwei Faktoren abhängig: der Geräteleistung und der Nutzungsdauer. Das heißt, um Strom zu sparen sollten im Haushalt möglichst effiziente Geräte eingesetzt werden, die darüber hinaus nur dann eingeschalten werden sollten, wenn man sie auch tatsächlich braucht. Gerade der Stand-by Betrieb von Geräten, d.h. wenn die Geräte zwar ausgeschaltet aber nicht vom Netz getrennt sind, kann vermeidbare Kosten verursachen.

Auf das Energielabel achten

Bei Neukauf von Elektrogeräten sollten immer strom- und wassersparende Geräte gewählt werden. Die Anschaffungskosten von energieeffizienten Geräten sind nicht immer höher und außerdem kommen diese Geräte durch den geringen Strom- und Wasserverbrauch auf lange Sicht gesehen auf jeden Fall günstiger.

Auskunft zur Energieeffizienz von Haushalts- und Elektrogeräten gibt das Energielabel mit seinen Energieeffizienzklassen. Die stromsparendsten Geräte sind seit 2021 mit der Klasse A gekennzeichnet, die schlechteste mit der Klasse G. Davor gab es zwischenzeitlich die Label-Einteilung von A+++ bis D.

Hinweis

Ein elektrische betriebener Radiator mit einer Leistung von 1500 W der in der Heizperiode vier Stunden täglich eingeschaltet ist, verbraucht im Monat gerechnet rd. 180 kWh/Monat (Multiplikation der Geräteleistung in Watt x der Nutzungsdauer in Stunden). Bei einem angenommenen Strompreis von 30 ct pro kWh macht das 54 EUR pro Monat für den Betrieb aus.

Beispiel für das Labelling einer Produktgruppe vor und nach 2021:

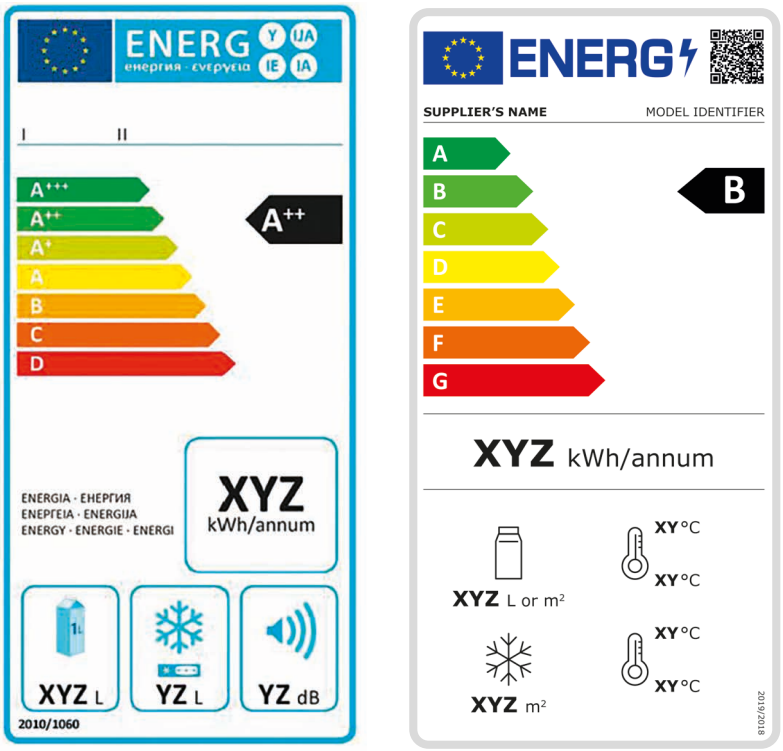


Abb 48 | Energielabel von Kühlgeräten – Energieklassen vor und nach 2021

Hinweis

Achten Sie darauf, dass in Ihrem Haushalt nur Geräte stehen, die mindestens die Effizienzklasse C aufweisen, A-Geräte helfen gegenüber B/C-Geräten zusätzlich Geld zu sparen. Informationen über energiesparende Geräte erhalten Sie auch im Internet unter www.topprodukte.at.

Tipp

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.topprodukte.at zu gelangen.

Im Folgenden sind Stromspartipps für die verschiedenen Anwendungsbereiche im Haushalt gelistet:

Kühlen und Gefrieren

Rund 12% des jährlichen Stromverbrauchs in österreichischen Haushalten wird für Kühlen und Gefrieren aufgewandt. Damit rangieren Kühlgeräte auf Platz vier der größten Stromverbraucher im Haushalt. Da die Geräte oft jahrelang ständig in Betrieb sind, lohnt sich bei einer Neuanschaffung immer die Suche nach dem sparsamsten Gerät. Ist ein separates Gefriergerät vorhanden, so braucht der Kühlschrank kein eigenes Tiefkühlfach aufweisen.

! Weitere Energiespartipps – Kühlen & Gefrieren

- Aufstellungsort am besten nicht neben Wärmequellen wie z.B. Backofen oder Spülmaschine.
- Befindet sich der Aufstellungsort im Keller, Geräte der Klimaklasse SN wählen (Umgebungstemperatur von +10°C bis +32°C).
- Rückseite ausreichend belüften und regelmäßig säubern (Lüftungsgitter, Wärmetauscher). Das gilt auch für Einbaugeräte.
- Innentemperatur mit Thermometer überprüfen: richtige Temperatur im Kühlschrank 7°C, im Gefriergerät -18°C.
- Keine warmen Speisen in den Kühlschrank stellen.
- Tiefkühlprodukte im Kühlschrank über Nacht auftauen – das spart Kühlenergie im Kühlschrank.
- Gefriergeräte regelmäßig abtauen (max. 1 cm Eis).
- Abtauautomatik /„No Frost“-Funktion erhöht den Energieverbrauch und ist nur sinnvoll, wenn die Tür häufig geöffnet wird.
- Türdichtung regelmäßig kontrollieren und ggf. erneuern.
- Vor längerer Abwesenheit, Kühl-/Gefriergerät abstellen (wichtig: Kühlgut entnehmen, Gerät abtauen und Türen geöffnet lassen).
- Ein großer Kühlschrank braucht weniger Energie als zwei kleine Geräte.

Kochen

Bei einem 2-Personen-Haushalt beträgt der Stromverbrauch für Kochen und Backen im Durchschnitt mehr als 10% des gesamten Stromverbrauchs im Haushalt (abhängig von den Koch- und Backgewohnheiten). Am günstigsten ist die Nutzung eines Gasherdes, sofern ein Gasanschluss vorhanden ist. Bei den Kochfeldern sind Glaskeramik-Ceran- Felder effizienter als Gusseisenplatten. Im Dampfgarer oder Umluftbackofen können mehrere Speisen gleichzeitig erwärmt oder zubereitet werden.

