

AUF DIESEN
RATGEBER KÖNNEN
SIE BAUEN

Klima Haus Bauen & Sanieren

MEIN ZUHAUSE – EIN KOSTBARES GUT

Ein Ort zum Wohlfühlen

Das eigene Zuhause ist ein Ort der Geborgenheit, ein Ort des Wohlfühlens. Wohnkomfort ergibt sich aus individuellen Faktoren, die sich im Laufe des Lebens ändern können. Gleichzeitig spielt aber auch das Klima unseres Wohnortes eine große Rolle. Einen Wohnstandard zu definieren, der für alle Personen, für alle Lebensabschnitte und für alle Gebäude gilt, ist daher nicht möglich. Man kann die Baubranche nicht mit einer industriellen Produktion vergleichen: Sie erfordert stattdessen individuelle Lösungen für jeweils individuelle Projekte; vor allem in der Sanierung. Wer ein Eigenheim baut oder saniert, sollte daher die nötigen Instrumente zur Hand haben, um für sich und für eine bestimmte Situation passende Entscheidungen treffen zu können.

Jedes Haus erzählt eine andere Geschichte

Ein KlimaHaus ist nicht auf bestimmte Stile oder Materialien festgeschrieben: Jedes Projekt ist einzigartig, hat unterschiedliche Voraussetzungen und seine eigene Baugeschichte. Dieser Grundsatz hat uns dazu bewegt, diesen Bauratgeber zu publizieren. Dabei haben wir individuelle Bedürfnisse ebenso in den Fokus gerückt wie die Kompetenzen von Planern, Handwerkern und Bauherren, denn auch Bauherren können und sollen mitentscheiden, vorausgesetzt, sie sind gut informiert. Jedes Gebäude kann unter architektonischen, ästhetischen oder funktionalen Gesichtspunkten bewertet werden. Die Summe dessen reicht jedoch nicht aus, um ein gutes Wohngefühl zu erreichen: Der Komfort, nach dem wir alle streben, folgt schließlich ganz individuell. So wie eine Person etwa hohe Räume mit viel Licht und großen Fenstern bevorzugt, würde sich jemand anderes womöglich in derselben Wohnung über zu wenig Privatsphäre beklagen oder sich um die eigene Sicherheit sorgen. Dasselbe gilt für den thermischen und akustischen Komfort bis hin zu Raumaufteilung und Einrichtung, wo Geschmack, Kultur/Mentalität und persönliche Wünsche und Bedürfnisse ins Spiel kommen. Uns alle eint jedoch das Bedürfnis, ein Zuhause zu haben, den wir als „unseren Ort“ empfinden.

Ein kostbares Gut

Ein Haus ist ein wertvoller Besitz, der oft an die nächste Generation weitergegeben wird. Wer heute ein Haus baut oder saniert, tut dies im Glauben, etwas für Jahrzehnte zu schaffen, denn für viele stellt es die größte und wichtigste Investition ihres Lebens dar. Ein qualitativ gut gebautes Haus kann von mehreren Generationen bewohnt und genutzt werden, wenn es von Anfang an flexibel gegenüber sich ändernden Anforderungen ist. Eine gute Planung richtet den Blick daher immer auf die Zukunft und berücksichtigt auch die Bedürfnisse der Schwächeren: Kinder, Kranke, Senioren, Menschen mit Beeinträchtigungen. Nicht zuletzt ist Wohnen in einer barrierefreien Umgebung auch ein kostbarer Mehrwert, den wir im Alter zu schätzen wissen.



Energiekonsum reduzieren

Wollen wir unseren Lebensstil beibehalten, verbrauchen wir beim Bauen, Renovieren und Wohnen in einem Haus eine Menge Energie. Neue Technologien und Know-how ermöglichen es, den Energieverbrauch unserer Wohnungen deutlich zu reduzieren und dabei sogar oft den Komfort zu erhöhen. Dieser Leitfaden bietet nützliche Tipps zur angemessenen und wohlüberlegten Entscheidungsfindung. Fehler können vermieden werden!

Der Blick auf morgen

Der Verfall einer Immobilie führt im Laufe der Zeit nicht nur zu einer Wertminderung, sondern auch zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität. Dem kann entgegengesteuert werden, in dem man eine regelmäßige Wartung einplant und durchführt. Dadurch erhält sich nicht nur der Wert der Immobilie, sondern auch das Sicherheitsgefühl für die kommenden Generationen. Oberstes Ziel von Renovierungen bzw. Sanierungen von Wohneinheiten sollte stets das Wohlbefinden der Menschen sein, die in ihnen leben, wobei auch ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis wichtig ist.

Entscheidungen beeinflussen das Resultat

Jeder Eigentümer eines Hauses muss die Verantwortung für viele Entscheidungen übernehmen - dabei bleibt oft wenig Zeit, Hintergrundinfos einzuholen, während man zwischen Optionen im Überfluss wählen kann: Holz- oder Ziegelkonstruktion? Traditioneller oder moderner Bau? Wie sollen die Räume aufgeteilt werden? Welches Heiz-, Kühl oder Lüftungssystem will man installieren? Mechanische Lüftung, ja oder nein?

Der Bauratgeber als Orientierungshilfe

Die KlimaHaus Agentur hat diesen Leitfaden erarbeitet, um Bauherren, die ihr Eigenheim bauen oder renovieren möchten, zu begleiten – von den ersten Entscheidungen bis zur endgültigen Realisierung. Es handelt sich um keine technische Anleitung, sondern eher um ein Handbuch, um sich in den verschiedenen Bauphasen orientieren zu können, um nachzuschlagen, um die verschiedenen Möglichkeiten zu verstehen. Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über Materialien und Technologien, damit Bauherren den Planern und Handwerkern die richtigen Fragen stellen können.

Ulrich Klammsteiner

Technischer Leiter – KlimaHaus Agentur



KLIMAHOTEL NATÜRLICH. NACHHALTIG.



NATUR

Effizienz und erneuerbare Energie
Wassermanagement
Nachhaltige Baumaterialien



LEBEN

Akustischer Komfort
Tageslicht
Raumluftqualität



TRANSPARENZ

Umweltmanagement
Nachhaltige Mobilität
Sensibilisierung





DA BIN ICH DAHEIM

Wir alle haben eine intuitive Vorstellung davon, was es bedeutet, sich irgendwo daheim zu fühlen: an einem Ort und seinem Umfeld, in seiner materiellen, sozialen und kulturellen Dimension. Zuhause sein ist sehr viel mehr, als nur ein Dach über dem Kopf zu haben oder seinen Namen neben die Haustür zu schreiben. Es bedeutet Wurzeln zu schlagen, sich einen Lebensraum anzueignen und gleichzeitig Teil desselben zu werden.

Der Hauptschauplatz schlechthin unseres Daheimseins sind unbestritten die eigenen vier Wände. Sie sind die Bühne, auf der sich unser tägliches Leben abspielt und einer der wenigen Orte, wo wir ganz wir selbst sind.

Sigmund Freud deutete das Zuhause als Ersatz für den mütterlichen Schoß, für die erste Wohnung, nach der sich der Mensch immer wieder sehnt, in der er sich wohl und geborgen fühlt. Martin Heidegger, einer der größten Philosophen des 20. Jahrhunderts, hat sich mit dem Bauen und Wohnen und ihrer wechselseitigen Beziehung mit dem Sein des Menschen und seiner Identitätsbildung auseinandergesetzt und konstatiert, dass der eigentliche Sinn des Bauens, nämlich das Wohnen und Sein, dabei zunehmend in Vergessenheit gerät und wieder stärker in den Mittelpunkt zu rücken sei.

An der Gültigkeit dieser Überlegungen zum zentralen Grundbedürfnis des Wohnens hat sich seit damals wenig geändert. Sehr wohl aber am Umstand, dass im Zeitalter des Anthropozäns unser ökologischer Fußabdruck Ressourcen und Umwelt über deren Belastbarkeitsgrenzen beansprucht und den Klimawandel mit einer noch nicht dagewesenen Geschwindigkeit beschleunigt.

Insbesondere zählt auch die Baubranche zu den energie- und rohstoffintensivsten Wirtschaftszweigen, sie zeichnet für ein Drittel unseres CO₂-Ausstoßes verantwortlich. Gleichzeitig haben wir hier - wie in wenigen anderen Bereichen - aber bereits heute die Möglichkeiten, unseren ökologischen Fußabdruck deutlich und gleichzeitig auch wirtschaftlich zu senken.

Im Hinblick auf die rasant steigenden Energiekosten und die Frage der Versorgungssicherheit sind energieeffizientes und ressourcenschonendes Bauen sowie eine rasche Abkehr von fossilen Energieträgern nicht nur ein Gebot des Klimaschutzes, sondern vor allem auch ein wirtschaftlicher Imperativ. Denn im selben Maße, wie die

Energiepreise steigen, reduzieren sich die Amortisationszeiten für Energieeffizienzmaßnahmen und der Umstieg auf erneuerbare Energien. Und wenn der Strom für die Wärmepumpe von der hauseigenen Photovoltaikanlage kommt, dann ist das nicht nur umweltfreundlich, es macht auch unabhängig von den Energiepreisentwicklungen. Denn die Sonne schickt uns jede Menge Energie, aber keine Rechnung!

Begreift man nachhaltiges Bauen umfassend in seiner ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension, dann zählt aber auch das Schaffen von leistbarem Wohnraum zu den immer drängenderen Fragen.

Ein Haus zu bauen ist nach wie vor der Traum vieler und dessen Verwirklichung für die meisten von uns die wohl wichtigste und größte Investition im Leben. Wer baut, schafft Tatsachen für viele Jahrzehnte, im Guten wie im Schlechten, für sich und für die Umwelt. Dabei wollen viele Entscheidungen getroffen werden und man ist gut beraten, sich bei Planung und Ausführung in fachmännische Hände zu geben und sich vorab gut zu informieren. Als Kompetenzzentrum für nachhaltiges Bauen bemüht sich die KlimaHaus Agentur seit vielen Jahren, Bauherren, Planer und Ausführende in diesem Prozess zu unterstützen und zu begleiten. Das erste KlimaHaus wurde vor genau 20 Jahren zertifiziert und seit damals hat sich das nachhaltige Bauen ständig weiterentwickelt und ist inzwischen vom Pionier zum Standard geworden.

Mittlerweile geht es dabei nicht nur um Energieeffizienz, sondern verstärkt um eine ganzheitliche Betrachtung des Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg: also auch um Themen wie die „graue Energie“, die in den Materialien steckt, und die Auswirkungen des Gebäudes insgesamt auf die Umwelt sowie auf Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen.

Mit diesem Bauratgeber möchten wir Ihnen einen Überblick über die vielen Teilaspekte des Bauens und Sanierens und einen leicht zu lesenden Leitfaden zur Hand geben, damit Sie Ihr Vorhaben gut informiert in Angriff nehmen können. Viel Spaß beim Lesen!

Dr. Ing. Ulrich Santa

Generaldirektor – KlimaHaus Agentur

März 2022

INHALT

1 MEIN HAUS, EIN KLIMAHAUS

Was muss mein Haus leisten?	9
Was macht ein KlimaHaus aus?	12
Irrtümer rund ums KlimaHaus	18

2 DAS LIEBE GELD

Steuererleichterungen	16
Beiträge in Südtirol	22
Vertrauen ist gut, versichern ist besser	24

3 GUT DURCHDACHT – VON ANFANG AN

Der Anfang	28
Energieverluste vermeiden	30
Die effiziente Gebäudehülle	33

4 ENERGIE – EINE OFFENE FRAGE

Grundlagen der Effizienz	36
Energiesparen und Klimawandel	37
Die KlimaHaus Zertifizierung	38
Sanieren mit KlimaHaus	41
KlimaHaus zertifizierte Nachhaltigkeit	41

5 WOHNKOMFORT

Komfort in Innenräumen	48
Thermohygrometrischer Komfort	48
Wärmebrücken	51
Luft- und Winddichtheit	54
Sicht- und Lichtkomfort: natürlich und künstlich	55
Akustischer Komfort	57
Luftqualität	60

6 NACHHALTIGKEIT BEI KLIMAHAUS

Nachhaltig bauen	66
Vom Gebäude zur Gemeinschaft	75
Die beste Wahl: Nachhaltigkeit	81

7 DER GEEIGNETE DÄMMSTOFF

Den idealen Dämmstoff gibt es nicht	88
Einteilung	88
Eigenschaften	89
Referenznormen	93
Umweltbewertungen: LCA und EPD	94
Nachhaltigkeit von Baustoffen für KlimaHaus Nature	95
Materialdatenblätter	97

8 AUSHUB, FUNDAMENT, KELLER- RÄUME UND ERSTE GESCHOSSDECKE

Aushub	110
Gründung	110
Wände gegen Erdreich und Kellerwände	111
Erste Geschossdecke	112
Feuchteschutz	112
Radonschutz	113
Checkliste	116

9 BAUEN – ABER WIE?

Bauweisen	120
Wände	123
Fassadensysteme	128
Checkliste	133

10 BAUEN MIT HOLZ

Holz, das nachhaltige Material	138
Qualitätsanforderungen für Holzkonstruktionen	140
Bausysteme aus Holz	142
Achtung Bauanschlüsse!	144
Befestigungssysteme	145

11 SEHEN / LÜFTEN / SCHÜTZEN

Das Fenster – ein Element der Gebäudehülle	148
Das richtige Fenster finden	149
Sonnenschutzsysteme	161
Der Fenstereinbau	166
Zubehör des Fenstersystems	169
Gütesiegel KlimaHaus Qualitätsfenster	172
Türen	176
Gütesiegel KlimaHaus Qualitätstür	179
Checkliste	181

12 EIN DACH FÜR MEIN HAUS

Das Dach	184
Anforderungen an das Dach	184
Das Dach in einem KlimaHaus	185
Funktionsschichten des Dachaufbaus	187
Dachtypen	189

13 ANLAGEN

Das System Gebäude-Anlage	202
Heizen und Kühlen	204
Wärmeerzeuger	205
Wärmeabgabesysteme	217
Wohnraumlüftung – WRL	224
Solaranlagen	232
Elektroanlagen	237
Home, smart home	240
Breitbandanschluss	243
Wasser im Haus	244
Checklisten	248

14 MEIN NEUES ALTES HAUS

Sanieren – aber was?	256
Die energetische Sanierung der Gebäudehülle	258
Dächer	265
Decken	274
Massnahmen zur Teilsanierung der Gebäudehülle	276
Auf kritische Stellen achten: Reduzieren von Wärmebrücken	277
Fenster und Türen	280
Aufstockung als energetische Sanierungsmassnahme	285
Anlagensanierung	286
KlimaHaus R: sanieren, renovieren, modernisieren	290

15 ERDBEBENRISIKO

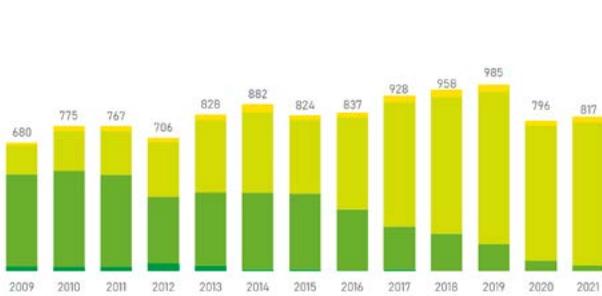
Ein fragiles Land	296
Die Erdbebenlage in Italien	296
Was ist ein Erdbeben?	296
Prävention, Prognose, Gefährdung, Risiko	297
Erdbebensicherheit von Gebäuden steigern	298

16 WIR SIND KLIMAHAUS

Qualität KlimaHaus	302
Zertifizierung	303
Weiterbildung	305
Kommunikation	307
Forschung und Entwicklung	308
Netzwerk	309

KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG

Zertifizierung Neubauten



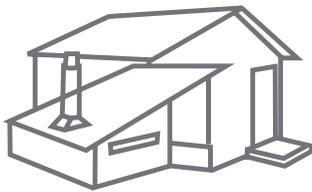
Zertifizierung Sanierungen



Gold A B C <C/R

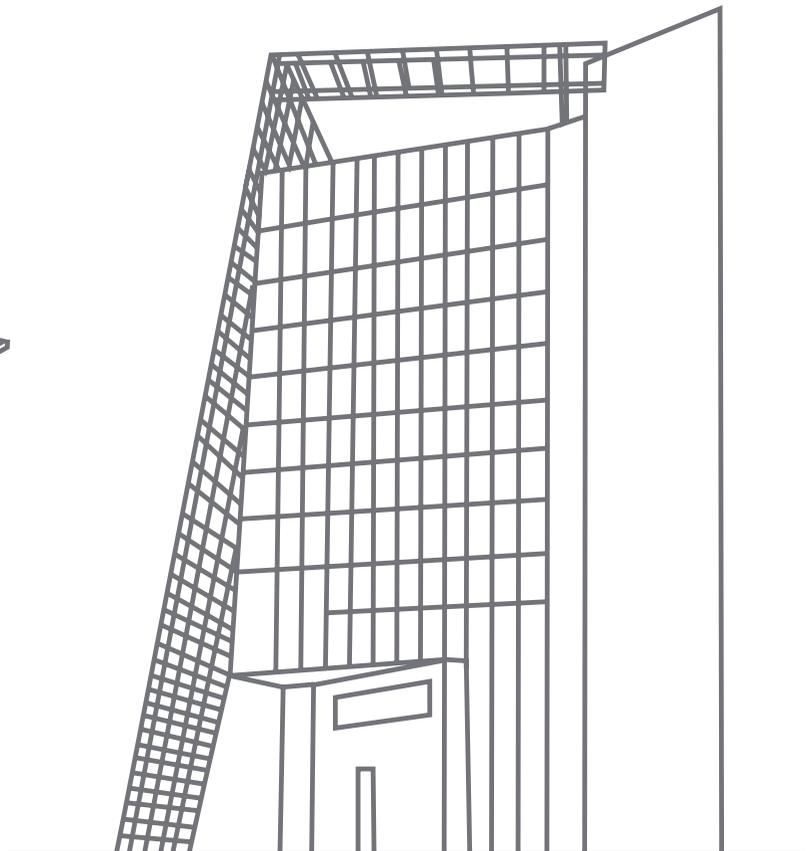
Kleinstes KlimaHaus St. Vigil in Enneberg

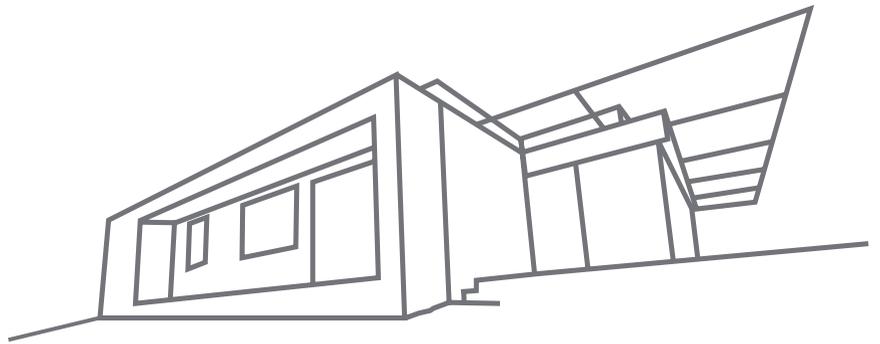
18,7 m²



Höchstes KlimaHaus Hafner Tower

50 m





Am weitesten entferntes KlimaHaus
Spanien

Ourense



Höchstgelegenes KlimaHaus
Schwarzensteinhütte

3.030 m ü. d. M.



Größtes KlimaHaus
Twenty

16.995 m²

LIGNOALP®

Bauen mit Holz

Costruire in legno



Die Sorgfalt im Holzbau

Es sind immer die berühmten Details, die ein Bauwerk von üblichen Standards abheben. Größtmöglicher Freiraum für die architektonische Gestaltung. Kritische Wahl der Rohstoffe. Zeitgemäße Fertigungs-Technologie. Handwerkliches Können in hohem Vorfertigungsgrad. Diese Sorgfalt investieren wir in jedes Projekt.

Villa TS, Montan. Planer bergmeisterwolf. Foto Gustav Willeit

DAMIANI-HOLZ&KO

1 MEIN HAUS, EIN KLIMAHaus

- 1.1 WAS MUSS MEIN HAUS LEISTEN? 9**
- Bauvorschriften
 - Mit welchen Kosten ist zu rechnen?
 - Wie nachhaltig ist mein Haus?
 - Bauen ohne Hindernisse
 - Intelligentes Haus
 - Robust und klimafit bauen
 - Häuser sind Materialdepots
 - Wartung und Instandhaltung
- 1.2 WAS MACHT EIN KLIMAHaus AUS? 12**
- Effiziente Gebäudehülle
 - Mehr Wohnkomfort
 - Gesundes Wohnklima
 - Geringere Umweltauswirkung
 - Wert der Immobilie
- 1.3 IRRTÜMER RUND UMS KLIMAHaus 13**



1.1 WAS MUSS MEIN HAUS LEISTEN?

Bauvorschriften

Es gibt zahlreichen Bauvorgaben. Sie reichen von bautechnischen Anforderungen an die Statik und Stand-sicherheit, Brandschutz, Hygiene und Gesundheit, Schallschutz, Raumhöhen, Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit, Energieeffizienz, die Vorbereitung von Breitbandanschlüssen bis hin zu Auflagen des Ensemble- und Denkmalschutzes, einzuhaltenden Grenzabständen, Gebäudehöhen und dergleichen mehr.



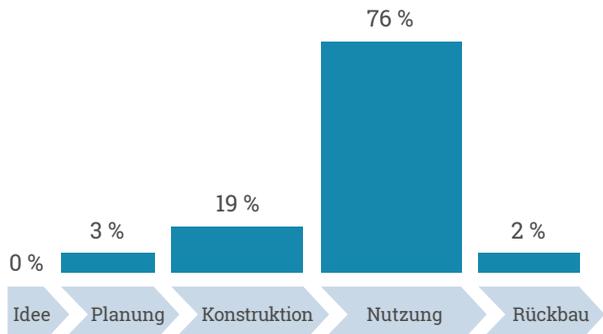
Tatsächlich sind die meisten dieser Vorschriften aber nicht blinder Regulierungswut geschuldet, sondern Ausdruck des gesellschaftlichen Konsenses zu Grundsätzen gemeinsamer Werte wie der Sicherheit, des Umweltschutzes oder nachbarrechtlicher Aspekte.

Gerade beim Klimaschutz endet das öffentliche Interesse nicht vor den eigenen vier Wänden. Auf unsere Gebäude entfällt ein Drittel unseres CO₂-Ausstoßes und in wenigen anderen Bereichen erlauben die technischen Möglichkeiten eine so effiziente wie kostengünstige Senkung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen.

Mit welchen Kosten ist zu rechnen?

Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes vom Bau bis zum Abriss, stellt man fest, dass sich der Hauptanteil der gesamten Kosten während der Nutzung ergeben kann. Diese sogenannten Bewirtschaftungskosten können einen Großteil der gesamten Kosten eines Gebäudes ausmachen.

Um also die Kosten für die Nutzung möglichst niedrig zu halten, muss zum einen darauf geachtet werden, dass der Energiebedarf des Gebäudes und somit die Energiekosten möglichst gering ausfallen, auf der anderen Seite hilft eine lange Lebensdauer der Immobilie die Kosten auf viele Jahre aufzuteilen.



Verteilung der Life-Cycle-Kosten / Nutzungsdauer 50 Jahre. Die Werte können nach Art und Nutzung des Gebäudes stark variieren.

Wie nachhaltig ist mein Haus?

In die Bewertung der Nachhaltigkeit eines Gebäudes fließt dessen gesamter Lebenszyklus ein und beschränkt sich nicht nur auf den Energieverbrauch in der Nutzungsphase. Die Errichtung – von der Herstellung, Verarbeitung und dem Transport aller Baumaterialien bis hin zum schlüsselfertigen Haus – verursacht Energie- und Stoffströme mit entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt. Entscheidend für eine Ökobilanzierung ist auch die Dauerhaftigkeit der Konstruktion und die damit verbundene Nutzungsdauer.



Bauen ohne Hindernisse

Der Bau der eigenen vier Wände ist für die meisten von uns die größte Investition, die wir im Leben tätigen. Aus diesem Grund gilt es sorgfältig zu planen und dabei abzuwägen, welche spätere Nutzungsänderung das Haus oder die Wohnung möglicherweise erfahren könnte. Ein gut geplantes und gebautes Eigenheim überdauert mehrere Generationen, die in vielen Fällen auch gleichzeitig und miteinander das Haus bewohnen. Daher sind wir gut beraten so zu planen, dass das Haus ohne große und teure Umbauten universell möblierbar und variabel genutzt werden kann.

Grundsätzlich sind dabei die Bedürfnisse und Möglichkeiten sowie die täglichen Abläufe im Haus zu berücksichtigen, die sich im Laufe unseres Lebens ändern. Das Wohnumfeld sollte so gestaltet sein, dass bei abnehmender Mobilität im hohen Alter, aber auch für Kinder in jedem Alter eine möglichst hohe Lebensqualität sichergestellt ist.

Intelligentes Haus

Eine intelligente Hausautomation kann zuverlässig und effizient viele Funktionen in einem Gebäude intelligent steuern und so Geräte und Funktionen koordinieren, die sich bei einer konventionellen Elektroinstallation nur getrennt und durch einfache Vorrichtungen bedienen lassen.

Mit einer sogenannten Komfortinstallation sollen möglichst alle Funktionen in einem Gebäude zusammen geschaltet werden, um unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen den Wohn- und Bedienkomfort sowie Leistungsfähigkeit und Effizienz der gebäudetechnischen Ausrüstung zu optimieren.



Robust und klimafit bauen

Die Bauwirtschaft ist ein Sektor, der sich stark auf den Klimawandel auswirkt. Die Folgen der Klimakrise wirken sich umgekehrt auch auf Gebäude aus, da die Zunahme extremer Wetterereignisse auch direkt an den Häusern Spuren hinterlässt und im schlimmsten Fall Bausubstanz beschädigt. In Europa tragen viele Umweltfaktoren dazu bei, dass jedes Jahr Schäden in Millionenhöhe an Gebäuden entstehen.

Die Anfälligkeit von Gebäuden hängt direkt von ihrem Standort und ihren baulichen Gegebenheiten ab. Ein klimarobustes Haus sollte in der Lage sein, zukünftige Gefahr ohne größere Schäden für die Struktur und Bewohner zu überstehen. Es ist zu vermuten, dass extreme Hitzeperioden, Starkregen, Überschwemmungen und Stürme in Zukunft häufiger auftreten werden. Aus diesem Grund sollten sich Bauherren und Planer schon in der Planung mit diesen Eventualitäten auseinandersetzen, nicht zuletzt, weil die Kosten für wetterbedingte Schäden sehr hoch ausfallen können. Mit baulichen und technischen Präventivmaßnahmen können Schäden verhindert oder abgemildert werden.

Häuser sind Materialdepots

Die Baubranche verbraucht in Europa fast 50 % aller Rohstoffe und verursacht nahezu 60 % des Abfallaufkommens. Daher ist die Wiederverwendung von Baumaterialien in vielerlei Hinsicht sinnvoll: ökologisch, aber auch ökonomisch.



Bereits heute kann man im Gebäudebereich neben dem Metallrecycling auch einen großen Teil der mineralischen Rückbaustoffe wieder in neue Bauwerke zurückführen. Schwieriger ist dies bei der Kreislaufführung von Verbundmaterialien.

Auch in unserer Provinz werden durch das Bauen jährlich Tausende Tonnen Rohstoffe gebunden. Diese Ressourcen, die erheblichen Sachwert darstellen, sollten im Idealfall wiederverwendet und in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Aus diesem Grund sollte man sich bei der Entscheidung, mit welchen Materialien gebaut wird, auch Gedanken über die Wiederverwendung und Rückbaubarkeit machen.

Wartung und Instandhaltung

Soll eine lange Lebensdauer einer Immobilie erreicht werden, bedarf es einer regelmäßigen Pflege und Instandhaltung des Gebäudes sowie der Haustechnik. Im Laufe der Zeit ist es unvermeidbar, dass am Gebäude Nutzungserscheinungen oder gar Schäden auftreten. Werden diese frühzeitig erkannt und beseitigt, werden Kosten für Reparatur und Zeit gespart. Turnusmäßige Kontrollen verlängern die Lebensdauer des Hauses und der Anlagentechnik.

Neben der gesetzlich vorgeschriebenen ordentlichen und außerordentlichen Instandhaltung von Heizungs- bzw. Kühlanlagen (BLR 235/2020) ist das Kehren von Kaminen in Südtirol über die Kehrordnung geregelt. Bei anderen Bereichen des Gebäudes gelten Empfehlungen: Das beginnt bei halbjährlichen Kontrollen von Filtern von Lüftungsanlagen, Dunstabzug, der Sichtprüfung von Baumaterialien im Außenbereich sowie Kontrollen auf Feuchtigkeit in den Kelleretagen.

WICHTIG: FINANZIELLE RÜCKLAGEN



Regelmäßige Kontrollen haben vorbeugenden Charakter, um etwaigen Instandhaltungsaufwand möglichst gering zu halten. Um sich finanziell auf eintretende Aufwände vorzubereiten, sollte deshalb auch an finanzielle Rücklagen gedacht werden. Wie für Mehrfamiliengebäude in Italien gesetzlich vorgeschrieben, ist es auch für Besitzer von Einzelimmobilien sinnvoll Rücklagen für die Instandhaltung anzulegen. In der Fachliteratur wird von einer Instandhaltungsrücklage von 1 % des Neubauwertes pro Jahr ausgegangen, bzw. von 7 bis 10 Euro pro m² Wohnfläche und Jahr. Wer diese Kosten in seinem Budget berücksichtigt, befindet sich finanziell auf der sicheren Seite.

1.2 WAS MACHT EIN KLIMAH AUS?

In Südtirol wurde die EU-Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden 2013 umgesetzt. Demnach sind bei Neubauten und größeren Sanierungen verschiedene Mindeststandards und Anforderungen an die Energieeffizienz sowie die Abdeckung mit erneuerbaren Energien zu erfüllen.

Der dazugehörige Nachweis wird in Südtirol durch die KlimaHaus-Zertifizierung erbracht. Planung und Berechnung haben dabei den KlimaHaus-Richtlinien zu genügen. Die Ausführungsqualität wird durch eine Untersuchung vor Ort, sogenannten Audits, sichergestellt. Das bewährte und weit über die Landesgrenzen hinaus beachtete Verfahren schließt mit der Übergabe des Qualitätszertifikats. Die öffentliche Hand hat auch Anreize geschaffen, um energiesparendes und klimaschonendes Bauen und Sanieren zu unterstützen.

Effiziente Gebäudehülle

Alle modernen Gebäudekonzepte, wie etwa ein KlimaHaus, basieren ausnahmslos auf einer gut gedämmten, energieeffizienten Gebäudehülle. Ein zentrales Merkmal ist dabei die Vermeidung von Wärmebrücken durch die thermische Trennung bauphysikalisch problematischer Bauteile, aber auch der Einbau hocheffizienter Wärmeschutzfenster.

Mehr Wohnkomfort

Eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle ist gleichermaßen Voraussetzung für energieeffizientes wie auch behagliches Wohnen. Einer möglichst luftdichten Gebäudehülle kommt aber auch aus bauphysikalischen Gründen besondere Bedeutung zu.

Gesundes Wohnklima

Wir verbringen etwa 90 % unserer Zeit in geschlossenen Räumen. Deshalb beeinflusst die Beschaffenheit der häuslichen Umgebung zwangsläufig unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit. Durch die Montage einer Wohnraumlüftung ist es möglich ein gesundes Raumklima, mit integrierter Wärmerückgewinnung und Filterung von Staub und Pollen zu erreichen bzw. Innenraumschadstoffe abzuführen.

Geringere Umweltbelastung

Der Energieverbrauch von Heizungs- und Klimaanlage ist eine der Hauptursachen für CO₂-Emissionen. Ein

energieeffizientes Haus, das nach Möglichkeit erneuerbare Energiequellen nutzt, kann im Vergleich zu einem herkömmlichen Haus den Ausstoß von klimawirksamen Schadstoffen drastisch reduzieren.

Wert der Immobilie

Ein Haus, das auch im Detail sorgfältig geplant wurde, das mit Materialien und Systemen errichtet wurde, die den Energieverlust minimieren, und in dem eine Anlagentechnik installiert ist, die auf reale Bedürfnisse zugeschnitten ist, hält seinen Wert über die Zeit.

1.3 IRRTÜMER RUND UMS KLIMAHaus

Rund um das Thema energieeffiziente Gebäude ranken sich eine Reihe von Irrtümern und Halbwahrheiten. Während vor Jahren zum Beispiel noch die Annahme vorherrschte, dass KlimaHäuser architektonisch nur als Kubus und mit Pultdach zu errichten sind, wurde dies weitgehend entkräftet. KlimaHäuser können in allen architektonischen Ausformungen gebaut werden. Hier haben wir die häufigsten Irrtümer noch einmal aufgelistet.

FENSTER DÜRFEN NICHT GEÖFFNET WERDEN.

Fenster dürfen nicht geöffnet werden, ist der Klassiker unter den KlimaHaus-Irrtümern. Vielfach wird sogar angenommen, dass in energieeffizienten Gebäuden sogar die Fenstergriffe fehlen. Richtig ist, dass in luftdichten Gebäuden mit Wohnraumlüftung ein automatischer Austausch der Raumluft erfolgt und das Öffnen der Fenster nicht mehr notwendig ist. Aber auch wenn eine Wohnraumlüftung vorhanden ist, können die Bewohner nach Belieben die Fenster öffnen. Wer die Vorzüge einer Komfortlüftung – gerade in der kalten Jahreszeit – kennt, wird auf diese kaum mehr verzichten wollen.

KLIMAHÄUSER MÜSSEN EINE AUSSEN-DÄMMUNG HABEN.

Auch dies ist keine korrekte Information. Ein KlimaHaus kann auch in monolithischer Bauweise (einschichtiger Außenwandaufbau bestehend aus einem Material, z. B. Ziegelsteine

mit besonders guten Dämmeigenschaften) errichtet werden. Wichtig ist, dass die Gebäudehülle die vorgesehene Dämmwirkung erreicht.

WÄNDE MÜSSEN ATMEN.

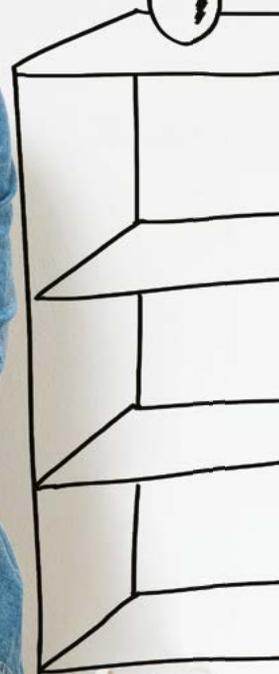
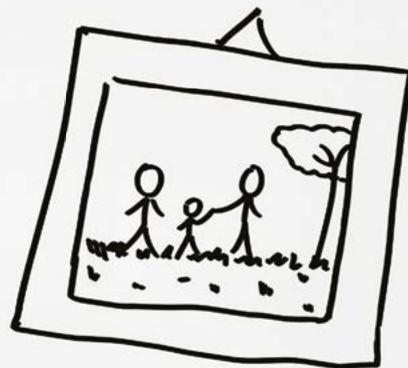
Eine fehlerfrei ausgeführte Wand ist unabhängig von der Konstruktionsweise luft- und winddicht. Durch die Wand erfolgen keine Luftwechsel, was nicht zu verwechseln ist mit der Fähigkeit der Wandoberflächen, den Feuchteintrag in einem gewissen Ausmaß zu regulieren. Die Luftwechsel aber erfolgen über das Öffnen der Fenster oder eine Lüftungsanlage. Bei Undichtheiten der Gebäudehülle kann Luft und Feuchte in das Bauwerk eindringen, die im Bauteil zu Feuchteschäden und in der Folge zu Schimmel führen kann.

IN EINEM KLIMAHaus KANN KEIN OFEN BETRIEBEN WERDEN.

Auch in einem KlimaHaus können Öfen und Herde verbaut werden. Hier ist allerdings zu beachten, dass keine herkömmlichen, raumluftabhängigen Geräte verwendet werden sollten. Durch die luftdichte Ausführung der Gebäude müssen Öfen verbaut werden, die die Verbrennungsluft nicht aus den Innenräumen, sondern von außen über einen gesonderten Luftkanal oder Schornsteinzug ansaugen.



**SO KLAPPT
DER EINZUG
IN EIN NEUES
LEBEN.**



Werbeinformation zur Verkaufsförderung. Werbekampagne für Retailkunden.



Wohnträume erfüllen

Sie planen den **Kauf, Bau** oder die **Renovierung** Ihres **Eigenheims**?
Wir informieren Sie rund ums Thema Wohnen
und vor allem über die **Finanzierung, die zu Ihnen passt**.
Fragen Sie nach: Unsere Expertinnen und Experten sind für Sie da.

 **Volksbank**

www.volksbank.it

2 DAS LIEBE GELD

2.1	STEUERERLEICHTERUNGEN	16	2.2	BEITRÄGE IN SÜDTIROL	22
	Superbonus 110 %			Wohnbauförderung	
	Weitere Steuerbegünstigungen			Förderung von Energiesparmaßnahmen und Nutzung erneuerbarer Energiequellen	
	- Sanierungsbonus		2.3	VERTRAUEN IST GUT, VERSICHERN IST BESSER	24
	- Ökobonus – Energieeffizienz einzelne Immobilieneinheiten			Versicherung für Kondominien	
	- Ökobonus – Energieeffizienz für Kondominien			Versicherung für Wohnhäuser	
	- Grüner Bonus			Sicherheit für Bauherr und Baufirma	
	- Möbelbonus				
	- Fassadenbonus				
	- Klimaanlagenbonus				
	- Erdbebenbonus				
	Wärmekonto 2.0				
	Mehrwertsteuervergünstigung				



2.1 STEUER- ERLEICHTERUNGEN

Mehr als 10 Mio. Wohngebäude in Italien wurden vor 1990 gebaut – etwa 80 % aller Wohnimmobilien. Die Sanierung bestehender Gebäude ist also unerlässlich, um den finanziellen Wert und die Wohnqualität eines gealterten Immobilienbestands zu steigern.

STEUERBEGÜNSTIGUNGEN FÜR DIE SANIERUNG BESTEHENDER GEBÄUDE

Die staatlichen Steueranreize sind eine einmalige Förderung, um Immobilienbesitzer zu unterstützen, die ihre Häuser, Kondominien sanieren möchten, um:

- Energiekosten zu reduzieren;
- Komfort und Wohngesundheit zu steigern;
- das Gebäude sicherer zu machen;
- klimaschädliche Emissionen zu verringern;
- den Wert der eigenen Immobilie zu steigern.

Superbonus 110 %

Das sogenannte „Decreto Rilancio“ Nr. 34/2020, mit Änderungen umgewandelt in Gesetz Nr. 77/2020, hat bis dahin geltende Steuerabzüge von 50–85 % der Ausgaben für energetische Sanierung (z. B. Wärmedämmung, Heizanlagen austauschen), Erdbebensicherungsmaßnahmen, Installation von Fotovoltaikanlagen und Ladesäulen für E-Fahrzeuge auf 110 % erhöht („Superbonus“).

Die Anwendung des Superbonus 110 % kann sich Jahr für Jahr ändern und ist regelmäßig von den Haushaltsentscheidungen des Parlaments abhängig. Deshalb ist es ratsam, sich bei den zuständigen Stellen zu informieren und an kompetente Techniker zu wenden. Die Regierung hat dafür eine eigene Website eingerichtet: www.governo.it/it/superbonus

DAS KLIMAHAUS „SERVICEPAKET SUPERBONUS“

In Südtirol hat die KlimaHaus Agentur ein Dienstleistungspaket für Techniker und Bauherren eingerichtet. Es richtet sich an Interessierte, die Arbeiten an einem Gebäude in der Provinz Bozen mit Superbonus 110 % durchführen wollen: von der Prüfung des Ist-Zustandes des Gebäudes über die energetischen Berechnungen (APE ex ante, APE ex post), Beratung, Lokalausweise, Zertifikate und Bescheinigungen bis hin zur Übersendung der erforderlichen Dokumentation an die ENEA. Auf der Website der KlimaHaus Agentur ist eine Liste von qualifizierten Technikern, die Dienstleistungen zum Superbonus erbringen, abrufbar.

WER KANN DEN BONUS NUTZEN?

- Kondominien
- Natürliche Personen, jedoch nicht zur Ausübung einer unternehmerischen Tätigkeit
- Institute für den sozialen Wohnbau
- Wohngenossenschaften mit ungeteiltem Eigentum
- Onlus-Organisationen und ehrenamtliche Vereine
- Amateursportverbände und -vereine, beschränkt auf Arbeiten an Gebäuden oder Gebäudeteilen, die ausschließlich für Umkleidekabinen bestimmt sind

Der Superbonus gilt nicht für Arbeiten an Wohnimmobilien, die zu den Katasterkategorien A1 (herrschaftliche Wohnungen), A8 (Villen) und A9 (Schlösser) gehören.

WEM STEHEN STEUERABZÜGE ZU?

Der Steuerabzug steht Personen zu, die bei Beginn der Arbeiten bzw. bei Entstehung der Kosten (wenn diese vor Arbeitsbeginn entstehen) aufgrund eines geeigneten Titels Eigentümer oder Besitzer der zu renovierenden Immobilie sind. Dies sind etwa der Eigentümer, der Besitzer der nackten Immobilie oder der Inhaber eines anderen dinglichen Nutzungsrechts (Fruchtgenuss, Gebrauch, Wohnung oder Fläche), der Inhaber der Immobilie aufgrund eines ordnungsgemäß eingetragenen Miet- oder Leasingvertrags oder eines Vertrags zur unentgeltlichen befristeten Überlassung, dem die Zustimmung des Eigentümers zur Durchführung der Arbeiten vorliegt, sowie Familienangehörige des Eigentümers oder Inhabers der Immobilie.

WELCHE MASSNAHMEN SIND MÖGLICH?

Das zitierte Dekret sieht für den Superbonus 110 % Hauptmaßnahmen („interventi trainanti“) vor, die notwendig sind, um den erhöhten Satz zu erreichen, und für die es gewisse Mindestanforderungen gibt, sowie Nebenmaßnahmen („interventi trainati“), für die man die 110 % nur erhält, wenn sie zusammen mit den Hauptmaßnahmen durchgeführt werden.

Hauptmaßnahmen („interventi trainanti“):

- Maßnahmen zur Wärmedämmung der Gebäudehülle im Mindestausmaß von 25 %;
- Austausch von zentralen Heizungsanlagen in Mehrfamilienhäusern; Austausch von Heizungsanlagen in Einfamilienhäusern oder in funktionell unabhängigen Immobilieneinheiten in Mehrfamilienhäusern;
- Maßnahmen zur Verbesserung des Erdbebenschutzes;

der vom Erdbebenbonus bereits vorgesehene Abzug kann auf 110 % erhöht werden.

Nebenmaßnahmen („interventi trainati“):

Der Superbonus kann auch auf Nebenmaßnahmen ausgeweitet werden, wenn diese mit mindestens einer der Hauptmaßnahmen (z. B. Wärmedämmung, Austausch der Heizung, Verbesserung Erdbebensicherheit) durchgeführt werden. Die wichtigsten sind:

- Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Installation von Fotovoltaikanlagen
- Ladesäulen für Elektrofahrzeuge
- Reduzierung architektonischer Barrieren

Weitere Informationen:

www.agenziaentrate.gov.it/portale/superbonus-110%25

WIE ERHÄLT MAN DIE BEGÜNSTIGUNG?

Um den Superbonus 110 % zu erhalten, müssen die Haupt- und Nebenmaßnahmen eine Verbesserung um mindestens zwei Energieklassen bzw. in die höchste Energieklasse erreichen.

- Die Verbesserung der Energieklasse ist durch die von einem qualifizierten Planer ausgestellte Bescheinigung über die Gesamtenergieeffizienz (A.P.E.) vor und nach der Baumaßnahme in Form einer beglaubigten Erklärung zu bestätigen, die auch bescheinigen muss, dass die technischen Anforderungen eingehalten wurden, die für die Steuererleichterung erforderlich sind, und dass die Ausgaben den gemäß Dekret geförderten Maßnahmen entsprechen.

WEITERGABE DES STEUERGUTHABENS

Eine Weitergabe des Steuerguthabens ist unbeschränkt zulässig. Allerdings sind weder Lieferanten noch Banken oder andere Subjekte dazu verpflichtet, die Weitergabe anzunehmen. Neben dem Superbonus 110 % können auch Steuerguthaben für Sanierungen zu 50 %, der Ökobonus zu 65 % sowie der Fassadenbonus zu 60 % weitergegeben werden; und zwar nicht nur für neue, sondern auch für bereits 2020 durchgeführte Arbeiten.



- Zudem ist eine Konformitätsbescheinigung der Dokumentation erforderlich. Ausgestellt wird diese von Dienstleistern (Steuer- und Wirtschaftsberater, Arbeitsberater), die zur telematischen Übermittlung der Erklärungen befähigt sind, oder von Steuerbeistandszentren (CAF).

ZUGANG ZUR BEGÜNSTIGUNG

Als Begünstigter können Sie wählen, ob Sie den Abzug des Superbonus 110 % direkt in der Steuererklärung mit der Steuerlast gegenrechnen wollen, aufgeteilt in fünf gleiche Jahresraten bis zum Erreichen der jährlichen Steuerschuld, die sich aus der Steuererklärung ergibt.

Sie können sich auch für eine dieser Optionen entscheiden:

- **Rechnungsrabatt:** Der Bauherr kann den Steuerbonus an die ausführende Firma weitergeben und erhält dafür einen Rechnungsrabatt bis zur Höhe der Ausgaben, aber innerhalb der gesetzlich vorgesehenen Ausgabengrenzen. Die Firma kann das Guthaben wiederum an Dritte weitergeben und sich so Liquidität verschaffen.
- **Weitergabe des Steuerguthabens:** Der Bauherr kann den Steuerbonus in Höhe des zustehenden Abzugs an Dritte (Lieferanten, Kreditinstitute, Finanzmittler) abtreten, um Liquidität zu erhalten.

SIE HABEN DIE WAHL

Die Bestimmungen, die es ermöglichen, von einem 110 %-igen Steuerabzug der Ausgaben zu profitieren, kommen zu den bereits geltenden hinzu, die Abzüge von 50 bis 85 % der Ausgaben für Sanierungen vorsehen.



DER ENERGIE-CHECK

Die KlimaHaus Agentur hat einen einfachen und kostengünstigen Service für Bauherren entwickelt, die sanieren wollen: den Energie-Check.

Der Energie-Check besteht aus einem Lokalaugenschein, der die einzelnen Komponenten und die besonderen energetischen Eigenschaften Ihres Gebäudes genau unter die Lupe nimmt. Der Energie-Check hilft die kritischen Punkte und Schwachstellen eines

Gebäudes ausfindig zu machen und somit die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Der Energie-Check ist eine gemeinsame Initiative der KlimaHaus Agentur und der Autonomen Provinz Bozen, die einen Großteil der Kosten übernimmt. Bei einer Kostenbeteiligung von 75 € kann ein umfassender Check durchgeführt werden.

<https://energycheck.klimahaus.it>

VERSICHERUNGSPFLICHT FÜR PLANER



Qualifizierte Planer dürfen Bescheinigungen erst nach Abschluss einer Haftpflichtversicherung in einer Mindesthöhe von 500.000 Euro ausstellen und beglaubigen. Damit soll sichergestellt werden, dass ihre Kunden und der Staatshaushalt für Schäden, die durch Fehler entstehen, entschädigt werden.

Weitere Steuerbegünstigungen

Zusätzlich zum Superbonus 110 % bleiben die aus dem Vorjahr geltenden Abzüge für die Sanierung von bestehenden Gebäuden gültig, darunter der Erdbebenbonus (Reduzierung des Erdbebenrisikos), der Ökobonus (energetische Sanierung von Gebäuden) sowie der allgemeine Sanierungsbonus.

SANIERUNGSBONUS

Steuerliche Förderung zu 50 %

Dieser Bonus deckt 50 % der Ausgaben (getätigte Überweisungen) mit einer Ausgabengrenze von 96.000 € pro Immobilieneinheit ab. Der Abzug wird in zehn gleiche jährliche Raten aufgeteilt, beginnend mit dem Jahr, in dem die Ausgabe erfolgte.

Die geförderten Eingriffe sind:

- außerordentliche Instandhaltung, Sanierung und Renovierung gemäß Art. 3, Präsidialerlass 380/2001, Buchstaben b, c, d
- Energieeinsparung (bonus casa) durch:
 - Austausch von Fenstern an beheizten Räumen, sofern sie einen Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen, der unter den Werten gemäß DM 26/01/10 liegt

NUR EIN ABZUG JE BAUMASSNAHME



Fällt die geplante Baumaßnahme in verschiedene Förderkategorien, kann der Steuerpflichtige für diese Ausgaben und unter Beachtung der dafür speziell vorgesehenen Voraussetzungen nur eine der vorher genannten Erleichterungen in Anspruch nehmen.

- Installation von Beschattungssystemen
- Installation von Biomasse-Wärmeerzeugern mit einem Wirkungsgrad von mindestens 85 %
- Austausch von Geräten zur Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel mit einem durchschnittlichen Mindestwirkungsgrad nach Produktklasse A laut EU-Verordnung 18/2013
- Installation von Fotovoltaikpaneelen, auch wenn sie nicht Teil einer Sanierung sind
- Arbeiten für den Wiederaufbau oder die Wiederherstellung von nach Naturkatastrophen beschädigten Gebäuden
- Errichtung neuer Innentrennwände
- Beseitigung architektonischer Barrieren, z. B. Bau von Rampen, Liften und Lastenaufzügen. Generell wird jedes technologische oder robotische Instrument gefördert, das die Mobilität behinderter Menschen inner- und außerhalb des Hauses erleichtert
- Einbruchschutzmaßnahmen, z. B. Fenstergitter, Eisengitter, Metallrollläden mit Schloss, Alarmanlagen, Sicherheitstüren, usw.
- Verkabelung von Gebäuden und Reduzierung der Lärmbelastigung
- Asbestsanierung sowie Umbaumaßnahmen, durch die Unfälle im Haushalt vermieden und verringert werden, z. B. der Austausch von Gasleitungen oder der Einbau von Handläufen.

ÖKOBONUS – ENERGIEEFFIZIENZ FÜR EINZELNE IMMOBILIENEINHEITEN

Steuerliche Förderung zu 65 %

Der Steuerabzug von 65 % bleibt weiterhin bestehen für:

- Dämmung der Gebäudehülle, sofern die Vorgaben des DM 26/01/2010 erfüllt sind

- Gesamtanierung des Gebäudes, sofern die Vorgaben des DM 11/03/2018 erfüllt sind
- Ersetzung der Heizanlage durch Brennwertkessel, eine Geothermieanlage, eine Biomasseanlage oder eine Wärmepumpe
- Gebäudeautomationssysteme
- Installation von Solarkollektoren zur Erzeugung von Warmwasser für den sanitären Gebrauch
- Installation von Wärmepumpen als Warmwasserbereiter
- Austausch von Geräten zur Wärmeerzeugung durch Hybridgeneratoren mit Brennwertkessel und integrierter Wärmepumpe, die vom Werk aus vom Hersteller ausdrücklich für diese funktionelle Kombination ausgelegt sind

Weitere Infos unter: <http://www.acs.enea.it/>

ÖKOBONUS – ENERGIEEFFIZIENZ FÜR KONDOMINIEN

Die Eingriffe müssen in Form von Austausch oder Änderung bestehender Elemente erfolgen (kein Zubau/Erweiterung). Der abziehbare Höchstbetrag beträgt 40.000 € pro Immobilieneinheit im Kondominium.

Steuerliche Förderung zu 70 %

Energetische Sanierungseingriffe an Gemeinschaftsbereichen von Kondominien, die die Gebäudehülle zu einem Anteil von mehr als 25 % der wärmeabgebenden Fläche betreffen.

Steuerliche Förderung zu 75 %

Energetische Sanierungseingriffe an Gemeinschaftsbereichen von Kondominien, die die Energiebilanz im Sommer und Winter verbessern, sofern die Vorgaben des DM 26/06/2015 (Anpassung der nationalen Richtlinien für die Energiezertifizierung) erfüllt sind.

GRÜNER BONUS

Dank des Grünen Bonus ist es möglich, einen Rabatt von 36 % bis zu einer Höchstausgabe von 5.000 € für die Ausstattung von privaten und zu Kondominien gehörenden Gärten, Balkonen und Terrassen zu erhalten. Auch hier sind die Abzüge auf 10 Jahre verteilt und bei Eingriffen an Gemeinschaftsbereichen liegt die Ausgabengrenze bei 5.000 € pro Immobilieneinheit.

MÖBELBONUS

Der Kauf von Möbeln und Haushaltsgroßgeräten (Klasse



Foto: Manuela Tessaro

Villa Maria - KlimaHaus R

GEMEINSCHAFTSBEREICHE SIND:

- Der Boden, auf dem das Gebäude steht, das Fundament, Außenmauern, Dächer und Flachdächer, Treppen, Eingangstüren, Eingangsräume, Laubengänge, Höfe, alle zur gemeinsamen Nutzung bestimmten Teile des Gebäudes;
- die Hausmeisterloge und Wohnräume des Hausmeisters, Räumlichkeiten für die gemeinsame Waschküche, Zentralheizung oder ähnliche gemeinsame Räume;
- Arbeiten, Installationen, Artefakte jeglicher Art, die dem gemeinsamen Gebrauch und der Nutzung dienen, wie Aufzüge, Brunnen, Zisternen, Abwasserkanäle usw.

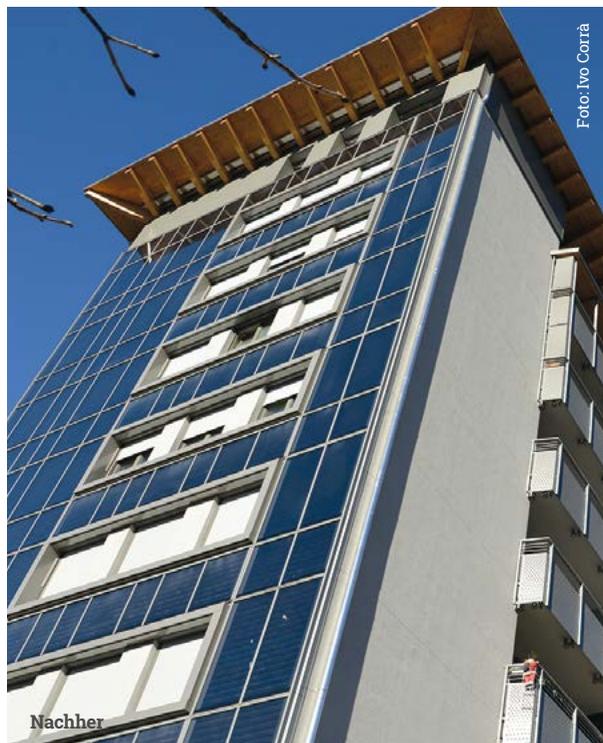
A+ oder besser, Öfen Klasse A) für ein zu sanierendes Gebäude wird mit einem Betrag bis zu 5000 € gefördert.

BONUS BARRIEREFREIHEIT UND AUFZÜGE

Haushaltsgesetz 2022 wurde ein neuer IRPEF-Abzug für Maßnahmen zur Beseitigung baulicher Barrieren und Aufzügen eingeführt. Er beträgt 75% mit einem Höchstbetrag von 30.000 bis 50.000 Euro, je nach Gebäude, an dem die Arbeiten durchgeführt werden.

FASSADENBONUS

Ausgaben für Eingriffe zur Wiederherstellung oder Sanierung der sichtbaren Außenfassade bestehender Gebäude in der Zone A oder B (dichtbebautes Gebiet). Gültig sind auch Reinigung oder Anstrich, ausgenommen sind Kosten für den Austausch von Glasfronten, Fenstern, Türen und Toren.



Sinfonia: Saniertes Mehrfamilienhaus, Bozen

Der Steuerabzug in Höhe von 60 % der Kosten wird in 10 gleiche Jahresraten aufgeteilt. Im Gegensatz zu anderen Eigenheimboni unterliegt der Fassadenbonus keinen Ausgabengrenzen.

Betreffen die Arbeiten thermisch maßgebliche Eingriffe oder mehr als 10 % des Putzes der wärmeabgebenden Fassadenfläche, müssen die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung erfüllt sein (DM MISE 26/06/2015 und DM MISE 11/03/2008).

Der Fassadenbonus kann mit anderen Energiesparmaßnahmen kombiniert werden, z. B. Fassadenanstrich und gleichzeitige Ökobonus-Eingriffe wie die Dämmung der Gebäudehülle.

Nach dem sogenannten „decreto rilancio“ können Steuerzahler zusätzlich zum Steuerabzug einen Rechnungsrabatt oder eine Weitergabe des Steuerbonus wählen.

KLIMAAANLAGENBONUS

Der Klimaanlagebonus steht all jenen zu, die sich für den Kauf (oder den Austausch einer alten Klimaanlage) einer energiesparenden Wärmepumpe, z. B. der Klasse A+++, entscheiden.

Der anwendbare Rabatt variiert je nach dem gekauften System, wie zum Beispiel:

- für den Kauf eines Klimageräts für eine normale Renovierung eines Hauses oder Condominiums;
- für die Anschaffung eines Klimageräts der Energieklasse A+ oder bei außerordentlichen Renovierungen;

- für den Kauf einer neuen energieeffizienten Wärmepumpen-Klimaanlage, um ein Gerät einer schlechteren Klasse zu ersetzen.

Der Rabatt kann auch dann genutzt werden, wenn man keine Gebäuderenovierung durchführt, sondern das Klimagerät gekauft hat, um eine Heizanlage der niedrigeren Energieklasse ganz oder teilweise zu ersetzen.

ERWEITERUNG DES RECHNUNGSRABATTS UND DER WEITERGABE DES STEUERBONUS

Das „decreto rilancio“ sieht vor, dass man anstelle der direkten Inanspruchnahme des Steuerabzugs einen Rechnungsrabatt oder die dem Abzug entsprechende Weitergabe des Steuerbonus wählen kann.

Diese Möglichkeit gilt nicht nur für Eingriffe im Rahmen des Superbonus 110 %, sondern auch für:

- Sanierung;
- Wiederherstellung oder Sanierung von Fassaden bestehender Gebäude (Fassadenbonus);
- Installation von Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.
- Errichtung von Garagen als Zubehör zu Wohngebäuden
- Maßnahmen für die Beseitigung architektonischer Barrieren

ERDBEBENBONUS

Werden diese Eingriffe in Kondominien in den Erdbebenzonen 1, 2 oder 3 auch zur Reduzierung des Erdbebenrisikos vorgenommen, kann der Steuerabzug bis zu 85 % betragen: Führen die Arbeiten an Tragwerken zum Übergang in eine niedrigere Risikoklasse, ist ein Abzug von 80 % vorgesehen; wird das Erdbebenrisiko um zwei oder mehr Klassen reduziert, steigt der Abzug auf 85 %. Das Land Südtirol befindet sich in Zone 4 und hat folglich kein Anrecht auf den Erdbebenbonus.

ACHTUNG BEI ÜBERWEISUNG



Um von Steuerabzügen zu profitieren, sind Steuerzahler, die kein Geschäftseinkommen haben, verpflichtet, Zahlungen mit „aussagekräftiger“ Bank- oder Postüberweisung (auch online) zu leisten, also mit folgenden Informationen:

- Verwendungszweck mit Bezugnahme auf die Vorschrift (Art. 16-bis, DPR 917/1986);
- Steuernummer des Abzugsbegünstigten;
- Steuer- oder Umsatzsteuernummer des Begünstigten der Zahlung.

Steuerzahler mit gewerblichen Einkünften sind nicht verpflichtet per Überweisung zu zahlen, müssen aber Unterlagen zum Nachweis der Ausgaben aufbewahren.

Conto Termico 2.0

Das Conto Termico ist ein Förderanreiz, der im Ministerialdekret vom 28. Dezember 2012 eingeführt wurde: Öffentliche Verwaltung wie auch Privatsubjekte können die Abwicklung Energiedienstleistungen (ESCO) übertragen. Seit einer Abänderung 2016 ist dieser Anreiz leichter zugänglich und finanziell interessant.

Dank Conto Termico 2.0 haben Sie unabhängig von Ihrem Einkommen Anspruch auf einen Bonus für Arbeiten zur Energieeffizienzsteigerung Ihres Hauses. Der variable Beitrag berechnet sich nach Parametern wie z. B. der Klimazone und wird direkt Ihrem Konto gutgeschrieben. Die maximale Höhe der Förderung beträgt 65 % der angefallenen Kosten und wird, wenn sie unter 5.000 € liegt, im selben Jahr ausbezahlt.

Der Anreiz- und Auszahlungsmechanismus wird vom staatlichen Energiedienstleister (GSE) verwaltet, der den

Bonuszugang regelt und bestimmt, welche Eingriffe erlaubt sind.

Der GSE versteht unter „Privatsubjekten“ natürliche Personen, Kondominien und Inhaber von Geschäften oder landwirtschaftlichen Betrieben. Diese werden beim Austausch von kleinen Anlagen zur Wärmeenergieerzeugung und Eingriffen zur Energieeinsparung zum Wärmekonto 2.0 zugelassen. Für den Austausch veralteter Klimatisierungsanlagen werden folgende Eingriffe gefördert:

- Wärmepumpen für Klimatisierung und Erzeugung von Warmwasser (elektrische, Gaswärmepumpen oder auch geothermische mit einer nominalen Wärmenutzleistung bis 2000 kW);
- Heizkessel, Biomassekamine und Öfen (Pellets und ähnliche);
- Wärmesolarkollektoren, auch kombiniert mit solaren Kühlsystemen;
- Hybrid-Wärmepumpen-Systeme;
- Wärmepumpen-Wassererwärmer;
- solarthermische und thermodynamische Anlagen.

ACHTUNG!



Die Förderungen für das Wärmekonto sind nicht mit den Einkommensteuervergünstigungen kumulierbar, daher ist bei der Wahl sorgfältig abzuwägen, was günstiger ist. In jedem Fall ist es sinnvoll, den Rat eines Experten einzuholen.

Mehrwertsteuervergünstigungen

Die ermäßigte Mehrwertsteuer von 10 bzw. 4 % gilt für den Kauf von Materialien, Bauprodukten und Rohstoffen für Neubau und Renovierung oder für ordentliche und außerordentliche Instandhaltung unter bestimmten Bedingungen. Die ermäßigte Mehrwertsteuer kann auch mit dem Superbonus 110 %, Ökobonus und Bonus Casa kombiniert werden.

Aus dem Rundschreiben Nr. 15/2018 der Agentur der Einnahmen geht hervor, dass die Ermäßigung des Mehrwertsteuersatzes von der Art des Eingriffs und der Durchführungsform abhängt.

Weitere Informationen finden Sie auf der Website www.agenziaentrate.gov.it

2.2 BEITRÄGE IN SÜDTIROL

Wohnbauförderung

In Südtirol lebende Familien und Einzelpersonen können um einen Beitrag für den Kauf einer Wohnung ansuchen. Dabei handelt es sich um einen Schenkungsbeitrag, der einmalig ausbezahlt wird und nicht zurückerstattet werden muss. Das gilt nicht für den Kauf von Verwandten oder Verschwägerten ersten Grades (Eltern, Schwiegereltern, Kinder, Schwiegerkinder).

Auf der Website des Landes findet man unter Wohnbauförderung alle notwendigen Informationen und kann auch eine Simulation über den zu erwartenden Beitrag machen.

Um Leistungen der Wohnbauförderung des Landes Südtirol in Anspruch nehmen zu können, müssen die Eigentümer bestimmte Voraussetzungen erfüllen, wie zum Beispiel:

- Wohnort in der Provinz Bozen;
- Alter;
- Einkommen;
- Kein Immobilienbesitz;
- Die Höhe und die Art der Finanzierung werden auf der Grundlage einer Rangliste festgelegt.

Die Kriterien für die Vergabe von Punkten für die Rangliste sind u. a.:

- Familienverhältnisse;
- Anzahl Familienmitglieder;
- Wohnsitzdauer in der Provinz Bozen;

Aktuelle Informationen finden Sie auf der Website der Provinz.

Förderung von Energiesparmaßnahmen und Nutzung erneuerbarer Energiequellen

Um die energetische Sanierung von Gebäuden und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu fördern, gewährt das Land Südtirol an Privatpersonen, Kondominien und Unternehmen Beiträge für Maßnahmen, die in Südtirol durchgeführt werden.

Die Beitragsanträge können in der Regel vom 1. Januar bis zum 31. Mai des Jahres gestellt werden, in dem die Arbeiten beginnen, auf jeden Fall aber vor Beginn der Arbeiten. Der Beitrag kann nicht mit Beiträgen kumuliert werden, die vom Staat (z. B. Steuerabzüge), anderen Lan-

WOHNBAUFÖRDERUNG

ART DES EINGRIFFS

Sanierung der Erstwohnung

Leistungen werden für die Sanierung von Wohnungen für den Grundwohnbedarf gewährt. Eigentümer von zu sanierenden Wohnungen können einen einmaligen Zuschuss für die Sanierung von Wohnungen beantragen, wobei sie eine Vereinbarung unterzeichnen müssen, die sie dazu verpflichtet, die Wohnungen für die Dauer von 20 Jahren an Personen mit bestimmten Voraussetzungen zu vergeben.

Der Antrag kann vom Eigentümer der Wohnung sowohl für den eigenen Wohnbedarf als auch zur Vermietung oder Ausleihe der Wohnung an Verwandte in gerader Linie (Großeltern, Eltern oder Kinder des Eigentümers) oder an Dritte gestellt werden.

Kauf der Erstwohnung

Das Land Südtirol gewährt Familien und Singles, die sich eine Wohnung kaufen möchten, eine Förderung. Bei dieser Förderung handelt es sich um einen Schenkungsbeitrag, der einmalig ausbezahlt wird und nicht zurückerstattet werden muss.

Neubau der Erstwohnung

Das Land Südtirol gewährt Familien und Singles, die privat oder in einer Genossenschaft eine Wohnung bauen wollen, eine Förderung. Bei dieser Förderung handelt es sich um einen Schenkungsbeitrag, der einmalig ausbezahlt wird und nicht zurückerstattet werden muss.

desgesetzes oder anderen Gesetzen zu Lasten des Landeshaushalts gewährt werden.

Gesuche können an die Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz gestellt werden. Nähere Informationen finden Sie unter: umwelt.provinz.bz.it

Energiebonus

Die Landesregierung belohnt energieeffiziente Sanierungen und Neubauten, die über den Mindeststandard hinausgehen, mit einem Kubatur-Bonus. Der Umfang des Anreizes beträgt 20 % bei einer Sanierung mindestens in der Klasse KlimaHaus B oder R und 10 % bei einem Neubau in der Klasse KlimaHaus Nature. Darüber hinaus müssen im Neubau die Vorschriften zur Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen erfüllt sein.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

Für folgende Maßnahmen kann um einen Beitrag angesucht werden:

- **Wärmedämmung: von Dächern und oberster Geschossdecke, Außenmauern und untersten Geschossdecken bestehender Gebäude.** Voraussetzungen: Baugenehmigung die vor dem 12.01.2005 erteilt wurde, und mindestens KlimaHaus C- oder KlimaHaus R Zertifizierung bzw. Einhaltung der U-Werte. Beiträge: 70 % für Miteigentumsgebäude, wenn in Klasse C oder R, 60% für Nicht-Miteigentumsgebäude, wenn in Klasse B, R oder unter Denkmalschutz, 45 % für Nicht-Miteigentumsgebäude in Klasse C oder ohne Zertifizierung, aber mit Einhaltung der U-Werte.
- **Austausch von Fenstern und Fenstertüren** Voraussetzungen: Baugenehmigung vor dem 12.01.2005 und mindestens KlimaHaus C- oder KlimaHaus R-Zertifizierung. Beitrag: je nach erreichter Gebäudeklasse: B und R 60 % der zulässigen Kosten, KlimaHaus C 45 %.
- **Wärmerückgewinnung aus Lüftungsanlagen** Voraussetzungen: Baugenehmigung vor dem 12.01.2005 und die Geräte müssen bei Nennvolumenstrom bestimmte Werte erreichen. Beitrag: je nach erreichter Gebäudeklasse: B und R 60%, KlimaHaus C 45%.
- **Energetische Sanierung einzelner Gebäudeeinheiten** Voraussetzungen: Baugenehmigung vor dem 12.01.2005 und KlimaHaus R-Zertifizierung der Gebäudeeinheit. Beitrag: 45 % der zulässigen Kosten.
- **Hydraulischer Abgleich** von bestehenden Heizungs- und Klimaanlage. Voraussetzungen: Baugenehmigung vor dem 01.01.2013 erteilt. Beitrag: 50% der zulässigen Kosten.
- **Installation von solarthermischen Anlagen** Voraussetzungen: müssen gemäß Qualitätslabel Solar Key-mark zertifiziert sein. Beitrag: 40 % der zulässigen Kosten.
- **Installation von Wärmepumpen mit Fotovoltaikanlagen** (für Gebäude mit gleichzeitigem Einbau, min. KlimaHaus B-Zertifizierung. Beitrag: 40 % der zulässigen Kosten)
- **Installation von Speicherbatterien für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen** (Gemeinsame Installation von neuen Photovoltaikanlagen mit Energiespeicher. Beitrag: 40 % der zulässigen Kosten)
- **Bau von Fotovoltaik-Insulanlagen ohne Möglichkeit des Anschlusses an das Stromnetz** Voraussetzung: Vorhandensein von Speicherbatterien. Zuschüsse von bis zu 65 % der zulässigen Kosten.
- **Bau von Windkraft-Insulanlagen ohne Möglichkeit des Anschlusses an das Stromnetz** Zuschüsse von bis zu 65 % der zulässigen Kosten.
- **Austausch von Öl- und Gaskesseln in Miteigentumsgebäude** Voraussetzung: Bestehende Zentralheizungskessel müssen vor 2007 eingebaut worden sein. Beitragshöhe: 30% auf die vom Amt gemäß BLR 1136/2021, Art. 15 berechneten zulässigen Kosten.

Energie-Check für Kondominien

Das Land Südtirol gewährt für den energetischen Check-up für Kondominien mit mindestens 5 Baueinheiten und 5 Eigentümern gemäß den Artikeln 1117-1139 des Zivilgesetzbuches Beiträge im Ausmaß von 70 % der zulässigen Kosten.

2.3 VERTRAUEN IST GUT, VERSICHERN IST BESSER

Eine Wohngebäudeversicherung ist ein Vertrag, der Ihre Wohnung und Ihren Hausrat gegen unerwünschte Ereignisse wie Diebstahl, Beschädigung, z. B. durch einen plötzlichen Schadensfall der Elektro- oder Wasseranlage, oder Schäden durch Naturkatastrophen absichert. Nach Zahlung der bei Vertragsabschluss festgelegten Prämie reduziert oder eliminiert die Versicherung im Schadensfall das Risiko, viel Geld für unvorhergesehene Zwischenfälle zahlen zu müssen.

Aufgrund der Polizza muss der Versicherer gemäß den vereinbarten Bedingungen gegen Zahlung einer Prämie einen Teil oder den gesamten Schaden erstatten. Die Wohngebäudeversicherung gilt als globaler Versicherungsschutz, weil sie sowohl Brand- als auch Haftpflichtschäden einschließt.

Versicherung für Kondominien

Diese Art von Versicherung kann durch den Verwalter des Kondominiums abgeschlossen werden.

Eine Versicherung für Kondominien ist dazu bestimmt, Schäden zu ersetzen, die:

- das Gebäude (sowohl Gemeinschaftsbereiche als auch Privatwohnungen) betreffen, verursacht z. B. durch Naturkatastrophen wie Überschwemmungen;
- durch das Gebäude verursacht werden und Dritten Schaden zufügen, sowohl Personenschäden als auch Schäden an fremdem Eigentum. Beispiele hierfür sind der Einsturz einer Wand, die die Wand eines anderen Gebäudes beschädigt, Herunterfallen eines Fassadenteils, Einsturz eines Balkons auf den darunter liegenden Fußgängerweg bis hin zu Schäden durch Wasserinfiltrationen oder Rohrbrüche.

Wie alle Versicherungen bietet auch die Versicherung für Kondominien:

- eine Grundabsicherung, die in der Regel alle Versicherer anbieten. Darin ist auch der Brandschaden enthalten, zu dem in der Regel auch Blitzschlag, Implosion und damit zusammenhängende Schäden gehören;
- zusätzliche Abdeckung je nach den Bedürfnissen der Eigentümer.

Die Polizza für Kondominien deckt nicht nur Schäden an den Gemeinschaftsbereichen, sondern auch an den einzelnen Wohnungen ab, die mitversichert sind. Die Versicherung deckt keine Schäden ab, die durch Nachlässigkeit oder Zerstretheit der Kondominiumseigentümer verursacht werden.



Foto: Rido / Adobe Stock

Versicherung für Wohnhäuser

Die verschiedenen Versicherungsangebote zu entwirren ist nicht einfach, aber der Rat, den die meisten Experten beim Abschluss einer Versicherung geben, ist: Vermeiden Sie es, sich für einen deutlich zu geringen Wert abzusichern. Im Schadensfall würden Sie dabei im Vergleich zum Wert des Hauses und der verlorenen Güter eine zu geringe Entschädigung erhalten.

VERTRAGSFORMEN

Die Kosten für eine Hausversicherung können von vielen Faktoren abhängen, z. B. davon, wo sich das Gebäude befindet und welchem Risiko es ausgesetzt ist (Meer- oder Flussnähe, erdbebengefährdete Zone usw.). Die Prämie hängt auch vom Zustand des Gebäudes, vom Alter, von Konstruktionsmerkmalen, von der Anzahl der Stockwerke usw. ab.

INFO

Bis heute gibt es keine gesetzliche Verpflichtung, ein Kondominium zu versichern.

Ist der Versicherungsschutz in der Kondominiumsordnung vorgesehen, ist das Kondominium so lange dazu verpflichtet, bis die Kondominiumsordnung geändert wird.

ACHTUNG!



Wenn Sie sich dafür entscheiden, eine eigene Polizza für Ihre Wohnung abzuschließen, obwohl bereits eine Versicherung für das Kondominium vorliegt, müssen in dem neuen Vertrag die bereits in dem Gemeinschaftsvertrag berücksichtigten Punkte nicht mehr aufgenommen werden.

Im Schadensfall haften sowohl die Privat- als auch die Gemeinschaftsversicherung und müssen folglich den jeweiligen Entschädigungsanteil bis zur Höhe des vorgesehenen Ersatzes auszahlen.

Je besser die Sicherheitssysteme eines Gebäudes sind, desto besser sind in der Regel die Prämien für die Hausversicherung. Verfügt das Haus zum Beispiel über gepanzerte Türen, einbruchssichere Fenster sowie Gitter, also über passive Sicherheitssysteme, fällt der Prämiennachlass höher aus.

Das gleiche gilt, wenn moderne Diebstahlsicherungssysteme installiert sind, z. B. Videokameras, Sensoren, Alarmanlagen, die durch die Anwesenheit von Fremden im Haus aktiviert werden oder direkt mit der Polizei verbunden sind.

Es gilt, viele Aspekte zu betrachten, um die richtige Wahl zu treffen. Deshalb lohnt es immer, sich sorgfältig zu informieren und nicht nur Anbieter zu Rate zu ziehen, sondern auch unabhängige Experten.

Sicherheit für Bauherr und Baufirma

Die verschiedenen Versicherungen, ob obligatorisch oder nicht, werden oft bloß als zusätzliche Baustellenkosten

19 % ABZUG AUF VERSICHERUNGEN GEGEN NATURKATASTROPHEN

Das Haushaltsgesetz 2018 hat Steuerbegünstigungen für Bürger eingeführt, die eine Naturkatastrophenversicherung für Immobilienschäden abschließen.

Damit kann man 19 % der an die Versicherungsgesellschaft gezahlten Prämie einsparen und von der Zahlung der Versicherungssteuer in Höhe von 22 % der Versicherungsprämie befreit werden.

betrachtet. Dabei verkennt man oft ihre grundlegende Bedeutung, nämlich den Schutz gegen die vielen Schadensfälle, die während eines Hausbaus auftreten können. Sich vor diesen Risiken zu schützen ist nicht nur eine Investition in die wirtschaftliche Stabilität des Unternehmens, sondern vor allem in den Schutz der Arbeiter.

- Eine der größten Sorgen eines Bauherren beim Beauftragen eines Neubaus: ein möglicher Konkurs der Baufirma und der Verlust der Anzahlung. Davor schützt das italienische Recht Bauherren durch das Gesetzesdekret Nr. 122 vom 20. Juni 2005, das Baufirmen verpflichtet, für den Käufer eine Bank- oder Versicherungsbürgschaft in Höhe der vorausbezahlten Kosten zu hinterlegen. Bei Problemen mit der Baufirma kann der Käufer so sein Geld von der Versicherung/Bank zurückerfordern.
- Ein weiteres Instrument, das Käufer schützt, ist die Versicherungspolizza über eine 10-jährige Baugewährleistung, die die Baufirma für „gravierende Baumängel und Schäden Dritter“ zugunsten des Käufers abschließen muss. Sie deckt alle baulichen Probleme für 10 Jahre ab der Fertigstellung, wird durch Art. 4 der Gesetzesverordnung 122/2005 geregelt und basiert auf Art. 1669 ZGB.

GRAVIERENDE MÄNGEL

Mit „gravierenden Mängeln“ meint das Gesetz nicht zwangsläufig Schäden an den tragenden Bauteilen. Diese können auch andere Gebäudeteile, z. B. die Hülle, betreffen, wenn dadurch die Funktionsfähigkeit und Nutzbarkeit des Gebäudes beeinträchtigt sind. Darüber hinaus bieten die größeren Versicherungsgesellschaften Erweiterungen der Polizza an, z. B. für Abdichtungen, Außen- und Innenbeschichtungen, Putze usw.

Obwohl das Gesetz Baufirmen eindeutig zum Abschluss einer solchen Polizza verpflichtet, gibt es leider keine Sanktionen, wenn die Polizza über die 10-jährige Baugarantie nicht abgeschlossen und/oder dem Kunden nicht ausgehändigt wird. Das Vorhandensein einer solchen Urkunde bei Vertragsabschluss ist nicht bindend. Natürlich bleibt auch in Ermangelung einer solchen Polizza die zivilrechtliche Haftung des Bauträgers gegenüber dem Käufer im Problemfall bestehen.

HÄUSER IN HOLZFERTIGBAUWEISE NACHHALTIG UND ENERGIEEFFIZIENT



A. Kuperion-Str. 2-4 | Meran | Südtirol
Tel. +39 0473492200
info@vkitalia.it



variohaus.it



kampa.it

Besuchen Sie unser Innovationszentrum für Bauen & Wohnen!

VK Italia verwirklicht Ihr Traumhaus in ökologischer Holzfertigbauweise. Ob Ein-, Zwei- oder Mehrgenerationenhäuser – wir verbinden das Beste der beiden Traditionsmarken Vario Haus aus Österreich und Kampa aus Deutschland.

Besuchen Sie unser Innovationszentrum in Meran und überzeugen Sie sich von unserer Qualität: 3 Musterhäuser, 1.200 m² Ausstellungsfläche mit Böden, Fliesen, Bädern und Küchen.

3 GUT DURCHDACHT – VON ANFANG AN

- 3.1 DER ANFANG 28**
 - Gute Planung ist die halbe Miete
 - Ein Zuhause, das Bestand hat
 - ... auch über Generationen hinweg
- 3.2 ENERGIEVERLUSTE VERMEIDEN 30**
 - Die Form des Hauses
 - Standort und Ausrichtung
 - Die optimale Ausrichtung der Räume
- 3.3 DIE EFFIZIENTE GEBÄUDEHÜLLE 33**



3.1 DER ANFANG

Am 16. Dezember 2002 hat das Europäische Parlament mit der Richtlinie 2002/91/EG die ersten Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Schutz der Umwelt im Bauwesen eingeführt. Die Europäische Union hat damit die Mitgliedsstaaten aufgefordert, spezifische nationale Gesetze und Anwendungsregeln für ihre Umsetzung bis 2005 herauszugeben.

Erstmals wurde das Konzept der „Energieeffizienz“ von Gebäuden eingeführt und als neuer Parameter der „Energieverbrauch des Gebäudes“ definiert, gemessen in Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr [kWh/m² pro Jahr]. Dieser leicht verständliche Parameter ermöglicht es, den Energiebedarf eines Gebäudes sofort zu beziffern und den Verbrauch verschiedener Gebäude für Heizung, Warmwasser, Kühlung, Beleuchtung und Haushaltszwecke zu vergleichen.

Das ist besonders bedeutsam, wenn man bedenkt, dass in Italien 31 % der elektrischen Energie und 44 % der thermischen Energie im Wohn- und Dienstleistungssektor verbraucht werden. Aus den ENEA-Daten von 2017 geht hervor, dass der Verbrauch für die Klimatisierung (Heizung und Kühlung) eines Hauses je nach saisonalen Temperaturen 70–75 % des Gesamtverbrauchs ausmacht. Der Verbrauch für Beleuchtung liegt bei 10,6 % und jener für Elektrogeräte bei 16,9 %.

Gute Planung ist die halbe Miete

Der erste Schritt zum guten Bauen ist daher die Schaffung von Gebäudehüllen mit bestmöglichen Eigenschaften, sowohl in Bezug auf die Dämmung, als auch auf die Luftdichtheit: Nur so lässt sich der Energiebedarf unserer Häuser und Wohnungen minimieren. Anschließend gilt es, je nach gewünschtem Komfort und dem tatsächlichen

Bedarf des Gebäudes die richtige Haustechnik zu finden und zu planen.

Bei der Planung von Häusern mit niedrigem Energieverbrauch und gleichzeitig hoher Wohnqualität ist die Entwurfsphase die wichtigste: Hier sollte man sich die nötige Zeit nehmen, um auf der Grundlage präziser technischer und finanzieller Informationen zu Entscheidungen zu gelangen.

In der Planungsphase entstandene Fehler während der Bauphase auszumerzen ist meist sehr problematisch und mit hohen Zusatzkosten verbunden.

Um gut vorbereitet zu sein, denken Sie daran:

- dass die Planung eines Gebäudes ein komplexer Prozess ist, der technisches, planerisches und verwaltungsrechtliches Know-how erfordert, das nur eine

ACHTUNG!

Die Liberalisierung der Honorare hat den Markt für Bauplanung in Italien erheblich verändert.

Folglich können sich erhebliche Unterschiede bei den Kosten und Leistungen ergeben, je nachdem, welchen Planer Sie wählen. Denken Sie daran, dass in dieser Branche selbst die Einholung eines einfachen Kostenvoranschlags mit Kosten für den Kunden verbunden sein kann; daher sollten Sie sich vorher gut informieren und vom Planer genaue Auskünfte verlangen.



kompetente und qualifizierte Fachperson garantieren kann;

- von Planern, Baufirmen und Lieferanten präzise und detaillierte Informationen über Leistungen, Produkte und Baulösungen einzuholen;
- nach Produktnachweisen zu fragen, die von Dritten ausgestellt wurden;
- eine exakte Zeitplanung für alle Arbeiten zu entwerfen, um unnötig lange Baustellenzeiten zu vermeiden, die mit zusätzlichen Kosten verbunden sind;
- die Bauleitung einer erfahrenen und kompetenten Fachperson anzuvertrauen, die auf die korrekte Bauausführung achtet und vor Baufehlern bewahrt.

Ein Zuhause, das Bestand hat

Bei der Bewertung der Kosten für den Hausbau sind auch die regelmäßigen Instandhaltungen zu berücksichtigen, die vorgenommen werden müssen, um Effizienz und Komfort des Gebäudes über die Jahre hinweg zu erhalten. Darüber sollte man bereits bei den ersten Entscheidungen gut nachdenken, will man unerwartete und wiederholte Ausgaben vermeiden. Auch die Lebensdauer der verschiedenen Bauteile und -elemente sowie deren Austausch- und Wartungsfreundlichkeit sind zu berücksichtigen. Im Durchschnitt halten Tragwerke 90–100 Jahre, während andere Bauteile eine variable Lebensdauer haben, die von den Eigenschaften des Materials, der Montagequalität, der Nutzung und der tatsächlichen Beanspruchung des Elements sowie von der Qualität und Häufigkeit der Wartung abhängt.

... auch über Generationen hinweg

Was ist, wenn sich die Bedürfnisse oder die Bewohner ändern, oder wenn letztere altern? Ein Gebäude sollte sich im Laufe der Zeit verändern und an die verschiedenen Lebensphasen der Bewohner anpassen können.

Es ist nicht einfach, alle Bedürfnisse und Situationen einzuschätzen, die sich ergeben können, besonders in unse-

FÜR DIE ZUKUNFT PLANEN

Ab einem gewissen Alter wird das Treppensteigen immer schwieriger. Deshalb ziehen sich ältere Menschen oft in einen kleineren Bereich im Erdgeschoss zurück und überlassen der jüngeren Generation die größeren Räume.

Eine gute, vorausschauende Planung kann z. B. die Einrichtung einer Küche und einer Dusche in einem ursprünglich anderweitig genutzten Bereich vorsehen, damit dieser an die neuen Bedürfnisse der Bewohner angepasst werden kann.

LEBENSDAUER VON BAUTEILEN

Fundamente	> 50 Jahre
Mauerwerke	> 50 Jahre
Estriche	> 50 Jahre
Dachtragwerk	> 50 Jahre
Deckung Steildächer	> 30 Jahre
Deckung Flachdächer	> 30 Jahre
Holzfenster	> 20 Jahre
PVC-Fenster	> 30 Jahre
Putz	> 30 Jahre
Leichtbauwände	> 50 Jahre

LEBENSDAUER VON ANLAGEN

Elektro-, Heizungsanlage	> 30 Jahre
Solarthermie	> 20 Jahre
Heizkessel und Heizkörper	15–25 Jahre
Sanitäranlagen	15–25 Jahre

LEBENSDAUER VON OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN

Anstrich von Holzfenstern	3–5 Jahre
Fassadenanstrich	5–20 Jahre
Fußböden	5–20 Jahre
Fliesen	> 30 Jahre

Quelle: „Vom Altbau zum NiedrigEnergieHaus“, Ingo Gabriel, Heinz Ladener

rer Gesellschaft, die sich ständig weiterentwickelt: Kinder bleiben bis zum Alter von 30 Jahren zu Hause, Großeltern führen ein langes Leben, oft wohnen drei Generationen unter demselben Dach.

Nur ein gut geplantes und gebautes Haus kann lange Zeit und von mehreren Generationen bewohnt werden. Oft wird in der Planungsphase der Platzbedarf überschätzt und man denkt nur an die Baukosten, nicht aber daran, dass große oder wenig genutzte Räume trotzdem beheizt werden müssen und Kosten für ihre Wartung und Bewirtschaftung anfallen. Da ist es besser, eine gewisse Flexibilität bei der Nutzung der Räume vorzusehen, die es erlaubt, das Haus zu mäßigen Kosten und ohne statische Eingriffe zu verändern.