Seit 2002 müssen Elektrobacköfen mit dem EU-Energielabel gekennzeichnet werden. Die Angaben beziehen sich jedoch nur auf den Backofen und nicht auf das Kochfeld. Die Einteilung in die Energieeffizienzklassen ist abhängig von der Größe des nutzbaren Backofen-Volumens. Das heißt, dass zwei Backöfen der Effizienzklasse A mit unterschiedlicher Größe auch einen unterschiedlichen Stromverbrauch aufweisen können. Ein alter Backofen mit 65 Litern Innenraumvolumen benötigt doppelt so viel Energie wie ein Gerät der Klasse A (1,6 kWh pro Backvorgang statt 0,8 kWh/Backvorgang).

! Weitere Energiespartipps – Kochen

- Beim Kauf eines Elektroherdes auf das Energielabel des Backofens achten (Klasse A ist derzeit die beste Klasse) und den Stromverbrauch des gesamten Herdes (inkl. Kochfeld) berücksichtigen.
- Backöfen mit Dreifachverglasung haben weniger Wärmeverluste.
- Auf Selbstreinigungsfunktion des Backofens verzichten – diese erfordert sehr viel Energie.
- Ein Glaskeramikkochfeld verbraucht ca. 10% weniger Energie als eine Gusseisenplatte, da eine geringere Masse erwärmt werden muss.
- Induktionsfelder sind noch sparsamer, allerdings benötigt man eigenes Kochgeschirr.
- Töpfe mit geeignetem Boden und Deckel auf passender Kochplatte verwenden (reduziert Energieverbrauch um ein Vielfaches).
- Restwärme beim Kochen nutzen.
- Schnellkochtöpfe sparen bis zu 50% Energie.
- Kleine Gerichte im Dampfgarer oder in der Mikrowelle bereiten (bei größeren Gerichten braucht Mikrowelle mehr Energie).

Wäsche waschen

Da die Technik in diesem Bereich schon sehr fortgeschritten ist, lassen sich größere Einsparungen vor allem durch eine optimale Beladung der Maschine und die Wahl eines Waschprogramms mit niedriger Temperatur erzielen. Um zu vermeiden, dass sich bei Waschzyklen mit „kalten“ Programmen auf Dauer Bakterien in der Waschmaschine ansiedeln und unangenehme Gerüche verursachen, sollte bei Bedarf mit einem Vollwaschmittel bei mindestens 60°C einmal leer gewaschen werden.

! Weitere Energiespartipps – Wäsche waschen

- „Kalte“ Programme sind in der Regel ausreichend (30° bis 40°C).
- Energiesparprogramme nutzen: durch den längeren Waschzyklus kann eine niedrigereTemperaturstufe gewählt werden.
- Auf Vorwäsche verzichten (spart bis zu 30% Energie).
- Maschine immer voll beladen: die ½-Taste bzw. automatische Beladungserkennung spart zwar etwas Energie, der Verbrauch pro Kilogramm Wäsche liegt allerdings höher.
- Schonwaschgänge (z.B. Wollwaschprogramm) nur im Ausnahmefall nutzen: sie verbrauchen im Vergleich zum Normalprogramm die 5-fache Wassermenge und die 4-fache Strommenge.

Wäsche trocknen

Wäsche auf der Wäscheleine zu trocknen ist nach wie vor die billigste und energiesparendste Variante. Wird dennoch ein Wäschetrockner angeschafft, so sollte unbedingt auf das Energieeffizienzlabel geachtet werden, da die verschiedenen Wäschetrocknertypen einen sehr unterschiedlichen Verbrauch aufweisen. Kondensationstrockner mit Wärmepumpentechnologie sind am energieeffizientesten.

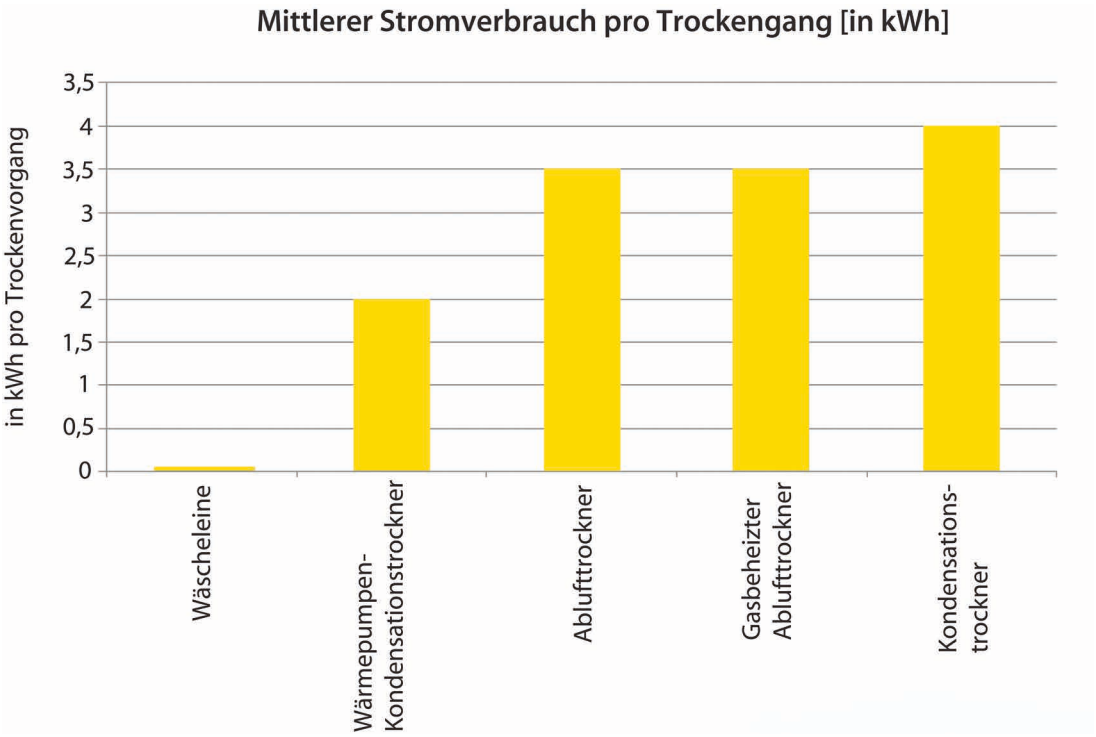


Abb 49 | Energielabel von Kühlgeräten – Energieklassen vor und nach 2021

! Hinweis

Ein Trockenvorgang verbraucht 4 bis 10-mal so viel Energie, wie der dazugehörige Waschvorgang. Daher die Wäsche natürlich trocknen!

Weitere Energiespartipps – Wäsche trocknen

- Wäsche mit hoher Schleuderzahl möglichst gut „vortrocknen“ (1.400 U/min); dadurch verkürzt sich die notwendige Trockenzeit.
- Wäschetrockner voll beladen. Die maximale Füllmenge des Trockners soll nicht höher sein als die Füllmenge der Waschmaschine.
- Wäschetrockner mit einem Restfeuchtesensor bevorzugen. Diese Geräte schalten ab, wenn der eingestellte Trocknungsgrad erreicht ist. Extratrockenprogramme überlegt einsetzen.
- Filter/Flusensiebe regelmäßig reinigen, ansonsten verlängert sich die Trockenzeit.
- 20 Minuten warm vortrocknen und dann glatt auflegen erspart bei vielen Kleidungsstücken (Jeans, T-Shirts) das Bügeln.

Geschirr spülen

Der Gebrauch einer Spülmaschine ist grundsätzlich sparsamer als das Spülen mit der Hand. Wenn platzmäßig möglich, sollte ein großes Gerät angeschafft werden, da Kleingeräte mit einem geringeren Fassungsvermögen beinahe genau so viel Wasser und Strom benötigen wie Großgeräte.

Hinweis

Wird Wäsche auf einem Wäscheständer in der Wohnung getrocknet, so ist darauf zu achten, dass die verdunstete Feuchte durch ausreichende Belüftung auch aus dem Raum abgeführt wird. Ansonsten besteht die Gefahr der Schimmelbildung (siehe Kapitel 4.5, Schimmel im Wohnbereich).

Weitere Energiespartipps – Geschirr spülen

- Erst einschalten, wenn das Gerät voll beschickt ist.
- Beim Kauf auf die Wassermenge pro Waschgang achten.
- Geschirr nicht händisch vorspülen, grobe Speisereste mit Serviette entfernen.
- Energiesparprogramm nutzen.

Beleuchten

LED Lampen sind die Leuchtmittel der Zukunft. Sie erreichen sofort ihre volle Lichtstärke, sind ungiftig und haben eine lange Lebensdauer. Darüber hinaus brauchen sie im Vergleich zu herkömmlichen Glühbirnen bis zu 83% weniger Strom. LED-Lampen sind also optimal für Geldbeutel und Umwelt.

Für die Auswahl der passenden LED Lampe ist entscheidend, wie viel Licht das Leuchtmittel abgibt. Egal ob Glühbirne, Halogenlampe oder LED Lampe, auf allen Verpackungen wird einheitlich der Lichtstrom in Lumen als Maß für die abgestrahlte Lichtmenge angegeben. Dieser Wert umfasst die Lichtabgabe in alle Richtungen.

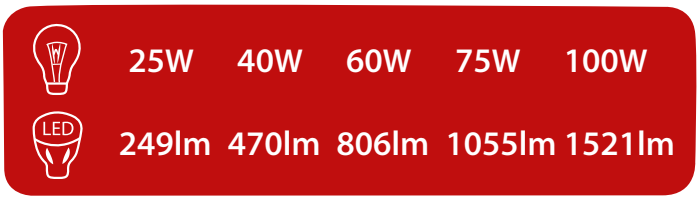


Abb 50 | Vergleich der herkömmlichen Glühbirne mit der Lichtstärke einer LED Lampe

Auf den Packungen der LED-Lampen ist nicht nur die Lumenanzahl vermerkt, sondern auch die Lichtfarbe des Leuchtmittels. Sie wird in Kelvin angegeben. Im Wohnbereich empfehlen sich warmweiße Farbtemperaturen, etwa im Bereich von 2.400 bis 3.200 Kelvin. Je höher der Wert, desto kälter und unangenehmer wird das Licht empfunden.

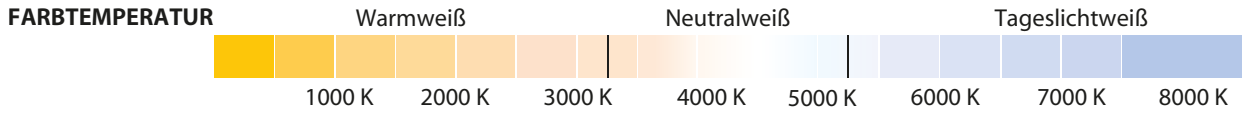


Abb 51 | Farbtemperaturen (in Kelvin) von LED Lampen

Neben der Lichtfarbe ist außerdem noch wichtig, dass Gegenstände in der richtigen Farbe erscheinen. Die Qualität eines Leuchtmittels in Bezug auf die korrekte Farbwiedergabe wird durch den Farbwiedergabeindex (in Ra) angegeben. Farben werden gut wiedergegeben, wenn der Farbwiedergabeindex einen Wert größer 80 Ra aufweist. Auf der Verpackung findet sich zudem ein Wert, der angibt, wie oft man die Lampe einschalten kann. Gute LED-Lampen bieten Werte über 50.000 Schaltzyklen.

! Weitere Energiespartipps – Beleuchten

- Beim Ankauf von Leuchtmittel und Leuchten auf das Energielabel achten.
- Halogenspots und Glühbirnen durch LED ersetzen.
- Abschaltautomatik bzw. Bewegungsmelder für Flur- und Treppenbeleuchtung einbauen.

Dauerverbraucher – die heimlichen Stromfresser

Geräte die zwar ausgeschalten, aber nicht vom Netz getrennt werden (Stand-By Betrieb), konsumieren über das Jahr gesehen viel Energie. Ein SAT-Receiver mit einer Stand-By-Leistung von 6 W der ständig an das Netz angeschlossen ist verbraucht jährlich (8760 h) rund 53 kWh; bei einem Strompreis von 0,20 EUR sind das immerhin 11 EUR pro Jahr. Dabei gibt es große Unterschiede in der Leistungsaufnahme zwischen besonders energieeffizienten Geräten und Altgeräten. Ein altes TV-Gerät weist z.B. eine Stand-By Leistung von 6 W auf, ein modernes LCD-Gerät mit einer Bildschirmdiagonale von 99 cm z.B. nur mehr 0,2 W – das ist 30x weniger. Bei der Neuanschaffung der Geräte deshalb auch immer auch auf die Leistungsaufnahme im Stand-By Betrieb achten.

! Weitere Energiespartipps – Heimelektronik & Büro

- TV-Gerät zumindest mit Energie-Label A+ kaufen.
- Beim Computerkauf Notebooks, Laptops und Tablets bevorzugen (gehen durch den Akkubetrieb sparsamer mit Strom um als Standgeräte).
- WLAN-Router ausschalten, wenn nicht in Benutzung (z.B. mit Zeitschaltuhr).
- Elektrogeräte komplett ausschalten.
- Geräte, die nach dem Ausschalten noch Strom brauchen, durch Steckerleiste mit Schalter vom Netz trennen (Steckleisten mit Überspannungsschutz verwenden – diese schützen Elektronikgeräte zusätzlich vor indirektem Blitzschlag).
- Beim Kauf darauf achten, dass Geräte einen geringen Stand-By Verbrauch aufweisen.