In der Planungsphase über eventuelle spätere architektonische Barrieren nachzudenken, führt fast nie zu relevanten zusätzlichen Kosten. Später nötige Eingriffe für deren Beseitigung bedeuten dagegen Extrakosten, die oft nicht zum gewünschten Ergebnis führen.

BESEITIGUNG VON ARCHITEKTONISCHEN BARRIEREN

Für Privathäuser gibt es gesetzliche Vorgaben, um die Überwindung und Beseitigung von architektonischen Barrieren zu fördern (Gesetz 13/1989 und entsprechende Durchführungsverordnung DM Nr. 236 vom 14. Juni 1989). Auf dieses Dekret wird auch in den technischen Vorschriften für öffentliche Gebäude verwiesen.

3.2 ENERGIEVERLUSTE VERMEIDEN

Als Erstes gilt es mit dem Planer zu entscheiden, welcher Energiestandard beim Hausbau erreicht werden soll. Der richtige Ansatz für die Planung eines effizienten, komfortablen und umweltfreundlichen Hauses ist folgender:

- Der Energiebedarf (für Heizung, Kühlung, Warmwasseraufbereitung und Beleuchtung) muss möglichst niedrig ausfallen;
- Der Restenergiebedarf wird durch moderne und effiziente Anlagentechnik gedeckt, die möglichst erneuerbare Energiequellen nutzt.

Um den Energiebedarf eines Gebäudes nicht nur im Winter, sondern das ganze Jahr über zu minimieren, sind mehrere Aspekte zu prüfen, die in den folgenden Kapiteln ausführlicher behandelt werden:

- die Form des Gebäudes;
- die Ausrichtung des Gebäudes;
- die Dämmeigenschaften der opaken und transparenten Bauteile;
- Fenster und Sonnenschutzsysteme;
- Das Fehlen von Wärmebrücken und eine gute Luftdichtheit;
- die kontrollierte Wohnraumlüftung;
- eine auf die realen Bedürfnisse des Gebäudes abgestimmte Anlagentechnik.

Die Form des Hauses

Dieser Aspekt ist der erste, der beim Bau energieeffizienter Gebäude zu prüfen ist. Je größer die Anzahl der nach außen exponierten Flächen, desto höher die Energieverluste nach außen im Winter und der unerwünschte Wärmeeintrag im Sommer.

A/V-VERHÄLTNIS

Darunter versteht man das Verhältnis der wärmeabgebenden Fläche der Gebäudehülle (A) zum beheizten Volumen (V).

Es beschreibt die Kompaktheit des Gebäudes. A bezeichnet alle Außenflächen, die Wärme nach außen oder in unbeheizte Räume (Keller, Garagen, Dachböden usw.) übertragen, und V das von diesen Flächen eingeschlossene Volumen.

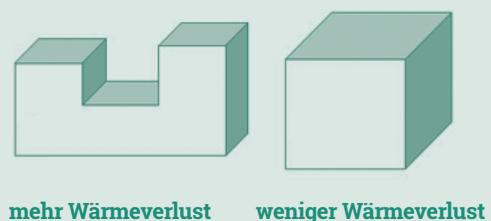
A/V-Verhältnis diverser geometrischer Formen



Das ideale Verhältnis zwischen Fläche (A) und Volumen (V) hätte eine Kugel – die sich natürlich nicht als Gebäude eignet. Man kann sich aber einem optimalen Verhältnis annähern, wenn man berücksichtigt, dass:

- der Energiebedarf bei gleichem Volumen mit abnehmender wärmeabgebender Hüllfläche sinkt. Daher ist der Wärmeverlust bei Gebäuden mit regelmäßiger und kompakter Form geringer als bei Gebäuden mit einer unregelmäßigen Form.

UNTERSCHIEDLICHE FORM, SELBES VOLUMEN



Ein mehrstöckiges Gebäude wird daher bei gleichem Volumen mehr Energieverluste haben als ein einstöckiges Gebäude, trotz gleichem A/V-Verhältnis. Tatsächlich hat ein Wohnturm mehr Kontaktflächen nach außen, während das Reihenhaus eine größere Fläche mit Bodenkontakt hat.

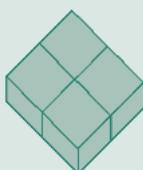
Aneinandergebaute Häuser mit gemeinsamen Wänden weisen geringere Wärmeverluste auf (z. B. Reihenhäuser, Wohnblocks, usw.). In unseren Breitengraden ist der Quader die optimale Form: Hier können der Wärmeverlust im Winter und der Wärmeeintrag im Sommer in Schach gehalten werden und die Sonneneinstrahlung lässt sich in den kalten Monaten gut nutzen.

ACHTUNG!



- Eine kompakte Form wirkt sich günstig auf Wärmeverluste im Winter aus.
- Eine vereinfachte Form minimiert Wärmebrücken und garantiert eher die Luftdichtheit.
- All dies führt zu niedrigeren Baukosten.

VERSCHIEDENE BAUFORMEN



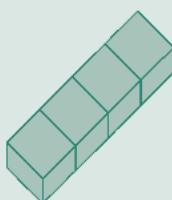
Wohnblock

eingeschossiges Wohngebäude –
4 Würfel 5x5
Volumen $V = 500 \text{ m}^3$
Verlustfläche $A = 400 \text{ m}^2$
 A/V -Verhältnis $400/500 = 0,8$



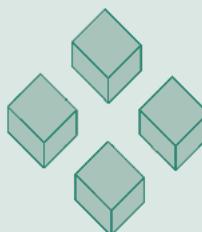
Hochhaus

mehrgeschossiges Wohngebäude –
Wohnturm – 4 Würfel 5x5
Volumen $V = 500 \text{ m}^3$
Verlustfläche $A = 450 \text{ m}^2$
 A/V -Verhältnis $450/500 = 0,9$



Reihenhäuser

Reihenhäuser – 4 Würfel 5x5
Volumen $V = 500 \text{ m}^3$
Verlustfläche $A = 450 \text{ m}^2$
 A/V -Verhältnis $450/500 = 0,9$



Einfamilienhäuser

Freistehende Häuser – 4 Würfel
5x5 Volumen $V = 500 \text{ m}^3$
Verlustfläche $A = 600 \text{ m}^2$
 A/V -Verhältnis $600/500 = 1,2$

	GUT	MITTEL	SCHLECHT
Einfamilienhaus (Erdgeschoss + 1. Obergeschoss)	0,64–0,76	0,77–0,93	> 0,93
Mittelreihenhaus (Erdgeschoss + 1. Obergeschoss)	0,38–0,50	0,51–0,65	> 0,65
Mehrfamilienhaus	0,25–0,37	0,38–0,52	> 0,52

Standort und Ausrichtung

Meistens sind die örtlichen Bedingungen und Flächennutzungspläne für die Wahl des Standorts entscheidend. Bei der Wahl des vorteilhaftesten Standorts sind einige Aspekte zu beachten, wie z. B.:

- die Beschaffenheit des Grundstücks, d. h. die Höhe, die Ausrichtung und die Neigung des Grundstücks, auf dem Sie bauen möchten. Höhere Lagen sind allgemein mehr Wind und Niederschlag ausgesetzt, dagegen kann sich

in den Talsohlen kalte Luft mit höherer Feuchtigkeit konzentrieren, während andere Lagen aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit den Winterwinden ausgesetzt sind;

- Bäume, Hügel oder umliegende Gebäude können Schatten verursachen und dadurch die Sonneneinstrahlung verringern.

Neben dem Standort muss auch die Ausrichtung des Gebäudes berücksichtigt werden, um die Energie der Son-

OPTIMALE GEBÄUDEAUSRICHTUNG

In geografischen Gebieten mit gemäßigttem Klima ist für eine gute Energiebilanz eine längliche Form in Ost-West-Achse mit einer Abweichung von etwa +/- 20° optimal.

neneinstrahlung optimal zu nutzen, was im Winter von Vorteil ist. Kann man die Ausrichtung eines Gebäudes wählen, ist an Folgendes zu denken:

- In unseren Breitengraden, insbesondere in Mittel- und Norditalien, ist die Südseite optimal für den solaren Wärmegehalt, umgekehrt ist die Nordseite, die nie direkt von der Sonne beschienen wird, am stärksten von Wärmeverlusten betroffen.

Die Gebäudeform sollte daher eher eine nach Süden ausgerichtete, großflächigere Fassade besitzen, um den Sonneneintrag optimal nutzen zu können.

- Die Sonne steht im Winter tiefer als im Sommer, daher dringen die Sonnenstrahlen im Winter weiter in die Räume ein und erwärmen so die Flächen, auf die sie auftreffen. Böden und Trennwände aus massiven Naturmaterialien wie Vollziegel oder Lehm speichern die Wärme und geben sie in den kühleren Abend- und Nachtstunden langsam ab. Fenster mit einer Wärmeschutzisolierverglasung verstärken den Effekt, da sie die Sonnenstrahlung hindurchlassen, aber die Wärmestrahlung des Innenraumes zurückreflektieren.
- Im Sommer sollten diese Fensterflächen so vor der Sonneneinstrahlung geschützt werden, dass die Innenräume nicht überhitzen, aber dennoch das Tageslicht eindringt.

Die optimale Ausrichtung der Räume

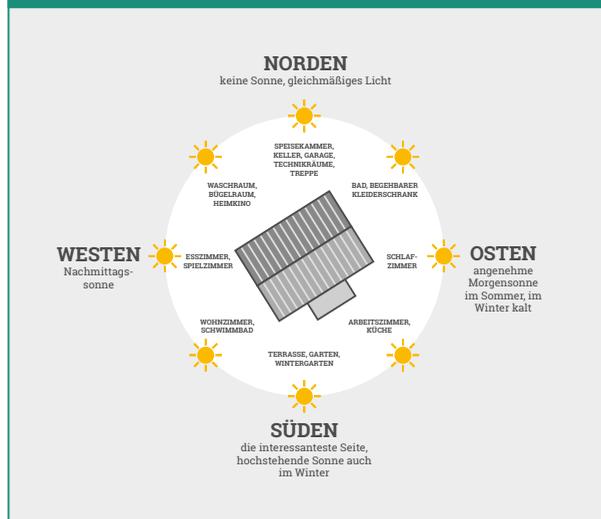
Um die Ausrichtung des Hauses optimal zu gestalten, sollten die Räume so verteilt sein, dass alle direktes Tageslicht empfangen. Dies führt, neben der Einsparung von Stromkosten, zu einem nicht unerheblichen geistigen und körperlichen Wohlbefinden.

- Im Süden sollten die Räume liegen, in denen man den Großteil des Tages verbringt und in denen viel natürliches Licht zur Wohnqualität beiträgt. Zudem ist im Winter eine Erwärmung durch Sonneneinstrahlung erwünscht, z. B. Wohn- oder Essbereiche.
- Im Norden sollten Räume liegen, die nicht viel Licht benötigen und in denen kühlere Temperaturen erwünscht sind, wie Treppenhäuser, Abstellräume, Bäder und Flure. Diese Flächen haben wenige Fenster, um Wärmeverluste zu vermindern.
- Die Ostseite ist ideal für Schlafzimmer, da in dieser

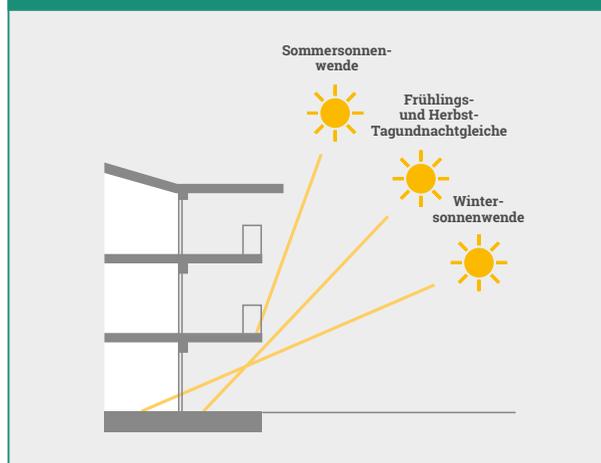
Ausrichtung die ersten Sonnenstrahlen am Morgen einfallen.

- Die Westseite ist in der Regel am problematischsten. Im Winter kommt die Sonne hier spät und liegt sehr tief, sodass die Sonneneinstrahlung gering ist, im Sommer kommt die Sonne am Nachmittag, wenn sich auch die Luft stark erwärmt hat und eine Beschattung notwendig ist, um eine Überhitzung zu vermeiden. Idealerweise befinden sich hier etwa Arbeits- oder Spielzimmer.

Ausrichtung der Räume



Sonneneintrag



IDEALE AUSRICHTUNG FÜR SOLAR- UND FOTOVOLTAIKMODULE

Ein weiterer Vorteil eines Gebäudes in Ost-West-Achse ist, dass es eine lange geneigte Dachfläche in Richtung Süden hat, die ideal für die Installation von Solar- und Fotovoltaikmodulen ist.

3.3 DIE EFFIZIENTE GEBÄUDEHÜLLE

Um ein energieeffizientes und komfortables Haus zu bauen, müssen Sie sich nicht für eine bestimmte Bauweise entscheiden. Je nach Bedarf, Vorliebe und Budget können Sie ein traditionelles Massivhaus, ein Holzhaus oder ein Fertighaus wählen.

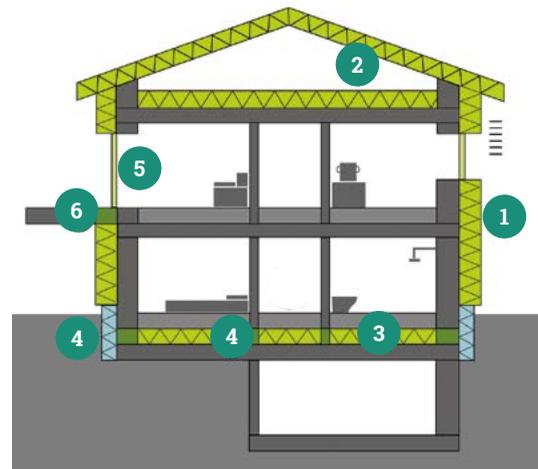
Jede Bauweise hat Vorteile, aber auch Nachteile, die bei der Planung und Ausführung berücksichtigt werden müssen. Um eine sachkundige Wahl zu treffen, sollten Sie die Eigenschaften der verschiedenen Bauweisen kennen, ausreichend Informationen einholen, bevor Sie sich für ein System entscheiden, und qualifizierte Planer und Experten für die gewählte Bauweise beauftragen.

Die Bauweisen können folgendermaßen unterteilt werden:

- **Massivbauweise:** aus Ziegeln, Beton, Stein etc. Sie bieten gute Möglichkeiten, die Anforderungen an die Wärmedämmung einfach und effektiv zu erfüllen. Diese Materialien haben eine hohe Masse, eine gleichmäßige Dicke und bieten generell eine hohe Wärmespeicherkapazität. Bei der Massivbauweise können Wände einschalig mit Außendämmung oder als zweischaliges Mauerwerk mit Hohlraumdämmung ausgeführt werden.
- **Massivholzbauweise:** Diese Bausysteme bestehen aus Holzplatten, die auf Holzrahmen verklebt werden und so tragende Vollelemente (X-LAM-Paneele) für Wände, Dächer und Böden bilden. Die Wärmedämmung befindet sich an der Außenseite. Dieses System unterscheidet sich von der Leichtbauweise, weil es unter anderem eine größere Menge Holz benötigt.
- **Leichtbauweise:** eine Bauart mit tragendem Holzrahmen sowie Aussteifung und Beplankung auf beiden Seiten der Wand. Die Wärmedämmung befindet sich zwischen Aussteifung und Beplankung. Die Leichtbauweise kann auch mit einem Rahmensystem aus Stahl realisiert werden.

Die Gebäudehülle besteht aus opaken und transparenten Elementen. Letztere sind die schwächere Komponente, sodass über sie der größere Energieaustausch außen innen erfolgt. Auch hier gilt es, zwei gegensätzliche Anforderungen in Einklang zu bringen: Im Winter soll Sonne hineinscheinen, im Sommer draußen bleiben. Für die Klimatisierung im Sommer ist es am effizientesten, das Gebäude so zu beschatten, dass die Sonnenstrahlen gar nicht in das Gebäude dringen.

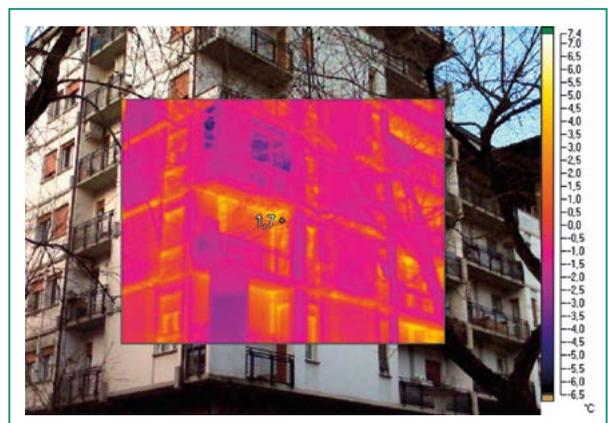
Dämmung: Definition der Gebäudehülle



1. Außenwand
2. Dach oder oberste Geschossdecke
3. Boden gegen Erdreich, Garage oder unbeheizten Keller
4. Dämmung gegen Erdreich
5. Fenster mit Wärmeschutzverglasung
6. Dämmung der Wärmebrücken

ACHTUNG!

Die KlimaHaus Zertifizierung legt Leistungsniveaus für Energieeffizienz, Komfort und Nachhaltigkeit des Bauwerks fest, ohne jedoch einen architektonischen Stil oder ein bestimmtes Bausystem vorzuziehen.





Ein WOLF Haus produziert **mehr Energie** als es verbraucht

Unsere zukunftsweisende Technologie **WolfHausEnergiePlus erzeugt** in den von uns errichteten Gebäuden **innerhalb eines Jahreszyklus mehr Energie als für den Primärbedarf** (Heizung, Kühlung, Warmwasserversorgung) derselben **benötigt wird**.

Dies erfordert das Zusammenspiel mehrerer Komponenten wie eine ausgezeichnete Wärmedämmung, die technischen Eigenschaften unserer Gebäudehülle aus Holz mit projektbezogener Berechnung des Schichtenaufbaus und die erneuerbare Energie aus der Photovoltaikanlage, um nur einige zu nennen.

Seit mehr als 10 Jahren prüfen wir die effektive Wirksamkeit unserer Bautechnologie mit einer eigens von WOLF HAUS entwickelten Software in unterschiedlichen Klimazonen sowohl im Winter als auch im Sommer.

Energie sparen und höchsten Wohnkomfort erleben mit einem Wolf Haus!



wolf[®]
H A U S

Erfahren Sie mehr auf:

WOLFHAUS.it

T. +39 0472 064000 - info@wolfhaus.it

4

ENERGIE – EINE OFFENE FRAGE

4.1	GRUNDLAGEN DER EFFIZIENZ	36	4.4	SANIEREN MIT KLIMAHaus	41
	Das Kyoto-Protokoll				
	COP21 von Paris bis COP26		4.5	KLIMAHaus ZERTIFIZIERTE NACHHALTIGKEIT	41
4.2	ENERGIESPAREN UND KLIMAWANDEL	37		KlimaHaus Nature	
	Die 20-20-20-Ziele und die EU-Strategien			KlimaHaus Nachhaltigkeitsprotokolle	
	Die Umsetzung der EU-Bestimmungen in Italien			FOKUS: nationaler Energieausweis und KlimaHaus Zertifizierung	
4.3	DIE KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG	38			
	Der Energieausweis				



4.1 GRUNDLAGEN DER EFFIZIENZ

Globale Erwärmung und Klimawandel stehen seit Jahren im Fokus. Seit der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert, als man begann, Energie aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Öl und Erdgas zu gewinnen, wurden nach und nach klimaschädliche Emissionen in die Atmosphäre freigesetzt, die das natürliche Gleichgewicht des Treibhauseffekts, d. h. die Voraussetzung für die Entstehung von Leben auf der Erde, verändert. Da immer mehr Energie benötigt wurde, die zum Großteil schlecht genutzt oder sogar verschwendet wurde, erhöhte sich die Ausbeutung fossiler Brennstoffe, was zu einer Freisetzung riesiger Mengen an Treibhausgasen in die Atmosphäre führte. Die Folge ist der konstante Anstieg der Durchschnittstemperatur der Erde – mit negativen ökologischen und wirtschaftlichen Folgen.

In den letzten Jahren wurden viele europäische und nationale Bestimmungen zugunsten der Energieeffizienz im Bausektor erlassen. Die Klimatisierung von Gebäuden (Heizen im Winter und Kühlen im Sommer) wurde als einer der größten Energieverbraucher bzw. Treibhaus-Emittenten identifiziert. Das weltweite Bewusstsein dafür, dass konkrete Maßnahmen gegen die globale Erwärmung und den Klimawandel nötig sind, wurde 1992 geweckt, als der erste internationale Umweltgipfel, die Conference of the Parties (COP), in Rio de Janeiro stattfand.

Das Kyoto-Protokoll

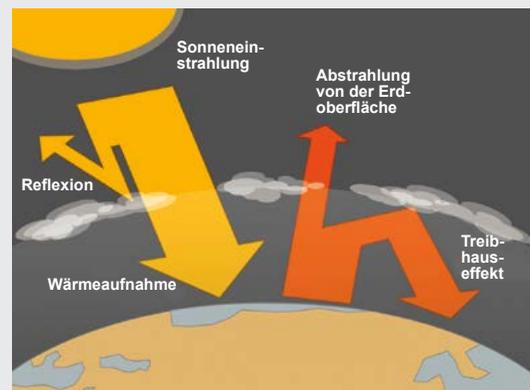
Infolge dieser Konferenz von 1992 wurde das Kyoto-Protokoll, ein internationales Umweltabkommen gegen die globale Erwärmung, am 11. Dezember 1997 von mehr als 160 Ländern unterzeichnet, darunter Italien, Russland und Kanada – nicht aber die USA, die für ca. ein Drittel der weltweiten klimawirksamen Treibhausgasemissionen verantwortlich waren. Der Vertrag trat im Februar 2005 in Kraft und sah für die Jahre 2008 bis 2012 eine weltweite Reduzierung von Treibhaus- und klimawirksamen Gasen um mindestens 5 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 vor.

COP21 von Paris bis COP26

Ein wichtiger Moment für die Neudefinition der (unverbindlichen) im Kyoto-Protokoll unterzeichneten Verpflichtungen war die Weltklimakonferenz im Dezember 2015 in Paris. Dabei wurde die gleichnamige Vereinbarung getroffen, die am 4. November 2016 in Kraft trat. Auch China und die USA waren beigetreten und hatten sich verpflichtet, Treibhausgase und klimawirksame

TREIBHAUSEFFEKT

Der Treibhauseffekt tritt in der Biosphäre auf, wenn Sonnenstrahlung die Atmosphäre durchdringt und die Erdoberfläche erreicht. Dort wird die Strahlung absorbiert und dann in Form von langwelliger Strahlung (fernem Infrarot) wieder in die Atmosphäre zurückgegeben, dabei wird sie aber weitgehend von Wasserdampf und Treibhausgasen (z. B. CO₂) zurückgehalten. Nehmen die Treibhausgase zu, steigt der Anteil der „gefangenen“ langwelligigen Strahlung, was zu einem Anstieg der durchschnittlichen Temperatur auf dem Planeten führt.



Treibhauseffekt

Gase zu reduzieren und die globale Erwärmung auf 2 °C zu begrenzen. Angestrebt wird jedoch ein Höchstanstieg von 1,5 °C gegenüber der Erdtemperatur zu Beginn der industriellen Revolution. Die COP21 gilt daher als historischer Moment für den Klima- und Umweltschutz.

Im November 2021 wurde beim COP26 in Glasgow das Regelwerk, das für die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens notwendig ist, vollständig verabschiedet. Damit ist man nun in der konkreten Umsetzungsphase.



4.2 ENERGIESPAREN UND KLIMAWANDEL

In den Jahren nach dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls hat Europa gezeigt, dass es ehrgeizige Ziele verfolgen und international vorantreiben möchte.

Der 20-20-20-Plan und die EU-Strategien

Das Klima- und Energiepaket, auch bekannt als „20-20-20-Ziele“, ist die erste EU-Strategie zu Energieeffizienz, erneuerbaren Energien und klimawirksamen Treibhausgasemissionen.

Das „Paket“ ist in der im Juni 2009 in Kraft getretenen Richtlinie 2009/29/EG enthalten. Es galt vom Januar 2013 bis 2020 und sah Folgendes vor:

- Senkung des Energieverbrauches um 20 % durch Verbesserung der Energieeffizienz;
- Deckung des Energiebedarfs zu 20 % aus erneuerbaren Energien;
- Senkung der Treibhausgasemissionen um 20 % im Vergleich zu 1990.

Angesichts der wachsenden Bedeutung eines ernsthaften Engagements und der guten Ergebnisse im ersten Zeitraum hat die EU 2018 die Ziele durch eine Verlängerung bis 2030 mit der Perspektive aktualisiert,

- Senkung des Energieverbrauches um 40 % durch Verbesserung der Energieeffizienz;
- Deckung des Energiebedarfs zu 27 % aus erneuerbaren Energien;
- Senkung der Treibhausgasemissionen um 32 % im Vergleich zu 1990.

Für Gebäude wurden diese Maßnahmen durch die Richtlinie 2010/31/EU (EPBD recast – Energy Performance of Buildings Directive) eingeführt, die zwar keine spezifischen Kriterien für die Erreichung der Ziele definiert, aber eine gemeinsame Methodik festlegt: In die Bewertungskriterien für den Energieaufwand eines Gebäudes wurden nicht nur der Heizbedarf, sondern auch Warmwasseraufbereitung, Klimatisierung, Belüftung und Beleuchtung mit aufgenommen.

Zudem wurde das Konzept des „Nearly Zero Energy Building“ (NZEB), also eines Gebäudes mit sehr hoher Energieeffizienz eingeführt: Der reduzierte oder nahezu gegen Null gehende Energiebedarf dieser Gebäude wird zum Großteil durch Energie gedeckt, die vor Ort oder in der Nähe aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird. Jedem Mitgliedsstaat wurde es freigestellt, seine eigenen nationalen Pläne zu entwickeln, mit einem großen Ermessensspiel-



November 2018: Starke Sturmböen reißen rund um den Karersee Tausende Bäume um.

raum hinsichtlich der Definition des Niedrigstenergiegebäudes bzw. NZEB.

Die europäischen Ziele im Bauwesen erhielten noch mehr Relevanz mit der Richtlinie 2012/27/EU: Sie steckt die Rahmenmaßnahmen zum Erreichen der „20-20-20-Ziele“ im Bereich der Energieeffizienz ab und übernimmt die Inhalte der bisherigen EU-Bestimmungen und hat so die Grundlagen für die nach 2020 anzuwendenden Strategien geschaffen.

RICHTLINIE 2010/31/EU

- Innerhalb 31. Dezember 2020 müssen alle Neubauten Niedrigstenergiegebäude sein.
- Ab 31. Dezember 2018 müssen alle Neubauten, die von öffentlichen Institutionen genutzt werden und in deren Besitz sind, Niedrigstenergiegebäude sein.
- Der Energieausweis (APE) wird in Verkaufsanzeigen verpflichtend.

RICHTLINIE 2012/27/EU

- Einführung nationaler Energieeffizienzpläne, die alle Mitgliedsstaaten bis zum 30. April 2014 erstellen und alle drei Jahre erneuern müssen;
- Anstoß zu Modernisierung und Effizienzsteigerung des Gebäudebestands und der Energieleistung öffentlicher und privater Gebäude durch Festlegung langfristiger Strategien;
- Verpflichtung zur energetischen Modernisierung von mindestens 3 % der staatlichen Gebäude, um die Mindestanforderungen an die Energieeffizienz gemäß Richtlinie 2010/31/EU zu erfüllen;
- Einführung von Systemen zur Erfassung des Verbrauchs in Zentralheizungs- oder Fernwärmanlagen bis 31. Dezember 2016 durch die Installation von Einzelzählern zur Messung des Heiz-/Kühl- und Warmwasserverbrauchs;
- Energieauditpflicht für große Unternehmen.

RICHTLINIE 2018/844

- die Einführung einer Pflicht, dass bei bestimmten wesentlichen Änderungen an gebäudetechnischen Anlagen eine Dokumentation für Gebäudeeigentümer über die veränderte Energieeffizienz erstellt wird
- die Einführung erweiterter Inspektionspflichten für Klimaanlage mit einer Leistung von mehr als 70 kW
- die Öffnung einer Alternative zur Inspektionspflicht für Klimaanlage durch Einbau von Systemen zur Gebäudeautomatisierung und -steuerung
- bis 2025 die Einführung einer Pflicht zur Ausstattung bestimmter Nichtwohngebäude mit Gebäudeautomatisierung und -steuerung, sofern technisch und wirtschaftlich realisierbar
- die Festlegung einer langfristigen Renovierungsstrategie für den Gebäudebestand bis 2050
- die Einführung bestimmter Vorgaben zur Elektromobilität für neue Gebäude und bei bestimmten größeren Renovierungen und
- der Aufbau eines optionalen gemeinsamen Systems zur Beurteilung der „Intelligenzfähigkeit“ („smart-readiness“) von Gebäuden.

Die Richtlinie ist am 9. Juli 2018 in Kraft getreten, löst bereits bestehende Regelungen zu Gebäudeenergieeffizienz ab und setzt neue Vorgaben für die energetische Sanierung von Gebäuden und die Energieeffizienz von Neubauten.

Die Umsetzung der EU-Bestimmungen in Italien

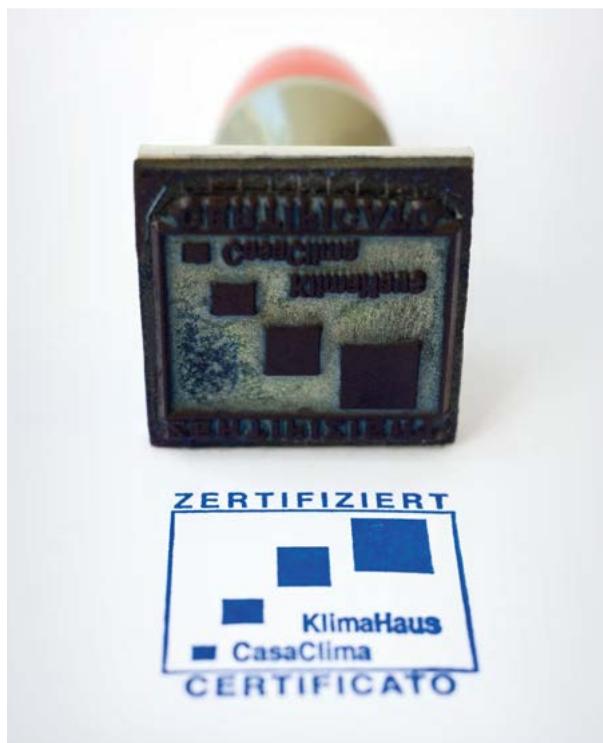
Mit der Überarbeitung der EU-Bestimmungen zur Energieeffizienz im Bauwesen hat auch in Italien ein wichtiger Prozess der gesetzlichen Erneuerung begonnen.

Die Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU wurde in Italien mit der Veröffentlichung der Ministerialdekrete DM 26/06/2015 abgeschlossen. Sie enthalten die Durchführungsbestimmungen für die Anwendung der EU-Richtlinien und sind unterteilt in:

- **Mindestanforderungen (requisiti minimi):** Anwendung der Methoden zur Berechnung der Energieeffizienz und Definition der Vorschriften und Mindestanforderungen für Gebäude, die einzuhalten sind sowie Definition des „Niedrigstenergiegebäudes“
- **Energieausweis:** nationale Leitlinien für die Ausstellung des Energieausweises
- **Technischer Bericht:** Pläne und Referenzmethoden für die Erstellung des technischen Projektberichts für die Anwendung von Mindestanforderungen und -vorschriften zur Energieeffizienz von Gebäuden.



Foto: Fotolia



4.3 DIE KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG

Häuser verschlingen mehr als ein Drittel unseres Gesamtenergiebedarfs, daher ist ein energieeffizienter Gebäudebestand ein zentraler Baustein der europäischen Energie- und Klimaschutzpolitik. In Südtirol werden die europäischen Energieeffizienzvorgaben bei Neubau und Sanierung mit dem KlimaHaus Standard umgesetzt.

Die KlimaHaus Zertifizierung wurde von Beginn an in der Baupraxis gut akzeptiert und ist auch auf nationaler Ebene zu einem Maßstab für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen geworden. Sie basiert auf einem

DIE KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG: EIN SYNONYM FÜR BAUQUALITÄT

Sowohl bei Neubauten als auch bei Sanierungen überprüft die KlimaHaus Agentur das Bauprojekt und die Ausführung der Arbeiten durch Lokalagenscheine. Unter anderem soll sichergestellt werden, dass das, was geplant war, auch tatsächlich ausgeführt wurde.

Die Stärken eines KlimaHauses sind:

• ZERTIFIZIERTE QUALITÄT

Die Qualitätskontrolle des gesamten Gebäudesystems, von der Gebäudehülle bis zu den Anlagen, trägt zur Werterhaltung der Immobilie bei und schützt die Interessen der Verbraucher.

• ENERGIEEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ

Die Betriebskosten können realistisch eingeschätzt werden: Ein KlimaHaus verbraucht wenig Energie – es erfüllt schon heute die europäischen Standards von morgen.

• HOHER WOHNKOMFORT

Ein KlimaHaus bietet im Winter wie im Sommer ein angenehmes Raumklima.

Zertifizierungsprozess mit Kontrollen (Planungs-, Dokumentations- und Baustellenprüfungen) durch eine externe, öffentliche Stelle. Die Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus ist für die energetische Zertifizierung von Gebäuden in der Provinz Bozen zuständig.

Der vorgeschlagene Zertifizierungsprozess hat sich durch den Einsatz in mehr als 20.000 zertifizierten Gebäuden bestätigt und zeichnet sich durch die Qualität der Projekt- und Baustellenprüfung aus: Es wird viel Wert auf Baudetails und deren korrekte Ausführung gelegt. Der KlimaHaus Energieausweis wird nur von der KlimaHaus Agentur Südtirol ausgestellt. Das zeugt von Neutralität, da die Agentur nicht zu den am Planungs- und Bauprozess beteiligten Partnern gehört und eine öffentliche Einrichtung darstellt.

Die Kosten für die Zertifizierung basieren auf der Größe der Immobilie bzw. der beheizten Nettogrundfläche. Die aktuellen Tarife können auf der Website www.klimahaus.it eingesehen werden.

Ein nach dem KlimaHaus Standard errichtetes Gebäude erfüllt vollständig die Kriterien eines Niedrigstenergiehauses (NZEB), da der geringe energetische Bedarf durch moderne, effiziente, mit erneuerbaren Energiequellen betriebene Anlagentechnik gedeckt wird. Ein KlimaHaus zeichnet sich dadurch aus:

- Effiziente Gebäudehülle
- Minimierung von Wärmebrücken
- Luftdichtheit (geringe Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle), die durch den Blower-Door-Test unter Einhaltung der in der Zertifizierung vorgesehenen Höchstwerte nachgewiesen wird
- Nutzung der Sonnenenergie im Winter
- Sonnenschutzsystem für die Fenster
- effiziente Anlagen, die mit erneuerbaren Energiequellen betrieben werden

Die KlimaHaus Agentur, eine Hilfskörperschaft der Autonomen Provinz Bozen, begleitet konkret und neutral den Zertifizierungsprozess eines jeden Gebäudes in Südtirol. Im Laufe der Jahre wurde eine Vielzahl von technischen und administrativen Vereinfachungen umgesetzt und die einzuhaltenden Vorgaben praxishere, aber auch wirtschaftlicher gestaltet. Ein Vereinfachungsprozess, der mit der Überarbeitung der Landesenergieeffizienzrichtlinie eingeleitet wurde, hat den Zertifizierungsablauf stark entbürokratisiert. Er kann vollständig digital abgewickelt werden.

WANN IST EIN ENERGIEAUSWEIS ERFORDERLICH?

Ein Energieausweis ist gemäß EU-Richtlinie neben Neubauten und größeren Sanierungen auch bei Verkauf und Vermietung erforderlich. Ausgenommen von der Einhaltung der Mindestanforderungen und der Ausweispflicht sind denkmalgeschützte Gebäude, Kirchen, landwirtschaftliche und freistehende Gebäude mit einer Nutzfläche unter 50 m² sowie Industrie- und Handwerksgebäude.

WIE LÄUFT DIE ZERTIFIZIERUNG AB?

Für Neubauten und größere Sanierungen (mehr als 25 % der Gebäudehülle werden erneuert) läuft die Zertifizierung wie folgt ab:

1. Einreichung

Mit dem Ansuchen um eine Baukonzession auf der Gemeinde wird eine Eigenerklärung vorgelegt, welche die in dieser Phase notwendigen Angaben enthält. Danach sind bei der Agentur ein Antrag um Zertifizierung zu stellen und von einem qualifizierten Techniker die notwendigen Projektunterlagen und Berechnungen einzureichen. Dies ist auch der ideale Zeitpunkt, um sich kostenlos von den KlimaHaus Technikern beraten zu lassen.

2. Prüfung von Projekt und Berechnung

Die Agentur prüft das Projekt auf Vollständigkeit und Konformität mit den technischen Richtlinien. In dieser Phase können Planungs- und Berechnungsfehler erkannt und behoben werden, welche die bauphysikalische Robustheit oder Energieeffizienz des Gebäudes kompromittieren können. Damit wird auch rechtzeitig sichergestellt, dass das Gebäude die Kriterien für die Inanspruchnahme einer

KLIMAHaus KLASSEN – Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz

Klima-Haus Klasse	Effizienz der Gebäudehülle (EGH) [kWh/m ² a]	Äquiv. Primärenergiebedarf ohne Kühlung (PEH _{WGB}) [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Äquiv. Primärenergiebedarf Kühlung (PEK _{WGB})** [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Gesamtenergieeffizienz (GEE _{WGB}) (= PEH _{WGB} + PEK _{WGB}) [kg CO ₂ eqv /m ² a]
Gold*	≤10	≤10	≤5	≤15
A*	≤30	≤20	≤10	≤30
B	≤50	≤35	≤15	≤50
C	≤70	≤50	≤20	≤70
D	≤90	≤65	≤25	≤90
E	≤120	≤90	≤30	≤120
F	≤160	≤120	≤40	≤160
G	>160	>120	>40	>160

* Ein Gebäude der Energieklasse (Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gesamtenergieeffizienz) KlimaHaus A oder KlimaHaus Gold entspricht der Definition „Niedrigstenergiegebäude NZEB“ gemäß EU-Richtlinie 31/2010/EU Art. 2, Abs. 2.

** Die Grenzwerte für den äquivalenten Primärenergiebedarf zum Kühlen sind gleich Null zu setzen, wenn keine Kühlanlage vorhanden ist.

Förderung (z. B. Baumassenbonus) erfüllt und böse Überraschungen vermieden werden.

3. Baubegleitung und Qualitätsaudits

Die Begleitung der Bauausführung durch KlimaHaus Auditoren soll eine hohe Ausführungsqualität sicherstellen und Fehler vermeiden, die später schwer zu beheben sind oder gar zu Bauschäden führen können. Ausführungsaspekte können mit dem Auditor besprochen und mögliche Probleme einer Lösung zugeführt werden.

4. Endabnahme

Im Rahmen der Endabnahme erfolgen die letzten Kontrollen der Gebäudehülle und der gebäudetechnischen Ausrüstung (Heiz- und Kühlanlagen, Lüftung, usw.) sowie eine abschließende Prüfung der vorzulegenden Dokumentation (beispielsweise die Luftdichtheitskontrolle bei Neubauten). Abschließend werden KlimaHaus Zertifikat und Plakette an den Bauherrn übergeben

BESTANDSAUSWEISE BEI VERKAUF UND VERMIETUNG

Für Verkauf und Vermietung stellt die Agentur ein vereinfachtes und kostengünstiges Zertifizierungsverfahren für Bestandsgebäude zur Verfügung. Der KlimaHaus Ausweis gilt für alle Wohneinheiten innerhalb eines Gebäudes. Alternativ kann für einzelne Wohneinheiten von jedem befähigten Techniker auch ein Nachweis nach nationaler Norm (APE – attestato di prestazione energetica) erstellt werden.



DIE KLIMAHaus KLASSEN

Die KlimaHaus Klassen kennzeichnen den Energiebedarf eines Gebäudes und reichen von der **KlimaHaus Klasse Gold** bis zur **KlimaHaus Klasse C** (KlimaHaus Grenzwertklasse für energetische Sanierung beim Energiebonus).

Im KlimaHaus Ausweis gibt es immer zwei Klassifizierungen:

- die Energieeffizienz der Gebäudehülle
- die Gesamtenergieeffizienzklasse

Die endgültige KlimaHaus Klasse entspricht der weniger effizienten der beiden Klassifizierungen: Energieeffizienzklasse der Gebäudehülle oder Gesamtenergieeffizienzklasse mit oder ohne Kühlsystem.

Der KlimaHaus Energieausweis

Der Energieausweis:

- ist ein Dokument, das nur von der Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus oder ihren Partneragenturen (öffentliche Einrichtungen) ausgestellt wird;
- informiert auf klare und transparente Weise über die energetischen und ökologischen Eigenschaften des Gebäudes durch die Angabe der Energieklasse.

Er enthält Daten über:

- die Effizienz der Gebäudehülle, die nur den Energiebedarf der Gebäudehülle bezeichnet;
- die Gesamtenergieeffizienz, die den Bedarf an Primärenergie und die äquivalenten CO₂-Emissionen ausdrückt;
- die ökologische Nachhaltigkeit, ausgedrückt über die Einhaltung des KlimaHaus Nature-Protokolls.

4.4 SANIEREN MIT KLIMAHHAUS

Eine Sanierung ist per Definition immer ein Einzelfall. Daher muss jedes Detail mit Sorgfalt in Angriff genommen werden. Es gilt, die Besonderheiten des bestehenden Gebäudes zu berücksichtigen und den Charakter des Gebäudes mit seinen architektonischen Eigenschaften zu erhalten. Im Gegensatz zu Neubauten ist die Auswahl an technischen Möglichkeiten begrenzt und es können leicht Fehler passieren.

Das Ziel der KlimaHaus Zertifizierung ist es, für jedes bestehende Gebäude die bestmöglichen Bedingungen für Gesundheit, Komfort und Energieeinsparung zu gewährleisten – und zwar durch spezifische technische Lösungen, die fachgerecht und kosteneffizient ausgeführt werden.

KLIMAHHAUS R

ist keine Energieeffizienzklasse, sondern ein innovatives Gütesiegel der KlimaHaus Agentur für den Sanierungsbereich. Neben gesamten Gebäuden können mit KlimaHaus R auch erstmals energetisch sanierte Wohnungen zertifiziert werden, wenn beispielsweise in Mehrfamilienhäusern ein Eingriff über die Gebäudehülle nicht möglich oder nicht gewollt ist. Darüber hinaus will diese Zertifizierung aber auch ein Leitfaden für Bauherren und Planer sein, um auf die besonderen Herausforderungen in der Sanierung systematisch eingehen zu können und die komplexen Modernisierungsmaßnahmen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren.