4.3 Warmwasser sparen

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch liegt bei etwa 50 l (50°C) pro Tag und Person. Zum Aufheizen von Wasser ist sehr viel Energie nötig: Mit einer kWh erwärmt man einen 300 Liter Warmwasserspeicher um lediglich 3°C. Der gesamte Energieinhalt geht über das Abwasser eigentlich ungenutzt wieder verloren.

! Weitere Energiespartipps – Warmwasser

- Solarthermische Anlagen ermöglichen eine kostengünstige und energieeffiziente Warmwasserbereitung im Sommer.
- Boiler-Temperatur auf max. 60°C begrenzen; das verhindert Verkalkung und unnötige Abstrahlverluste.
- Erfolgt die Warmwasserbereitung mittels Strom, Speichertemperatur möglichst niedrig wählen (48°C).
- Wenn möglich, Warmwasser nur dann erwärmen, wenn es benötigt wird.
- Bei Neubauplanung auf kurze Leitungswege achten.
- Speicher und Leitungen sorgfältig dämmen.
- Wenn eine Zirkulationsleitung vorhanden ist, sollte die Zirkulationspumpe temperatur- bzw. zeitgesteuert sein.
- Bei entlegenen Entnahmestellen kann im Einzelfall eine dezentrale Aufheizung mit Kleinspeicher sinnvoll sein.
- Wasserspar-Duschköpfe verwenden (ca. 11 l/min).
- Waschbeckenarmaturen einstellen lassen; entsprechende Perlatoreneinsätze sind im Fachhandel erhältlich (ca. 6l/min).
- Duschen benötigt nur etwa ein Drittel der Wassermenge im Vergleich zu einem Vollbad.
- Anwendungen bei fließendem Warmwasser wie z.B. Geschirr abspülen, Zähne putzen oder Einseifen während des Duschens möglichst vermeiden.

! Hinweis

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.energieausweise.net zu gelangen.

4.4 Energieverbrauch überwachen

Nur wenige Haushalte wissen über ihren tatsächlichen Energieverbrauch Bescheid. Die Verbrauchsdaten stellen jedoch eine wichtige Grundlage für Einsparungen und Optimierungen dar. Um den tatsächlichen Energieverbrauch im Auge zu behalten, ist es daher sinnvoll, die Zählerstände für Wasser, Strom und Gas regelmäßig zu notieren.

Zur Vereinfachung der Erfassung bietet das Land Salzburg kostenlos unter www.energieausweise.net eine Online-Energiebuchhaltung an. Das Programm visualisiert die Daten in Diagrammen und stellt die Verbrauchsentwicklung über mehrere Jahre dar. Die Energiebuchhaltung ermöglicht darüber hinaus auch einen Vergleich der tatsächlichen Verbrauchsdaten (IST-Daten) mit den errechneten Bedarfsdaten des Energieausweises (SOLL-Daten). Ein eingebauter smart meter zeichnet den Zählerstand in 15-Minuten-Abständen und ermöglicht dadurch eine genaue Verbrauchsdarstellung.

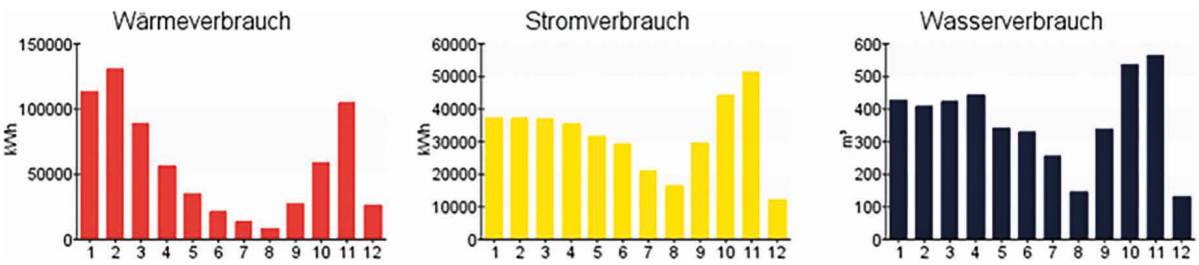


Abb 52 | Monatliche Verbräuche in der Energiebuchhaltung

Qualitätskriterien Energiebuchhaltung

- Privatpersonen, die bereits einen Energieausweis in ZEUS hochgeladen haben, können mit ihrer ZEUS-Nummer die Energiebuchhaltung verwenden.
- Das Erfassen des privaten Energieverbrauchs ist auch ohne Energieausweis möglich. In diesem Fall müssen sich Privatpersonen als neue Benutzer registrieren (als neuer Benutzer anmelden unter www.energieausweise.net).
- Erfasst werden können: Stromverbrauch, Stromertrag (PV), Wasserverbrauch, Wärmeverbrauch.

4.5 Schimmel im Wohnbereich

Schimmelpilzbefall in Wohnräumen ist ein nicht seltenes Problem, welches die Wohnqualität erheblich beeinträchtigt und im Extremfall zu gesundheitlichen Beschwerden bei den Bewohnern führen kann (Reizung der Atemwege, Auftreten von Allergien, Atemwegserkrankungen, …).

Aus diesem Grund sollte der Schimmelpilzbefall umgehend entfernt und die Ursachen behoben werden.

Abb 53 | Schimmelbildung im Wohnbereich

Hinweis

Schimmelbildung hat gewöhnlich nicht eine Ursache allein. Meist treffen schlechte Wärmedämmung und falsche Lüftungsgewohnheiten aufeinander.

Ursachen von Schimmelpilzwachstum

Schimmelpilze benötigen zum Wachstum vor allem eines: Feuchtigkeit. Steht genügend Wasser zur Verfügung, entweder an den Wandoberflächen oder in der Raumluft, so finden Schimmelpilze günstige Bedingungen für ihr Wachstum vor. Eine 80 %-ige Luftfeuchtigkeit über einen längeren Zeitraum hinweg ist schon ausreichend, um Schimmelwachstum zu fördern.

Feuchtigkeit in der Wand kann z.B. durch einen Wasserschaden aber auch durch Kondenswasserbildung hervorgerufen werden. Kondenswasser an den Wänden entsteht immer dann, wenn der in der Raumluft enthaltene Wasserdampf an kalten Oberflächen (wie z.B. ungedämmten Außenwänden oder an schlecht isolierten Fenstern) kondensiert. Abhilfe schafft hier vor allem eine gute Wärmedämmung und die Vermeidung von Wärmebrücken, wie in Kapitel 2, Bautechnik dieser Broschüre beschrieben.

Zusätzliche Feuchtigkeit gelangt z.B. durch Duschen, Kochen, Pflanzengießen, Geschirrspülen oder Wäschetrocknen in die Raumluft. Zudem geben auch die Bewohner Feuchte an die Raumluft ab (Atmen, Schwitzen) und erhöhen dadurch die Feuchtebilanz im Raum.

Wie kommt die Feuchtigkeit in die Raumluft?

- Mensch: 1 – 1,5 Liter pro Person und Tag (Atmung, Schwitzen)
- Körperpflege / Duschen: 0,5 – 1 Liter pro Person und Tag
- Wäsche waschen und trocknen: 1 -1,5 Liter pro Tag
- Kochen: 0,5 – 1 Liter pro Tag
- Pflanzen / Gießen: 0,5 – 1 Liter pro Tag
- Aquarien: 0,5 – 1 Liter pro Tag

Diagramm Schimmelpilzbildung

Die Umrechnung erfolgt über das mollier h-x Diagramm bei einer Raumtemperatur von 20°C. Grenzbereiche rel. Luftfeuchtigkeit: 35 bis 60 %: Die Temperatur der Oberflächen soll bei mindestens 13 Grad Celsius liegen um Schimmel zu vermeiden.

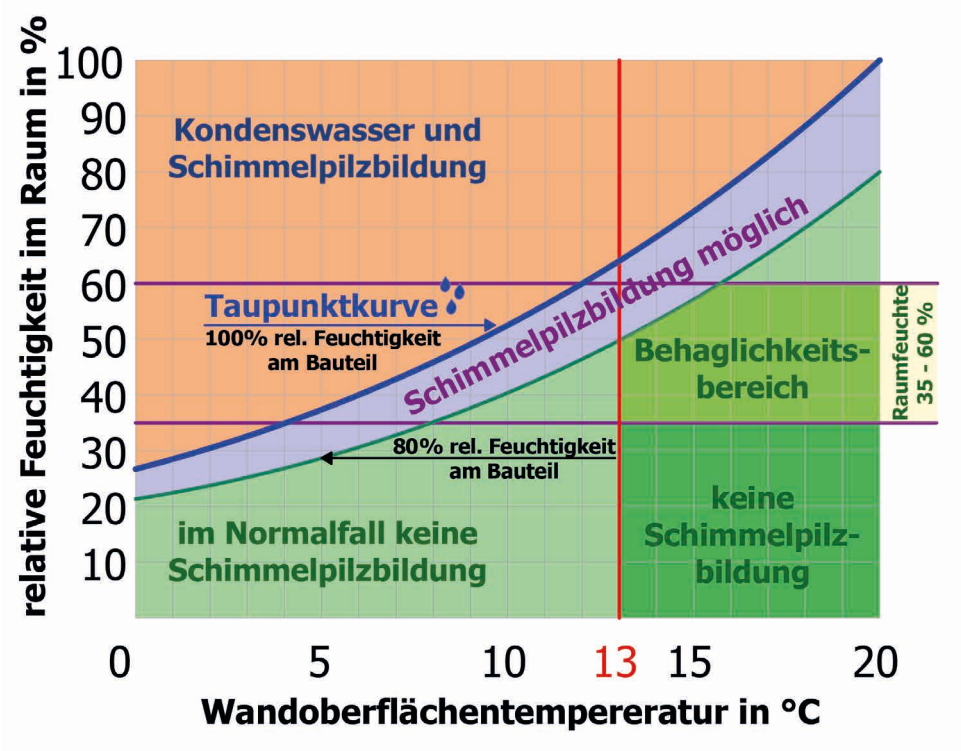


Abb 54 | Diagramm Schimmelpilzbildung

Maßnahmen zur Schimmelvermeidung

Schimmelbildung vermeiden heißt daher in erster Linie, die Feuchte in der Raumluft zu reduzieren und abzuführen. Dies geschieht vor allem durch konsequentes und richtiges Lüften der Räume. Richtiges Lüften spart Energie und verhindert Feuchtigkeitsschäden. Eine hygienisch einwandfreie Raumluft-

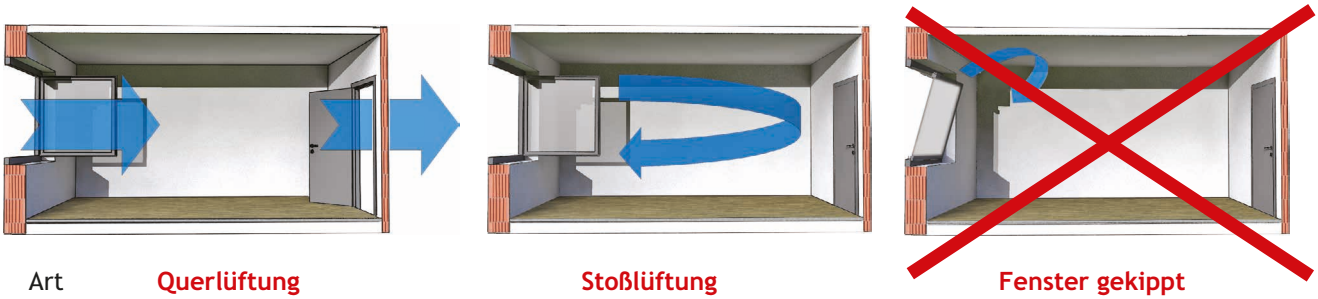
! Tipp

Konsequentes und richtiges Lüften (Stoßlüften statt Kippen) ist die wichtigste Maßnahme, um Schimmelbildung zu vermeiden.

! Richtig lüften

- Kurz und kräftig lüften (Stoßlüften), mehrmals täglich, konsequent und regelmäßig.
- Innenseitig beschlagene Scheiben sind ein Hinweis, dass unbedingt gelüftet werden sollte.
- Große Wasserdampfmengen nach Duschen, Baden und Kochen gehören sofort nach außen gelüftet.
- Ungedämmte Kellerräume im Sommer nur lüften, wenn die Außentemperatur geringer ist als die Temperatur im Keller (in den frühen Morgenstunden).
- Türen zu unbeheizten Räumen geschlossen halten (kein Mitheizen durch andere Räume)!
- Kippen des Fensters im Winter unbedingt vermeiden. Die Mauerbereiche um das Fenster kühlen stark aus und erhöhen die Gefahr der Schimmelbildung an den Fensterlaibungen.
- Durch richtiges Lüften (Stoßlüften) können die Heizkosten bis zu 20% reduziert werden.
- Je kälter die Außentemperatur und je windiger, umso kürzer der Lüftungsvorgang.

Richtig Lüften



Art	**Querlüftung** Fenster und gegenüberliegende Tür/Fenster ganz offen	**Stoßlüftung** Fenster ganz offen	**Fenster gekippt**
Dauer	2 bis 5 Minuten	2 bis 5 Minuten	VERMEIDEN
Effizienz	+++	++	+/-

Abb 55 | Empfohlene Lüftungsdauer beim natürlichen Lüften

Eine Alternative zur Fensterlüftung ist der Einbau einer Lüftungsanlage (siehe Kapitel 3.2.3, Lüftungsanlagen), die den notwendigen Luftwechsel sicherstellt. Abhilfe kann auch durch Überströmöffnungen im Fensterbereich geschaffen werden.