Im Mittelpunkt steht die energetisch und ökonomisch optimale Ausschöpfung des vorhandenen Verbesserungspotentials in den Bereichen der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik, ohne dass dabei eine zwingend zu erreichende Energieklasse vorgegeben wird. Eine solche beschreibt nur unzureichend die Güte einer Sanierung, bei der es auch gilt, den Charakter des Gebäudes sowie historische, architektonische oder andere vorhandene Qualitäten zu bewahren. Besonderes Augenmerk wird auf die Vermeidung von Fehlern in der Sanierung gelegt, die in Folge zu bauphysikalischen Problemen wie Feuchte und Schimmel führen können. Das Ergebnis sind erhöhte Energieeffizienz, reduzierte Betriebskosten, vor allem aber ein höherer Wohnkomfort und ein gesundes und behagliches Raumklima. Und nicht zuletzt trägt die KlimaHaus R Zertifizierung auch dazu bei, den Wert der Immobilie zu steigern.

4.5 KLIMAHHAUS ZERTIFIZIERTE NACHHALTIGKEIT

KlimaHaus steht nicht nur für Energieeffizienz, sondern auch für Nachhaltigkeit. Seit 2005 fördert und verbreitet die KlimaHaus Agentur ein Gesamtkonzept für umweltfreundliches und nachhaltiges Bauen und Wohnen und entwickelt neue Werkzeuge zur universellen Bewertung der Nachhaltigkeit von Baumaßnahmen. Ziel ist es, nicht nur auf die Energieeffizienz zu achten, sondern auch zu prüfen, welche Gesamtauswirkungen ein Bauvorhaben auf Umwelt, Ressourcen und Menschen hat.

KlimaHaus Nature

KlimaHaus Nature ist ein Protokoll zur Bewertung und Zertifizierung von Gebäuden. Dabei werden sowohl Aspekte wie Energieverbrauch und Auswirkung auf die Umwelt betrachtet, als auch der Einfluss des Gebäudes auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner oder der dort Beschäftigten.

Das KlimaHaus Nature-Protokoll ermöglicht eine objektive Bewertung der Umweltverträglichkeit der Materialien und Systeme, die beim Bau verwendet werden, sowie der Umweltbelastung durch das Gebäude. Auch die Innenräume unterliegen genauen Anforderungen, um den Komfort und die Gesundheit der Benutzer zu garantieren. Zu den Kriterien, die bewertet werden, zählen:



Black Eagle, Wolkenstein in Gröden, Perathoner Architects

- reduzierte Umweltbelastung (verbrauchte Energie, CO₂-Emissionen und Schadstoffausstoß in der Herstellungsphase)
- reduzierter Wasserverbrauch
- Raumluftqualität
- visueller Komfort
- akustischer Komfort
- Schutz vor Radon

Jedes Bewertungskriterium definiert Qualitätsstandards, die erreicht werden müssen, um eine Zertifizierung zu erhalten.

KlimaHaus Nachhaltigkeitsprotokolle

Basierend auf dem Nature-Protokoll hat die Agentur eine Reihe von Nachhaltigkeitsprotokollen entwickelt. Ihr Ziel ist es, spezifische Kriterien für einige Arten von Nichtwohngebäuden zu bewerten, wie etwa von Hotels, Weinkellereien, Bürogebäude und Schulen.

- **KlimaHotel:** Protokoll für die Bewertung und Zertifizierung von Hotelbetrieben
- **KlimaHaus Welcome:** Protokoll für kleinere Beherbergungsbetriebe, z. B. B&B
- **KlimaHaus Wine:** Protokoll für Weinkellereien
- **KlimaHaus Work&Life:** Protokoll für Bürogebäude
- **KlimaHaus School:** prämiert neue oder energetisch sanierte Schulgebäude, bei denen sowohl ökologische als auch qualitative Aspekte bei der Gestaltung der Innenräume berücksichtigt werden.

Die verschiedenen Protokolle sind ähnlich strukturiert und helfen eine vollständige, kontinuierliche Überprüfung der Bewertungskriterien, von der Planung über die Realisierung bis hin zum laufenden Betrieb, zu gewährleisten.

FOKUS: italienischer Energieausweis und KlimaHaus Zertifizierung

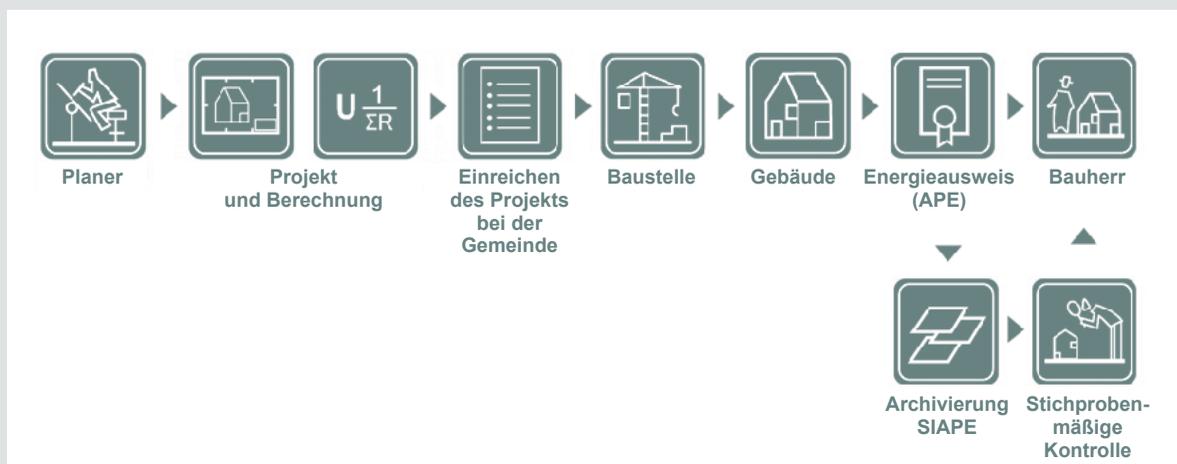
Einige Besonderheiten unterscheiden das von den nationalen Bestimmungen vorgesehene Energiezertifizierungssystem (Pflicht) vom System für die KlimaHaus Zertifizierung (nur in Südtirol Pflicht, im Rest Italiens freiwillig).

In der nachstehenden Tabelle finden Sie die wichtigsten Unterschiede.

	Italienische Bestimmungen	KlimaHaus Protokoll
BAUPLAN	Das italienische Gesetz sieht die Einreichung des Bauplans und der Energieberechnung durch den Planer für den Erhalt der Baugenehmigung vor. Dieser beglaubigt die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen.	Das KlimaHaus Protokoll sieht die Kontrolle aller vorgelegten Baupläne durch die Techniker der Agentur vor. Nach Erhalt der Baugenehmigung und der Baubeginnmeldung erstellt ein vom Bauherrn beauftragter Planer oder Techniker die Berechnung. Die KlimaHaus Techniker prüfen alle Planungsentscheidungen, besonders solche, die für die Qualität maßgeblich sind, z. B. die Minimierung von Wärmebrücken. Nachdem die Agentur festgestellt hat, dass das Projekt den Standards des Protokolls entspricht, kann ein Vorzertifikat „Gebäude unter Zertifizierung“ ausgestellt werden.
WÄRMEBRÜCKEN	Die italienischen Bestimmungen erlauben das Vorliegen von Wärmebrücken, solange sie bei der Berechnung der Verluste berücksichtigt werden und nicht zu Schimmelbildung führen.	Die KlimaHaus Zertifizierung prüft laut KlimaHaus Richtlinie, ob Wärmebrücken minimiert wurden, also dass keine Wärmebrücke zu einer Oberflächentemperatur in Innenräumen unter 17 °C führt (12,6 °C bei Vorhandensein einer kontrollierten Wohnraumlüftung).

BAUSTELLEN-KONTROLLE	Die italienischen Bestimmungen enthalten keine systematischen Kontrollen auf der Baustelle.	Das KlimaHaus Protokoll sieht die Ernennung eines Auditors durch die Agentur vor, der auf der Baustelle in den wichtigsten Phasen (in der Regel bei Anbringung der Dämmung) Lokalausweise vornimmt und den Audit-Bericht an die Agentur schickt. Dazu übersendet der Bauleiter regelmäßig Fotos, Bescheinigungen und Dokumente, die die Übereinstimmung der Arbeiten mit dem Projekt bestätigen.
LUFTDICHTHEITSPRÜFUNG	Die italienischen Bestimmungen geben keinen Maximalwert für die Luftdurchlässigkeit des Gebäudes vor. Die Überprüfung der Luftdichtheit beschränkt sich auf ihre Auswirkung in der Energieberechnung. Das Gesetz betrachtet die geringe Luftdichtheit der Außenhülle eines Gebäudes nicht als messbaren Parameter für die Bauqualität.	Das KlimaHaus Protokoll sieht einen Grenzwert für den Parameter n50 vor, der nicht überschritten werden darf. Dieser geht aus der Dichtheitsprüfung, dem sogenannten Blower-Door-Test, hervor. Das Protokoll berücksichtigt die Luftdichtheit der Gebäudehülle in der KlimaHaus Berechnung.
ENDZERTIFIZIERUNG	Die italienischen Bestimmungen schreiben die abschließende Erstellung APE-Attestato Prestazione Energetica (durch einen Techniker, der nicht an der Bauplanung und -ausführung beteiligt ist) vor. Diese muss für jede einzelne Wohneinheit erstellt werden. Dabei handelt es sich um eidesstattliche Erklärungen.	Das KlimaHaus Protokoll sieht eine Endprüfung mit Kontrolle aller Eigenschaften der verbauten Materialien und deren Zertifizierungen, eine energetische Kalkulation des Endzustands und die Überprüfung der Ergebnisse des Blower-Door-Tests vor. Am Ende des Prozesses wird ein Zertifikat für das gesamte Gebäude ausgestellt und eine Plakette zur Anbringung am Eingang übergeben.
ZERTIFIZIERER	Die italienischen Bestimmungen sehen vor, dass der Zertifizierer, der in regionalen Listen veröffentlicht ist, vom Bauherrn ausgewählt und somit auch vergütet wird. Dies könnte evtl. die Neutralität und die Handlungsfreiheit des Zertifizierers einschränken.	KlimaHaus Auditoren müssen akkreditiert sein (d. h. sie wurden einem Auswahlverfahren unterzogen), werden direkt von der Agentur bestellt und bezahlt und legen nur ihr gegenüber Rechenschaft ab. Dadurch werden Einmischungen durch Planer, Bauleiter, Baufirma und Bauherr vermieden.

ABLAUF DER ENERGETISCHEN ZERTIFIZIERUNG AUF NATIONALER EBENE



ABLAUF DER ENERGETISCHEN KLIMAHHAUS ZERTIFIZIERUNG



Inspired by **the Sun.**

Ein Gebäude zu kühlen bedeutet in erster Linie zu vermeiden, dass Sonnenstrahlung bereits beim Eintritt in Wärme umgewandelt wird. Diese Steuerung des Sonneneinfalls ist der natürlichste Schutz und sollte immer die erste Wahl sein.

Eine automatisierte Fensterbeschattung hält mehr als 90 % der Wärme draussen und reduziert den Verbrauch von Klimaanlage erheblich.

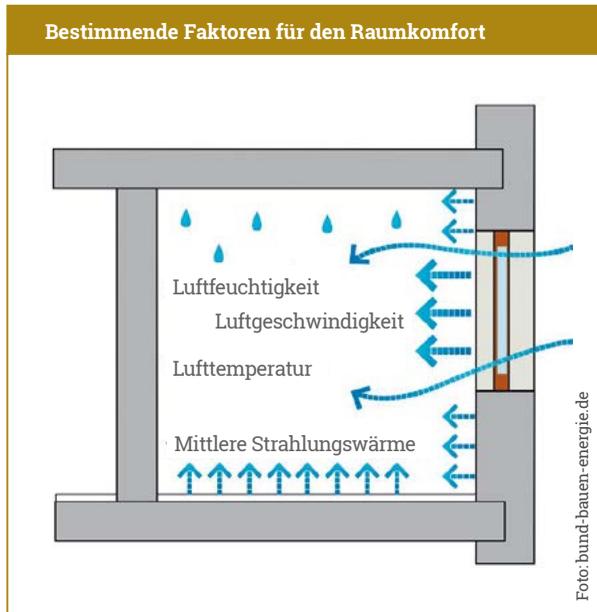


5 WOHNKOMFORT

5.1	KOMFORT IN INNENRÄUMEN	48	5.6	AKUSTISCHER KOMFORT	57
5.2	THERMOHYGROMETRISCHER KOMFORT	48		Schallausbreitung	
	Komfort im Winter			Maßnahmen zum Schallschutz	
	Komfort im Sommer		5.7	LUFTQUALITÄT	60
5.3	WÄRMEBRÜCKEN	51		Luftqualität, Gesundheit und	
	Auswirkungen von Wärmebrücken			Komfort in Innenräumen	
	FOKUS: Thermografie			Luftschadstoffe	
5.4	LUFT- UND WINDDICHTHEIT	54		Mikrobiologische Schadstoffe:	
				Feuchtigkeit und Schimmel	
5.5	SICHT- UND LICHTKOMFORT: NATÜRLICH UND KÜNSTLICH	55		Gas Radon	
	Natürliche Beleuchtung			Richtig lüften: eine tägliche	
	Künstliche Beleuchtung			Herausforderung	



5.1 WOHNRAUM-KOMFORT



Wer möchte nicht in einer gesunden und komfortablen Umgebung leben und arbeiten? Die Antwort erübrigt sich wohl. Schwieriger ist es dann schon, eine eindeutige Antwort darauf zu finden, was Komfort ist und wie er erreicht wird.

Das Wohlbefinden in Räumen hängt von zahlreichen Faktoren ab, die vom subjektiven Empfinden aufgrund des Alters, der körperlichen Verfassung, der Aktivität und ähnlichem beeinflusst werden aber auch auf objektiven Fakten beruhen und geplant werden können.

Ein KlimaHaus fasst nicht nur die Energieeinsparung ins Auge, sondern vor allem auch den Wohnkomfort.

Heutzutage verbringen wir immer mehr Zeit in Gebäuden. Leben, Arbeiten und seine Freizeit in einem qualitativ hochwertigen Ambiente zu verbringen, das gesundes und komfortables Wohnen berücksichtigt, wird immer wichtiger. Die Orte, an denen wir uns aufhalten, tragen zu einem gesunden Leben bei, und zwar durch ein Innenraumklima, das für die ausgeübten Tätigkeiten geeignet und frei von Schadstoffen ist – und in dem sich die für unser Wohlbefinden wichtigen Parameter leicht steuern lassen.

In der Anfangsphase eines Bauvorhabens muss der Bauherr nicht nur Fragen zum Raumbedarf und zur Ästhetik klären, sondern auch, was er sich hinsichtlich der Lufttemperatur und -feuchtigkeit und dem hygienischen, visuellen und akustischen Komfort vorstellt.

5.2 THERMOHYGROMETRISCHER KOMFORT

Das thermohygrometrische Wohlbefinden entspricht der Zufriedenheit mit den Temperatur- und Feuchtebedingungen in einem Ambiente, in dem wir weder schwitzen noch frieren. Das Wohlbefinden ist der Grundstein bei der Planung eines KlimaHauses. Um dieses Ziel zu erreichen, liegt der Fokus bei der Planung auf folgenden Faktoren:

- Dämmung der Gebäudehülle;
- geeignete Auswahl der Dämmmaterialien und -schichten;
- Vermeidung von Wärmebrücken;
- reduzierte Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle;
- korrekter Luftaustausch;
- Kontrolle der Luftfeuchte.

Mithilfe dieser passiven Strategien, die ausschließlich die Gebäudehülle betreffen, wird nicht nur der Energieverbrauch im Winter und Sommer reduziert, sondern es verbessern sich auch die Faktoren, von denen der thermohygrometrische Komfort abhängt, wie die Temperatur und die Feuchtigkeit. Wenn wir uns in einem Raum aufhalten, stehen wir in einem dynamischen Gleichgewicht mit der Umgebung und versuchen, eine Balance zwischen Feuchtigkeit, Temperatur und Umgebung herzustellen. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt hauptsächlich über die Körperoberfläche und über die Abgabe von Feuchtigkeit durch Atmung und Körperschweiß.

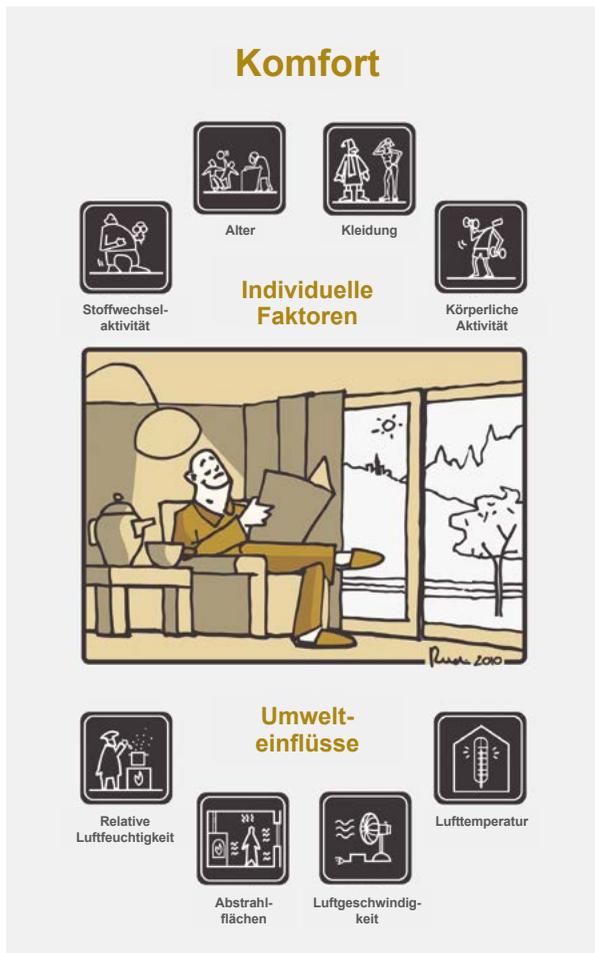
Ein Zustand des thermohygrometrischen Wohlbefindens ist erreicht, wenn der Körper keiner Belastung ausgesetzt ist und die Thermobilanz zwischen Körper und Umgebung ausgeglichen ist. Besteht hingegen ein Ungleichgewicht zwischen der vom menschlichen Körper produzierten Wärme und der mit der Umgebung ausgetauschten Wärme, so unterliegt die Temperatur des Körpers Schwankungen, denen er entgegengewirken muss, z. B. durch Schwitzen, was Unbehagen verursacht.

Die bestimmenden Faktoren für die Definition des thermohygrometrischen Komforts sind:

- Lufttemperatur;
- durchschnittliche Strahlungstemperatur, also der gewichtete Temperaturmittelwert aller Oberflächen, die einen Raum begrenzen;
- relative Luftfeuchte;
- Luftgeschwindigkeit;
- Art der Tätigkeit;
- Art der Bekleidung.

Die Komfortzone lässt sich anhand einiger allgemeiner Kriterien beschreiben:

- Lufttemperatur zwischen 18 und 23 °C im Winter und zwischen 25 und 27 °C im Sommer;
- relative Luftfeuchtigkeit liegt in einem Bereich von 40–60 %;
- Differenz zwischen der durchschnittlichen Oberflächentemperatur der Gebäudeelemente sowie der Lufttemperatur soll unter 2 °C liegen;
- möglichst gleichmäßige Oberflächentemperaturen;
- Luftgeschwindigkeit unter 0,2 m/Sekunde.



Komfort im Winter

Um das thermohygro-metrische Wohlbefinden im Winter zu fördern, ist das Gebäude zuerst nach dem „Rotstift“-Prinzip ohne Unterbrechungen und gleichmäßig zu dämmen.

Das heißt, die Dämmung muss entlang der gesamten beheizten Gebäudehülle durchgängig sein. Stellen Sie sich vor, Sie zeichnen die Dämmung mit einem Rotstift ein: Dabei darf die Linie an keiner Stelle unterbrochen sein. So werden Transmissionsverluste der Gebäudehülle reduziert und die inneren Oberflächentemperaturen – und damit die gefühlte Temperatur – steigen. Sind die Oberflächentemperaturen der Gebäudeelemente möglichst

WICHTIG!



Eine gleichmäßige Dämmung verbessert die Temperaturbedingungen in Innenräumen, indem sie die Temperatur der Innenflächen der Gebäudeelemente erhöht.

Der Strahlungswärmeaustausch mit den Flächen, die den Raum begrenzen, kann das Wohlbefinden der Bewohner beeinflussen. Unser Körper mag keine zu starken Temperaturunterschiede. Erstrebenswert ist eine möglichst gleichmäßige Temperatur der Oberflächen eines Raumes.



Eine kalte Fläche entzieht dem Körper Wärme und verursacht unangenehme Empfindungen.



Eine warme Quelle spendet dem Körper Wärme und vermittelt im Winter ein wohlige Gefühl.



Komfortbedingungen sind erreicht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den Strahlungsflächen an unterschiedlichen Seiten des Körpers nicht mehr als 2 °C beträgt.

gleichmäßig und weichen nicht zu sehr von der Lufttemperatur ab, dann nehmen wir eine Temperatur wahr, die der tatsächlichen Lufttemperatur sehr ähnlich ist.

Wenn hingegen die Innenfläche eines Bauelements kälter als die Lufttemperatur ist, haben wir das Gefühl, dass die Innentemperatur unter der der Lufttemperatur liegt – und damit unter der gewünschten Temperatur (eingestellt als Sollwert der Heizungsanlage).

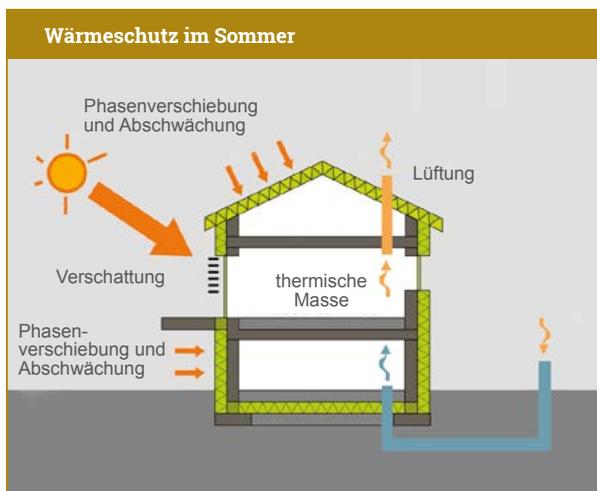
In dem Fall müssen wir die Solltemperatur erhöhen, um die gewünschte Wärme zu spüren, was zu einem Anstieg der Heizkosten führt.



Luftbewegungen im Wohnraum beeinflussen die Wahrnehmung des Wohnkomforts. Eine luftdichte und winddichte Gebäudehülle verhindert Zugluft durch Ritzen oder Fugen, die speziell an Anschlusspunkten von Bauteilen entstehen können, z. B. Wand-Decke, Wand-Fenster.

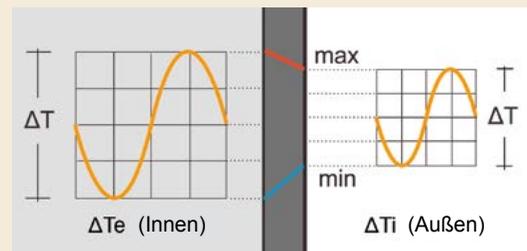
Komfort im Sommer

Komfort in den Sommermonaten wird dadurch erreicht, dass die Hitze draußen gehalten wird. Das wird durch eine bestimmte Baukonstruktion (opakte Bauteile) und zusätzliche Maßnahmen (an transparenten Bauteilen) erreicht.



Bei der Planung des Gebäudes ist es wichtig, Materialien zu wählen, die Wärme speichern und sie im Laufe der Zeit mit reduzierter Intensität wieder abgeben können, was den Wärmeabbau im Gebäudeinneren erleichtert. Die Eigenschaft eines Materials, Wärme zu speichern und sie dann mit geringerer Intensität an die Innenräume abzugeben, hängt hauptsächlich von zwei Faktoren ab: der Dichte und der Wärmekapazität. Je höher die Werte dieser beiden Eigenschaften sind, desto besser ist die Fähigkeit des Materials, Wärme zu speichern und die Abgabe von Wärme an den Raum zu verhindern.

PHASENVERSCHIEBUNG UND DÄMPFUNG



Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung sind zwei Kenngrößen, um ein opakes Element (z. B. Wand oder Dach) im Ganzen zu bewerten.

- **Phasenverschiebung:** wird in Stunden angegeben und bezeichnet die Zeitverzögerung zwischen dem Zeitpunkt der maximalen Wärmebelastung an der Außenfläche des Bauelements und dem Zeitpunkt der maximalen Temperatur auf der Innenseite des Bauteils, unter der Annahme, dass die Temperatur auf der Innenseite konstant ist.
- **Amplitudendämpfung:** ist ein dimensionsloser Wert und bezeichnet das Verhältnis zwischen dem Temperatureauschlag außen und innen.

Hohe Werte bei Phasenverschiebung und Dämpfung der thermischen Welle entsprechen einem Schichtaufbau mit besserem Sommerverhalten.

WICHTIG!

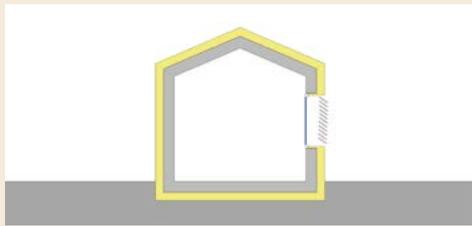
Eine effektive Strategie zur Verbesserung des Sommerverhaltens eines Gebäudes: die Nachtstunden nutzen, um die Räume zu belüften!



Das dient dazu, die von den Bauteilen tagsüber gespeicherte und in den Abendstunden abgegebene Wärme zu entsorgen, aber auch, um die Innenflächen zu kühlen. Die natürliche Belüftung ist am effektivsten, wenn gegenüberliegende Fenster geöffnet werden.

Verglaste Bauteile haben hingegen niedrige Dichte- und Wärmekapazitätswerte. Um eine Überhitzung im Sommer zu vermeiden, ist es daher unerlässlich, alle transparenten Flächen richtig zu planen und zu verschatten.

WIRKSAMKEIT VON SONNENSCHUTZSYSTEMEN

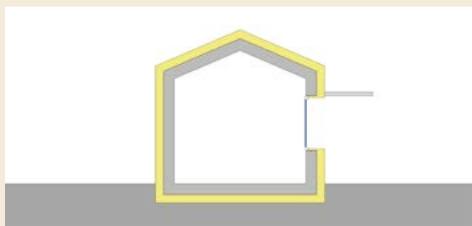


Beschattung außen: immer empfohlen.



Beschattung innen: nicht empfohlen.

Außen angebrachte bewegliche Sonnenschutzsysteme: Bewegliche Systeme wie Jalousien oder Raffstores mit verstellbaren Lamellen haben den Vorteil, dass Sonneneinstrahlung und Helligkeit im Raum individuell eingestellt werden können. Der Sonnenschutz muss außen liegen, da nur so verhindert wird, dass die Sonnenstrahlung eindringt und so die Räume erwärmt.



Feste Beschattungen: je nach Exposition zu wählen.

Feste Beschattungen wie Balkone oder Vordächer erlauben kein gleichzeitiges Regulieren von Sonneneinstrahlung und Helligkeit. Sie müssen daher die richtige Größe haben, damit sie die Sonnenstrahlen nur im Sommer abhalten, nicht jedoch im Winter, wenn Sonneneinstrahlung erwünscht ist. Feste Beschattungen sind sehr effektiv für Südfenster, da die Sonne im Sommer einen hohen Stand hat. Im Osten und Westen sind sie weniger ideal, da die Strahlen durch den tieferen Stand der Sonne sehr geneigt sind.

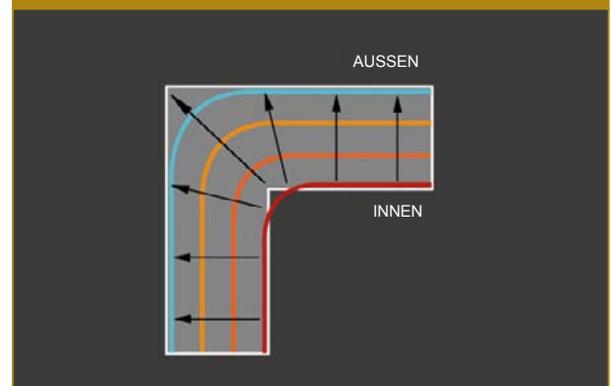
5.3 WÄRMEBRÜCKEN

Legt man bei der Bauplanung Wert auf Energieeinsparung und vor allem auf Komfort, ist es besonders wichtig, Wärmebrücken zu reduzieren. Das sind Bereiche in der Gebäudehülle, in denen der Wärmeverlust zwischen beheiztem Innenraum und Außenbereich im Vergleich zu den danebenliegenden Flächenanteilen besonders stark ist. Wärmebrücken treten vorwiegend aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Materialien in den Bauteilen oder der geometrischen Form des Gebäudes auf. Es ist nicht immer möglich, sie zu vermeiden, aber es ist immer möglich, den damit verbundenen Wärmeverlust zu mindern.

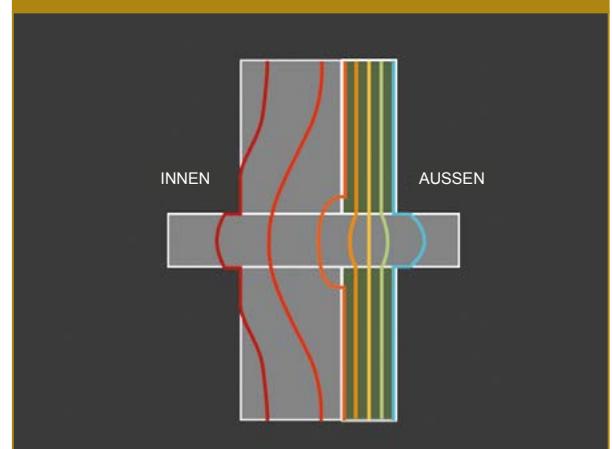
Wärmebrücken lassen sich unterscheiden in:

- **„geometrische“ Wärmebrücken** entstehen, wenn die Wärme abgebende Oberfläche sehr viel größer ist als die Wärme aufnehmende Oberfläche. Beispiel Kantenbereich von Außenwänden: die kleinere Wärme aufnehmende Fläche der Innenseite (Innenecke) steht in Relation zur größeren äußeren Abkühlfläche (Außenecke), wodurch im Bereich der Kante mehr Wärme entweichen kann;
- **„konstruktive“ Wärmebrücken** entstehen, wenn Bauteile mit stark unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit anein-

Geometrische Wärmebrücke

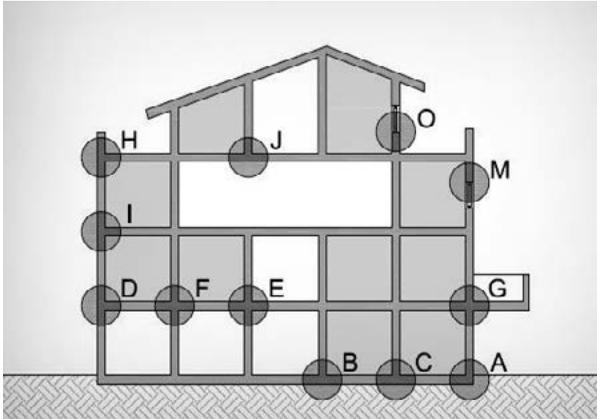


Konstruktive Wärmebrücke



ander angrenzen. Beispiele hierfür sind nicht gedämmte Stützen, Stahlbetonpfeiler, die in eine gemauerte Wand eingebaut sind, und Balkone aus Beton, die durch die Außenmauer gehen.

Eine im Detail geplante, korrekt ausgeführte Gebäudedämmung ist von größter Bedeutung, um Wärmebrücken zu minimieren. Die Dämmung muss durchgehend sein, wobei besonders auf geometrische Wärmebrücken (z. B. Vorsprünge) und damit verbundene Temperaturunterschiede zu achten ist.



Beispiel für Wärmebrücken in einem Gebäude

Auswirkungen von Wärmebrücken

Wärmebrücken sind nicht nur mit einem höheren Energie- und Kostenaufwand verbunden, sondern mindern auch den Komfort und die Qualität des Raumklimas.

Durch die Wärmebrücken ergeben sich vor allem folgende Probleme:

- **Energieverbrauch:** Wärmebrücken sind mit größeren Wärmeverlusten und folglich einem höheren Verbrauch verbunden. Rein durch Wärmebrücken verursachte Wärmeverluste durch Balkone, Ringanker, Fenster oder Stahlbetonkonstruktionen können 20–30 % des gesamten Wärmeverlustes im Gebäude ausmachen.
- **Hygiene:** Wärmebrücken begünstigen die Bildung von Schimmel und Oberflächenkondensation. Schimmelbildung kann auch bei erhöhten Temperaturen auftreten, wenn die relative Luftfeuchtigkeit im Raum über mehrere Tage erhöht bleibt. In einer Umgebung mit einer Innentemperatur von 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchtigkeit kann sich Schimmel bilden, wenn die Oberflächentemperatur eines Wandabschnitts über mehrere Tage unter 16,7 °C bleibt.
- **Bausubstanz:** Wärmebrücken können zu einer strukturellen Verschlechterung der Bauteile führen. Grund sind Spannungen, die durch den Temperaturunterschied zwischen den Bauteilen entstehen.

SCHIMMELPILZE

Schimmelpilze sind Mikroorganismen, die im Ökosystem eine wichtige Rolle einnehmen: Sie zersetzen und „recyceln“ organische Stoffe. Die Sporen alleine sind kein Problem; zum Hygieneproblem im Gebäude werden sie erst dann, wenn sie Bedingungen vorfinden, die ihre Entwicklung antreiben.

Damit sich Schimmelpilze entwickeln, müssen folgende Bedingungen gleichzeitig auftreten:

- **Temperatur:** im Allgemeinen zwischen 15 und 30 °C
- **Relative Luftfeuchtigkeit:** Es reicht, wenn die relative Luftfeuchtigkeit im Raum über 60–65 % liegt
- **Oberflächeneigenschaften:** Begünstigend sind Oberflächen mit neutralem oder saurem pH-Wert (Idealzustand: pH-Wert 5–7) und wenn organisches Material (Staub, Proteine etc.) vorhanden ist
- **Begünstigender Zeitraum:** Normalerweise reicht es, wenn die oben beschriebenen Bedingungen einige Tage lang anhalten, damit sich Schimmelpilze entwickeln und wachsen können.

Schimmelbefall kann negative gesundheitliche Auswirkungen haben. Schimmelpilze können wie Infektionserreger oder Allergene wirken und toxische Substanzen erzeugen, die Augen und Atemwege reizen und Kopfschmerzen, trockenen Husten, Juckreiz und Atembeschwerden verursachen, was auch zu chronischen Krankheiten führen kann. Um Schimmelbildung zu vermeiden, sollte die Luftfeuchtigkeit in den Räumen niedrig gehalten werden. Man sollte dementsprechend viel lüften, um die Luft auszutauschen und die relative Luftfeuchtigkeit im Raum auf etwa 50 % zu halten. Eine äußerst effektive Lösung ist zudem eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit automatischer Feuchtigkeitsregelung. Ist das nicht möglich, sollte in den Räumen zumindest ein Hygrometer platziert werden, um das Feuchtigkeitsniveau zu überwachen.



KLIMAHaus = KEINE WÄRMEBRÜCKEN

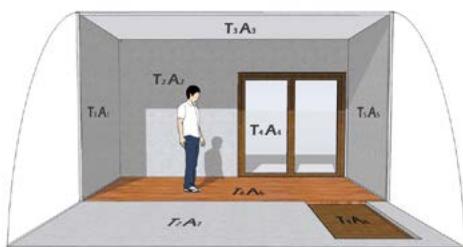
Um Schimmelbildung zu vermeiden und ein gesundes Umfeld zu gewährleisten, dürfen für eine KlimaHaus Zertifizierung keine Wärmebrücken und keine Bedingungen vorliegen, die Schimmelbildung begünstigen. Bei Neubauten erreicht man das, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Die Gebäudehülle muss überall eine innere Oberflächentemperatur von mindestens 17 °C erreichen.
- Ist eine kontrollierte Wohnraumlüftung oder ein System zur Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit im Inneren installiert, kann die Mindesttemperatur auf 12,6 °C sinken, da der Feuchtigkeitspegel immer niedrig gehalten und vom System automatisch geregelt wird.

Bei Sanierungseingriffen hingegen muss das Problem von Fall zu Fall betrachtet werden: Dabei kommen eventuell auch städtebauliche oder Denkmalschutzvorgaben für das Gebäude zum Tragen. Deshalb hat KlimaHaus eine breite Palette an typengerechten Lösungen für neue/bestehende Gebäude, die saniert werden, vorbereitet und die Möglichkeit eingeführt, Wärmebrücken mit aktiven Schutzsystemen zu umgehen, etwa durch elektrische Heizkabel oder ein hydronisches System wie eine Fußbodenheizung.

Ziel ist es, sowohl in neuen als auch in bestehenden Gebäuden sicherzustellen, dass keine Gefahr der Schimmelbildung besteht, und somit ein gesundes und komfortables Wohnumfeld zu schaffen.

Temperatur



$$T_{op} = \frac{T_{Luft} + T_{rr}}{2} \quad T_{rr} = \frac{\sum T_{r,i} A_i}{\sum A_i}$$

Um sich in einem Raum wohlfühlen und eine angenehme Temperatur zu erreichen, ist es wichtig, dass nicht nur die Luft, sondern auch die den Raum umgebenden Flächen warm sind (mittlere Strahlungstemperatur). Das arithmetische Mittel zwischen der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur ergibt die sogenannte operative Temperatur (empfundene Temperatur): Sie berücksichtigt sowohl den Strahlungs- als auch den konvektiven Austausch der Wärme unseres Körpers mit der Umgebung. Um den Raumkomfort zu gewährleisten, sollte der Unterschied zwischen der operativen Temperatur und der Umgebungstemperatur 2 °C nicht überschreiten.

FOCUS: Thermografie

Ein nicht-invasiver und sehr nützlicher Test, um die Stellen mit dem größten Wärmeverlust in einem neuen oder bestehenden Gebäude zu lokalisieren, ist die Thermografie. Mithilfe einer Infrarotkamera (Wärmebildkamera) wird die von einer Oberfläche abgegebene Infrarotstrahlung empfangen, bewertet und damit die Oberflächentemperatur bestimmt. Die Wärmebildkamera liefert Bilder (Thermogramme) der untersuchten Oberflächen und ordnet verschiedene Farben unterschiedlichen Temperaturen zu. So ergibt sich eine Wärmekarte aller Gebäudeteile.

Mit Thermografie werden Unregelmäßigkeiten der Wärmedämmung und Luftdichtheit, Wärmebrücken und Feuchtigkeit erkannt, was für die Diagnostikphase sehr nützlich ist.

Mit einer thermografischen Untersuchung z. B. der Außenfassade, die bei geeigneten Temperaturdifferenzen zwischen innen und außen durchgeführt wird, können die Stellen der Wand mit einer höheren Temperatur identifiziert werden, an denen daher besonders hohe Wärmeverluste auftreten.

Die Thermografie muss unter besonderen klimatischen Bedingungen von kompetenten Technikern durchgeführt werden, die in der Lage sind, die Ergebnisse richtig zu interpretieren.



Foto: Smuki / Adobe Stock

Thermografie eines Gebäudes, bei der die Bereiche mit dem größten Wärmeverlust hervorgehoben werden.

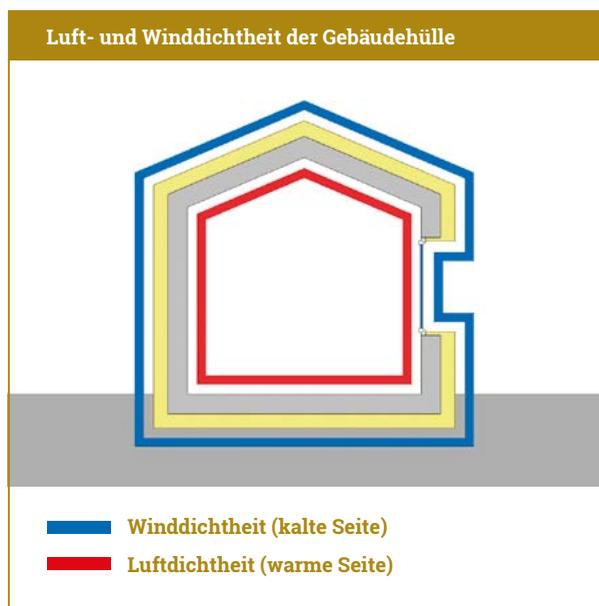
5.4 LUFT- UND WINDDICHTHEIT

Bei der Planung eines Niedrigenergiehauses spielen die Luft- und Winddichtheit eine entscheidende Rolle für den tatsächlichen Wärmeverlust.

Luftdurchlässige Stellen in einem wärmegeprägten Gebäude ermöglichen es der kalten Außenluft im Winter, in das Innere der Bauteile einzudringen und die Oberflächen abzukühlen, während die feuchte und warme Innenluft nach außen geleitet wird, wo sie durch den Kontakt mit den kalten Oberflächen im Inneren der Materialien kondensieren kann und ihren Verschleiß beschleunigt.

Damit die Schichten, die Luft- und Winddichtheit garantieren sollen, ihre Aufgabe erfüllen können, müssen sie richtig geplant und über die gesamte beheizte Gebäudehülle durchgängig sein. Die Anbringung sollten qualifizierte Handwerker vornehmen, damit es zu keinen Schäden an der Bausubstanz kommt und erhöhte Betriebskosten vermieden werden.

- **Luftdichtheit** ist die Fähigkeit, den Durchgang von Luft aus dem Gebäudeinneren nach außen zu verhindern. Sie wird in der Regel auf der „warmen Seite“ von Bauteilen umgesetzt. So lässt sich verhindern, dass sich Wasserdampf – insbesondere, wenn er sich auf den kalten Oberflächen des Schichtaufbaus in Kondenswasser verwandelt – auf seinem Weg von innen nach außen an der Innenseite der Bauteile ansammelt. Dies hätte negative Auswirkungen auf den Wärmewirkungsgrad der Materialien und auf deren Erhaltungszustand.
- **Winddichtheit** wird in der Regel auf der „kalten Seite“ der Bauelemente umgesetzt und hat die Aufgabe, die Dämmschicht vor dem Eindringen kalter Außenluft zu



schützen. Manchmal dient sie zusätzlich zur Wasserabdichtung, also zum Witterungsschutz.

Diese beiden unterschiedlichen Funktionsschichten verringern auf effektive Weise die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle. Die Folgen einer unzureichenden Luftdichtheit der Gebäudehülle sind:

- höherer Wärmeverlust durch das Eindringen kalter Luft von außen;
- Materialverschleiß aufgrund von Kondenswasser im Inneren der Bauteile;
- geringere Dämmwirkung von Dämmstoffen durch Feuchtigkeit;
- geringere Schalldämmung;
- weniger Behaglichkeit in den Innenräumen durch unangenehme Luftströme (Zugluft);
- Gefahr von Schimmelbildung;
- geringere Effizienz der kontrollierten Wohnraumlüftung.

Neben einer sorgfältigen Planung müssen die Schichten zur Gewährleistung von Luft- und Winddichtheit fachgerecht eingebaut werden.

EIN HAUS „ATMET“ NICHT

Oft hört man, ein Haus müsse „atmen“. Diese Überzeugung sollte endgültig abgelegt werden. In Wirklichkeit „atmen“ Gebäude nicht – und vor allem sollen sie das auch nicht. Vielmehr müssen sie „atmungsaktiv“ sein (d. h. innere Feuchtigkeit muss durch Diffusion entweichen können). Der Luftaustausch erfolgt durch regelmäßiges Öffnen der Fenster oder, falls vorhanden, durch die kontrollierte Wohnraumlüftung. Nur ein geringer Teil (ca. 2 %) der Luftfeuchtigkeit, die sich in einem Haus bildet, wird über die Gebäudehülle (Wände, Dach etc.) abgeführt.