! Weitere Maßnahmen, um Schimmel erst gar nicht aufkommen zu lassen:

- In der kalten Jahreszeit: Luftfeuchte im Raum regelmäßig mit einem Hygrometer messen. Die relative Luftfeuchte sollte 60% nicht übersteigen; ideal sind 40-55%. Entstehende Feuchtigkeit (durch Kochen oder Duschen) sollte nicht in andere Räume gelangen. Daher: Badezimmertüren schließen, vorhandene Abluftanlagen einschalten.
- Heizkörper im Raum frei halten, damit die Wärmeabgabe nicht behindert wird (keine schweren Vorhänge oder Möbel vor dem Heizkörper).
- Möbel, die an Außenwänden stehen, mind. 5 cm von der Wand abrücken, damit die Luft zwischen Möbel und Wand zirkulieren kann. Blenden ggf. entfernen.
- Auch hinter schweren Vorhängen an Außenwänden kann sich Schimmel bilden.
- Zimmerpflanzen nicht unnötig viel gießen.
- Kondenswasser an Fenstern ist ein Hinweis für eine zu hohe Luftfeuchte im Raum und sollte regelmäßig abgewischt werden.
- Silikonfugen (Badezimmer, Küche) regelmäßig abwischen und desinfizieren.
- Alle Wohnräume gleichmäßig und ausreichend beheizen (keine „Kältepole“ in der Wohnung).

Was tun, wenn Schimmel auftritt?

Wenn dennoch Schimmel auftritt, sollte dieser umgehend entfernt werden. Eine nachhaltige Schimmelsanierung ist jedoch nur dann möglich, wenn die Ursache auch tatsächlich beseitigt wird.

Bei kleinflächigem Befall (< 0,5 m²) sollte der Schimmelpilz mit 70-80%-igem Alkohol oder Spiritus (in der Apotheke erhältlich) abgewischt werden. Bei der Schimmelentfernung sollte zudem eine Staubmaske getragen werden, um zu vermeiden, dass Schimmelsporen eingeatmet werden. Von einer chemischen Behandlung mit Fungiziden ist abzuraten, da sie die Raumluft noch zusätzlich belasten.

Bei großflächigem Befall (> 0,5 m²) ist die Ursache für den Schimmelbefall auf jeden Fall abzuklären und eine nachhaltige Sanierung durch eine Fachfirma zu veranlassen. Bei großflächigem Befall werden zumeist die befallenen Putzschichten entfernt, die betroffenen Flächen chemisch oder mechanisch behandelt und anschließend neu verputzt und/oder gestrichen. Für einen Neuanstrich werden rein mineralische Farben wie Kalk- oder Silikatfarbe (keine Dispersionsfarben) empfohlen.

! Tipp

Für eine nachhaltige Sanierung bei Schimmelpilzbefall muss unbedingt die Ursache beseitigt werden. Eine Schimmelsanierung ohne Beseitigung der Ursachen ist nicht zielführend, da es früher oder später zu erneutem Befall kommt.

Maßnahmen bei Schimmelpilzwachstum auf unterschiedlichen Materialien:

- Schimmelpilze auf glatten Oberflächen wie Glas oder Keramik können mit herkömmlichen Haushaltsreinigern entfernt werden.
- Befallene Silikonfugen (Badezimmer, Küche) vorsichtig auskratzen und mit einem elastischen Dichtstoff erneuern.
- Stark befallene Textilmöbelstücke, Matratzen oder Teppiche sind zu entsorgen.
- Vorhänge und Decken, auf denen Schimmelpilzwachstum vorhanden ist, können in der Waschmaschine unter Verwendung eines speziellen, desinfizierenden Waschmittels gereinigt werden.
- Lackierte Holzmöbel oder Möbel aus Kunststoff können mit 70- bis 80-prozentigem Alkohol abgewischt werden (zuerst an einer nicht sichtbaren Stelle probieren, ob die Oberfläche auch nicht angegriffen wird).
- Möbel aus Naturholz (keine versiegelte Oberfläche) mit 70- bis 80-prozentigem Alkohol abwischen oder ggf. abhobeln. Sitzt der Schimmel tiefer, so muss das Möbelstück meist entsorgt werden.

Weitere Informationen, siehe Broschüre des Bundesverbandes für Schimmelsanierung und Technische Bauteiltrocknung:

http://www.innenraumanalytik.at/pdfs/schimmel_frei_zeitschrift_web.pdf

Hinweis

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.innenraumanalytik.at/pdfs/schimmel_frei_zeitschrift_web.pdf zu gelangen.

5 Weiterführende Informationen

Das Bundesland Salzburg bietet speziell für Sanierungen im Wohnbau attraktive Förderungen an. Durch sogenannte Zuschlagspunkte können erhöhte Fördersätze erzielt werden, wenn besondere ökologische und energiesparende Maßnahmen gesetzt werden.

Für technische Fragen und auch Informationen zu Förderungen stehen die Experten der Energieberatung gerne zur Verfügung.

5.1 Förder- und Beratungsstellen im Überblick

Hinweis

Bitte beachten Sie immer die aktuellen Richtlinien und Fristen der jeweiligen Förderungen und kontaktieren bei Fragen und Unklarheiten direkt die Förderstellen!

Tipp

Über den angegeben QR-Code kommt man zur Liste aller Förderstellen auf der Webseite der Energieberatung Salzburg.

5.2 Energieberatung Salzburg

Die Energieberatung Salzburg bietet allen Salzburgerinnen und Salzburgern die Möglichkeit einer kostenlosen und unabhängigen Beratung für den privaten Wohnbereich. Die Beratungen werden vor Ort durchgeführt, um auf die individuelle Situation jeder Sanierungsmaßnahme eingehen zu können. Der Inhalt der Beratung richtet sich nach den Erfordernissen und Kundenwünschen. Inhaltlich umfasst das Beratungsangebot Fragestellungen zur Dämmung genauso wie zu den Themenbereichen Haustechnik, Solaranlagen und erneuerbare Energie. Ergänzend werden Tipps für ein bewusstes Nutzerverhalten gegeben, um den Energieverbrauch zu senken und somit die Umwelt und die Geldbörse zu entlasten.

Beratungsangebot für Neubau & Sanierung

- Gebäudehülle
- Heizung
- Energie sparen
- Förderungen
- Erneuerbare Energie
- Solaranlagen (Warmwasser/Stromerzeugung)

Die Anmeldung zur Energieberatung kann elektronisch über das Internet oder ganz einfach telefonisch erfolgen (siehe Kontaktinformationen unten). Nach Nennung des individuellen Beratungswunsches erhalten Sie eine Anmeldebestätigung und vereinbaren direkt mit dem von der Energieberatung Salzburg ausgewählten Berater Ihren persönlichen Beratungstermin. Sie können die Beratung bestmöglich nutzen, indem Sie beratungsrelevante Unterlagen vorbereiten. Dies können beispielsweise ein aktueller Energieausweis, Jahresenergieverbräuche, Pläne, technische Beschreibungen oder Angebote sein.