Blower-Door-Test zur Überprüfung der Luftdichtheit des Gebäudes.

ÜBERPRÜFUNG DER LUFTDICHTHEIT EINES GEBÄUDES: BLOWER-DOOR-TEST

Die korrekte Ausführung der Luftdichtheit erfolgt durch einen Blower-Door-Test nach dem Differenzdruck-Messverfahren. In eine Öffnung (Tür oder Fenster) wird ein starrer Rahmen eingesetzt und mit einer luftdichten Plane verschlossen. Dann wird ein Ventilator in die Plane eingesetzt, der eine Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen dem Innen- und Außenraum erzeugt. Um diesen Druckunterschied aufrechtzuerhalten, muss der Ventilator eine bestimmte Menge an Luft austauschen, die gemessen und durch das Nettovolumen des Gebäudes geteilt wird. Daraus ergibt sich der n_{50} -Wert. Je kleiner dieser Wert, desto luftdichter ist das Gebäude. Mit dem Blower-Door-Test kann auch nach luftundichten Stellen gesucht werden. Der Test sollte nach Fertigstellung der Luftdichtheitsschicht und eventuell vor Beginn der Oberflächenbehandlungen durchgeführt werden. Auf diese Weise kann man alle kritischen Stellen finden, die nachbearbeitet werden müssen.

KLIMAHaus UND BLOWER-DOOR-TEST



Seit März 2010 ist laut KlimaHaus Protokoll die Luftdichtheitsprüfung durch den Blower-Door-Test gemäß UNI EN 13829 (jetzt aktualisiert durch UNI EN ISO 9972) für alle Wohngebäude vorgeschrieben, und zwar unabhängig von der Energieklasse, der Bauart und einer eventuell eingebauten kontrollierten Wohnraumlüftung.

Die einzuhaltenden maximalen Luftdichtheitswerte nach dem KlimaHaus-Standard sind:

- KlimaHaus A/B: $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$
- KlimaHaus Gold: $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
- Zu sanierendes Gebäude KlimaHaus R: $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$

5.5 SICHT- UND LICHT- KOMFORT: NATÜRLICH UND KÜNSTLICH

Die Planung von natürlicher und künstlicher Beleuchtung sowie das Zusammenspiel beider Arten von Licht beeinflussen den Energieverbrauch eines Gebäudes, den empfundenen Komfort, die Nutzbarkeit von Räumen und natürlich die Kosten, die sowohl beim Bau als auch beim Betrieb des Gebäudes entstehen.

Eine gute natürliche und/oder künstliche Beleuchtung in der Wohnung oder am Arbeitsplatz ist grundlegend, um visuelle Tätigkeiten schnell, einfach und präzise ausführen zu können, was wiederum dem Wohlbefinden und der Sicherheit der Benutzer zugutekommt.

Natürliche Beleuchtung

Bei der Planung eines Niedrigenergiegebäudes gilt es, die besten Lösungen zu finden, um natürliches Licht bestmöglich zu nutzen. Nicht nur wegen der positiven Auswirkungen auf die Gesundheit, sondern auch, weil es eine kostbare, kostenlose und erneuerbare Ressource ist, die Räume erhellt, ohne Kosten zu verursachen. Die selben Sonnenstrahlen, die erhellen, dienen auch als kostenlose Wärmezufuhr und reduzieren den Heizbedarf in den Wintermonaten.

FAKTOREN, DIE DEN SICHTKOMFORT BEEINFLUSSEN

- Raamtiefe: Räume, die im Verhältnis zur Position der Fenster sehr tief sind, bieten in der Regel keinen optimalen und gleichmäßigen visuellen Komfort im gesamten Raum.
- Lichtdurchlässigkeit der Scheiben: Fensterscheiben mit hohem Lichttransmissionswert lassen im Gegensatz zu Scheiben mit einem niedrigen Lichttransmissionsgrad einen höheren Prozentsatz des sichtbaren Lichts durch. Der Lichttransmissionswert sollte nicht unter 70 % liegen.
- Position der Fenster: Hoch angebrachte Oberlichter oder Fenster sorgen dafür, dass das Tageslicht tiefer und gleichmäßiger gestreut wird.
- Farben der Ausstattung: Helle Farben für Einrichtung, Bodenbeläge, Wandverkleidungen und Anstriche erhöhen das Lichtreflexionsvermögen des Raums und wirken sich positiv auf den Sichtkomfort aus.
- Um zumindest teilweise eine natürliche Beleuchtung von Räumen zu gewährleisten, die in der Regel fensterlos sind, z. B. Flure oder Eingänge, sollten Innentüren mit Oberlicht verwendet werden, die das Licht aus Räumen mit natürlicher Beleuchtung durchlassen.

Die Vorteile von natürlichem gegenüber künstlichem Licht sind:

- Über den Tag hinweg wechselnder Lichtfluss und unterschiedliche Farben im Gegensatz zu künstlichem Licht: So kann unser Körper seinen Biorhythmus an den Fluss der Zeit anpassen und den Schlaf-Wach-Rhythmus regulieren.
- höhere Lichtstärken und bessere Farbsättigung
- Das von der Sonne abgestrahlte Licht ist kostenfrei und umweltfreundlich.
- mehr Wohlbefinden durch die visuelle Verbindung mit der äußeren Umgebung

Neben der geografischen Lage des Gebäudes, seiner Form und der Größe und Ausrichtung der verglasten Öffnungen wird die natürliche Beleuchtung eines Raumes durch seine Form und Tiefe sowie durch die Art und Farbe der Innenausstattung und Einrichtung beeinflusst.

Bei Gebäuden mit großen verglasten Öffnungen besteht jedoch die Gefahr, dass hohe Sonneneinträge nicht richtig gehandhabt werden und zu Blendung und Überhitzung im Sommer führen. Es gilt also gute Kompromisse zu finden, um die Anforderungen an den Lichtkomfort und die thermische Behaglichkeit gleichermaßen zu erfüllen, z. B. durch die richtige Verwendung von festen oder mobilen Beschattungssystemen, mit denen der Lichteintrag und die Sonnenenergie nach Wunsch verändert werden können.

Bei Systemen wie Jalousien, Lamellenvorhängen oder Raffstores, die an der Außenseite der Verglasung oder in einigen Fällen im Glas installiert werden, können die Lamellen je nach Neigung der Sonnenstrahlen manuell oder mit automatisierten Systemen eingestellt werden, sodass der einfallende Lichtstrom an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden kann.

Künstliche Beleuchtung

Künstliche Beleuchtung kann natürliches Licht nicht ersetzen, aber sie kann es ergänzen, um den Komfort zu steigern.

KOMPAKT-LEUCHTSTOFF-LAMPEN	GLÜHLAMPEN
7–9 Watt	40 Watt
10–14 Watt	60 Watt
15–18 Watt	75 Watt
20–22 Watt	100 Watt

Vergleich des Verbrauchs von Leuchtstoff- und Glühlampen

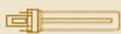
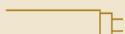
Die zwei wichtigsten Aspekte bei der Planung von künstlicher Beleuchtung sind die Qualität und die Intensität des Lichts, die im Raum benötigt werden – je nachdem, welche Tätigkeit darin vorgesehen ist –, sowie die Energieeffizienz des Systems.

Obwohl künstliche Beleuchtung nur 1–2 % des Energieverbrauchs eines Gebäudes ausmacht, gibt es auch hier Strategien zum Energiesparen:

- Verwendung von energieeffizienten Lampen (Leuchtstoff- oder LED-Lampen)
- Einsatz von Lichtsteuerungs- und Lichtregelsystemen

In den letzten Jahren wurden bei den Lampen große Fortschritte für eine bessere Lichtausbeute erzielt. Diese bezeichnet das Verhältnis zwischen der Leuchtkraft und der Leistungsaufnahme und wird in Lumen/Watt [lm/W] ausgedrückt: je höher der Lichtstrom [lm], desto besser die Lichtausbeute bei gleichem Verbrauch [W].

Herkömmliche Glühlampen, die so genannt werden, weil der im Lampenkolben enthaltene Metallfaden auf eine sehr hohe Temperatur gebracht wird, verschwinden dank des endgültigen Verkaufsverbots von 2012 langsam zugunsten von Lampen mit höherer Effizienz wie Leuchtstoff- oder LED-Lampen.

	ART DER LAMPE	LEISTUNG [W]	LICHTAUSBEUTE: 75 LM/W
	Glühlampen	100 W	1380 lm 13,8 lm/W
	herkömmliche Halogenlampen	100 W	2500 lm 25 lm/W
	Kompaktleuchtstofflampen	40 W	3500 lm 87 lm/W
	Röhrenförmige Leuchtstofflampen	35 W	3300 lm 94 lm/W

FARBEN VON LICHTQUELLEN

Die Farbe einer künstlichen Lichtquelle wird durch ihre Farbtemperatur, gemessen in Kelvin [K], definiert. Diese ist für die Lichtfarbe verantwortlich.

Warmweißes Licht hat eine Farbtemperatur von unter 3.500 K, kaltweißes Licht dagegen eine Farbtemperatur von über 3.600 K: Warmweißes Licht besitzt einen höheren Rotanteil, kaltweißes Licht einen höheren Blauanteil. Im Bereich zwischen 3.500 und 4.000 K spricht man von neutralweißem Licht. Interessant ist, dass Tageslicht eine Farbtemperatur von etwa 5.500–6.500 K hat.

LEUCHTSTOFF- UND LED-LAMPEN

Die Funktion von Leuchtstofflampen beruht auf dem Gas oder den Gasgemischen (Natrium, Quecksilber, Argon) im Inneren der Lampe und einer Beschichtung aus fluoreszierendem Material (der charakteristische „Weißpulver“-Effekt).

Im Vergleich zu Glühlampen zeichnen sich Leuchtstofflampen durch folgende Faktoren aus:

- höhere Lichtausbeute
- längere Lebensdauer (6.000–12.000 Stunden)
- geringere Wärmeentwicklung während des Gebrauchs

Andererseits haben sie den Nachteil, dass sie nicht immer homogene Lichtströme in alle Richtungen bieten und nicht immer die versprochene Lebensdauer einhalten, weil ihre Dauer von den Ein-Aus-Zyklen beeinflusst wird, denen sie ausgesetzt sind. Außerdem sind sie wegen des Quecksilbers bei der Entsorgung als Sondermüll zu behandeln.

LED-Lampen (Light Emitting Diode) werden im Wohnbereich immer beliebter, da sie nicht nur Energie sparen, sondern weil sie:

- eine längere Lebensdauer als andere Lampenarten haben;
- viele unterschiedliche Lösungen und Anwendungen bieten;
- mit intelligenten Steuerungssystemen geregelt werden können.

Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich im Gegensatz zu anderen Lampen im Betrieb weniger erwärmen und kein Quecksilber wie die Leuchtstofflampen enthalten. LEDs haben heute eine Standardlebensdauer von 20.000 bis 50.000 Stunden: Bei einer angenommenen Betriebsdauer von 8 Stunden pro Tag bedeutet das eine durchschnittliche Lebensdauer von 7 bis 17 Jahren.

BELEUCHTUNGSKOMFORT IM PROTOKOLL KLIMAHaus NATURE

Der Anspruch einer natürlichen Beleuchtung basiert in der aktuellen Gesetzgebung im Wesentlichen auf zwei Parametern: dem Verhältnis von lichtdurchlässiger Fläche zur Raumfläche (Verhältnis zwischen der Größe des Raumes und der des Fensters) und dem durchschnittlichen Tageslichtfaktor (DF). Dieser ist so definiert: das prozentuale Verhältnis zwischen der Beleuchtungsstärke auf einer horizontalen Ebene im Innenraum und der Beleuchtungsstärke im Freien ohne Verbauung und bei bedecktem Himmel.

Das KlimaHaus Nature Nachhaltigkeitsprotokoll beinhaltet:

- a. Die Bewertung und Prüfung der Qualitätskriterien für natürliches Licht durch die Messung des DF. Je nach Verwendungszweck des Gebäudes ist ein Mindest-DF zwischen 2 und 3 % erforderlich.

Oder:

- b. Das Verhältnis von lichtdurchlässiger Fläche zur Raumfläche von mindestens 1/5 in den Haupträumen der Wohneinheit (z. B. Wohnzimmer) oder in Abstimmung mit der KlimaHaus Agentur definiert. Das Verhältnis von lichtdurchlässiger Fläche zur Raumfläche errechnet sich aus dem Verhältnis der verglasten Fläche zur Bodenfläche des gesamten Raumes.

Oder:

- c. Mindestens 70 % der Außenwände der zu überprüfenden Räume müssen verglast sein.

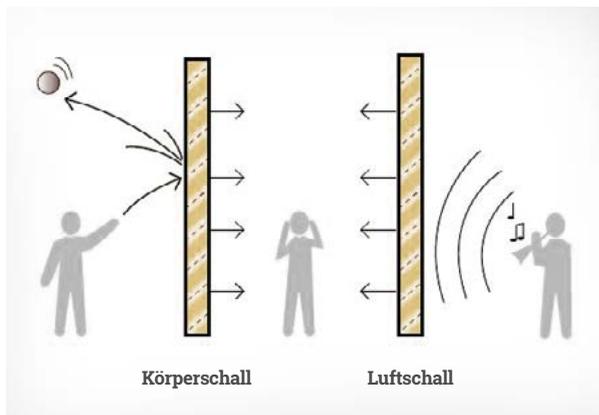
5.6 AKUSTISCHER KOMFORT

Akustischer Komfort ist einer der grundlegenden Parameter bei der Beurteilung der Qualität von Gebäuden. Um die Privatsphäre und die ungestörte Ausführung von Tätigkeiten in den Räumen zu gewährleisten, darf Schall von außen nicht in das Gebäude gelangen sowie sich innerhalb des Gebäudes nicht zu leicht von einem Raum zum anderen ausbreiten.

Schallausbreitung

Im Inneren eines Gebäudes breitet sich Lärm auf zwei Arten aus:

- Körperschall: das Geräusch, das durch den Kontakt zweier fester Körper entsteht. Er wird durch die Schwingung übertragen, die sich durch das Bauteil im Gebäudeinneren ausbreitet.
- Luftschall: von einer Quelle verursachter Lärm, der sich über die Luft ausbreitet. Stößt die Luft an die Bauteile eines Gebäudes (Wände, Dach, Fenster usw.), versetzt sie diese in Schwingung, wodurch ein Teil der Außengeräusche an Innenräume übertragen wird.



Akustischer Komfort ist mit den geeigneten technischen und konstruktiven Lösungen gut zu planen und vor allem auch korrekt am Bau umzusetzen. Außerdem muss man darüber nachdenken, wie die Innenräume verteilt werden sollen, um Interferenzen zwischen den verschiedenen Räumen zu vermeiden und sie je nach externer Lärm-entwicklung und beabsichtigter Nutzung anzuordnen. In einem Wohngebäude sollten etwa unabhängige Immobilieneinheiten akustisch isoliert werden, an einem Arbeitsplatz dagegen ist die Sprachübertragung von großer Bedeutung, daher sollte man hier auf die Schallabsorption in Innenräumen achten.

In Italien regelt das Gesetz DPCM 05/12/97 „Bestimmung der passiven akustischen Anforderungen an Gebäude“ die gesetzlichen Grenzwerte, die für die Erfüllung des Schallschutzes einzuhalten sind

- Schalldämmung gegen Luftschall zwischen fremden Wohneinheiten
- Schalldämmung gegen Außenlärm (Fassadendämmung)
- Schalldämmung gegen Trittschall

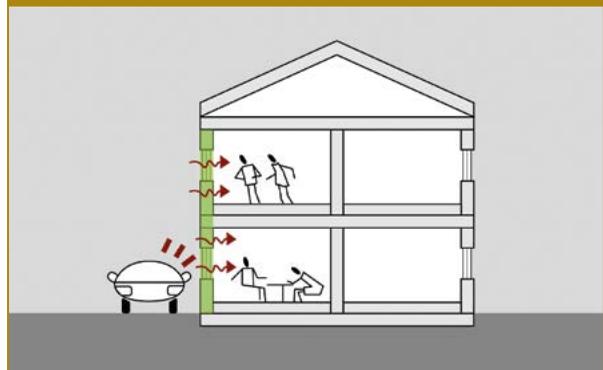
ACHTUNG!

Es gibt keine Grenzwerte für Schallquellen (z. B. Lüftungsgeräte) die vor Ort geregelt werden können.

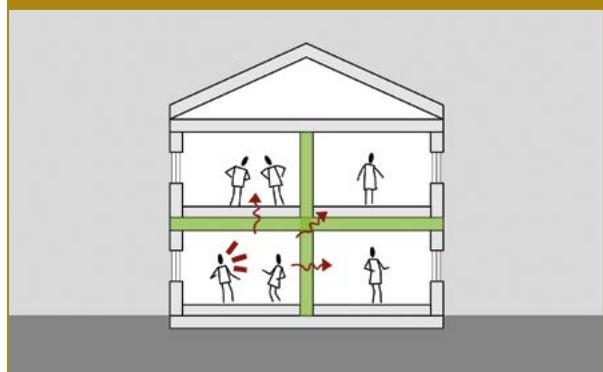


- Schalldämmung gegen Geräusche von dauernd und gelegentlich funktionierenden Anlagen
- Nachhallzeit von Klassenräumen und Turnhallen

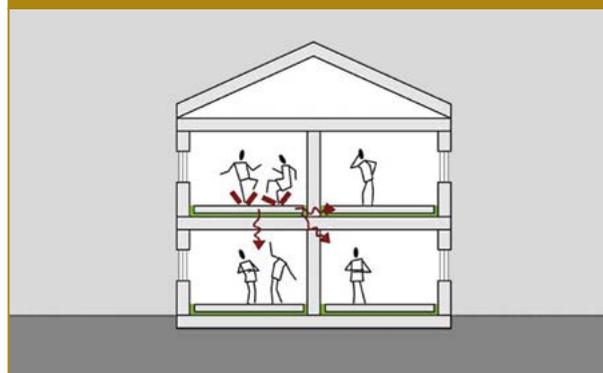
Schalldämmung der Fassade



Schalldämmung zwischen fremden Wohneinheiten



Schalldämmung gegen Trittschall



Maßnahmen zum Schallschutz

Der Schallschutz eines Gebäudes hängt nicht nur von den einzelnen Bauteilen ab, sondern auch wie diese konstruktiv zusammenhängen. Der Nutzen eines Fensters mit Schallschutzverglasung kann beispielsweise zunichte gemacht werden, wenn es nicht richtig eingebaut wird. Die Wahl der Gebäudebauteile, der Materialien und wie die Bauteilanschlüsse ausgebildet werden, ist daher sowohl für den Wärme- als auch für den Schallschutz von großer

Bedeutung. Die akustischen Eigenschaften, die für das Gebäude vorgeschrieben sind, sollten bei Abschluss der Arbeiten überprüft werden.

Welche baulichen Maßnahmen sind erforderlich, um den Schallschutz zu erfüllen?

REDUZIERUNG VON LUFTSCHALL:

- Materialien mit hohem spezifischen Gewicht verwenden: Mit zunehmendem Gewicht steigt die Fähigkeit der Bausubstanz, Schwingungen zu dämpfen.
- Bei ungleichmäßigen Wänden oder mehrschichtigen Wänden schallabsorbierende Materialien einsetzen (z. B. Fasermaterial wie Mineralwolle oder Holzfasern mit geeigneter Dichte), die den „Masse-Feder-Masse“-Effekt aktivieren können, um Nachhallphänomene effektiv zu reduzieren.

REDUZIERUNG VON KÖRPERSCHALL:

- Bauteile entkoppeln und trennen: So wird verhindert, dass zwischen Bauteilen starre Verbindungen entstehen, die den Schall nicht ableiten können (Schallbrücken). Es kann etwa eine Trittschall-Dämmmatte mit geringer dynamischer Steifigkeit unter den Estrich eingelegt werden. Um den Trittschall effektiv zu reduzieren, wird die Matte an den Wandseiten bis zur Oberkante des Bodenbelags hochgeklappt, um zu verhindern, dass sich die durch Schritte auf dem Boden (Trittschall) erzeugten Schwingungen durch die Wände ausbreiten.
- Starre Verbindungen vermeiden und besser elastische Verbindungen zwischen den Strukturen verwenden.
- Den „Masse-Feder-Masse“-Effekt einsetzen, um das Geräusch zu dämpfen.



Foto: Silvia Crisman / Fotolia

Akustikmessung

SCHALLDÄMMUNG VON ANLAGEN

Die Schalldämmung von Anlagen wird sehr oft vernachlässigt, ist aber sehr wichtig, um akustischen Komfort zu erreichen.

Technische Systeme können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- ständiger oder kontinuierlicher Betrieb der Anlagen (z. B. Klimatisierungsanlagen, kontrollierte Wohnraumlüftung, Wärmepumpen, usw.)
- nicht kontinuierlicher Betrieb der Anlagen (z. B. Spülung und Sanitärgeräte, Lifts und Lastenaufzüge, usw.)

In beiden Fällen ist besonderes Augenmerk auf die richtige Dimensionierung aller Komponenten, auf die Auswahl von Geräten mit geringer Geräuschkentwicklung und die korrekte Installation zu legen.

Kleinere Maßnahmen, wie z. B. geeignete stoß- und schwingungsdämpfende Verbindungen, die die Übertragung von Vibrationen von Geräten reduzieren, oder der Einsatz von Schallschutzmänteln und wandmontierten Trennelementen für Fallrohre, können das Umfeld angenehmer gestalten und den akustischen Komfort steigern.

AKUSTISCHER KOMFORT IN EINEM KLIMAHaus NATURE

Im Vergleich zur nationalen Gesetzgebung geht das Nachhaltigkeitsprotokoll KlimaHaus Nature um einiges weiter und schreibt strengere Maßnahmen vor als jene, die im DPCM 05/12/1997 festgelegt sind. So gewährleistet KlimaHaus ein hohes Maß an akustischem Komfort.

Ein KlimaHaus Nature muss bei Abschluss der Arbeiten eine Reihe von akustischen Tests bestehen, sowohl in Bezug auf die Fassade als auch auf die der Trennwände zu anderen Immobilieneinheiten. Zudem muss der Schalldruck sowohl bei kontinuierlich als auch bei nicht kontinuierlich arbeitenden Systemen überwacht werden.

Um diese Ergebnisse zu erreichen, sollte ein detaillierter Akustikplan aufgesetzt und die korrekte Ausführung der Arbeiten auf der Baustelle sorgfältig überwacht werden.

**GRENZWERTE FÜR DEN SCHALLSCHUTZ
NACH GEBÄUDEKATEGORIE FÜR KLIMAHaus NATURE**

			WOHN- GEBÄUDE UND BEHERBER- GUNGSBETRIEBE	BÜROS, GEWER- BEBETRIEBE UND FREIZEIT- EINRICHTUNGEN	KRANKEN- HÄUSER UND PFLEGEHEIME
			Kat. A, C	Kat. B, F, G	Kat. D
Norm-Schallpegeldifferenz der Fassade		$D_{2m,nT,w}$	≥ 40 dB	≥ 42 dB	≥ 45 dB
bewertetes Bauschall- dämmmaß	vertikaler und horizontaler Bauteile zwischen fremden Wohneinheiten	R'_w	≥ 50 dB ≥ 55 dB*	≥ 50 dB	≥ 55 dB
bewerteter Norm-Tritt- schallpegel	Decken zwischen fremden Wohneinheiten	L'_{nw}	≤ 58 dB	≤ 55 dB	≤ 58 dB
Anlagen- geräusche	kontinuierlicher Betrieb	L_{ic}	≤ 32 dB (A)	≤ 32 dB (A)	≤ 25 dB (A)
	nicht kontinuierlicher Betrieb	L_{id}	≤ 35 dB (A) ≤ 32 dB (A)*	≤ 35 dB (A)	≤ 35 dB (A)

Kategorien gemäß der Klassifizierung von Wohnumgebungen des DPCM 05/12/1997
Lic und Lid gemäß UNI 11367:2010

* Grenzwerte für Beherbergungsgebäude

5.7 LUFTQUALITÄT

Die Luftqualität in geschlossenen Räumen, die zu Wohn- oder Arbeitszwecken genutzt werden, also an Orten, an denen sich Menschen auch kurzzeitig, aber wiederholt aufhalten, ist eine grundlegende Voraussetzung für das Wohlbefinden und zur Eingrenzung von Gesundheitsrisiken. Die Exposition gegenüber toxischen und/oder radioaktiven Schadstoffen, die sich in der Luft von geschlossenen Räumen verteilen, übersteigt nämlich im Allgemeinen die Exposition gegenüber Schadstoffen in der Atmosphäre. Verschärfen kann sich dieses Problem in schlecht belüfteten Räumen und/oder dort, wo sich viele Menschen gleichzeitig aufhalten, sowie bei bestimmten Feuchte- und Temperaturbedingungen.

Luftqualität, Gesundheit und Komfort in Innenräumen

Der Mensch verbringt durchschnittlich 90 % seiner Zeit in geschlossenen Räumen. Daher beeinflusst der Pegel der Innenluftverunreinigung maßgeblich die Gesamtexposition des Menschen gegenüber Luftschadstoffen. Die Schadstoffquellen sind vielfältig und können sowohl außerhalb (Verkehr und Industrie) als auch innerhalb des Gebäudes (Lüftung, Tätigkeiten der Bewohner, Baumaterialien, Einrichtung, Reinigungsmittel usw.) liegen.

Schlechte Luftqualität kann zum „Sick-Building-Syndrom“ führen, einer Kombination von Beschwerden, die mit dem Aufenthalt in Innenräumen verbunden sind, wie Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen, brennende oder tränende Augen, Reizungen der Atemwege und allergische Reaktionen.

Luftschadstoffe

Luft besteht hauptsächlich aus folgenden Gasen:

- **Sauerstoff** (21 %);
- **Stickstoff** (78 %);
- **Argon** (1 %);
- **Kohlendioxid** (0,04 %).

Zu den wichtigsten Luftschadstoffen gehören flüchtige organische Verbindungen (VOCs), die aus einer Vielzahl von Substanzen bestehen, wie aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe, Terpene, Aldehyde. Die häufigsten Stoffe in Wohngebäuden sind Toluol und Formaldehyd. VOCs sind in geschlossenen Räumen immer vorhanden, da sie mit der Verwendung von Klebstoffen und Lacken sowie von Deodorants, Mottenkugeln und Lacklösern in Verbindung stehen. Zudem verursachen Verbrennungsprozesse, einschließlich Zigarettenrauch und der menschliche Stoffwechsel, die Bildung von VOCs. Die Emission der Verbindungen hängt von ihrer Art ab und kann unmittelbar, kontinuierlich, regelmäßig oder unregelmäßig stoßweise erfolgen. Viele „feuchte“ Emissionsquellen wie Lacke und Farben haben nach dem Auftragen eine hohe Emissionsrate, die beim Trocknen allmählich abnimmt. Die Korrelation zwischen schlechten Gerüchen und einem niedrigen Komfortniveau ist offensichtlich, aber der Einfluss hoher VOC-Konzentrationen in Verbindung mit schlechten Gerüchen hängt von der Mischung der Bestandteile sowie von anderen Verunreinigungen ab, insbesondere vom Ozon in der Luft.

Mikrobiologische Schadstoffe: Feuchtigkeit und Schimmel

Eine weitere große Gefahr für die Raumluftqualität ist eine hohe relative Luftfeuchtigkeit. Übermäßige Feuchtigkeit fördert und beschleunigt das Wachstum von Mi-



Foto: Macroart / Fotolia

Schimmelpilze

LUFTSCHADSTOFFE



Die Konzentration von Verunreinigungen in unserer Atmosphäre ist unterschiedlich, aber im Allgemeinen geringer als jene der vom Menschen verursachten Schadstoffe. Schadstoffe, die in Innenräumen Probleme verursachen, sind etwa Tabakrauch, Radon und Formaldehyd.

Luftschadstoffe können Vergiftungserscheinungen, unangenehme Gerüche, Reizungen und Materialschäden (Korrosion, Verfärbung) hervorrufen. Die Toxizität variiert je nach Konzentration und Expositionsdauer.

kroben wie Schimmelpilzen und Bakterien, die dann Sporen, Zellen, Fragmente und flüchtige organische Verbindungen an den Raum abgeben können.

Um die Ausbreitung von mikrobiologischen Schadstoffen zu verhindern, sind Strategien zur Raumklimaregulierung erforderlich – etwa durch eine gute Planung der Konstruktionsdetails und über Systeme, die die relative Feuchtigkeit der Innenraumluft regulieren.

Gas Radon

Radon (Rn-222) ist ein radioaktives Gas, das durch den Zerfall von Uran entsteht. Es ist für den Menschen nur schwer wahrnehmbar, da es farb-, geruch- und geschmacklos ist. Radon befindet sich im Untergrund, von wo aus es durch Risse, Spalten oder offene Stellen im Fundament in das Gebäude eindringen kann. Souterrain- oder Erdgeschosswohnungen sind daher besonders betroffen.

Bereits seit 1988 zählen die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) Radon zu den Substanzen, die für den Menschen krebserregend sind. Das Einatmen von Radon erhöht das Risiko von Gesundheitsschäden, insbesondere von Lungenkrebs.

In Anbetracht der Gefahr für die menschliche Gesundheit ist es daher wichtig, die Radonkonzentration in geschlossenen Räumen so niedrig wie möglich zu halten.

Richtig lüften: eine tägliche Herausforderung

Neben der Begrenzung möglicher Schadstoffquellen innerhalb des Gebäudes ist die natürliche oder mechanische Belüftung ein grundlegender Faktor für eine hohe Luftqualität, da sie Schadstoffe in geschlossenen Räumen verdünnt und die Luftfeuchtigkeit innerhalb des optimalen Bereichs hält.

Richtiges Lüften ist jedoch keine Selbstverständlichkeit, vor allem wenn man bedenkt, dass jeder von uns im Wohnbereich durch Atmen oder Schwitzen täglich etwa 1–2 Liter Wasser an die Umgebungsluft abgibt. Beim Kochen fallen durchschnittlich weitere 2 Liter Wasser an; Duschen oder Wäschewaschen oder auch Zimmerpflanzen tragen weitere 3 Liter bei.

Für den richtigen Luftaustausch können zwei verschiedene Systeme verwendet werden:

- **Natürliche Belüftung:** Durch regelmäßiges Öffnen der Fenster wird die schlechte, warme und feuchte Raumluft durch frische, kalte und trockene Luft ersetzt und auf diese Weise eine gesunde und angenehme Wohnumgebung geschaffen.
- **Kontrollierte Wohnraumlüftung (WRL):** Eine Anlage tauscht die Luft automatisch aus, indem Frischluft von außen angesaugt und den Räumen die verbrauchte Innenluft entzogen wird. Mit einem Wärmetauscher ist es möglich, die in der ausgestoßenen Warmluft enthaltene Wärme zurückzugewinnen und an die einströmende Außenluft abzugeben. Die Frischluft wird, nachdem sie den Wärmetauscher passiert hat, in den Haupträumen (Wohnzimmer, Schlafzimmer, Arbeitszimmer usw.) verteilt, während die verbrauchte Luft, die den Räumen wie Küche und Bad entzogen wird, nach außen geleitet wird. Dadurch wird die Luft kontinuierlich ausgetauscht und die relative Luftfeuchtigkeit im optimalen Bereich gehalten; gleichzeitig reduziert sich der Aufwand für die Erwärmung der ausgetauschten Luft.

Natürliche Lüftung

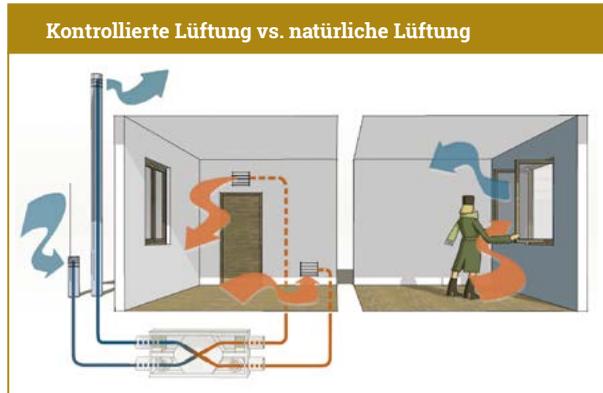
<p>Fenster kippen: 2 bis 4 mal pro Tag 30 Minuten lüften.</p> <p>HOHE Energieverluste</p>	<p>Durchzug schaffen: 2 bis 4 mal pro Tag 5 Minuten lüften.</p> <p>GERINGE Energieverluste</p>
--	---

Für eine korrekte natürliche Lüftung ist es wichtig, ein paar einfache Regeln zu befolgen:

- Mindestens 2-4-mal täglich für 5 Minuten durch vollständiges Öffnen der Fenster lüften.
- Bei laufender Heizung Fenster nicht für längere Zeit gekippt lassen: Der Luftaustausch dauert zu lange, die Bauteile, die die Wärme speichern, kühlen aus, auf den kalten Oberflächen kann sich Tauwasser und

Schimmel bilden.

- Lüften, sobald sich zu viel Feuchtigkeit gebildet hat: morgens in den Schlafzimmern sowie immer nach dem Kochen, Duschen oder Baden.
- Die relative Luftfeuchtigkeit im Inneren der Wohnräume bei ca. 50 % halten.



DIE QUALITÄT DER INNENRAUMLUFT IN EINEM KLIMAHaus NATURE

Das KlimaHaus Nature-Protokoll garantiert eine hohe Luftqualität in Innenräumen. Dies geschieht durch:

- Überprüfung der Radonkonzentration
- Überprüfung der Luftqualität mit kontrollierter Wohnraumlüftungsanlage und durch die Auswahl von Materialien und Produkten mit geringer Schadstoffemission

Für die Radonkonzentration sind Grenz- und Zielwerte vorgegeben. Eine Überschreitung der Grenzwerte impliziert immer eine geeignete Planung und bauliche Maßnahmen zur Reduzierung des Problems. Die Bewertung für Neubauten erfolgt mittels einer Vorab-Analyse, die auf einer Radonkartierung und einer geomorphologischen Analyse des Standorts basiert.

In Bezug auf Schadstoffe in geschlossenen Räumen zeigt das KlimaHaus Nature-Protokoll einige mögliche Maßnahmen auf:

- kontrollierte Wohnraumlüftung

oder

- in Innenräumen Verwendung von Materialien und Produkten (einschließlich Materialien für den Innenausbau wie Fußböden, Verkleidungen, Anstriche, usw.), die die Grenzwerte für die Formaldehydemission und den VOC-Gehalt einhalten, und zwar für jedes Produkt, das als Gefahr für die Luftqualität gilt.
- Wird keines der vorstehenden Kriterien erfüllt, ist eine abschließende Messung der Raumluftqualität erforderlich.



Klimahouse

Gut bauen. Gut leben.



**Join the future
of sustainable
building**

Internationale Fachmesse für energieeffizientes Sanieren und Bauen

Klimahouse inspiriert Besucher auf der Suche nach den neuesten Trends aus dem Bausektor.
Klimahouse informiert Experten und Interessierte mit über 150 Events in 4 Tagen.
Klimahouse vernetzt und lässt Raum für Innovationen und Jungunternehmen.

6 NACHHALTIGKEIT BEI KLIMAHHAUS

- | | | | | | |
|-----|--|----|-----|---|----|
| 6.1 | NACHHALTIG BAUEN
Die Nachhaltigkeitszertifizierungen | 66 | 6.3 | DIE BESTE WAHL: NACHHALTIGKEIT | 81 |
| 6.2 | VOM GEBÄUDE ZUR GEMEINSCHAFT
KlimaGemeinde: Energieeffizienz und Klimaschutz in Gemeinden
KlimaFactory: Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen | 75 | | Wie viel Technik braucht ein Haus?
Das energieautarke Haus
Effizienz allein reicht nicht
CO ₂ -Rechner: den ökologischen Fußabdruck berechnen | |



6.1 NACHHALTIG BAUEN

Vor 20 Jahren setzte die KlimaHaus Agentur die ersten Schritte, um die energetische Qualität von Gebäuden zu verbessern. In den letzten Jahren wurden neue Werkzeuge entwickelt, um die Gesamtnachhaltigkeit von Gebäudeeingriffen zu bewerten: die Nachhaltigkeitszertifizierungen.

Die KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen dienen dazu, Bauherren und Techniker konkret und effektiv bei der Planung und beim Bau von Gebäuden zu unterstützen, die die Umwelt wenig belasten und ein hohes Maß an Qualität und Komfort bieten.



KlimaHaus Plakette Gold Nature

Die Nachhaltigkeitszertifizierungen

Das Qualitätssiegel KlimaHaus Nature wird zusammen mit dem KlimaHaus Energieausweis auf der Grundlage bestimmter Bewertungskriterien sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude vergeben.

KlimaHaus Nature baut auf einem „vereinfachten“ Protokoll mit einer begrenzten Anzahl von Kriterien auf. Die Nachhaltigkeitszertifizierungen für Nichtwohngebäude mit bestimmten Nutzungszwecken dienen als Werkzeug, das Techniker und Bauherren in allen Phasen des Zertifizierungsprozesses und in der Organisation der Arbeiten unterstützt.

Der Zertifizierungsprozess für bestehende Gebäude unterscheidet sich von jenem für Neubauten. Dabei werden die Besonderheiten und Eingriffsmethoden berücksichtigt, die in diesen Fällen notwendig sind.

BEWERTUNGSKRITERIEN DER ZERTIFIZIERUNG KLIMAHaus NATURE

• ENERGIEBEDARF

Energiebedarf der Gebäudehülle für Heizung und Emissionsindex mindestens in der KlimaHaus Klasse A

• UMWELTBELASTUNG

Umweltbelastung der verwendeten Baumaterialien (ICC-Score gesamt ≤ 300 Punkte), bewertet für:

- nicht erneuerbare Primärenergie (PE), ausgedrückt in MJ. Damit wird der Gesamtenergieverbrauch beziffert, der für die verschiedenen Prozesse bei der Materialherstellung erforderlich ist
- Versauerungspotenzial (AP), ausgedrückt in kg SO₂ Äqu. Es beziffert den Beitrag einer Substanz zur Versauerung der Gewässer und Böden
- Treibhauspotenzial (GWP100), ausgedrückt in kg CO₂ eqv, womit der Beitrag bestimmter atmosphärischer Gase (Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid usw.) zum Treibhauseffekt und damit zur globalen Erwärmung beziffert wird

• WASSERMANAGEMENT

Index des Wassermanagements Wkw ≥ 30 %

• LUFTQUALITÄT

Eine gute Raumluftqualität wird durch eine kontrollierte Wohnraumlüftung und/oder durch die Verwaltung von Materialien und Produkten mit geringen Emissionen (VOC) gewährleistet.

• NATÜRLICHE BELEUCHTUNG

Natürliche Beleuchtung wird durch genügend verglaste Flächen, die geometrisch berechnet werden, oder durch Messung des durchschnittlichen Tageslichtfaktors (FLDm) gewährleistet.

• RADONSCHUTZ

Maßnahmen zum Schutz vor Radon Rn-222 < 200 Bq/m³

• AKUSTISCHER KOMFORT

Erreichen eines am Bau gemessenen akustischen Komforts



Foto: Residence Macori

RESIDENCE MACORI

Standort Livigno (SO)

Bauherr Macori Srl

Arch. Planung Arch. V. Bormolini

Anlagenplanung Per. Ind. M. Bracchi

Energieberater Arch. M. Benedikter,
Arch. A. Bernardi



Foto: LignoAlp

KINDERGARTEN UND KINDERTAGESSTÄTTE

Standort Bivio/Kaiserau, Bozen (BZ)

Bauherr Comune di Bolzano

Arch. Planung Gemeinde Bozen

Projektleiter Arch. A. D'Alessandro

Anlagenplanung Ing. G. Gangemi, Ing. C. Scanavini

Energieberater Geom. M. Cantini

In den Nachhaltigkeitszertifizierungen werden drei verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte bewertet. Jeder Bereich ist wiederum in drei Teilbereiche unterteilt, in denen jeweils sowohl quantitative als auch qualitative Anforderungen betrachtet werden:

- **Natur:** umweltenergetische Aspekte
- **Leben:** Aspekte wie Komfort, Wohlbefinden und Raumqualität
- **Transparenz:** betriebswirtschaftliche Aspekte.

NATUR	LEBEN	TRANSPARENZ
Energie Erde Wasser	Komfort Umwelt	Bewirtschaftung Kommunikation



Foto: LignoAlp



Foto: Alex Filz

HOTEL ZALLINGER

Standort	Seiser Alm (BZ)
Bauherr	Zallinger OHG der Aloisia Schieder & Co
Arch. Planung	NOA - Arch. S. Rier & Arch. L. Rungger
Anlagenplanung	KTB Engineering – Ing. K. Tröbinger



Foto: Alex Filz

Innenansicht



Foto: Alex Filz

Innenansicht

Natur

BEREICH ENERGIE

Alle KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen erfordern für Neubauten:

- das Erreichen des Standards A für die Energieeffizienz der Gebäudehülle;
- die Reduktion von Wärmebrücken gemäß den Angaben der technischen KlimaHaus Richtlinie;
- die Überprüfung von Sonnenschutzsystemen und des Verhaltens von opaken Außenbauteilen im Sommer, um auch an den heißesten Tagen des Jahres ausreichenden Raumkomfort zu gewährleisten;
- das Erreichen der Gesamteffizienz für Gebäude und Haustechnik durch Einbau moderner und effizienter Anlagen, die erneuerbare Energiequellen nutzen. Die Zertifizierung KlimaHaus Wine verlangt zusätzlich eine Bewertung der für die Produktionsprozesse verwendeten Energie;
- die Prüfung der Anforderungen an die Effizienz der Beleuchtung von Innen- und Außenräumen sowie der Verwaltungs- und Steuerungssysteme des Gebäudes und der darin installierten elektrischen Geräte.

BEREICH ERDE

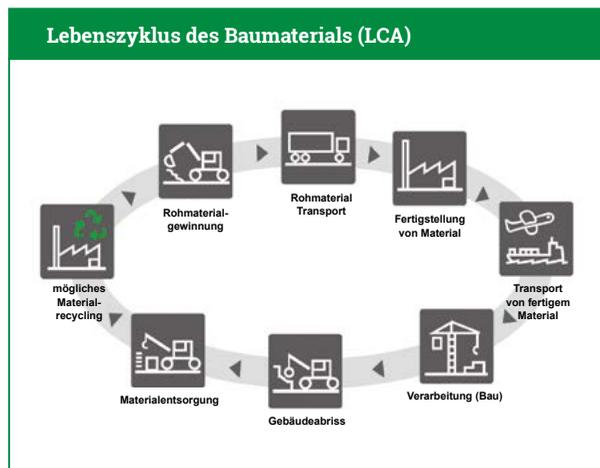
Bei der Beurteilung der Auswirkungen, die ein Gebäude auf die Umwelt hat, wird nicht nur der Energieverbrauch während der Nutzung betrachtet, sondern auch die Auswahl der Baustoffe. Ein Gebäude zu bauen ist mit einem hohen Energie- und Ressourcenaufwand verbunden, was wiederum Auswirkungen auf die Umwelt hat.

Mit der Berechnungssoftware ProCasaClima 2018 lässt sich eine quantitative Analyse nach Art und Menge der eingesetzten Materialien durchführen. So erhält man eine Aussage über die ökologische Qualität des Gebäudes, und zwar ausgedrückt in Form einer Punktzahl (ICC). Diese wird auf der Grundlage von drei Indikatoren berechnet, die

UMWELTAUSWIRKUNGEN VON MATERIALIEN

Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment – LCA) eines Materials ist ein Bewertungssystem, das die Umweltauswirkungen betrachtet, die durch Produktionsprozesse verursacht werden. Für jeden Prozess werden die Input- (Rohstoffe, Energie, natürliche Ressourcen) und Output-Ströme (Produkt, Nebenprodukt, Abfall, Emissionen in Luft, Boden und Wasser sowie Abfallenergie) quantifiziert. Dieser Wert wird anschließend in der Analyse der verschiedenen Umweltbelastungskategorien berücksichtigt.

sich auf die für den Bau verwendeten Materialien beziehen: nicht erneuerbare Primärenergie (PEI), Versauerungspotenzial (AP) und Treibhauseffektpotenzial (GWP100).



BEREICH WASSER

Alle Teile des Wassermanagements eines Gebäudes müssen so konzipiert und konstruiert sein, dass der Verbrauch verringert und die Wiederverwendung der vor Ort verfügbaren Wasserressourcen maximiert wird. Um die Folgen der zunehmenden Bodenversiegelung zu bekämpfen, ist darüber hinaus ein verantwortungsbewusstes Regenwassermanagement erforderlich, das Regenwasser als wertvolle Ressource betrachtet. Zudem muss das Gebäude mit innovativer Technik ausgestattet sein, damit weniger Wasser in die Kanalisation eingeleitet wird.

In den KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen wird der Wassermanagement-Index Wkw verwendet. Er misst, in welchem Maß ein System zur Aufrechterhaltung des natürlichen Wasserkreislaufs beiträgt und ob Wasserressourcen effizient genutzt werden. Der Index berücksichtigt:

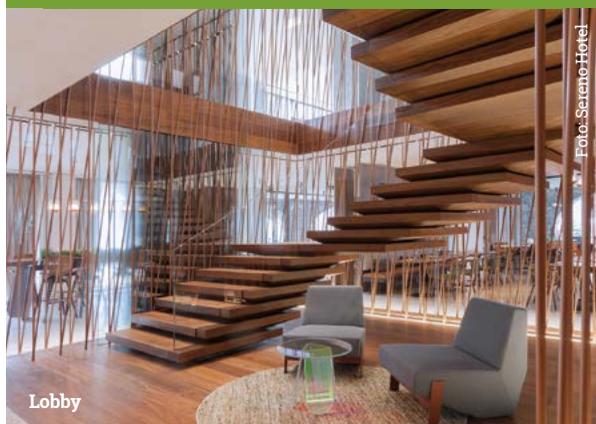
- die Effizienz der im Haus installierten Sanitäreinrichtungen (Wasserhähne und Spülungen);
- den Grad der Versiegelung von Flächen;
- das Vorhandensein von Systemen zur Wiederverwendung, Versickerung oder Entsorgung des Regenwassers vor Ort.



Foto: Sereno Hotel

HOTEL IL SERENO

Standort	Torno (CO)
Bauherr	Le Sereno Lago di Como Srl
Arch. Planung	Studio Urquiola Srl
Anlagenplanung	Studio Forte Ingegneria
Energieberater	Arch. D. Chiarini



Lobby

Foto: Sereno Hotel



Vertikaler Garten

Foto: Sereno Hotel



Foto: Stefano Scatà

HOTEL SAN LUIS RETREAT & LODGES

- Standort** Hafling (BZ)

- Bauherr** WICAM KG der Meister W. & Co. KG

- Arch. Planung** Plan Team GmbH

- Anlagen-
planung** Energytech Ingenieure GmbH



Foto: Stefano Scatà

Baumhaus



Foto: Hotel Eden Selva

HOTEL EDEN SELVA

- Standort** Wolkenstein in Gröden (BZ)

- Bauherr** R. Demetz

- Arch. Planung** Arch. P. De Martin,
Arch. S. Gasperotto

- Anlagen-
planung** Ing. M. Marchesini

WUSSTEN SIE, DASS ...

Sanitärgeräte nicht alle die gleiche Menge Wasser verbrauchen? In einem Gebäude, das auf Umweltbelastung und Wasserressourcen achtet, müssen Geräte mit geringem Verbrauch eingebaut sein, wie es der Standard KlimaHaus Nature und die Nachhaltigkeitszertifizierungen vorsehen.

	Geringer Verbrauch	Standard	Ersparnis
Bidet	7 l/min.	12 l/min.	25 %
Dusche	12 l/min.	18 l/min.	33 %
Wasch- becken	9 l/min.	12 l/min.	25 %
Spül- becken	7 l/min.	12 l/min.	25 %
WC	6 l/Spülung	12 l/Spülung	50 %

Leben

BEREICH KOMFORT

Lichtkomfort und akustischer Komfort sind wichtige Faktoren dafür, ob sich die Nutzer in einem Gebäude wohlfühlen, und damit auch für die Bewertung der Gesamtqualität eines Bauwerks.

Lichtkomfort

Die Planung von natürlicher und künstlicher Beleuchtung und ihrer Handhabung beeinflusst nicht nur den Stromverbrauch im Gebäude, sondern auch den gefühlten Komfort und die Nutzbarkeit der Räume. Sie schlägt sich sowohl in den Bau- als auch in den Bewirtschaftungskosten für das Gebäude nieder. Als Indikator für die Bewertung des natürlichen Lichts wird in den KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen der Tageslichtfaktor (FLDm) verwendet. Dieser bezeichnet das prozentuale Verhältnis zwischen der Lichtstärke, die das vom Himmel herab auf eine horizontale Ebene im Raum scheinende Licht erreicht, und der Lichtstärke, die zur gleichen Zeit auf einer horizontalen Ebene im Außenbereich ohne Bebauung erreicht wird.

TAGESLICHTFAKTOR

Der Tageslichtfaktor hängt von mehreren Faktoren ab:

- Fläche und Lage der Fensteröffnungen
- Raumgeometrie
- Lichtdurchlässigkeitskoeffizient des Glases
- Fläche und Reflexionskoeffizienten der verschiedenen Oberflächen, die das Innere des Raums begrenzen (Wände, Böden, Decken usw.)
- Vorhandensein von Hindernissen jeglicher Art, außen oder innen, die den Blick auf den Himmel einschränken
- Instandhaltungszustand der Glasflächen und innenliegenden Flächen

In den Nachhaltigkeitszertifizierungen wird für die Haupträume ein durchschnittlicher Tageslichtfaktor von mehr als 2 % vorausgesetzt. Für Klassenräume ist ein Mindestwert von 3 % erforderlich.

Akustischer Komfort

Der Grad der Schalldämmung zwischen Räumen hat einen entscheidenden Einfluss auf das Wohlbefinden der Benutzer. In öffentlichen Bereichen wird der akustische



Foto: Adler Mountain Lodge

ADLER MOUNTAIN LODGE

Standort	Kastelruth (BZ)
Bauherr	Adler Mountain Lodge GmbH
Arch. Planung	Arch. H. Demetz, Arch. R. Perathoner
Anlagenplanung	Büro Delazer



Foto: Adler Mountain Lodge

Innenansicht

Komfort vor allem durch die Absorptions- und Diffusionsfähigkeit des Schalls innerhalb der Räumlichkeiten bestimmt.

Die Nutzbarkeit und der Komfort öffentlicher Räume stehen in direktem Zusammenhang mit der Qualität der Sprachübertragung. Eine gute Akustikplanung muss also insbesondere die Schallabsorption in Innenräumen be-

rücksichtigen. Die Werte, die in den Nachhaltigkeitszertifizierungen für die akustischen Wirkungsgrade gefordert sind, stimmen mit den Werten der geltenden nationalen Bestimmungen überein, insbesondere des Dekretes DPCM 5/12/1997, oder verbessern diese. Sie werden am Ende der Arbeiten im Zuge der akustischen Abnahmeprüfung gemessen. Insbesondere werden gemessen:

- die Luftschalldämmung von Außenfassaden sowie von Wänden und Decken zwischen Immobilieneinheiten
- die Luftschall- und Trittschalldämmung zwischen Immobilieneinheiten
- der Schalldruck von dauernd und gelegentlich funktionierenden Anlagen

BEREICH UMWELT

Um die Qualität der Innenraumluft zu beurteilen, enthalten die KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen Anfor-



Foto: Salewa International

SALEWA INTERNATIONAL HEADQUARTER

Standort	Bozen (BZ)
Bauherr	H. Oberrauch
Arch. Planung	Cino Zucchi Architetti & Park Associati
Energieberater	Energytech Ingenieure GmbH

derungen an den Schutz vor Radon sowie an den Schutz vor anderen Schadstoffen, die in Innenräumen vorhanden sein können, insbesondere VOCs.

FOKUS: SCHADSTOFFBELASTUNG IN INNENRÄUMEN

Mit dem Begriff **VOC** (volatile organic compounds) wird eine Gruppe zahlreicher, zum Teil sehr unterschiedlicher Stoffe bezeichnet, die die Eigenschaft haben, bei Raumtemperatur leicht zu verdampfen. Deshalb werden sie als flüchtige Stoffe bezeichnet. Die VOCs umfassen über 300 Stoffe (z. B. Benzol und Derivate, Toluol, Formaldehyd, Styrol, Kohlenwasserstoffe usw.).

FORMALDEHYD oder Ameisensäurealdehyd ist ein farbloses Gas mit beißendem und reizendem Geruch, das in Wasser löslich ist und mit vielen in der Umwelt und in der Luft vorkommenden chemischen Substanzen reagieren kann. Formaldehyd wird im Bausektor zur Herstellung von Kunstharzen, Leimen, Lösungsmitteln und Farben verwendet. 2004 stufte die IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung) Formaldehyd in die Gruppe 1 der Karzinogene ein, d. h. in die Gruppe der Stoffe, die für den Menschen krebserregend sind. Um die Konzentration dieses Schadstoffs innerhalb von Gebäuden zu verringern und damit Risiken für die menschliche Gesundheit zu vermeiden, hat die KlimaHaus Agentur in ihren Nachhaltigkeitszertifizierungen für Holzwerkstoffe, die in Gebäuden verwendet werden, einen maximalen Formaldehyd-Emissionswert von 0,05 ppm (0,062 mg/m³) festgelegt. Bei der Zertifizierung KlimaHotel erstreckt sich dieser Wert auch auf Möbel, die mit Holzwerkstoffen hergestellt werden.

In den Räumen zur Weinherstellung in Kellereien ist die Hauptbelastung das **CO₂**, das während der Traubengärung entsteht und sich vorwiegend in Bodennähe konzentriert. Aus diesem Grund verlangt die Zertifizierung KlimaHaus Wine, dass alle geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um das Risiko für die dort arbeitenden Personen zu reduzieren.

Radonschutz

Radon ist ein Gas, das durch den Zerfall von Uran entsteht und aus unterirdischem Gestein (insbesondere Tuff, Granit und Porphyry) austritt. Es ist farblos, geruchlos, geschmacklos und kann in geschlossenen Räumen nur durch Messungen nachgewiesen werden. Da Radon leicht über Risse, Spalten oder offene Stellen in Funda-



Foto: Meraner-Häuser

RÖFIX

Standort	Partschins (BZ)
Bauherr	RÖFIX AG
Arch. Planung	Arch. Harald Stuppner, Arch. Stefan Unterweger - sua.

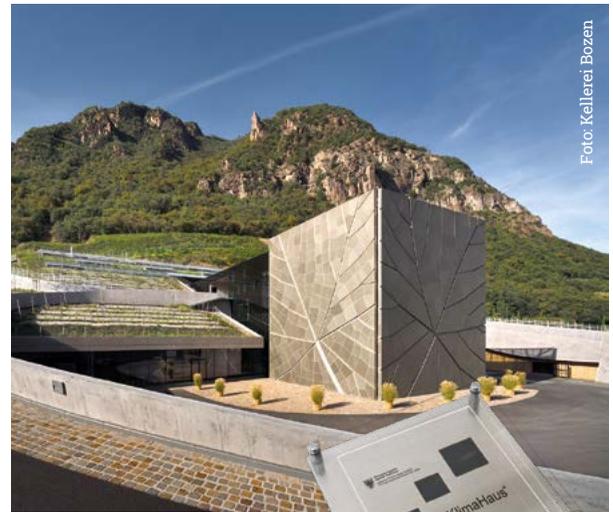


Foto: Kellerei Bozen

KELLEREI BOZEN

Standort	Bozen (BZ)
Bauherr	Kellerei Bozen
Arch. Planung	Dell'Agnolo – Kelderer Architekturbüro
Anlagen- planung	Ingenieurbüro Fleischmann & Janser

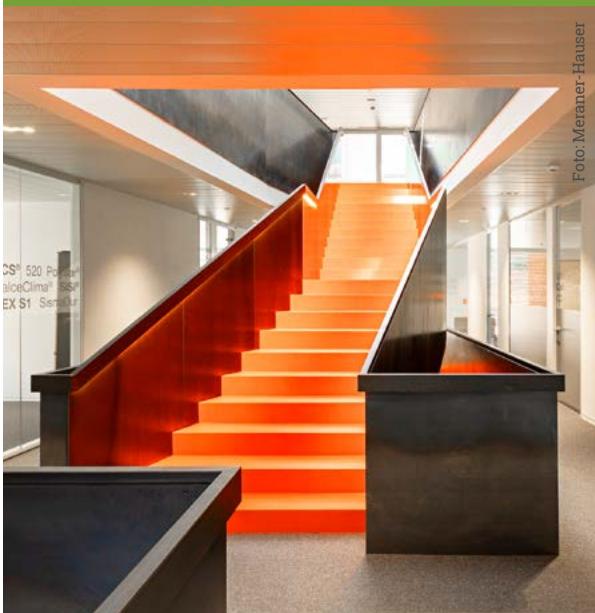


Foto: Meraner-Häuser



Foto: Kellerei Bozen

mentplatten dringt, sind Räume im Unter- oder im Erdgeschoss besonders gefährdet. 1988 erklärten die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) Radon zu einem der 75 für den Menschen krebserregenden Stoffe (Typ-1-Karzinogen). Insbesondere erhöht das Einatmen von Radon das Lungenkrebsrisiko. Um den Schutz vor Radon zu gewährleisten, wurde für Neubauten ein Grenzwert von 200 Bq/m³ in die Zertifizierung aufgenommen.

Qualität der Innenraumluft

Die Luftqualität in einer geschlossenen Umgebung kann durch Belüftung verbessert werden, indem man stets für ausreichenden Luftaustausch und für eine Reduzierung möglicher Schadstoffquellen im Gebäude sorgt.



LIGNOALP

Standort	Brixen (BZ)
Bauherr	DAMIANI-HOLZ&KO AG
Arch. Planung	MoDus architects – Scagnol Attia
Anlagenplanung	Energytech GmbH



Folgende Schadstoffquellen in geschlossenen Umgebungen gelten laut den KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen als potenziell problematisch:

- verleimte Holzwerkstoffe oder Holzprodukte
- Flüssigkeiten (Farben, Lacke, Imprägniermittel, Grundierungen, usw.), für die die KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen je nach Produkttyp Grenzwerte festlegen
- Dämmstoffe

Um dem entgegenzuwirken, können folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- kontrollierte Wohnraumlüftung in allen bewohnten Bereichen
- Verwendung von Materialien und Produkten mit geringer VOC-Emission
- Messung der Luftqualität nach Fertigstellung des Gebäudes

Transparenz

BEREICH BEWIRTSCHAFTUNG

Um ein Gebäude umweltfreundlich und energiesparend zu bewirtschaften, sollten in erster Linie der Heizungs- und Stromverbrauch, der Wasserverbrauch, die Abfallproduktion und die verwendeten Chemikalien regelmäßig überwacht werden. Je nach Zertifizierung und Nutzungsbestimmung des Gebäudes hat KlimaHaus verschiedene Kriterien festgelegt, anhand derer überprüft werden kann, ob für den Schutz der Umwelt und der Nutzer des Gebäudes oder der Anlage geeignete Strategien gewählt wurden. Diese Kriterien sollen die Einführung eines Umweltmanagementsystems im Gebäude oder in der Anlage unterstützen.

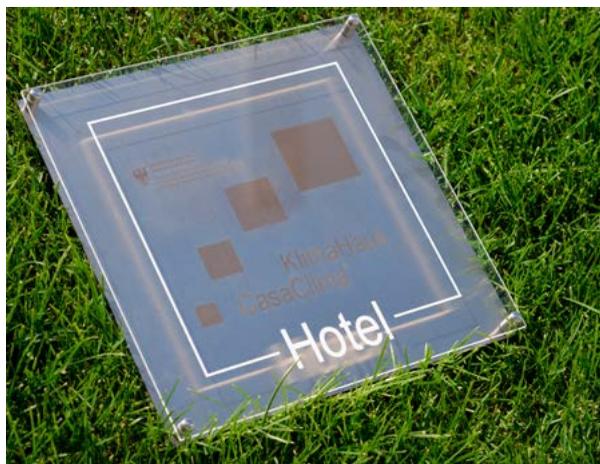
Der Bereich „Bewirtschaftung“ der Zertifizierung will Bauherren dazu ermutigen, auch beim Management des Gebäudes auf Qualität und Nachhaltigkeit zu setzen: etwa durch korrektes Abfallmanagement, durch den Einsatz lokaler Produkte oder die Bereitstellung von Fahrrädern für Gäste (KlimaHotel, KlimaHaus Welcome). Aber auch, indem Mitarbeitern Services angeboten werden, um Leben und Arbeit leichter miteinander in Einklang zu bringen (KlimaHaus Work&Life).



BEREICH KOMMUNIKATION

Kommunikation ist ein besonders wichtiges Element, um die Bemühungen für mehr Nachhaltigkeit eines Gebäudes, eines Unternehmens oder einer Einrichtung an die Nutzer zu vermitteln. So können sowohl interne Mitarbeiter als auch externe Nutzer (Gäste, Schüler, Kunden) auf Werte wie Nachhaltigkeit aufmerksam gemacht und dafür sensibilisiert werden.

Mitarbeiter, die dabei miteinbezogen werden, tragen Maßnahmen für eine bessere Nutzung der Ressourcen nicht nur eher mit, sondern setzen sie auch korrekt um. Durch die Kommunikation der firmeneigenen Nachhaltigkeitswerte an interessierte Personen außerhalb des Unternehmens, z. B. über die eigene Website, Broschüren usw., erlangt die eigene Strategie mehr Sichtbarkeit und damit auch einen höheren Wert.



6.2 VOM GEBÄUDE ZUR GEMEINSCHAFT

Die Umsetzung einer konkreten Energiepolitik mit dem Ziel, klimawirksame Emissionen zu reduzieren, verlangt von allen einen Beitrag. Bürger, Unternehmen und auch öffentliche Verwaltungen sind in der Pflicht, sich zu engagieren und sich – jeder in seinem Bereich – den Herausforderungen des Klimawandels zu stellen und so zum Erreichen der Ziele beizutragen, die in den nationalen und europäischen Energie- und Klimastrategien festgelegt sind.

KlimaGemeinde: Energieeffizienz und Klimaschutz in Gemeinden



Um die öffentliche Verwaltung auf diesem Weg erfolgreich zu begleiten, hat die KlimaHaus Agentur auf der Grundlage des European Energy Award das Programm „KlimaGemeinde“ entwickelt.

Der European Energy Award (eea) ist ein Qualitätsmanagement- und Zertifizierungssystem für Gemeinden, die sich für eine nachhaltige Energie-, Klima- und Mobilitäts politik engagieren. Das System wird seit über 25 Jahren in mehreren europäischen Ländern verwendet und wird kontinuierlich aktualisiert, um sich in Zusammenarbeit mit lokalen Verwaltungen und Experten neuen energie- und klimapolitischen Zielen und Herausforderungen zu stellen.

Dabei werden Besonderheiten und Potenziale jedes einzelnen Staates, jeder Region und jeder Gemeinde berücksichtigt. Zudem bietet der eea eine vergleichende Analyse zwischen Gemeinden auf europäischer Ebene und fördert den länderübergreifenden Erfahrungsaustausch.



Das Straßenschild kann an der Dorfeinfahrt aufgestellt werden.

Maßnahmenbereiche des „European Energy Award“

<p>ENTWICKLUNGSPLANUNG UND RAUMORDNUNG Strategie und Planung zu Energie und Mobilität, Baukonzession und Kontrollen</p>	<p>MOBILITÄT Öffentlicher Nahverkehr, nicht-motorisierte Mobilität, effiziente und bewusste Mobilität, Verkehrsberuhigung, Mobilitätsmarketing</p>	<p>INTERNE ORGANISATION Energy Team, Miteinbeziehung und Ausbildung der Mitarbeiter, GPP (umweltfreundliche öffentliche Beschaffung)</p>
<p>GEMEINDEEIGENE GEBÄUDE UND ANLAGEN Strom- und Wassernutzung, Management öffentlicher Gebäude und der Beleuchtung</p>	<p>VERSORGUNG UND ENTSORGUNG Lokale Energieerzeugung, Wasserversorgung und -entsorgung, Abfälle</p>	<p>KOMMUNIKATION UND KOOPERATION: Information, Events, lokale Zusammenarbeit, Unterstützung von Privatinitiativen</p>

BEWERTUNGSPROZESS UND -BEREICHE

Um Gemeinden beim Festlegen und Erreichen ihrer Energie- und Klimaschutzziele zu unterstützen, sieht das Programm KlimaGemeinde vor, dass die Gemeinde einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess durchläuft. Dieser basiert auf vier Phasen: Analysieren, Planen, Umsetzen, Überprüfen.

Es gibt viele Bereiche, in denen eine Gemeinde durch die Einführung konkreter Maßnahmen aktiv werden kann:

- Entwicklungsplanung und Raumordnung
- Sanierung von gemeindeeigenen Gebäuden und Anlagen
- Wasserversorgung und Abfallentsorgung
- Mobilität
- interne Organisation und Ressourcenoptimierung
- Kommunikation und Zusammenarbeit

Für eine Gemeinde bedeutet die erfolgreiche Bewältigung dieser Themen, dass sie auch in Zukunft eine sichere und nachhaltige Energieversorgung für Bürger und Unternehmen gewährleisten, den Herausforderungen



Feierliche KlimaGemeinde-Zertifikatsübergabe

des Klimawandels begegnen und die Lebensqualität der Gemeindebewohner verbessern kann.

DIE SÄULEN DES KLIMAGEMEINDE PROGRAMMS

Das Energy Team

Jede KlimaGemeinde benennt eine interne Arbeitsgruppe, die für die Umsetzung des Programms verantwortlich ist. Dem Energy Team gehören alle wichtigen Akteure der kommunalen Energie- und Klimapolitik an (politische Vertreter, Vertreter der Verwaltung, externe Experten, interessierte Bürger).

Der KlimaGemeinde Berater

Jede Gemeinschaft hat unterschiedliche Potenziale, mit denen sie ihr Handeln im Bereich Energieeffizienz und Nachhaltigkeit verbessern kann. Dank der Unterstützung eines qualifizierten Experten, dem KlimaGemeinde Berater, kann das Energy Team den Ausgangszustand in der Gemeinde analysieren, Stärken und Potenziale identifizieren und davon ausgehend ein ambitioniertes Programm aus Verbesserungsmaßnahmen auf langfristiger Ebene erarbeiten.

Der Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog hilft dem Energy Team, jene Aktionen zu erkennen, die es in den verschiedenen Zuständigkeitsbereichen der Gemeinde umsetzen kann. Er dient auch als Maßstab für die Bewertung und Zertifizierung der erreichten Ergebnisse.

Die Energieverbrauchsabrechnung mit dem „Energiebericht Online“

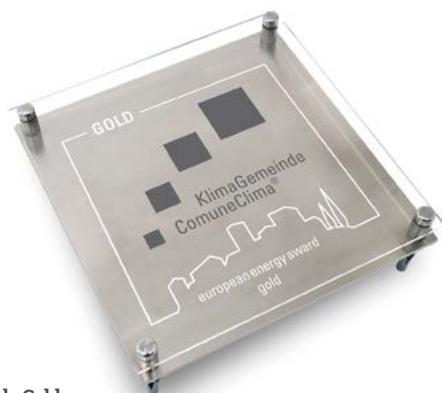
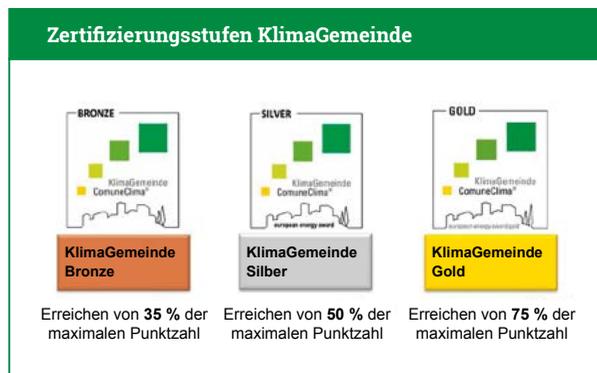
Die Energie- und Wasserverbrauchsdaten für alle öffentlichen Gebäude und Anlagen sowie Daten über die Energieerzeugung etwaiger gemeindeeigener Anlagen werden jährlich erfasst und über die Software „Energiebericht Online“ überwacht. Auf diese Weise können die Gemeindeverwaltungen mögliche Eingriffe in Betracht ziehen und die Ergebnisse der durchgeführten und geplanten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz überwachen. Die Kenntnis der eigenen Energieverbrauchsdaten hilft dabei, öffentliche Mittel und gezielte Förderungen in Anspruch zu nehmen.



ZERTIFIZIERUNG DER ERZIELTEN ERGEBNISSE

Die Vergabe des KlimaGemeinde Zertifikats steht für die Anerkennung der von den Gemeinden erzielten Ergebnisse – von der Einführung eines nachhaltigen Energiemanagementsystems bis hin zur effektiven Umsetzung von Maßnahmen.

Die vorbildlichsten Gemeinden, die die Bewertungsstufen Silber oder Gold (also 50 bzw. 75 % der maximal möglichen Punktezahl) erreichen, werden automatisch mit dem European Energy Award bzw. dem European Energy Award Gold ausgezeichnet und nehmen damit nicht nur auf lokaler und nationaler, sondern auch auf europäischer Ebene eine Vorbildfunktion ein.



Plakette
KlimaGemeinde Gold

NUTZEN UND VORTEILE FÜR DIE GEMEINDEN

- Entwicklung einer effektiven und weitreichenden Energie- und Klimapolitik durch einen Prozess der Mitgestaltung, der laufend verbessert wird;
- Kostenreduzierung durch die erreichten Energieeinsparungen und die Möglichkeit, den Fortschritt in diesem Bereich zu messen;
- Verstärkung regionalen Marketings und Verbesserung des Images der Gemeinde sowohl auf lokaler als auch auf europäischer Ebene dank der KlimaGemeinde Zertifizierung;
- Sensibilisierung der Bevölkerung bezüglich Energie- und Umweltfragen und eine stärkere Einbindung in die Kommunalpolitik;
- Verbreitung von Know-how unter den verschiedenen, in den Prozess mit eingebundenen Fachpersonen durch den Erfahrungsaustausch mit anderen Gemeinden, die am Programm teilnehmen.

KlimaFactory: Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen

Nach Angaben der Energiebehörde ENEA sind die Strompreise für Nicht-Haushaltskunden in Italien im Jahr 2016 gesunken, obwohl sie weiterhin über dem europäischen Durchschnitt lagen. Betrachtet man jedoch die Entwicklung der Preise im Zeitraum 2008–2016, so zeigt dieselbe Studie, dass Unternehmen heute höhere Energiekosten tragen müssen als acht Jahre zuvor, und dass der größte prozentuale Anstieg kleine Unternehmen mit einem Verbrauch zwischen 20 und 500 MWh betroffen hat. Das macht deutlich, wie wichtig es für die Entwicklung eines Unternehmens ist, die eigene Effizienz zu steigern – nicht zuletzt die Energieeffizienz.

DAS ENERGIE-MANAGEMENTSYSTEM



Energieeffizienz für Unternehmen herzustellen, bedeutet, ein Energiemanagementsystem einzuführen, d. h. Maßnahmen zu planen, zu gestalten und umzusetzen, die zu einer Verringerung des Energiebedarfs und der Kosten führen. Dabei muss die Qualität der Produktionsprozesse oder Serviceleistungen auf demselben Niveau bleiben.



RECHTSGRUNDLAGEN

Mit der italienischen Gesetzesverordnung Nr. 102/2014, die die EU-Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz umsetzt, wurde für große Unternehmen und energieintensive Betriebe die Verpflichtung eingeführt, alle vier Jahre ein Energieaudit durchzuführen.

Als Großunternehmen gelten Betriebe mit mehr als 250 Beschäftigten oder Unternehmen, die unabhängig von der Zahl der Beschäftigten einen Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. € und eine Bilanzsumme von mehr als 43 Mio. € erzielen. Auch Unternehmen „mit starkem Verbrauch elektrischer Energie“, also sogenannte energieintensive Unternehmen, müssen unabhängig von ihrer Größe denselben Verpflichtungen nachkommen.

Die Verpflichtung zum Energieaudit gilt jedoch nicht für Unternehmen, die Managementsysteme gemäß EMAS oder ISO 50001 bzw. ISO 14001 eingeführt haben, sofern das eingeführte Managementsystem ein Energieaudit vorsieht.

WARUM KLIMAFACORY?

Mit dem KlimaFactory Programm will die KlimaHaus Agentur Unternehmen unterstützen, die ihr Energiesparpotenzial in Produktion, Fertigung und Serviceleistungen ermitteln wollen.

Für viele kleine und mittlere Unternehmen sind die Energiekosten auch der Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit am Markt. In jedem Wirtschaftszweig bedeutet das Streben nach wirtschaftlichem Erfolg heute auch eine Opti-

mierung der Energieeffizienz. Der technische Fortschritt ermöglicht es, den Energieverbrauch in vielen Produktionsprozessen zu reduzieren und hohe Qualitätsstandards zu garantieren. Maßnahmen, die die Energieeffizienz erhöhen, verbessern nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, sondern leisten auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Im Gegensatz zur Großindustrie, die große Mengen an Energie verbraucht und längst zu regelmäßigen Energieaudits verpflichtet ist, gehen kleine und mittlere Unternehmen dieses Thema oft zögerlich an.

Nicht alle können sich für Innovationen begeistern, andere wiederum scheuen die vermutlich notwendigen Investitionen – oftmals auch aus Mangel an der Zeit, die nötig wäre, um sich ausführlich zum Thema Energiesparen zu informieren.

Hier setzt KlimaFactory an: Kleine und mittlere Unternehmen sollen damit unterstützt werden, ihre Produktivitätsstandards beizubehalten, dabei aber weniger Energie zu verbrauchen.



Handwerksbetriebe können ihre Energieeffizienz optimieren.

ZU BEGINN: ENERGIEVERBRAUCH ANALYSIEREN

Bevor man sich genauer mit Effizienzverbesserungen beschäftigt, und vor allem bevor man konkrete Maßnahmen ergreift, gilt es, den Status quo des eigenen Verbrauchs genau zu analysieren – ein Aspekt, der oft vernachlässigt wird. Tatsächlich kann man das Thema Energieeffizienz aber nur durch eine systematische Untersuchung der betrieblichen Energiestruktur angehen. Der erste Schritt ist

daher eine Analyse des Energiebedarfs, der in ein Verhältnis zu den Produktionsdaten gesetzt werden muss. Der Vergleich der Energiekennzahlen des Unternehmens (z. B. kWh/kg, also verbrauchte Kilowattstunden pro Kilogramm produzierter Ware) mit internen oder branchentypischen Vergleichswerten ermöglicht eine verlässliche Aussage über den energetischen Istzustand des Unternehmens.



Foto: Kzenon / Fotolia

ENERGIEAUDIT

Das Energieaudit beginnt mit einer Effizienzprüfung der Technologien, die in Produktionsbranchen am häufigsten eingesetzt werden, einschließlich einer betrieblichen Energiemanagementanalyse.

Das Energieaudit zielt darauf ab, den Status des Energieverbrauchs im Unternehmen zu analysieren und abzubilden. Dazu wird ein Ausgangspunkt festgelegt. So lässt sich zum einen der festgestellte Verbrauch mit branchentypischen Verbrauchswerten vergleichen, und zum anderen kann man in Zukunft einen Vorher-nachher-Vergleich zu den eingeführten Energieeffizienzmaßnahmen anstellen. Bei diesem Audit werden die Bereiche mit dem größten Energieeinsparpotenzial festgestellt und die geeignetsten Maßnahmen definiert.

KlimaHaus stellt Unternehmen im Rahmen der KlimaFactory Zertifizierung die Software ProFactory zur Verfügung, um folgende Bereiche zu bewerten:

- Beleuchtung und Informationstechnologien
- Druckluft
- Pumpen
- Belüftungs- und Absauganlagen
- Elektromotoren und große Maschinen
- Heizung und Warmwasser
- Erzeugung und Verteilung von Wärmeenergie für den Produktionsprozess
- Erzeugung und Verteilung von Kühlenergie für den Produktions- oder Lagerprozess
- Transporte

Der erste Schritt in Richtung Energieeffizienz besteht darin, unnötigen Verbrauch zu vermeiden, indem man die richtigen Fragen stellt, z. B.: Gibt es Lecks in Druckluftsystemen? Ist der Druck darin richtig? Sind die verwendeten Maschinen hocheffizient? Gibt es Leerläufe, die vermieden werden können? Herrscht in den beheizten Räumen eine angemessene Temperatur? Sind die Heizrohre gut isoliert?



Foto: Industrieblick / Fotolia

SYSTEMATISCHES ENERGIEMANAGEMENT

Eine ständige Überwachung der Energieleistung, eine klare Evaluierung von Verbesserungspotenzialen und eine darauffolgende Überprüfung der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen sind die Basis für ein effizientes Energiemanagement. Dafür müssen alle wichtigen Betriebsmittel systematisch erfasst werden: von der Menge an thermischer Energie und deren Energielevel bis hin zu Strom- und Wasserverbrauch. Damit ein solides betriebliches Energiemanagement in die Wege geleitet werden kann, stellt das KlimaFactory Programm für Unternehmen die Software ProFactory zur Verfügung. Das Tool ist speziell darauf ausgelegt, Energiedaten so zu systematisieren, dass Verbrauch und Kosten unter Kontrolle bleiben. Erst nach der Analyse dieser Werte ist es möglich, die Situation zu beurteilen und über Einsparungsmaßnahmen nachzudenken.



Software ProFactory zur Überwachung von Verbrauch, Kosten und Effizienz von Produktionsprozessen

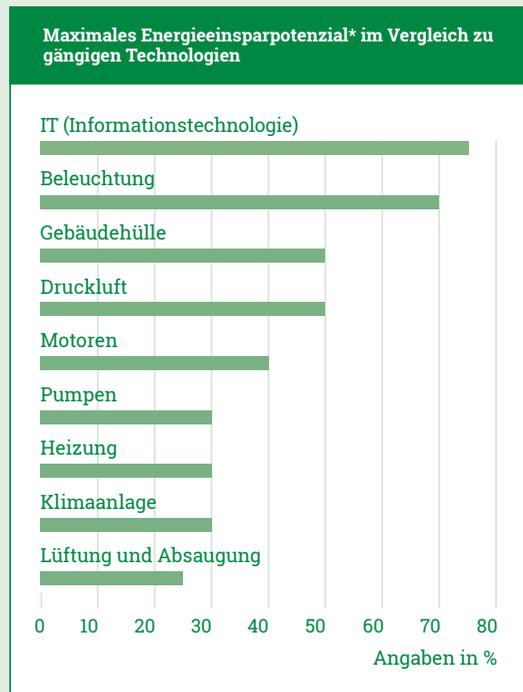
WIE VIEL KANN EINGESPART WERDEN?

Die beim KlimaFactory Audit analysierten Bereiche betreffen nicht nur die Effizienz der Gebäude, sondern vor allem übergreifende Technologien, d. h. Neben- und allgemeine Anlagen wie Beleuchtung, Pumpen, Motoren, Druckluftanlagen, Absaugung, Lüftung, Wärme- und Kälteverbrauch.

Für jedes Unternehmen ist es wichtig, dass sich Investitionen auszahlen – erst recht, wenn es sich um Energiesparmaßnahmen handelt. Die Erfahrung in diesem Bereich zeigt, dass in einigen Fällen organisatorische Optimierungen ausreichen, für die keine großen Investitionen notwendig sind; in anderen Fällen können Maßnahmen erforderlich sein, die sich erst in drei, fünf oder zehn Jahren amortisieren.

Die zu erwartenden Einsparungen hängen von der Energieintensität des jeweiligen Sektors und auch von den einzelnen Produktionsprozessen ab. Im Normalfall können ca. 15–20 % eingespart werden, in besonderen Fällen auch mehr.

*Maximale Gesamtenergieeinsparung von insgesamt 10–20 % möglich.



KLIMAFACORY: SCHRITTE ZUR EFFIZIENZ

1. Stromrechnungen lesen

Um Geld zu sparen, muss man zunächst seinen Energiebedarf kennen. Das ist der erste Schritt, um zu verstehen, wie viel Energie kostet und wie sie sich auf die Betriebskosten auswirkt.

2. Referenzwerte bestimmen

Um zu verstehen, ob man mit den zukünftigen Maßnahmen die richtige Richtung einschlägt, müssen von Anfang an Energieverbrauch und Produktionsleistung in ein Verhältnis gesetzt werden.

3. Mitarbeiter sensibilisieren

Um in einem Unternehmen Effizienz erfolgreich zu steigern, müssen alle Mitarbeiter miteinbezogen werden. Das Feedback aus den verschiedenen Abteilungen, insbesondere aus dem Facility Management (Instandhaltung), ist wertvoll und sollte nicht unterschätzt werden.

4. Unternehmen mit neuen Augen betrachten

Selbst der sorgfältigste Mitarbeiter neigt dazu, gängige Verschwendungen zu übersehen, weil er sich an wiederholte Vorgänge gewöhnt hat: tagsüber eingeschaltetes Licht, geöffnete Büfenster bei laufender Heizung oder Klimaanlage, Verwendung von Druckluft zum Reinigen, Dauerbetrieb der Absauganlagen usw. Wirft eine Fachperson von außen einen Blick darauf, können sich interessante Erkenntnisse ergeben.

5. Anlagen regelmäßig warten

Eine korrekte Wartung von Maschinen und Anlagen gewährleistet eine konstant gute Leistung. Auch wenn eine ältere Maschine nicht mehr die effizienteste Technologie auf dem Markt hat: Wird sie vorschriftsmäßig gewartet, lassen sich Verschwendungen vermeiden.

6. Einsatz von Maschinen und Anlagen optimieren

Die Angewohnheit, Maschinen oder ganze Produktionslinien stundenlang im Stand-by-Modus zu lassen, stellt eine erhebliche Energieverschwendung dar. Man denke etwa an den Leerlaufbetrieb eines Luftkompressors, an eine Absauganlage, die immer an einer bestimmten Stelle in der Halle eingeschaltet bleibt, oder an Förderbänder, die leer laufen.

7. Anlagen rationalisieren

Viele Unternehmen sind im Laufe der Jahre größer geworden und damit ist die Anzahl von Abteilungen, Maschinen, Verarbeitungs- und Produktionslinien gewachsen. Die Energieverteilungspläne wurden nicht immer im Gleichschritt dazu aktualisiert. Eine kritische Bewertung des aktualisierten Energieverteilungsplans kann zu einem geringeren Energieverbrauch führen, indem Verluste minimiert werden und die Verteilungseffizienz gefördert wird.

8. Energie zurückgewinnen

Mit der Technologie und den Anlagen im Unternehmen kann Wärmeenergie zurückgewonnen werden. Dazu sollten zunächst die Energiemenge, die rückgewonnen und ein-



Foto: Forolia

gesetzt werden kann, sowie das Temperaturniveau bestimmt werden. Anschließend können technische und wirtschaftliche Überlegungen zur Rückgewinnung angestellt werden.

9. Leistungsstarke Technologien nutzen

Eine effizientere Maschine oder ein effizienteres Anlagen-teil zu wählen ist besser, als zu einer weniger effizienten, dafür billigeren Technik zu greifen. Dadurch kann man die drei Aspekte abdecken, die für eine rationelle Energienutzung grundlegend sind: Leistung, Energieverbrauch und Anschaffungskosten.

10. Ergebnisse messen

Nach Abschluss der Maßnahmen zur Effizienzverbesserung müssen nicht nur die Vorteile, sondern auch die Auswirkungen auf das gesamte System bewertet werden können. Daher muss zusammen mit den Maßnahmen zur Effizienzsteigerung auch ein Messsystem zur Verfügung stehen, mit dem die tatsächlichen Einsparungen nachgewiesen werden können.

Die nach dem KlimaFactory Programm durchgeführten Audits berücksichtigen all diese Aspekte, und zwar jeweils ausgerichtet auf die Art des Unternehmens, in dem sie durchgeführt werden. Jedes Unternehmen ist ein Einzelfall, daher ist es wichtig, dass die Methoden angepasst werden können, ohne an Effektivität zu verlieren. Dazu müssen die entsprechend entwickelten Instrumente flexibel sein und die richtige Unterstützung bieten. Dieses ehrgeizige Ziel verfolgt die KlimaHaus Agentur mit dem Tool ProFactory.

DAS KLIMAFACORY ZERTIFIKAT

Im Anschluss an das Energieaudit und nach Durchführung der vereinbarten technischen und organisatorischen Maßnahmen wird das Unternehmen mit dem KlimaFactory Zertifikat ausgezeichnet – eine exklusive, imagefördernde Anerkennung für die Bemühungen des Betriebs, energieeffizient zu werden.

6.3 DIE BESTE WAHL: NACHHALTIGKEIT

Der Klimawandel ist eine globale Entwicklung, deren Tragweite und Schnelligkeit immer deutlicher werden. Das bedeutet, dass alle Teilnehmer am Wirtschaftssystem – auch die Haushalte – sich anpassen und Emissionen reduzieren müssen. Jeder sollte mit seinem täglichen Handeln einen Beitrag zum Klimaschutz leisten: beim Wohnen, bei der Mobilität, mit weniger Konsum und der überlegten Auswahl von Lebensmitteln.



Weingut Tenuta Biodinamica Mara, S. Clemente (RN) – KlimaHaus Wine

Wenn wir über den Klimawandel und die Reduzierung der Treibhausgasemissionen sprechen, scheinen wir es immer mit einem Problem zu tun zu haben, das größer ist als wir selbst und gegen das wir wenig tun können. Doch auch hier gilt die Regel, dass große Veränderungen immer mit kleinen Taten beginnen. Schon kleine alltägliche Gesten können helfen, den Ausstoß von klimawirksamen Gasen zu verringern.

Wir können zum Beispiel bei unseren Häusern anfangen, bei der Art und Weise, wie wir heizen bzw. wie wir uns im Sommer vor der Hitze schützen. Aber auch bei den Verkehrsmitteln, die wir benützen, wenn wir reisen – oder sogar dabei, wie wir einkaufen oder essen. Bei all diesen Entscheidungen sollten wir auch über die Auswirkungen auf unsere Umwelt nachdenken.

WOHNEN

Die mit Abstand energieintensivste Branche ist die Bauindustrie. Um eine zuverlässige Energieanalyse eines Bauprozesses durchzuführen und die damit verbundenen Umweltauswirkungen zu beziffern, muss man nicht nur die Energiemenge in Betracht ziehen, die für den normalen Betrieb des Gebäudes erforderlich ist, sondern auch die Energiemenge, die in den verwendeten Baumaterialien verborgen ist. Im Bausektor nennt man dies das Konzept der „grauen Energie“. Darunter versteht man den gesamten Energieaufwand für die Errichtung eines Gebäudes, also für den Transport von Rohstoffen, die Verarbeitung, den Bau, den Austausch und die Entsorgung des Produkts am Ende seiner Lebensdauer.