Ablauf Vor-Ort Energieberatung

Wesentlicher Bestandteil jeder Vor-Ort Energieberatung ist die gründliche Besichtigung und Beurteilung des Bestandsobjekts. Dabei evaluiert der Berater den bauphysikalischen Zustand des Gebäudes, ermittelt eventuell vorhandene Bauschäden (Feuchteschäden, Luftundichtheiten, Schimmelbefall, etc.) und bewertet auch den Zustand der vorhandenen Haustechnik (Heizung, Warmwasserbereitung, Solaranlage, etc.). Diese Beurteilung des IST-Zustandes des Gebäudes stellt eine wichtige Grundlage für die darauf folgende Definition und Planung der notwendigen und auf die Wünsche der Bewohner abgestimmten Sanierungsmaßnahmen dar.

Für eine Grobplanung der einzelnen Sanierungsschritte kann der Berater auf die Beratungssoftware der Energieberatung Salzburg zurückgreifen.

Um die individuellen Berechnungen durchzuführen gibt der Berater in einem ersten Schritt die Gebäudegeometrie näherungsweise in die Software ein und bestimmt mit der Eingabe der Bauteile (Außenwände, Geschoßdecken, Dach) sowie der Fenstergröße und deren Orientierung die Energieverluste über die äußere Gebäudehülle.

Anschließend wird die bestehende Haustechnik (Heizsystem, Warmwasserbereitung, Lüftungsanlage, etc.) im System erfasst, um den Energieaufwand für Heizung und Warmwasser zu ermitteln, und mögliche Energieerträge aus der Sonnenenergienutzung (Solaranlage, PV-Anlage) zu berücksichtigen.

Basierend auf diesen Daten des Bestandsobjekts ermittelt die Software nun automatisch eine Sanierungsempfehlung für die Gebäudehülle, wobei auch die Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen berücksichtigt wird.

Nach der Optimierung der Gebäudehülle kann entsprechend der Kundenwünsche ein Vergleich mehrerer Heizsysteme durchgeführt werden, wobei die gewünschten Heizsysteme auch mit erneuerbaren Energien (Solaranlage, PV) und einem Lüftungssystem kombiniert werden können. Die unterschiedlichen Heizsysteme werden sowohl nach ökonomischen (Kosten) als auch ökologischen Gesichtspunkten (CO_2-Bilanz) miteinander verglichen.

Neben der Beratung von Privathaushalten steht die Energieberatung Salzburg auch Gemeinden, Hausverwaltungen und Institutionen in Energiefragen als Ansprechpartner zur Verfügung.

Abb 56 | Den Ablauf einer Energieberatung sehen sie in unserem Video „Kalter Ritter“, dass auf Youtube unter dem Suchbegriff „Energieberatung Salzburg“ oder unter https://www.youtube.com/watch?v=MmlEfGqYwPU aufgerufen werden kann.“

Energieberatung Salzburg
Günter-Bauer-Straße 1 | 5071 Wals
Postfach 527 | 5010 Salzburg
Tel.: 0662 8042-3151

! Tipp

Scannen Sie den QR-Code, um auf die Seite www.salzburg.gv.at/energieberatung zu gelangen.

Am Ende der Beratung erhält der Kunde ein Beratungsprotokoll mit einer individuell auf seine Wünsche abgestimmten Sanierungsempfehlung, die vom Berater durch zusätzliche Anmerkungen und Qualitätskriterien ergänzt werden kann. Das Beratungsprotokoll kann so dem Kunden als wesentliche Hilfestellung für die Einholung von Angeboten einschlägiger Fachbetriebe dienen.

! Hinweis

Die kostenlose Energieberatung ersetzt nicht die Erstellung eines Energieausweises und die damit verbundene detaillierte Planung (siehe Kapitel 1.3.1, Bestandsanalyse).

Energieberatungsprotokoll Sanierungskonzept[1]

E22-0122

Objekt

freistehendes Einfamilienhaus

Musterstraße 35
5020 Salzburg

Baujahr: 1980
Bruttogrundfläche: 240 m²

Energieberatung Salzburg

www.salzburg.gv.at/energieberatung
Max Mustermann
Telefon: 0662 123 456
E-Mail: max.mustermann@energieberatung.at

Bestandsgebäude	Sanierungskonzept	Beabsichtigte Maßnahmen
LEK_T 102,1	LEK_T 19,4	LEK_T 81,3
HWB 222 kWh/(m²·a)	HWB 37 kWh/(m²·a)	HWB 181 kWh/(m²·a)
f_{GEE} 2,8 I A/V 0,7 m^{-1}	f_{GEE} 0,6 I A/V 0,7 m^{-1}	f_{GEE} 2,4 I A/V 0,7 m^{-1}
GASHEIZUNG RADIATOREN WARMWASSER	PELLETS RADIATOREN WÄRMETAUSCHER PHOTOVOLTAIK	GASHEIZUNG RADIATOREN WARMWASSER

Klimarelevanz

[1] .... Die im Sanierungskonzept angeführten kostenoptimalen Verbesserungsmaßnahmen zielen auf die Niedrigstenergiebauweise bzw. die Erfüllung der Mindestanforderungen für die „Größere Renovierung" ab.

Abb 57 | Erste Seite des Energieberatungsprotokolls

Literaturhinweise

Die Broschüre „Sanieren heute“ fasst die Inhalte folgender Broschüren zusammen:
Energieberatung Salzburg: Vom Althaus zum Niedrigenergiehaus. (2013)
Energieberatung Salzburg: Energieratgeber: Informationen und Tipps zum Energiesparen im Haushalt.

Der Ratgeber wurde inhaltlich in weiten Teilen aus der Broschüre „Vom Althaus zum Niedrigenergiehaus“ von Energie Tirol übernommen. Die Inhalte wurden an neue technologische Entwicklungen angepasst und entsprechend aktualisiert. Wir bedanken uns bei Energie Tirol für die kostenlose Überlassung der Inhalte.

Wir danken weiters der Energieagentur NRW recht herzlich für die Erlaubnis zur Übernahme von Texten aus der Broschüre

„Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!“.

Weitere Literaturhinweise zu den Kapiteln:

Sanierungsablauf:
Vgl. CO_2 Online, http://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/sanierung-modernisierung/richtig-sanieren-planung-ablauf/

Vgl. Energie Tirol, Super Sanieren.

Angenehmes Raumklima
Vgl. Sanierung in Schutzzonen, Projektzwischenbericht, Energie Tirol.
Dämmmaterialien:
Vgl. e-Genius, Technische Eigenschaften von Dämmstoffen.