Wie viel Technik braucht ein Haus?

In den letzten Jahrzehnten hat es der technische Fortschritt ermöglicht, immer funktionellere und komfortablere Häuser zu bauen. Gleichzeitig sind unsere Gebäude mit ihren passiven (Bauteilbauten, Bauteilanschlüsse usw.) und aktiven Komponenten (Installationen und Haustechnik) aber auch immer komplexer geworden. Wir haben alle eine Vorstellung davon, was ein Hightech-Gebäude ist. Schwieriger wird es bei Lowtech-Gebäuden: Es gibt keine allgemeingültige Beschreibung, aber sicherlich ist ein Lowtech-Gebäude nicht mit einem qualitativ minderwertigen Gebäude gleichzusetzen. Vielmehr handelt es sich um eine Baustrategie, die darauf abzielt, natürliche Ressourcen zu nutzen. Hier wird sowohl in der Planungs- als auch in der Bewirtschaftungsphase einfache Technik verwendet und auf komplizierte technische Hilfsmittel zur Steuerung der Umweltbedingungen im Gebäude

ÜBERFLÜSSIGES BESEITIGEN



Lowtech bedeutet nicht, in die Vergangenheit zurückzukehren oder sich des Notwendigen zu berauben, sondern einfach nur, Überflüssiges zu beseitigen. Dahinter steckt kein Misstrauen gegenüber Technologien, sondern vielmehr das Vertrauen, dass hohe Leistung auch mit minimalen Ressourcen erbracht werden kann.

bewusst verzichtet. Auch eine zweckmäßig konzipierte und realisierte Gebäudehülle erfordert keinen hohen Energieaufwand. In diesem Sinne kann zumindest während der Nutzung und Bewirtschaftung des Gebäudes der CO₂-Ausstoß begrenzt werden.

Das energieautarke Haus

Wer wollte nicht schon einmal in einem Haus leben, in dem man keine Strom- oder Gasrechnungen bezahlen muss? In dem man völlig unabhängig von externen Energiequellen lebt, weil man die nötige Energie mit lokalen und sauberen Energiequellen selbst erzeugt? Und das nicht nur, um einen Beitrag zur Reduzierung klimawirksamer Emissionen zu leisten, sondern auch, um nicht mehr den Schwankungen von Energiekosten ausgeliefert zu sein.

Ein solches Leben nennt sich „Off grid“, wörtlich: „vom Netz getrennt“. Es bedeutet, energieautark zu leben, ohne private oder öffentliche Versorger, die gegen Gebühr Energie liefern, und das eigene Haus autonom mit Strom zu versorgen, losgelöst von traditionellen Versorgungssystemen und nur mit der Energie von Sonne, Wind und Wasser.

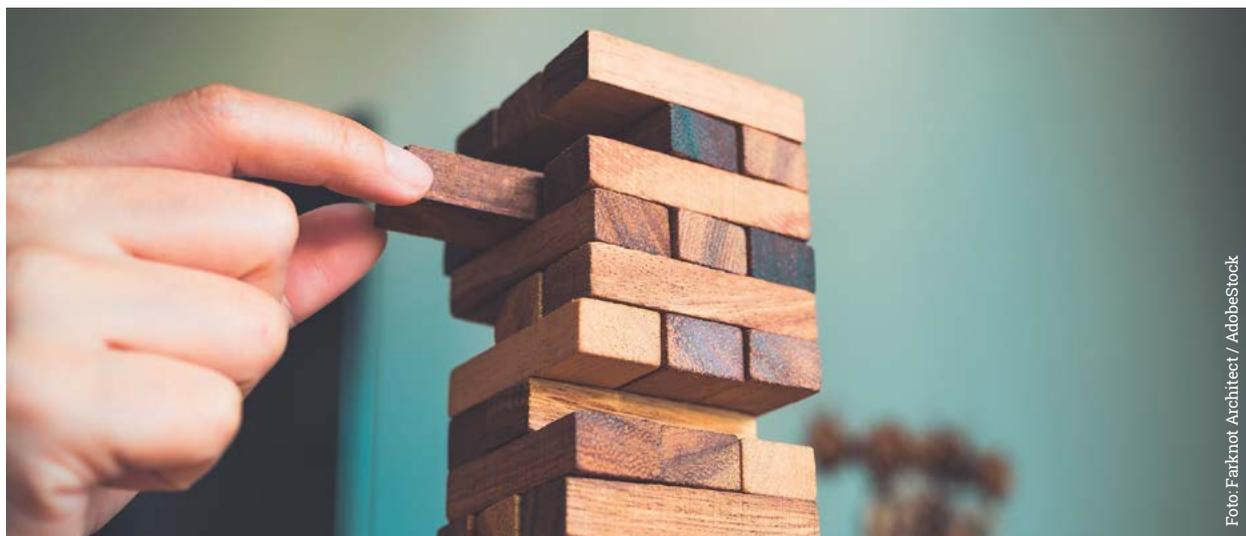


Foto: Farknot Architect / AdobeStock

Es gibt Menschen, die einen noch extremeren Weg wählen, wie die vielen Gemeinschaften zeigen, die in den letzten Jahren sowohl in den USA als auch in Europa entstanden sind: Sie versorgen sich komplett selbst, koppeln sich vom Wasser- und Abwassernetz ab, nutzen Abfall als Rohstoff und produzieren sogar Lebensmittel selbst. Die Entscheidung, in einem Haus mit diesen Eigenschaften zu leben, bedeutet, das eigene Leben und die eigene Arbeit komplett zu verändern. Obwohl immer mehr Menschen von dieser Möglichkeit fasziniert sind, bleibt es ein extremer und komplizierter Lebensstil.

Die Abkopplung eines Gebäudes vom öffentlichen Stromnetz wird hingegen allmählich unter gewissen Voraussetzungen machbar und wirtschaftlich sinnvoll. Technisch gesehen wird bei der Installation von Fotovoltaikanlagen auf den Dächern die Sonneneinstrahlung in Strom umgewandelt, wobei eine Batterie gewährleistet, dass die erzeugte Energie den ganzen Tag über genutzt werden kann. Selbst die Abkopplung vom Gasnetz zum Kochen ist nun möglich. Die immer stärkere Verbreitung von Induktionskochfeldern revolutioniert das Kochen und ist eine effektive Weiterentwicklung des ineffizienten Elektro-Kochfelds.

Nach den Simulationen, die Forscher der italienischen öffentlichen Energie-Forschungsgesellschaft RSE in einer

Studie durchgeführt haben, ist die beste Lösung für eine Trennung vom Stromnetz ein Technologie-Trio aus Fotovoltaik, Batterien und einem Mikro-KWK-System (gleichzeitige Produktion von Strom und Wärme).

LOHNT ES SICH, NETZUNABHÄNGIG ZU SEIN?



Experten warnen: Bei den heutigen Technologiepreisen sollte eine solche Entscheidung nur bei sehr hohem Verbrauch in Erwägung gezogen werden. Zudem sollte man bei der Kosten-Nutzen-Analyse nicht nur die Anschaffung der Geräte berücksichtigen (auch wenn diese durch staatliche Zuschüsse begünstigt wird), sondern auch die Kosten für die autonome Wartung des Netzes und ein größeres Risiko von Versorgungsunterbrechungen einkalkulieren.

Effizienz allein reicht nicht

Wenn das tägliche Verhalten eines jeden Einzelnen Auswirkungen auf die Umwelt hat, ist es dann möglich, effizienter zu leben und weniger zu verbrauchen?

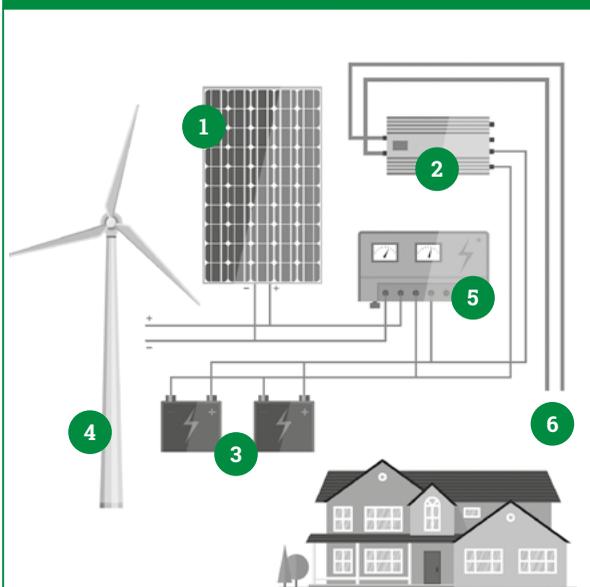
Effizienz bedeutet nicht immer, tatsächlich weniger Energie zu verbrauchen. Man kann z. B. einen modernen Trockner mit Wärmepumpensystem kaufen. Dank dieser Technologie lassen sich bis zu 7 kg Wäsche mit einer Einsparung von 50 % im Vergleich zu einem Wäschetrockner der A-Klasse trocknen: eine echte Energieeinsparung. Aber die Frage ist doch: Brauchen wir überhaupt einen Trockner – oder können wir die Wäsche nicht doch einfach im Freien aufhängen?

Eine scheinbar banale Schlussfolgerung – aber wenn das Ziel eine echte Verringerung des Energieverbrauchs sein soll, kann ein ständiger Zuwachs von Geräten nicht die Lösung sein, selbst wenn deren Technologie immer effizienter wird.

Es gäbe auch eine andere logische Folgerung: Suffizienz. Das bedeutet: Produkte (auch effiziente) vermeiden, die eine Leistung erbringen, die leicht auch durch andere, energieärmere Mittel erbracht werden kann. Es ist besser, sich darauf zu konzentrieren, hohe Verbräuche zu reduzieren und das für unsere tatsächlichen Bedürfnisse am besten geeignete Produkt zu wählen, statt das neueste Modell zu kaufen, auch wenn es aus energetischer Sicht das beste ist.

Effizienz und Suffizienz widersprechen sich nicht. Beide ergeben sich aus der Notwendigkeit, ein weithin anerkanntes und zunehmend offensichtliches Problem zu lö-

Netzunabhängiges Versorgungssystem („Off grid“)



1. Solarpaneel
2. Inverter
3. Akkumulatoren
4. Windturbine
5. Laderegler
6. Wechselstromregler

sen: die Ressourcenknappheit auf einem Planeten, dessen Bevölkerung noch mehrere Jahrzehnte lang anwachsen wird. Tatsächlich können bereits verfügbare energieeffiziente Technologien den Verbrauch erheblich reduzieren und gleichzeitig für Familien wie auch für die Umwelt wirtschaftlich von Vorteil sein. Um dieses Potenzial voll auszuschöpfen, gilt es jedoch gut informiert zu sein: Man muss die richtigen Fragen stellen, um zu verstehen, welches das geeignetste Produkt ist – also das Produkt, das auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten ist und die beste Kombination aus maximaler Effizienz, Qualität und geringstem Preis bietet.



CO₂-Rechner: den ökologischen Fußabdruck berechnen

Klimaschutz ist ein Thema, das uns alle angeht. Aber wissen wir, wo wir stehen und welche die effizientesten Maßnahmen sind, um unseren CO₂-Ausstoß zu reduzieren?

Mit einem einfachen Berechnungstool, dem CO₂-Rechner (auf der Website der KlimaHaus Agentur zu finden), kann jeder schnell den eigenen ökologischen Fußabdruck beziffern und mit dem Profil eines Durchschnittsbürgers

WAS SIND CO₂-ÄQUIVALENTE?

Viele Tätigkeiten in unserem täglichen Leben produzieren mehr oder weniger große Mengen an Treibhausgasen.

Neben Kohlendioxid werden auch andere klimawirksame Gase wie Methan und Stickoxide ausgestoßen. Um die Masse dieser Gase, die auf das Klima einwirken, mit einem einzigen Indikator auszudrücken, wird ein Parameter namens CO₂-Äquivalent verwendet. Mit ihm lassen sich die Auswirkungen der verschiedenen an die Atmosphäre abgegebenen Stoffe korrekt gewichten.



Foto: Romolo Tavani / Fotolia

vergleichen. Der CO₂-Rechner ist ein benutzerfreundliches Werkzeug, mit dem man das Engagement jedes Einzelnen zur Vermeidung von Emissionen in verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens sichtbar machen kann. Gleichzeitig zeigt es auf, in welchen Bereichen das Verbesserungspotenzial und die Auswirkungen am größten sind.

Der Rechner bewertet und vergleicht die Bereiche, die nicht nur emissionsrelevant sind, sondern in denen auch eine Verbesserung möglich ist.

- **Wohnen:** Betrachtet werden Treibhausgasemissionen durch den Stromverbrauch und die Verbrennung von Energieträgern für die Beheizung.
- **Mobilität:** Beziffert werden Emissionen durch die Nutzung des eigenen PKWs und anderer Transportmittel, ob öffentlich oder privat. Auch die Auswirkungen von Kurz- und Langstreckenflügen werden bewertet.
- **Ernährung:** Es wird berechnet, wie viele Emissionen durch den Anbau, die Verarbeitung und den Transport von Lebensmitteln verursacht werden;
- **Sonstiger Verbrauch:** Es wird gezeigt, wie unser Lebensstil, unsere Einkäufe und unsere Urlaubsgewohnheiten das Klima beeinflussen.
- **Grundemissionen:** Sie stellen den Anteil der Emissionen dar, der auf die von uns allen genutzte öffentliche Infrastruktur zurückgeht, wie z. B. Gesundheitswesen, öffentliche Bildung, Anlagen für die Behandlung und Entsorgung von Abwasser und Müll. Die Berechnungsmethode geht davon aus, dass die Verantwortung für diese Grundemissionen von allen Bürgern gleichermaßen zu tragen ist.

Durch die Angabe der vermiedenen Emissionen erfährt man auch, wie viele Emissionen wir bereits durch gute Gewohnheiten vermeiden. Mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren, in einem energieeffizienten Gebäude zu wohnen, eine Fotovoltaikanlage auf dem Dach installiert zu haben oder sich vegetarisch zu ernähren sind alles Aktionen, die bei der Berechnung der eingesparten Emissionen gewertet werden.

Klimaschutz? Ziehen Sie Bilanz!

Berechnen Sie Ihren aktuellen CO₂-Fußabdruck

Jeder von uns verursacht durchschnittlich 7 Tonnen CO₂ pro Jahr.



CO₂-Tonnen pro Jahr

Der **Online-Rechner** hilft Ihnen Ihre aktuelle CO₂-Bilanz zu berechnen diese für die Zukunft zu optimieren.

Besuchen Sie:

www.klimahaus.it/de/co2



Wohngesund, nachwachsend, natürlich...



NATURATHERM & NATURAHANF
Für jede Jahreszeit die passende Wärmedämmung



Unsere Produktbroschüre
für weitere Infos

naturaliabau

7

DER GEEIGNETE DÄMMSTOFF

7.1	DEN IDEALEN DÄMMSTOFF GIBT ES NICHT	88	7.4	REFERENZNORMEN	93
7.2	EINTEILUNG	88	7.5	UMWELTBEWERTUNGEN: LCA UND EPD	94
7.3	EIGENSCHAFTEN	89	7.6	NACHHALTIGKEIT VON BAUSTOFFEN FÜR KLIMAHaus NATURE	95
	Wärmeleitfähigkeit		7.7	MATERIALDATENBLÄTTER	97
	Dichte				
	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl				
	Brandverhalten				
	Spezifische Wärme und massebezogene Wärmekapazität				
	Schalldämmung				
	Hygroskopizität				
	Wärmeschutz im Winter				
	Wärmeschutz im Sommer				



7.1 DEN IDEALEN DÄMMSTOFF GIBT ES NICHT

Ein Gebäude muss seine Bewohner sowohl vor der Winterkälte wie vor der sommerlichen Hitze schützen, ebenso wie vor Außengeräuschen und vor Lärm aus angrenzenden Räumen. Die Wahl des passenden Dämmstoffes kann bei korrekter Anbringung vor solchen Unannehmlichkeiten schützen – außerdem den Komfort steigern, die Gesundheit schützen und zu Energieeinsparungen beitragen.

Der Markt für Dämmstoffe unterliegt heute klaren Regeln und technischen Standards. So ist es leichter geworden, verschiedene Produkte miteinander zu vergleichen. Allerdings ist es immer noch Aufgabe des Planers, den am besten geeigneten Dämmstoff für einen bestimmten Eingriff auszusuchen, da nur Fachleute in der Lage sind, ausgehend von den Eigenschaften des Materials, die erforderliche Dicke und das beste Verlegeverfahren zu bestimmen.

Der „beste Dämmstoff“ ist also jener, der die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Anforderungen des Projekts am besten erfüllt.



reich zu reduzieren. Wärme bewegt sich aus wärmeren hin zu kälteren Bereichen, sodass die Wärme im Winter aus unseren Häusern hinausströmt und im Sommer ins Haus eindringt.

Bei den meisten Dämmstoffen hängt die Dämmfähigkeit von der ruhenden Luft ab, die sich entweder in einer porösen oder in einer faserigen Materialstruktur befindet. Trockene ruhende Luft besitzt gute Dämmeigenschaften: Bleibt sie in der besonderen Struktur des Materials eingeschlossen, ist sie ein schlechter Wärmeleiter.

7.2 EINTEILUNG

Wärmedämmende Materialien haben die Aufgabe, den Wärmedurchgang zwischen Innenbereich und Außenbe-



7.3 EIGENSCHAFTEN



$$\lambda \left[\frac{\text{W}}{\text{mK}} \right]$$

Wärmeleitfähigkeit

Der wichtigste Kennwert eines Dämmstoffes ist die Wärmeleitfähigkeit λ (Lambda), in W/mK gemessen. Um als Dämmstoff definiert zu werden, muss ein Material eine Wärmeleitfähigkeit kleiner als 0,1 W/mK haben. Ein Standarddämmstoff hat ein $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$, kurz mit WL 040 bezeichnet. (WLG: Wärmeleitfähigkeitsgruppe)

Die Wärmeleitfähigkeit sagt aus, wie gut ein Material Wärme leitet oder wie gut es sich zur Wärmedämmung eignet. Je niedriger der Wert der Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Wärmedämmung.



$$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{mc}} \right]$$

Dichte

Als Dämmstoffe werden in der Regel leichte Materialien verwendet, die bis auf wenige Ausnahmen eine geringe mechanische Festigkeit besitzen. Im Allgemeinen gilt: Je höher die Masse, desto widerstandsfähiger ist das Material gegenüber Belastungen. Bei der Dämmung ist diese Eigenschaft besonders wichtig, wenn das Material in begehbaren Bereichen verwendet wird. Wenn das Material eine unzureichende mechanische Festigkeit aufweist, können in diesen Bereichen nämlich Risse und Brüche entstehen. Die Dichte spielt, wie wir später sehen werden, eine entscheidende Rolle beim Wärmeschutz im Sommer.

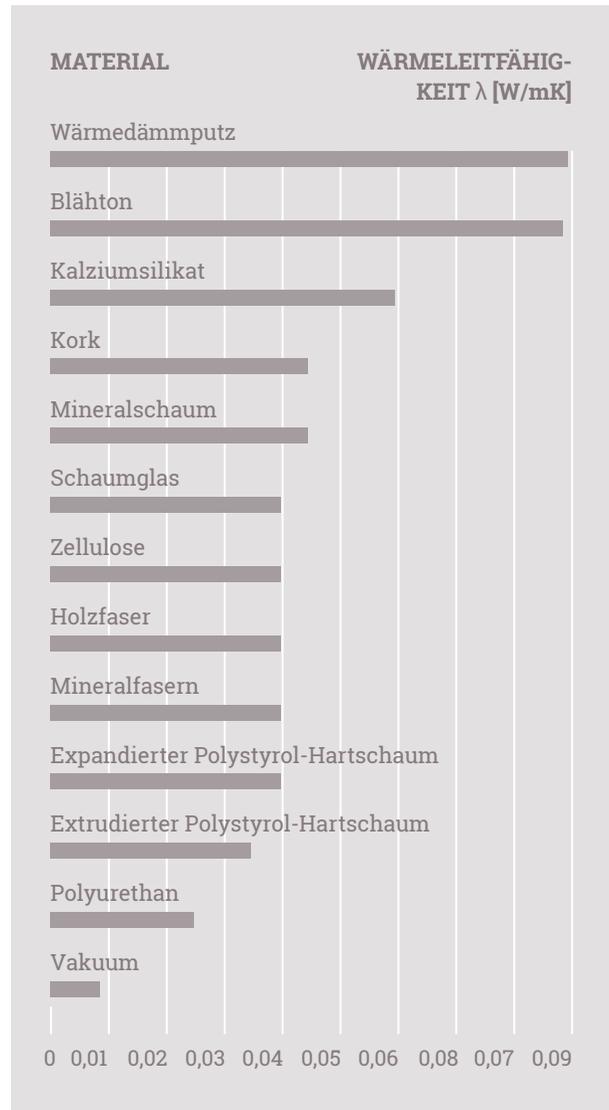


$$\mu \left[- \right]$$

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

Die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ eines Baustoffs ist ein dimensionsloser Materialkennwert, der angibt, um welchen Faktor der Diffusionswiderstand der betreffenden Materialschicht größer (oder kleiner) ist als jener einer gleich dicken, ruhenden Luftschicht. Je höher der Wert μ (mü) des Materials ist, desto größer ist sein Widerstand gegen die Durchdringung von Wasserdampf.

KENNWERTE VON DÄMMSTOFFEN IM VERGLEICH



MATERIAL	WASSERDAMPFDIFFUSIONS- WIDERSTANDSZAHL μ [-]
Kalziumsilikat	3–5
Steinwolle	1
Glaswolle	1
Schaumglas	∞
Expandierter Polyesterol-Hartschaum	20–60
Extrudierter Polyesterol-Hartschaum	70–150
Polyurethan/Polyurethan mit Aluminiumkaschierung	60– ∞
Holzfaser	2–5
Kork	10–18



Brandverhalten

Zu den wesentlichen Anforderungen, die Bauprodukte erfüllen müssen, gehört die Sicherheit im Brandfall. In den europäischen Bestimmungen wird zwischen zwei Eigenschaften unterschieden: Brandklasse (Norm UNI EN 13501-1) und Brandwiderstand (Norm UNI EN 13501-2). Beide definieren ein Leistungsniveau und sind Teil der passiven Sicherheit des Gebäudes.

BRANDKLASSE

Die Brandklasse ist der Grad der Beteiligung eines Materials am Brand, dem es ausgesetzt ist, und hängt von den Eigenschaften des Materials ab. Ein gutes Brandverhalten sollte die Ausbreitung des Brands verlangsamen und eine Evakuierung ermöglichen. Die vom europäischen Klassifizierungssystem vorgesehenen Brandklassen, die sogenannten Euroklassen (in der italienischen Gesetzgebung mit dem Ministerialerlass vom 10. März 2005 umgesetzt), klassifizieren Produkte aufgrund ihrer Entflammbarkeit. Sie sind in absteigender Reihenfolge in A1, A2, B, C, D, E bis F gruppiert, wobei mit F die noch nicht klassifizierten Produkte gekennzeichnet werden. Davon abweichend sind Bodenbeläge, lineare Dämmstoffe und elektrische Kabel

mit FL, L, CA gekennzeichnet. Die europäischen Bestimmungen betrachten noch zwei weitere Eigenschaften, nämlich die Rauchentwicklung (smoke) mit den Unterklassen s1, s2, s3 und brennendes Abtropfen (dripping) mit den Unterklassen d0, d1, d2.

BRANDWIDERSTAND

Der Brandwiderstand ist eine Eigenschaft, die normalerweise Bauteile und Gebäude kennzeichnet. Mit dem Brandwiderstand wird der Widerstand im Brandfall angegeben, d. h. wie lange ein Bauteil seine Eigenschaften behält. Die Brandwiderstandsklassen werden mit den Kürzeln REI60, REI120 usw. gekennzeichnet. Die Buchstaben stehen für:

- R = Tragfähigkeit, d. h. die mechanische Festigkeit im Brandfall zu erhalten
- E = raumabschließende Funktion, verhindert das Übergreifen von Feuer und Rauch innerhalb eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils zum Schutz der Nutzer, zu.
- I = Wärmedämmung, Verminderung der Wärmeübertragung

Die Zahlen 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 und 360 geben in Minuten an, wie lange der Brandwiderstand gewährleistet sein muss. Bei tragenden Mauerwerken werden hauptsächlich die REI-Werte als Referenzwerte herangezogen, während bei nicht tragenden Abschlüssen, wie z. B. Ausfachungen, die EI-Werte analysiert werden.

EUROPÄISCHE STANDARDS FÜR DIE BRANDKLASSIFIZIERUNG

	KLASSIFIZIERUNG	ZUSÄTZLICHE KLASSIFIZIERUNG (Stufe 1)		ZUSÄTZLICHE KLASSIFIZIERUNG (Stufe 2)					
A1	Das Material ist nicht brennbar.	nicht erforderlich		nicht erforderlich					
A2	Das Material trägt nicht wesentlich zur Brandausbreitung bei.	s	Rauchemissionsklasse	1	schwache Freisetzungsmenge und -geschwindigkeit	d	Abtropfklasse	0	Kein brennendes Abtropfen
B	Das Material ist schwach brennbar.			2	mittlere Freisetzungsmenge und -geschwindigkeit			1	Langsames Abtropfen
C D E	Das Material ist brennbar.			3	hohe Freisetzungsmenge und -geschwindigkeit			2	Starkes Abtropfen
F	nicht klassifiziert								



$$c_p \left[\frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right] \quad C \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

Spezifische Wärme und Wärmekapazität

Die spezifische Wärme drückt aus, wie viel Wärme man einem Kilogramm Material zuführen muss, um dessen Temperatur um ein Grad zu erhöhen. Die spezifische Wärme wird für jedes Material experimentell bestimmt. Die Wärmekapazität eines Materials ist dagegen die Wärme, die notwendig ist, um die Temperatur des Materials selbst um ein Grad zu verändern. Im Gegensatz zur spezifischen Wärme, die nur von der Art des Materials abhängt, ist die Wärmekapazität proportional zur Stoffmenge ($C = m \cdot c$, wobei m die Masse, c die spezifische Wärme pro Masseneinheit und C die Wärmekapazität ist). Sie ist eine besonders wichtige Eigenschaft bei der Bewertung der Behaglichkeit im Sommer, da sie die Fähigkeit eines Bauteils (Wand, Dach usw.) beschreibt, Wärme zu speichern, die später in geringerem Umfang an die Umgebung abgegeben wird.



Schalldämmung

Zusätzlich zu ihren thermischen Eigenschaften können Dämmstoffe auch Lärm reduzieren, der von außen durch die Luft über Leitungen, Fenster und andere Luftdurchlässe

übertragen wird. Schall kann auch aus benachbarten Räumen kommen und wird durch die Luft übertragen, hauptsächlich aber durch die Schwingung starrer Strukturen.

- Um der Luftschallübertragung entgegenzuwirken, werden in der Regel faserige oder poröse Dämmstoffe in die Wandhohlräume eingebracht, um die Schalldämmkapazität zu erhöhen.
- Um die Übertragung von Schwingungen zu reduzieren, können stattdessen in Böden elastische Dämmstoffe verwendet werden, die die erzeugten Schwingungen (z. B. durch Schritte) absorbieren.

Die Kombination dieser beiden Lösungen schützt die Räume vor Lärm und garantiert hervorragenden akustischen Komfort, wenn die Dämmungen richtig geplant und installiert werden.



Hygroskopizität

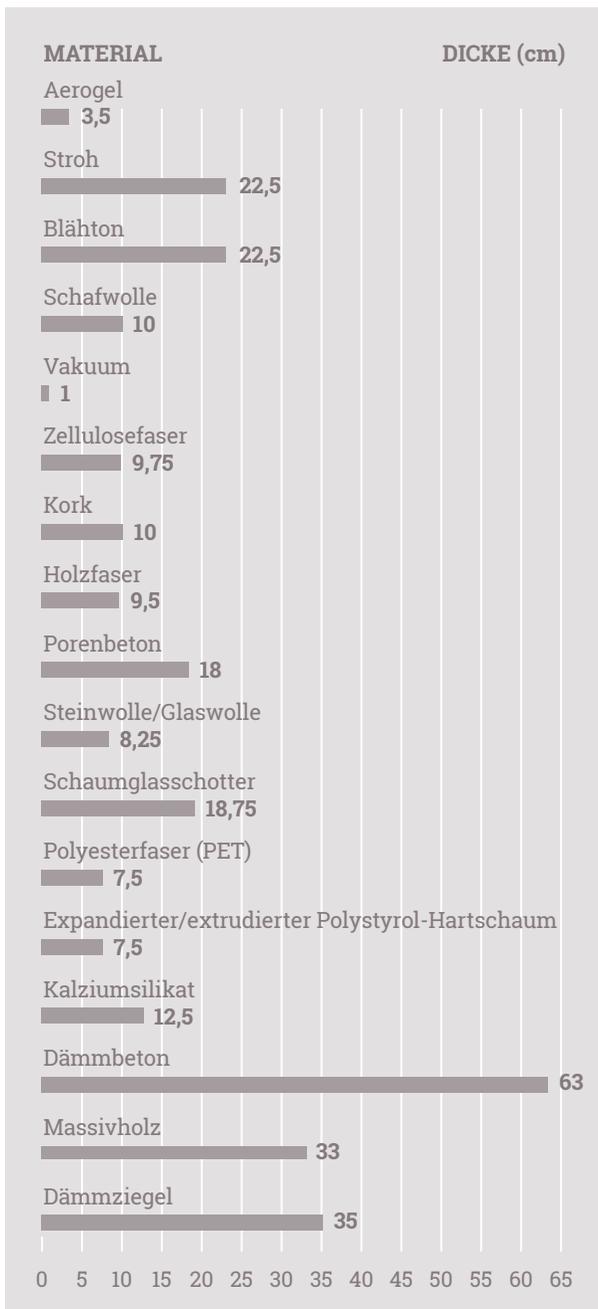
Hygroskopizität ist die Eigenschaft eines Materials, Wasserdampf in seinem Inneren aufzunehmen und zurückzuhalten. Hygroskopische Materialien (auch als „aktive“ Materialien bezeichnet) ermöglichen ein optimales Management der Raumluftfeuchte, da sie Feuchtigkeitsspitzen abschwächen können, indem sie diese binden. Bleibt Wasser über einen längeren Zeitraum im Dämmmaterial, schädigt das seine Struktur und reduziert die Dämmkapazität. Daher müssen nicht hygroskopische Materialien in Bereichen verwendet

SPEZIFISCHE WÄRME VON DÄMMSTOFFEN

Material	c_p [J/kgK]	Material	c_p [J/kgK]
Holzfaser	1600–2400	Polyurethan-Hartschaum (PUR/PIR)	1400–1500
Mineralwolle	800–1030	Vernetzter Polyethylen-Schaum	2100
Mineralschaum	1000	Polyesterfasern (PET)	1200–1250
Porenbeton	1000	Phenolharze	1500
Mineralschaum	1300	Blähton	920–1100
Schaumglas	850	Zellulosefaser	1600–2150
Blähglasgranulat	850	Hanfaser	1500–2300
Kork	1900	Blähperlit	840–1200
Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS)	1250–1500	Aerogel	1000
Extrudierter Polystyrol-Hartschaum (XPS)	1300–1700		

Daten entnommen aus Fachliteratur, geltenden Bestimmungen, Prüfzeugnissen und Datenblättern der Hersteller.

**EQUIVALENTE DICKE VON MATERIELIEN
IM VERGLEICH ZU EINEM STANDARDDÄMMSTOFF
DER WLГ 040 MIT 10 CM**



**WAS IST DER NENNWERT DER
WÄRMELEITFÄHIGKEIT (λ d)?**

In jedem Produktdatenblatt finden wir den Wert λ (Bemessungswert Lambda) und den Wert λ d (Nennwert). Der Planer zieht als Referenzwert den Nennwert λ d heran, der aus mindestens zehn Ergebnissen von Tests resultiert, die unter den von der Norm vorgeschriebenen Bedingungen vom Hersteller selbst oder durch eine akkreditierte Prüfstelle durchgeführt wurden.

werden, in denen die Gefahr besteht, dass Wasser eindringen kann, etwa bei Bodenkontakt oder auf Flachdächern.



Wärmeschutz im Winter

Eine Gebäudehülle ist dann als gut zu bezeichnen, wenn sie im Winter den Durchgang der Wärme von den beheizten Innenräumen zum kälteren Außenbereich maximal reduziert. Das Dämmmaterial ist grundsätzlich nach der Wärmeleitfähigkeit λ auszuwählen.

Der Wert, der für die Ermittlung der effektiven Dämmkapazität einer Dämmplatte mit einer bestimmten Dicke von Nutzen ist, ist eigentlich nicht λ , sondern der Wärmedurchlasswiderstand R. Er drückt die Dämmkapazität eines Materials mit einer bestimmten Dicke aus. Um den R-Wert eines Dämmstoffs zu berechnen, wird die Dicke des Dämmstoffs durch seine Wärmeleitfähigkeit geteilt.

$$R \text{ [m}^2\text{K/W]} = \text{Dicke [m]} / \lambda \text{ [W/mK]}$$



Wärmeschutz im Sommer

So wie eine gute Gebäudehülle im Winter vor Kälte schützen muss, soll sie im Sommer vor Hitze schützen, also vor der Wärme, die von außen ins Innere des Gebäudes dringt. Wenn das Gebäude nicht aktiv gekühlt wird, reicht die Wärmeleitfähigkeit λ allein nicht aus, um die Sommerleistung der Dämmstoffe zu bewerten: Man muss auch die Fähigkeit des Materials, Wärme zu speichern, betrachten. In diesem Fall sind die relevanten Werte die spezifische Wärme und die Dichte.

Bei gleicher Wärmeleitfähigkeit schützt ein Dämmstoff mit höherer spezifischer Wärme und größerer Dichte viel effektiver vor Hitze, da er mehr Wärme speichern kann. Dadurch wird das Eindringen der Wärme in die Räume verzögert (Phasenverschiebung) und ihre Intensität reduziert (Abschwächungsfaktor).

Bauteile mit einer hohen thermischen Phasenverschiebung haben die Eigenschaft, dass die gespeicherte Wärme zeitverzögert abgegeben wird. Das hat den Vorteil, dass die Tageshitze nicht ins Haus dringt und im optimalen Fall, diese in den Nachtstunden, wenn es draußen kühl ist, abgegeben wird.

WIRKUNGSRADE VON OPAKEN BAUTEILEN IN EINEM KLIMAHaus IM SOMMER

Bei einem KlimaHaus wird sowohl dem Winterverhalten als auch dem Sommerverhalten des Gebäudes Aufmerksamkeit geschenkt. Deshalb gibt es in der Technischen Richtlinie für Neubauten spezifische Anforderungen an die Phasenverschiebung und Abschwächung bei opaken Bauteilen. Für opake Tragwerksteile (Außenwände, Schräg- und Flachdächer, nach oben hin frei liegende Decken), die direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind und einen U-Wert $\geq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ haben, gelten hinsichtlich der Einhaltung des Sommerverhaltens folgende Grenzwerte:

KLIMAZONE	A, B, C, D	E, F ($\leq 4000 \text{ GG}$)	F ($> 4000 \text{ GG}$)
PHASEN- VERSCHIEBUNG	$\geq 12 \text{ h}$	$\geq 9 \text{ h}$	-
ABSCHWÄCHUNGS- FAKTOR (24 h)	$\leq 0,30$	-	-
ADMITTANZ Y_{11}	$\geq 2 \text{ W/mqK}$	-	-

ACHTUNG!

In der Technischen KlimaHaus Richtlinie wird für die Klimazonen A, B, C und D zusätzlich die Einhaltung der internen Admittanz (Y_{11}) gefordert. Dieser Parameter bewertet die Wärmeträgheit der Wände auf der Innenseite. Je höher dieser Wert, desto mehr ist die Wand in der Lage, die im Raum entstehenden Wärmespitzen zu absorbieren und somit keine thermische Unbehaglichkeit zu erzeugen.

Wenn dieser Wert nicht erreicht wird, sollte ein Kühlsystem installiert werden.



7.4 REFERENZ-NORMEN

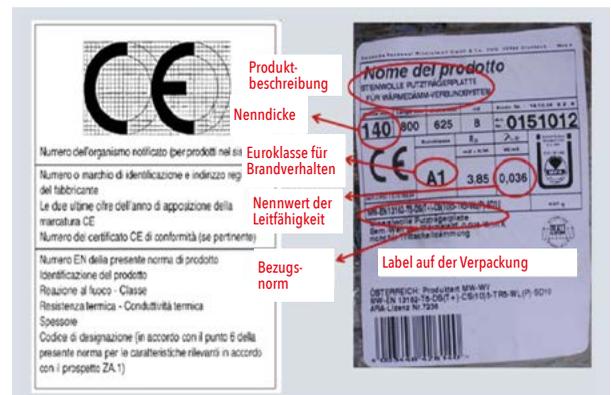
Dämmstoffe müssen bei ihrer Vermarktung die EU-Bauproduktenverordnung einhalten. Seit dem 1. Juli 2013 ist die EU-Verordnung 305/2011 in Kraft, die einheitliche Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten festlegt. Ab diesem Datum müssen Materialien, die in den Anwendungsbereich einer harmonisierten Norm fallen, mit einer Leistungserklärung und einer CE-Kennzeichnung versehen sein, um verkauft werden zu können.

Die CE-Kennzeichnung und die Leistungserklärung bescheinigen, dass das Produkt konform zu einer harmonisierten europäischen Norm ist und die festgelegten grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Eine wichtige Neuerung war die Einführung des Dokuments DoP (Declaration of Performance – Leistungserklärung). Mit der Abfassung einer Leistungserklärung, die gemäß einer harmonisierten Norm (EN) oder einer Europäischen Technischen Bewertung (ETA) von einer technischen Bewertungsstelle auszustellen ist, übernimmt der Hersteller die Haftung für die Konformität des Produkts.

Alle Dämmstoffe für Gebäude, die von einer harmonisierten Norm erfasst sind, müssen mit der CE-Kennzeichnung versehen sein. Dabei ist zu beachten, dass die thermischen Eigenschaften gemäß der nationalen Gesetzgebung zur Energieeinsparung in Gebäuden auch bei Dämmstoffen ohne CE-Kennzeichen angegeben sein müssen.

Beispiel für die CE-Kennzeichnung eines Dämmstoffmaterials



7.5 UMWELT- BEWERTUNGEN: LCA UND EPD



Foto: Shutterstock

Alle Baumaterialien verbrauchen Umweltressourcen und können Schadstoffe in die Atmosphäre abgeben. Bei der Auswahl eines Dämmstoffs sollte neben wirtschaftlichen Aspekten immer auch der Umweltgedanke eine Rolle spielen.

Bei einigen Dämmstoffen sind die zur Produktion verwendeten Rohstoffe oder die Auswirkungen durch den Transport kritisch. Bei nachwachsenden Dämmstoffen ist es wichtig zu wissen, welche Zusätze verwendet werden, da dadurch Recycling oder Kompostierung problematisch werden können. Bei mineralischen Dämmstoffen hingegen ist der kritischste Umweltaspekt der hohe Energieverbrauch bei der Rohstoffverarbeitung.

In der Dämmstoffherstellung werden immer mehr Bewertungsmethoden und Zertifizierungsverfahren entwickelt, um die Ökoqualität der Materialien und der daraus hergestellten Produkte festzustellen. In den letzten Jahren haben sich auf internationaler wie europäischer Ebene Labels und Produktdeklarationen durchgesetzt. Sie sind zwar freiwillig, erfüllen aber ihren Zweck: dem Markt die Umwelteigenschaften und -leistungen eines Produkts zu vermitteln.

Diese Informationen richten sich, je nach analysiertem Produkt, sowohl an Endverbraucher wie auch an Planer, die ihren Kunden solche Produkte anbieten.

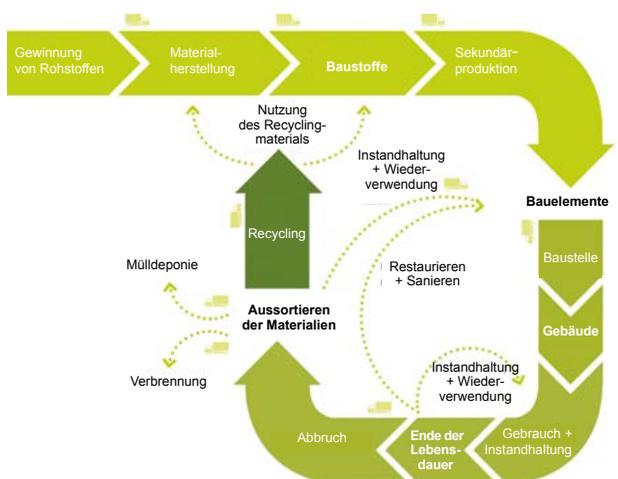
Hilfe bei der Umweltkennzeichnung bietet die Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment – LCA), die in der ISO-Norm 14040 geregelt ist. Mit diesem Verfahren lassen sich Umweltauswirkungen eines Produkts oder

einer Dienstleistung quantifizieren, interpretieren und bewerten. Dabei betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung, die Fertigstellung, den Transport, den Vertrieb und die Nutzung bis hin zur Wiederverwendung, zum Recycling und zur endgültigen Entsorgung.

Auf internationaler Ebene setzen die bezüglich Nachhaltigkeit aktivsten Nationen, insbesondere die europäischen Länder, die sogenannte Umweltproduktdeklaration (Environmental Product Declaration – EPD) ein, definiert durch die ISO-Norm 14025 und die Norm EN 15804. Die EPD ist ein nützliches Instrument zur Kommunikation und Vermittlung von zertifizierten Informationen über die Nachhaltigkeit von Produkten. Das EPD-Label stellt quantitative Daten über das ökologische Profil eines Produkts zur Verfügung, ohne eine Bewertungsskala über dessen Leistung oder einen zulässigen Grenzwert zu liefern. Die EPD-Zertifizierung erfordert jedoch die Einhaltung genauer Regeln für die Bewertung und ein bestimmtes Format für die Übermittlung der Daten, um den Vergleich zwischen verschiedenen Produkten zu erleichtern.

Auf dem italienischen Markt hat die Einführung der „Mindestumweltkriterien“ (CAM, laut Ministerialdekret DM 11/10/2017) wesentlich zur Verbreitung von EPDs geführt, bei denen auch der rezyklierte Anteil angegeben werden muss. Diese Kriterien sind für die Vergabe von Planungsdienstleistungen, für Neubauten, Sanierungen, Instandhaltungen von Gebäuden sowie für das Management von Baustellen der öffentlichen Verwaltung verpflichtend.

Es ist zu hoffen, dass sich in Zukunft immer mehr Unternehmen entschließen, EPDs zu nutzen, um die Umweltleistung ihrer Produkte zu kennzeichnen. Dies führt zu besserer Transparenz und erleichtert Verbrauchern, die zunehmend auf Umweltauswirkungen achten, die Produktauswahl.



7.6 NACHHALTIGKEIT VON BAUSTOFFEN FÜR KLIMAHaus NATURE



Die Auswirkung eines Gebäudes auf die Umwelt lässt sich nicht nur im Hinblick auf den Energieverbrauch während der Nutzung bewerten, sondern hängt auch von der Auswahl der Baumaterialien ab. Der Bau eines Gebäudes bedeutet immer einen Aufwand an Energie und Ressourcen: Die Auswirkung auf die Umwelt entspricht, wie Berechnungen zeigen, den Auswirkungen, die allein durch die Beheizung desselben Gebäudes über einen Zeitraum von etwa 50 Jahren verursacht werden. Deshalb ist die Wahl der Baumaterialien ein grundlegender Faktor beim Bau nachhaltiger Gebäude. Die ökologische Qualität der Materialien und damit des gesamten Gebäudes wird bei den KlimaHaus Nachhaltigkeitszertifizierungen mithilfe der Software ProKlimaHaus bewertet. Damit können die Umweltauswirkungen der verwendeten Baustoffe berechnet werden, und zwar in Form einer Punktzahl, die je nach Art und Menge der Materialien vergeben wird.