Ökologie von Dämmstoffen
Vgl. IBO, Ökologische Bewertung von Baustoffen – OI3-Index.

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

Dämmung der Gebäudehülle, Dachausbau
Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, 2003.

Vgl. Institut für Bauen und Wohnen, Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem, 2012.

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

Wärmebrücken, Luft- und Winddichtheit, Blower Door Test
Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, 2003.

Haustechnik
Vgl. Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Effiziente Heizsysteme für Wohngebäude.

Niedertemperatur-Heizsystem
Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, 2003.

Brennwerttechnik, Stromheizung
Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, 2003.

Thermische Solaranlagen
Vgl. Energieagentur NRW, Sanierung – Altes Haus wird wieder jung!, 2003.

Einfache Energiesparmaßnahmen
Vgl. Institut Wohnen und Umwelt, Energie sparen bei Heizung und Strom.

Thermostatventil
Vgl. Fa. Heimeier, Verbraucherinformation Thermostatventile.

Schimmel im Wohnraum
Vgl. MA 39, Stadt Wien.

Kühlen und Gefrieren
Statistik Austria, 2012.

Energieverbrauch Backofen und Herd, Wäschetrockner
Vgl. Öko-Institut, e.V.

Beleuchtung
Vgl. Salzburg AG, LED Einkaufshelfer.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis:

S 06 Abb. 1 FH Salzburg, Smart Building
S 07 Abb. 2 Energieberatung Salzburg
S 08 Abb. 3 OIB Richtlinie 6
S 12 Abb. 4 Umweltberatung Niederösterreich, Althausmodernisierung
S 15 Abb. 5 Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
S 17 Abb. 6 FH Salzburg, Smart Building, basierend auf GEQ-EBS, Fa. Zehentmayer Software GmbH
S 17 Abb. 7 FH Salzburg, Smart Building
S 18 Abb. 8 FH Salzburg, Smart Building
S 18 Abb. 9 Energieberatung Tirol
S 19 Abb. 10 Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt Salzburg
S 20 Abb. 11 FH Salzburg, Smart Building
S 20 Abb. 12 FH Salzburg, Smart Building
S 21 Abb. 13 Kellerdämmung (2x) Energie Agentur Steiermark GmbH
S 22 Abb. 14 Energieberatung Tirol
S 23 Abb. 15 Energieberatung Tirol
S 23 Abb. 16 Energie Agentur Steiermark GmbH
S 24 Abb. 17 Energie Agentur Steiermark GmbH
S 24 Abb. 18 Energie Agentur Steiermark GmbH
S 25 Abb. 19 FH Salzburg, Smart Building
S 26 Abb. 20 Fa. Swisspacer
S 26 Abb. 21 FH Salzburg, Smart Building
S 26 Abb. 22 FH Salzburg, Smart Building
S 28 Abb. 23 FH Salzburg, Smart Building
S 29 Abb. 24 FH Salzburg, Smart Building
S 29 Abb. 25 FH Salzburg, Smart Building
S 30 Abb. 26 Holzbau Sohm
S 32 Abb. 27 FH Salzburg, Smart Building
S 32 Abb. 28 Energieberatung Salzburg
S 33 Abb. 29 NÖ-Landes-Landwirtschaftskammer, Forstabteilung
S 34 Abb. 30 FH Salzburg, Smart Building
S 35 Abb. 31 Fa. Heliotherm
S 37 Abb. 32 Österreichischer Biomasseverband
S 38 Abb. 33 Fa. Wodtke, Tübingen (D)
S 38 Abb. 34 Watzek Photografie, Hall in Tirol
S 39 Abb. 35 Fa. Thermostrom
S 40 Abb. 36 Österreichischer Biomasseverband
S 41 Abb. 37 FH Salzburg, Smart Building
S 42 Abb. 38 Energieberatung Salzburg
S 43 Abb. 39 Fa. Viessmann
S 43 Abb. 40 Fa. Viessmann
S 44 Abb. 41 Mag. Brigitte Tassenbacher
S 45 Abb. 42 FH Salzburg, Smart Building
S 47 Abb. 43 FH Salzburg, Smart Building
S 47 Abb. 44 DI Andreas Greml
S 52 Abb. 45 Institut Wohnen und Umwelt (IWU)
S 52 Abb. 46 Fa. IMI Hydronic Engineering Deutschland GmbH
S 54 Abb. 47 Energieberatung Salzburg
S 55 Abb. 48 EU-Verordnung 2010/30 (links), EU Verordnung 2017/1369 (rechts)
S 57 Abb. 49 Öko-Institut
S 58 Abb. 50 Salzburg AG
S 59 Abb. 51 Salzburg AG
S 60 Abb. 52 Energieberatung Salzburg
S 61 Abb. 53 Dr. Alexandra Uhl
S 63 Abb. 54 Energieberatung Salzburg
S 63 Abb. 55 FH Salzburg, smart building
S 67 Abb. 56 Energieberatung Salzburg
S 68 Abb. 57 Energieberatung Salzburg, ETU Software GmbH
S 13 Tab. 1 FH Salzburg, Smart Building
S 14 Tab. 2 Energieberatung Salzburg
S 16 Tab. 3 FH Salzburg, Smart Building
S 25 Tab. 4 FH Salzburg, Smart Building

Impressum

Eigentümer Herausgeber und Medieninhaber:
Energieberatung Salzburg
Günter-Bauer-Straße 1, 5071 Wals

Für den Inhalt verantwortlich:
Georg Thor, Energieberatung Salzburg

Wissenschaftliche Beratung:
Thomas Reiter, Smart Building FH Salzburg

Autoren:
Markus Leeb, FH Salzburg, Smart Building
Andrea M. Mulrenin, Energieberatung Salzburg
Manuela Prieler, FH Salzburg, Smart Building
Tobias Weiss, FH Salzburg, Smart Building

Koordination:
Energieberatung Salzburg

Druck:
Druckerei Land Salzburg

Auflage: 05/2024

Kooperationspartner:

Fachhochschule Salzburg University of Applied Sciences

Die Erstellung dieser Broschüre wurde durch das Forschungsprojekt „Alternative Wege zum Nullenergiehaus“ mit teilweiser Förderung aus dem Trans4Tec-Programm des Landes Salzburg und der FH Salzburg, Studiengang Smart Building, unterstützt.

Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens, Druckerei Land Salzburg UW-Nr. 1271

Die Energieberatung Salzburg ist eine Kooperation vom Land Salzburg und der Salzburg AG.

LAND SALZBURG

SALZBURG AG

Tipp

Scannen Sie den QR-Code, um die Broschüre digital als PDF zu öffnen

Energieberatung Salzburg

Günter-Bauer-Straße 1 I 5071 Wals
Postfach 527 I 5010 Salzburg

Tel. 0662 8042-3151
energieberatung@salzburg.gv.at
www.salzburg.gv.at/energieberatung

LAND SALZBURG

ENERGIE BERATUNG