Für die Bestimmung der spezifischen ökologischen Parameter eines jeden Materials oder Produkts greift das Rechenprogramm auf eine vom IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie und Ökologie) entwickelte Datenbank und Methode zurück. Diese basiert auf der Analyse des Lebenszyklus von Baustoffen, von der Rohstoffgewinnung bis zum marktreifen Bauprodukt („von der Wiege bis zur Bahre“).

Neben ökologischen Parametern ist bei der Bewertung die durchschnittliche Lebensdauer der verwendeten Materialien relevant. Baustoffe mit besseren ökologischen Indikatoren, aber kürzerer durchschnittlicher Lebensdauer können eine ähnliche Endpunktzahl in Sachen Umweltbelastung erreichen wie Materialien, die umweltschädlicher sind, aber dafür eine längere durchschnittliche Lebensdauer haben.

KLIMAHaus NATURE: PUNKTEBERECHNUNG DER BEIM BAU VERWENDETEN MATERIALIEN NACH DREI ÖKOLOGISCHEN PARAMETERN

- Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie (PEI): ermittelt den Gesamtenergieverbrauch, der für die Materialherstellung erforderlich ist.
- Versauerungspotential (AP): ermittelt den Beitrag einer Substanz zur Versauerung. Die Versauerung erfolgt im Allgemeinen durch die Wechselwirkung von Stickstoffoxid (NO_x) und Schwefeldioxid (SO_2) mit anderen Partikeln in der Luft. Kurz nach ihrer Freisetzung in die Atmosphäre werden diese Gase, die größtenteils aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammen, durch eine Reihe chemischer Reaktionen in Salpetersäure (HNO_3) und Schwefelsäure (H_2SO_4) umgewandelt. Diese Stoffe sind sofort löslich und fallen dann als saurer Niederschlag auf den Boden.
- Treibhauspotential (GWP): Dieses gibt den Beitrag bestimmter atmosphärischer Gase wie Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Distickstoffoxid (N_2O) zum Treibhauseffekt und damit zur globalen Erwärmung an. Das Treibhauspotential wird für eine Expositionszeit von 100 Jahren berechnet (GWP_{100}).

ÖKOLOGISCHE PARAMETER UND NUTZUNGSDAUER VON BAUSTOFFEN

	λ Wärmeleitfähigkeit	T Nutzungsdauer	GWP Treibhauspotenzial	GWP Verfahren	AP Versauerungspotenzial	PEI Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie
	W/mK	Jahre	kg CO ₂ eqv. pro kg Material	kg CO ₂ eqv. pro kg Material	kg SO ₂ eqv. pro kg Material	MJ/kg
Blähton	0,160	50	0,16	0,16	0,0005	1,1
Mineralschaum	0,045	nd	0,55	0,55	0,0011	6,6
Kalziumsilikatplatte	0,045	50	1,10	1,10	0,0021	12,3
Glaswolle für Wärmedämmung	0,039	50	2,45	2,45	0,0153	46,2
Steinwolle für Wärmedämmung	0,040	50	1,93	1,93	0,0141	21,4
Schaumglas	0,040	50	2,43	2,43	0,009	41,0
Schaumglasschotter	0,065	50	0,68	0,68	0,0018	10,8
EPS 25 (25 kg/m³)	0,036	50	4,17	4,17	0,0149	98,9
XPS	0,040	nd	nd	4,20	0,0155	93,6
Polyurethan (PUR)	0,030	50	4,30	4,30	0,0177	94,0
Hanfaser	0,039	50	-0,03	1,44	0,0048	31,6
Zellulosefaser	0,040	50	-0,88	0,56	0,0035	7,2
Poröse Holzfaser (250 kg/m³)	0,050	50	-0,15	1,35	0,0112	12,7
Holzfaser (120 kg/m³)	0,040	50	-1,32	0,91	0,004	14,4
Naturkorkgranulat	0,060	50	-1,70	0,02	0,0001	0,3
Expandierte Korkplatten / Granulat	0,040	50	-1,22	0,35	0,0019	6,4
Schafwolle	0,040	50	0,50	2,15	0,0041	19,7
Schafwolle für Trittschalldämmung	0,035	50	0,28	1,83	0,0041	19,7
Bläherlit	0,050	50	0,30	0,30	0,0015	6,5

Quelle: Datenbank ProCasaClima

7.7 MATERIALDATENBLÄTTER

Abkürzung	Material	Blatt	Abkürzung	Material	Blatt
WF	Holzfaser	1	PUR/PIR	Polyurethan-Hartschaum	11
MW	Steinwolle	2	PET	Polyesterfasern	12
MW	Glaswolle	3	PF	Phenolharze	13
CS	Kalziumsilikat	4		Blähton	14
	Mineralschaum	5		Zellulosefaser	15
CG	Schaumglas	6		Hanfaser	16
	Blähglasgranulat	7	EPB	Blähperlite	17
ICB	Kork	8		Aerogel	18
EPS	Expandierter Polystyrol-	9	VIP	Vakuumdämmplatte	19
	Hartschaum			Reflektierende	
XPS	Extrudierter Polystyrol-	10		Wärmedämmstoffe	20
	Hartschaum				



1. HOLZFASER – WF

Produktnorm:
UNI EN 13171

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Holzfasern werden aus Produktionsabfällen der Holzverarbeitung, der Durchforstung von Wäldern oder aus Bäumen gewonnen, die in Wäldern mit kontrollierter Herkunft gepflanzt wurden. Die Dämmplatten können im traditionellen Naß- oder im innovativen Trockenverfahren hergestellt werden. Um die wasserabweisende Funktion der Holzfaser zu verbessern, können bei der Herstellung Stoffe wie Latex oder Naturharze zugesetzt werden.

Anwendung. Holzfaserplatten können für die Dämmung von Steildächern (zwischen und über den Sparren, an der Ober- oder Unterseite der tragenden Struktur) und von Decken verwendet werden, wobei die Platten auf der Ober- oder Unterseite der tragenden Struktur verlegt werden. Holzfasern können auch zur Schalldämmung zwischen Immobilieneinheiten verwendet werden. Die Platten werden an der Wand zur Außendämmung (Wärmedämmverbundsystem und hinterlüftete Fassaden), zur Dämmung innerhalb von Holzrahmenkonstruktionen oder zur Dämmung der Wände verwendet.



Foto: Naturalia-Bau Srl



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,038-0,048



Dichte

ρ [kg/mc]
50-270



Dampfdiffusionswiderstand

μ [-]
2-5



Brandverhalten

Klasse [-]
E



Schalldämmung



Pflanzlicher Ursprung



starre Platten



flexible Platten



Hygroskopizität



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



2. STEINWOLLE – MW

Produktnorm:
UNI EN 13162

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Steinwolle wird aus Basaltgestein und Produktionsabfällen hergestellt, die geschmolzen und zu Fasern verarbeitet werden. Die Zugabe von Harzen und Bindemitteln ermöglicht das Verkleben der Fasern, die nach dem Erkalten aushärten und je nach Menge der verwendeten Fasern Platten unterschiedlicher Dichte bilden.

Anwendung. Steinwolle wird für die Außenwanddämmung (Wärmedämmverbundsystem und hinterlüftete Fassade) sowie für die Dämmung von Dächern (auch Flachdächer) und Decken verwendet. Außerdem wird sie auch an den Innenwänden von leichten Holzkonstruktionen und, aufgrund ihrer schalldämmenden und brandhemmenden Eigenschaften, häufig an Trennbauteilen zwischen Immobilieneinheiten oder als Trittschallmatte eingesetzt.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,033-0,045



Dichte

ρ [kg/mc]
20-200



Dampfdiffusionswiderstand

μ [-]
1



Brandverhalten

Klasse [-]
A1



Schalldämmung



Mineralischer Ursprung



starre Platten



flexible Platten



Hygroskopizität



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



3. GLASWOLLE – MW

Produktnorm:
UNI EN 13162

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Das Herstellungsverfahren für Glaswolle ist dem für Steinwolle sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch dadurch, dass die Rohstoffe dafür hauptsächlich Quarzsand und recyceltes Glas sind. Wie bei der Steinwolle ermöglicht die Zugabe von Harzen und Bindemitteln das Verkleben der Fasern, die nach dem Erkalten aushärten und je nach Menge der verwendeten Fasern Platten unterschiedlicher Dichte bilden.



Anwendung. Glaswolle wird für die Außenwanddämmung (Wärmedämmverbundsystem und hinterlüftete Fassade) sowie für die Dämmung von Dächern und Decken verwendet. Dieses Dämmmaterial wird hauptsächlich im Trockenbau eingesetzt.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,031-0,048



Dichte

ρ [kg/mc]
10-100



Dampf-diffusions-widerstand

μ [-]
1



Brand-verhalten

Klasse [-]
A1



Schall-dämmung



Mineralischer Ursprung



starre Platten



flexible Platten



Hygro-skopizität



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



4. KALZIUMSILIKAT – CS

Produktnorm:
UNI EN 14306

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Kalziumsilikat wird aus Kalzium- und Siliziumoxid unter Zugabe von 3–10 % in Wasser gelöster Zellulose hergestellt. Die Mischung wird in Formen gefüllt und anschließend in einem Druckkessel bei hohem Druck mit Wasserdampf behandelt.



Anwendung. Kalziumsilikat wird zur Dämmung von Wänden von innen verwendet. Wegen der starken Hygroscopicität und eines hohen PH-Werts, die es dem Material ermöglichen, große Mengen an Feuchtigkeit zu absorbieren, werden sie oft eingesetzt, um das Risiko der Schimmelbildung zu verringern.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,060-0,090



Dichte

ρ [kg/mc]
115-300



Dampf-diffusions-widerstand

μ [-]
3-6



Brand-verhalten

Klasse [-]
A1



Schall-dämmung



Mineralischer Ursprung



starre Platten



Hygro-skopizität



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



5. MINERALSCHAUM

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Mineralschaum ist ein mineralischer Dämmstoff auf Basis von Sand, Kalk, Zement und Wasser. Durch das Hinzufügen von Aluminium als „Treibmittel“ entsteht Wasserstoffgas, sodass die Dämmung Hohlräume bildet. Die Aluminiumpaste erzeugt bei der Reaktion Wasserstoffgas, das sich wiederum ausdehnt und Luftbläschen in der Paste bildet. Das Material härtet durch die Behandlung mit Dampf im Druckkessel aus (ca. 5–12 Stunden bei 190 °C).

Anwendung. Mineralschaumplatten werden hauptsächlich zur Außendämmung im Wärmedämmverbundsystem von Wänden mit Mauerwerk oder Beton verwendet. Platten aus Mineralschaum können auch für die Dämmung von Kellerdecken eingesetzt werden.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,042-0,045



Dichte

ρ [kg/m³]
100-115



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
3



Brand-
verhalten

Klasse [-]
A1



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität



Mineralischer
Ursprung



starre
Platten



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



6. SCHAUMGLAS – CG

Produktnorm:
UNI EN 13167

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Schaumglas wird aus zermahlenem Glas, häufig aus Glasrecyclat, hergestellt. Durch die Zugabe von Kohlenstoff und durch Erhitzung dehnt es sich aus und bildet eine Porenstruktur. So erhält man Blöcke, die nach Abkühlung in Platten verschiedener Größen und Dicken geschnitten werden.

Anwendung. Das Material kann überall dort effektiv eingesetzt werden, wo Wasser- und Dampfdurchlässigkeit sowie hohe Druckfestigkeit gefordert sind, wie z. B. bei der Außendämmung von Gebäuden gegen das Erdreich, der Außendämmung von Fundamentplatten, Flachdächern und begrüntem Dächern sowie bei der Innendämmung.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,033-0,065



Dichte

ρ [kg/m³]
130-155



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
 ∞



Brand-
verhalten

Klasse [-]
A1



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität

-



Mineralischer
Ursprung



starre
Platten



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



7. SCHAUMGLASGRANULAT

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Schaumglasgranulat wird aus recyceltem Glas hergestellt, das nach dem Zermahlen mit Wasser und anderen Zusätzen vermischt, in Granulat zerteilt und im Ofen bei hohen Temperaturen erhitzt wird. Das Ergebnis ist ein expandiertes Granulat, das weiter zerkleinert werden kann, um verschiedene Körnungen zu erhalten.

Anwendung. Das Material kann für die Dämmung von Gebäuden gegen das Erdreich (Wände und Decken) eingesetzt werden. Bei Anwendungen unter der Fundamentplatte muss das Granulat nach dem Einschütten verdichtet werden.



Schall-dämmung	Mineralischer Ursprung	Granulat
☺		
Brand-verhalten	Wärmeschutz im Winter	Wärmeschutz im Sommer
A1	☺	☺
Leitfähigkeit	Dichte	Dampf-diffusions-widerstand
λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
0,075-0,135	120-210	∞
Hygro-skopizität	Wärmeschutz im Winter	Wärmeschutz im Sommer
-	☺	☺

8. KORK – ICB

Produktnorm:
UNI EN 13170

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Kork stammt von den Korkeichen, deren Rinde gemahlen wird, bis ein körniges Material entsteht, das verschiedene Anwendungen im Bauwesen haben kann. Für die Herstellung der Platten wird das Granulat bei hoher Temperatur behandelt: Durch die Auflösung des Suberins (natürliches Harz, das im Kork vorhanden ist) erhält man so Blöcke aus Kork. Die Blöcke werden dann abgekühlt und in Platten unterschiedlicher Dicke geschnitten.

Anwendung. Die Korkplatten können für die Dämmung von Steildächern verwendet werden. Das Granulat kann als trockene Unterlage oder zum Einblasen in Wandhohlräume verwendet werden. An der Wand werden sie zur Außendämmung verwendet (Wärmedämmverbundsystem und hinterlüftete Fassaden).



Foto: Sace Components

Pflanzlicher Ursprung	Granulat	starre Platten	flexible Platten
☺☺			
Brand-verhalten	Schall-dämmung	Wärmeschutz im Winter	Wärmeschutz im Sommer
E	☺☺	☺☺	☺☺☺
Leitfähigkeit	Dichte	Dampf-diffusions-widerstand	Hygro-skopizität
λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	Klasse [-]
0,037-0,045	100-130	5-30	E

9. EXPANDIERTER POLYSTYROL-HARTSCHAUM – EPS

Produktnorm:
UNI EN 13163

Rohstoff und Herstellungsverfahren. EPS wird durch die Polymerisation von Styrol, einem Gemisch aus Benzol und Ethylen, gewonnen. Polystyrolperlen werden durch die Zugabe von Zusatzstoffen erhalten, die eine Polymerisation und die Ausdehnung des Materials ermöglichen, wobei in seiner Struktur Luft eingeschlossen wird. Bei der anschließenden Sinterung wird das Material mit Wasserdampf abgekühlt. Nach dem Trocknen werden die Platten in Scheiben geschnitten. Die Zugabe von Graphitpulver zum Rohstoff, erkennbar an der grauen Farbe der Platten, trägt dazu bei, den Anteil der Strahlung bei der Wärmeübertragung zu verringern.



Foto: Neopor, BASF Italia spa

Anwendung. EPS kann für die Außendämmung von Wänden (Dämmung im Wärmedämmverbundsystem), Decken und Steildächern verwendet werden.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,030-0,040



Dichte

ρ [kg/mc]
15-40



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
20-130



Brand-
verhalten

Klasse [-]
E



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität



Fossiler
Ursprung



starre
Platten



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



10. EXTRUDIERTER POLYSTYROL-HARTSCHAUM – XPS

Produktnorm:
UNI EN 13164

Rohstoff und Herstellungsverfahren. XPS (extrudierter Polystyrol-Hartschaum) wird wie EPS aus Styrol gewonnen. Das Herstellungsverfahren ist sehr ähnlich, unterscheidet sich aber in der Extrusionsphase, in der das Granulat mit Zusatzstoffen vermischt wird. Dadurch wird die Materialstruktur homogen. Nach dem Extrudieren wird das Material geschnitten und zu Platten verarbeitet.



Anwendung. Aufgrund seiner Druckfestigkeit kann XPS für die Dämmung von Bauten gegen das Erdreich (Wände und Decken), Decken und Flach- und Steildächern verwendet werden. Aufgrund seiner wasserabweisenden Eigenschaften wird es häufig im Sockelbereich von Außenwänden eingesetzt.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,030-0,040



Dichte

ρ [kg/mc]
20-65



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
50-200



Brand-
verhalten

Klasse [-]
E



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität

-



Fossiler
Ursprung



starre
Platten



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer

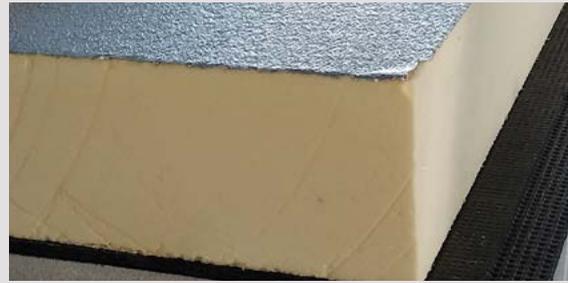


11. POLYURETHAN-HARTSCHAUM – PUR/PIR

Produktnorm:
UNI EN 13165

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Polyurethan ist ein Dämmstoff synthetischen Ursprungs, der durch die Reaktion verschiedener polymerer Verbindungen (Polyadditionsreaktion) entsteht. Durch eine teilweise Modifizierung der Rohstoffe erhält man PIR, das bessere Eigenschaften in Bezug auf Widerstandsfähigkeit und Brandverhalten aufweist. Je nach Einsatz und Vernetzung der Komponenten entstehen Duroplasten, Thermoplasten oder Elastomere.

Anwendung. Polyurethan kann für die Dämmung von Decken, Wänden und Flach- oder Steildächern verwendet werden. In Hohlräumen kann Polyurethan eingespritzt werden.



* Je nach Art der Folie



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,021-0,028



Dichte

ρ [kg/mc]
32-55



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
30-150 *



Brand-
verhalten

Klasse [-]
da B a E



Schall-
dämmung



Fossiler
Ursprung



starre
Platten



Spritz-
verfahren



Hygro-
skopizität

-



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



12. POLYESTERFASERN – PET

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Polyesterfasern werden hauptsächlich aus recyceltem Kunststoff von Flaschen und Thermobindern gewonnen, die miteinander vermischt werden, um das gewünschte Flächengewicht zu erreichen. Anschließend werden die Fasern der Thermobinder mit Heißluft (180 °C) aufgeschmolzen und anschließend abgekühlt. Während des Verfahrens können andere Materialien klebstofffrei damit verbunden werden.

Anwendung. Polyesterfasern werden in leichten Trockenbaukonstruktionen verwendet. Dank ihrer akustischen und feuchteresistenten Eigenschaften können sie auch für die Dämmung von Trennbauteilen zwischen Immobilieneinheiten verwendet werden.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,035-0,044



Dichte

ρ [kg/mc]
15-50



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
1-3



Brand-
verhalten

Klasse [-]
B



Schall-
dämmung



Recycling-
Ursprung



starre
Platten



flexible
Platten



Hygro-
skopizität

-



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



13. PHENOLHARZE – PF

Produktnorm:
UNI EN 13166

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Phenolharze bilden eine Familie von Polymeren, die durch die Reaktion von Phenol mit Formaldehyd gewonnen werden. In der Regel sind sie duroplastische Kunststoffe, die nach dem Formen nicht weiter aufgeschmolzen werden können, da sie eine vernetzte Struktur haben. Sie sind Hartschäume mit offenen oder geschlossenen Zellen und haben je nach Dichte eine variable Wärmeleitfähigkeit. Auch die Wasserdampfdurchlässigkeit hängt von der Dichte und dem Herstellungsverfahren ab.

Anwendung. Starre Platten werden im Allgemeinen zur Dämmung von flachen Dächern, unter Kunststoffbahnen, unbedeckt oder mit Auflasten, oder unter Bitumenbahnen verwendet. Phenolharze werden auch für die Dämmung von Steildächern, aber auch für die Dämmung von Wänden und/oder Böden verwendet und im Wärmedämmverbundsystem sowie generell in allen Anwendungen eingesetzt, in denen eine hohe Feuerbeständigkeit erforderlich ist.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,021-0,040



Dichte

ρ [kg/mc]
32-55



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
60



Brand-
verhalten

Klasse [-]
C



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität

-



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



Fossiler
Ursprung



starre
Platten



Spritz-
verfahren

14. BLÄHTON

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Das Material wird aus Ton, einem der wichtigsten Rohstoffe der Bauindustrie, hergestellt. Der Ton wird bei 1200–1300 °C in Drehrohröfen getrocknet und anschließend gebrannt. Bei dieser Temperatur geben die Tongranulate ihre Feuchtigkeit ab und dehnen sich aus. Der chemisch inerte Blähton ist ein langzeitstabiles, insekten- und tierresistentes, nicht verrottbares Material mit guter mechanischer Festigkeit und Frostbeständigkeit. Blähton hat ein vermindertes Wärmedämmvermögen, ist wenig hygroskopisch, aber hoch atmungsaktiv.

Anwendung. Wird als Füllung von Hohlräumen, als Zuschlagstoff für Putze und in Leichtkonglomeraten für Decken verwendet.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,085-0,130



Dichte

ρ [kg/mc]
200-500



Dampf-
diffusions-
widerstand

μ [-]
2-8



Brand-
verhalten

Klasse [-]
A1



Schall-
dämmung



Hygro-
skopizität



Wärmeschutz
im Winter



Wärmeschutz
im Sommer



Mineralischer
Ursprung



Granulat

17. BLÄHPERLIT – EPB

Produktnorm:
UNI EN 13169

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Im Handel ist Blähperlit in Form von Granulat erhältlich und wird als Zuschlagstoff bei der Zusammensetzung von Mörteln, Leichtbeton und Putzen verwendet. Das Material wird aus glasartigem Gestein vulkanischen Ursprungs hergestellt. Das Gestein wird zerkleinert und schockartig erhitzt (1000 °C), um das im Mineral enthaltene Wasser zu verdampfen. Dadurch dehnen sich die Glaswände aus und das Volumen des Granulats vergrößert sich bis zum 20-fachen des Ausgangsvolumens.



Anwendung. Blähperlit wird als leichter Granulatdämmstoff für die unbelastete Dämmung von Hohlräumen angeboten, zum Beispiel als Dämmstoff für Zwischenräume, zwischen tragenden Balken oder für Zimmerdecken. In Platten ist Blähperlit ideal für den Einsatz in Dächern als Abdichtungsunterlage, aber auch für die Innendämmung.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,040-0,050



Dichte

ρ [kg/mc]
30-150



Dampfdiffusionswiderstand

μ [-]
1-5



Brandverhalten

Klasse [-]
A1



Schalldämmung



Mineralischer Ursprung



loses Material



starre Platten



Hygroskopizität

-



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



18. AEROGEL

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Das Material kann als hochporöser Feststoff beschrieben werden. Es besteht zu 98 % aus mit Luft gefüllten Poren und zu 2 % aus Silizium, woraus sich der hohe Dämmwert ergibt. Aerogel ist schwer greifbar und sehr flüchtig. Die Aerogel-Platten und -Filze, die in der Bauindustrie verwendet werden, sind Verbindungen mit einer Matrix, in der Regel aus Polyesterfasern, die mit Aerogel imprägniert ist.



Anwendung. Die Hauptanwendung von Aerogel ist die Innendämmung von Decken, Dächern und Außenwänden. Aerogel kann mit Gipskartonplatten kombiniert und auch als Zusatz für Dämmputz verwendet werden.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,014-0,017



Dichte

ρ [kg/mc]
150-230



Dampfdiffusionswiderstand

μ [-]
5



Brandverhalten

Klasse [-]
C



Schalldämmung



Mineralischer Ursprung



starre Platten



flexible Platten



Hygroskopizität

je nach Trägermaterial



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer



19. VAKUUMDÄMMPLATTE – VIP

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Vakuumdämmplatten (VIP) bestehen in der Regel aus einer Stützplatte und einer Umhüllung. Die Stützplatte besteht aus einer porösen Kieselsäureverbindung und Zellulosefasern, die die mechanische Stabilität verbessern. Beim Umhüllen der Platte wird sie luftleer gepumpt und versiegelt. Die Umhüllung besteht meist aus Aluminiumfolie.

Anwendung. VIP-Platten eignen sich besonders dann, wenn eine hervorragende Dämmung und geringe Dicke erforderlich sind. Sie sind zur Dämmung von Außenwänden, Decken und Dächern geeignet. Dabei ist allerdings bei der Verlegung größte Sorgfalt walten zu lassen, da die Platten bei Durchbohrung einen Großteil ihrer Wärmedämmeigenschaften einbüßen. Sie dürfen nicht durchgeschnitten oder auf der Baustelle angepasst werden. VIP-Platten sind im Allgemeinen kostenintensiv.



Leitfähigkeit

λ [W/mK]
0,045-0,008
unbeschädigte
Platte
0,020-0,025
durchbohrte Platte



Dichte

ρ [kg/m³]
50-270



Dampfdiffusionswiderstand

μ [-]
∞



Brandverhalten

Klasse [-]
E



Schalldämmung



Hygroskopizität

-



Mineralischer Ursprung



starre Platten



Wärmeschutz im Winter



Wärmeschutz im Sommer

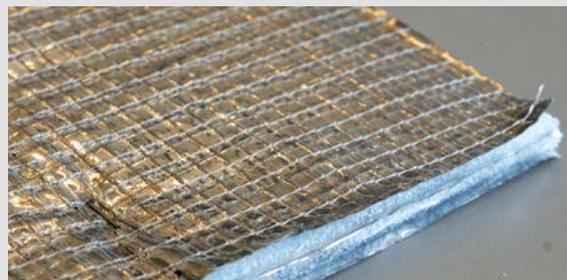


20. REFFLEKTIERENDE DÄMMSTOFFE

Produktnorm:
UNI EN 116012

Rohstoff und Herstellungsverfahren. Reflektierende Wärmedämmprodukte bestehen aus mehreren Schichten von reflektierendem und dämmendem Material. Das reflektierende Material besteht aus sehr dünnen metallisierten Folien, die Wärme zur Quelle zurückstrahlen. Zwischen den Folien befinden sich Materialien wie Filz, Watte oder Luftpolsterfolie. Diese schließen die ruhende Luft ein und reduzieren somit die Wärmeleitung. Die Gesamtdicke dieser Produkte liegt in der Regel zwischen 1 und 3 cm.

Anwendung. Reflektierende Wärmedämmprodukte werden hauptsächlich bei Sanierungen im Innenbereich eingesetzt. Die wärmetechnischen Eigenschaften des Materials hängen davon ab, wie das System verlegt werden soll.



flexible Platten

Wenn wir von „wärmereflektierendem“ oder einfach „reflektierendem“ Material sprechen, meinen wir nicht unbedingt einen bestimmten Dämmstoff, sondern ein System, das aus mehreren Elementen besteht. Dieses System besteht in der Regel aus einer oder mehreren reflektierenden Folien mit niedrigem Emissionsgrad, der durch die wärmereflektierende Matte gewährleistet wird. Diese muss wiederum an einer oder mehreren Luftkammern anliegen. Das bedeutet, dass die Dämmleistung des gesamten Systems hauptsächlich durch den Wirkungsgrad der mit Luft gefüllten Zwischenräume gewährleistet wird. Diese müssen, um effektiv zu sein, die optimale Größe haben sowie dicht und frei von Luftbewegungen sein.

Ganzheitlich sanieren.

Nachhaltige Lösungen für maximalen Wohnkomfort.

Der Schöck Isokorb® RT bietet neue Lösungen für eine ganzheitliche, energetische Gebäudesanierung und ermöglicht Balkonanschlüsse mit durchgängig gedämmter Gebäudehülle.

Ein Mehrwert für jedes Sanierungsprojekt!

www.schoeck.com

8

AUSHUB, FUNDAMENT, KELLERRÄUME UND ERSTE GESCHOSSDECKE

8.1	AUSHUB	110	8.6	RADONSCHUTZ	113
8.2	GRÜNDUNG	110		Entstehung von Radon	
	Fundamentarten			Radonrisiko in Gebäuden	
	Wärmedämmung des Fundaments			Wie schützt man sich vor Radon?	
8.3	WÄNDE GEGEN ERDREICH UND KELLERWÄNDE	111	8.7	CHECKLISTE	116
8.4	ERSTE GESCHOSSDECKE	112			
8.5	FEUCHTESCHUTZ	112			



8.1 AUSHUB

Der Aushub für ein Gebäude hängt von folgenden Faktoren ab:

1. Lage des Gebäudes auf dem Grundstück
2. Abstand des Gebäudes von der Grundstücksgrenze und von umliegenden Gebäuden
3. Aussenmaße des Gebäudes

Das Ausmaß der Baugrube richtet sich nach der Größe des Gebäudes. Ihre Tiefe hängt nicht nur vom Keller bzw. Untergeschossen, sondern auch vom Erdreich und der Art der Gründung ab. Für den Aushub und die Gründungsarbeiten ist ein Bodengutachten erforderlich, um die Qualität des Bodens und vor allem die Tragfähigkeit abschätzen zu können.

8.2 GRÜNDUNG

Die Festigkeit der Böden ist geringer als die Festigkeit der Baustoffe, weshalb lastverteilende Fundamente unter den tragenden Elementen des Bauwerks angeordnet werden.

Gründungen und Fundamente haben eine wichtige statische Aufgabe. Sie sorgen dafür, dass die Lasten des Bauwerks sicher in den Baugrund übertragen und dort gleichmäßig verteilt werden. Die erforderliche Fundamentbreite, die Betongüte und die aus statischen Gründen erforderliche Bewehrung werden in einer statischen Berechnung ermittelt.

Fundamentarten

Die wichtigsten Arten von Fundamenten sind:

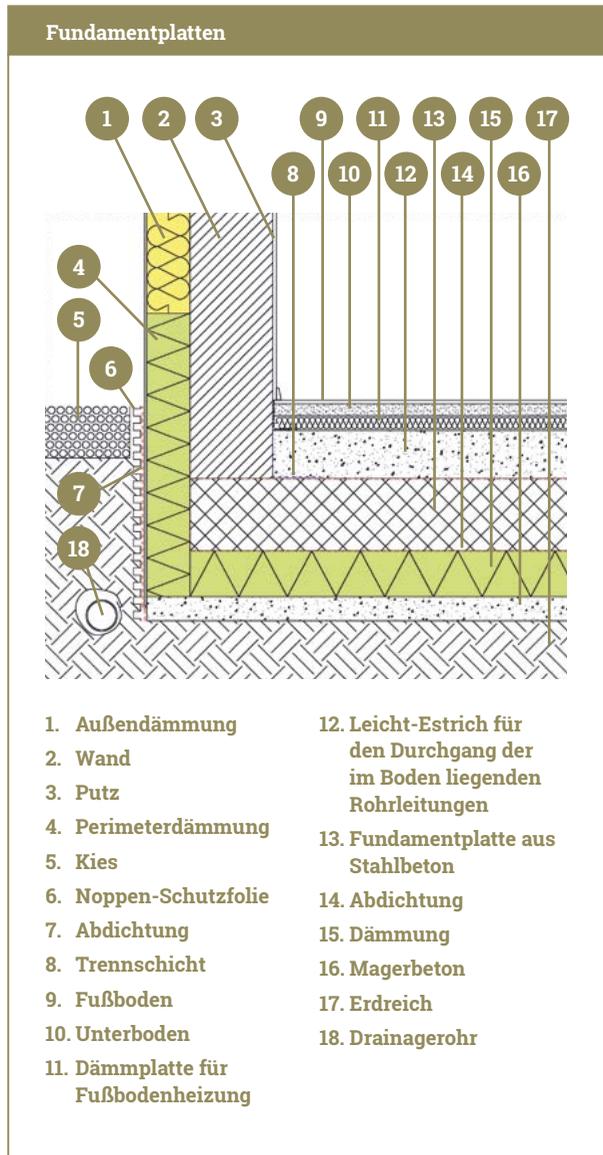
1. Fundamentplatten werden bei Flachgründungen auf schlechtem Untergrund vorgesehen, sind aber auch als



Fundamente mit umgekehrten Balken

Unterbau für Kellerbauten bei tragenden Böden zu empfehlen. Die Ausführung erfolgt in Stahlbeton.

2. Streifenfundamente: Diese Fundamentart ist streifenartig ausgebildet. Auf dem Fundament steht die Wand oder liegt eine dünne, statisch nicht tragende Bodenplatte (z.B. die Kellerbodenplatte) auf. Das Streifenfundament überträgt die Lasten aus den aufstehenden Wänden oder stützen ins Erdreich.



3. Einzelfundamente kommt zur Ausführung, wenn einzeln stehende Stützen aufgestellt werden.

4. Pfahlgründung, ist erforderlich, wenn der Boden nicht ausreichend tragfähig ist. Unter dem Tragwerk des zukünftigen Gebäudes, werden mehrere Pfähle in den Boden gebohrt. Sie müssen eine Tiefe erreichen, in der der Boden wieder tragfähig ist. Die Lasten werden über Reibung und Spitzendruck der Pfähle in den Boden übertragen.

Wärmedämmung des Fundaments

Das Fundament muss gedämmt werden, wenn auch erdberührende Räume beheizt werden sollen.

Die Dämmung auf der „kalten Seite“ des Fundaments ist dabei vorzuziehen. Dadurch wird die Kontinuität der Dämmung mit jener der Außenwände oder der Wände gegen das Erdreich gewährleistet. Die Wahl des Dämmmaterials ist in diesem Fall von wesentlicher Bedeutung, da die Dämmung unter dem Fundament liegt und daher feuchteresistent sein muss. Das Material muss außerdem besonders druckfest und haltbar sein, da es zwischen dem Erdreich und dem Fundament positioniert wird.

Die am besten geeigneten und allgemein verwendeten Materialien für diese Art der Dämmung sind:

- XPS
- Schaumglasplatten
- Schaumglasgranulat



Fundamentdämmung mit XPS

Bei Plattenfundamenten ist die Dämmung auf der „kalten Seite“ zwischen der Platte und dem Erdreich leicht herzustellen. Dabei gilt es zu beachten, dass auch der auskragende Teil des Fundaments gedämmt wird. Bei Fundamenten mit umgekehrten Balken oder Einzelfundamenten kann sie hingegen Schwierigkeiten bereiten. In diesem Fall kann man eine Dämmung auf der „warmen Seite“ des Fundaments wählen, wobei die Wärmebrücken am Anschluss zwischen Boden und Wand gelöst werden müssen. Auch hier ist es notwendig, Materialien mit ausgezeichneter Druckfestigkeit zu wählen, wie:

- XPS
- Polyurethan
- Schaumglasplatten
- EPS

8.3 WÄNDE GEGEN ERDREICH UND KELLERWÄNDE

Wände gegen das Erdreich und tragende Innenwände werden in der Regel aus Stahlbeton hergestellt, wenn sie in direktem Kontakt mit dem Erdreich stehen.

Wie beim Fundament müssen auch Wände gegen das Erdreich und Wände von beheizten Kellerräumen gedämmt werden. Auch in diesem Fall ist eine Außendämmung vorzuziehen.

Für die Dämmung von erdberührenden Wänden empfehlen sich folgende Materialien:

- XPS
- Schaumglasplatten
- Schaumglasgranulat



Wand gegen das Erdreich, mit XPS gedämmt

Verläuft die unterirdische Wand entlang eines Drainagegrabens, können folgende Materialien verwendet werden:

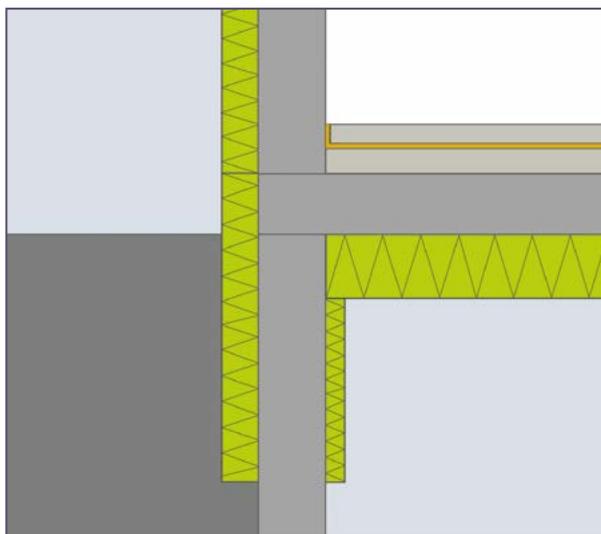
- XPS
- Schaumglasplatten
- Polyurethan

8.4 ERSTE GESCHOSS-DECKE

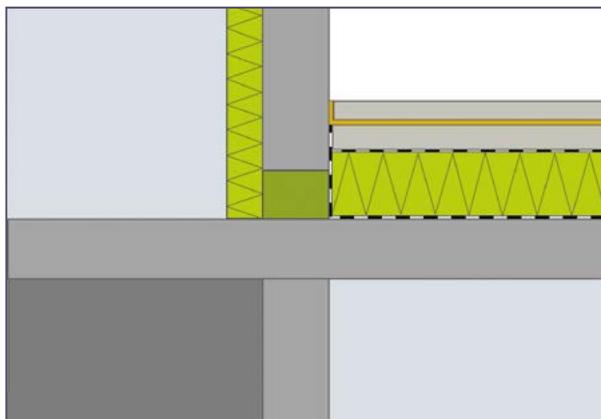
Bei nicht beheizten Räumen im Keller oder im Tiefparterre ist das Trennelement zur wärmeübertragenden Hüllfläche nach unten die erste Geschossdecke, also die waagrechte Fläche, die die unbeheizten Räume nach oben hin abgrenzt (z. B. Keller, Garage usw.).

Auch in diesem Fall muss die Tragstruktur thermisch gedämmt werden. Dabei sollte die Dämmung auf der „kalten Seite“, also außen, angebracht und an den Seiten der Kellerwände hochgezogen werden, um kritische Temperaturen an den Ecken zu meiden.

Es ist auch möglich, die erste Geschossdecke auf der „warmen Seite“ zu dämmen, also auf der Decke zu den beheizten Räumen hin. In diesem Fall ist es nötig, den Anschluss der Decke an die Außenwand so auszuführen, dass mög-



Dämmung der ersten Geschossdecke auf der „kalten Seite“



Dämmung der ersten Geschossdecke auf der „warmen Seite“



Dämmung unter dem Mauerwerk in Höhe der ersten Geschossdecke

liche kritische Wärmebrücken, die Schimmel und andere Bauschäden verursachen, vermieden werden.

8.5 FEUCHTESCHUTZ

Schäden am Gebäude entstehen hauptsächlich durch das Eindringen von Wasser oder allgemein durch Feuchtigkeit. Feuchtigkeit im Erdreich wird verursacht durch:

- Regenwasser
- aufsteigendes Grundwasser

Es ist daher sehr wichtig, erdberührende Bauteile vor einem etwaigen Eindringen von Wasser zu schützen, indem man ein geeignetes Material wählt und durchgehend abdichtet.

Die geeignete Abdichtung für erdberührende Bauteile ist nach folgenden Faktoren zu wählen:

- Bauart des Gebäudes, also ob das Gebäude erdberührend, in den Boden eingelassen oder auf einem Pfahlwerk erhöht steht;
- Art des Erdreichs, auf dem das Gebäude steht oder auf dem es errichtet werden soll. Nichtbindige Böden, die aus Sand und Kies bestehen, leiten Wasser sehr schnell ab, haben aber den Nachteil, dass das Erdreich bei starken Regenfällen das Wasser abweist und es dadurch gegen das Fundament drückt. Bei bindigen Böden mit kompaktem und undurchlässigem Erdreich, wie Tonböden, bildet das zurückgehaltene Wasser stattdessen einen Wasserstau, der zu einer ständigen Einsickerungsquelle wird, wenn er an der Gebäudestruktur anliegt;



Abdichtung der Außenwand

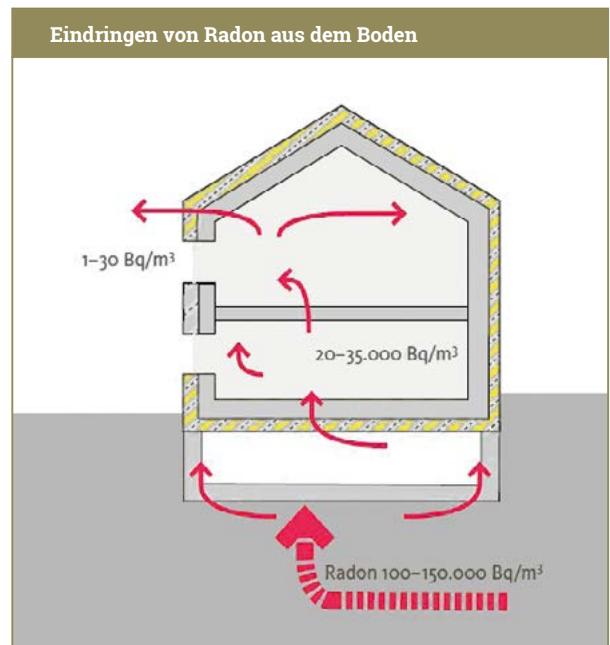
- Vorhandensein hoch liegender grundwasserführender Schichten;
- Art der geplanten Keller- oder Tiefparterreräume.

Um Feuchtigkeitsprobleme zu vermeiden, ist es daher notwendig:

- von einem erfahrenen Planer das Vorhandensein und die Art von grundwasserführenden Schichten sowie die im Erdreich vorhandene Feuchtigkeit feststellen zu lassen;
- eine ordnungsgemäße Drainage rund um das Gebäude anzulegen;
- eine durchgehende Abdichtung herzustellen;
- „Filterzonen“ herzustellen, um zu verhindern, dass die Gebäudeteile in direktem Kontakt mit dem Erdreich stehen (z. B. durch Anlegen eines Schachts).

Erdberührende Böden und Wände bestehen in der Regel aus Stahlbeton, was eine durchgehende Abdichtung durch Bitumenbahnen oder Flüssigabdichtungen ermöglicht. Solche Abdichtungen erfordern einen mechanischen Schutz mit Noppenfolien, die zwischen dem Erdreich bzw. der Drainage und der Abdichtung selbst verlegt werden.

Es ist auch möglich, „wasserdichten“ Stahlbeton zu verwenden: Dem Beton werden spezielle Stoffe beige-mengt, die ihn wasserundurchlässig machen. In diesem Fall spricht man von einer „weißen Wanne“. Eine solche Abdichtung erfordert besondere Sorgfalt in der Ausführung, um zu vermeiden, dass Wasser aus dem Boden über die Anschlusspunkte der einzelnen Bauteile eindringen kann.



8.6 RADONSCHUTZ

Entstehung von Radon

Radon ist ein natürliches radioaktives Gas. Es entsteht aus Radium in der Zerfallsreihe von Uran, das im Boden und Gestein vorhanden ist. In der Umwelt ist es chemisch inert, geruchlos, farblos und geschmacksneutral und daher für den Menschen nicht wahrnehmbar.

Gefährlich ist Radon dann, wenn man es in großen Mengen und über einen längeren Zeitraum einatmet. In dem Fall kann es schwere gesundheitliche Schäden verursachen, vor allem an der Lunge. Nach dem Rauchen gilt Radon als zweithäufigste Ursache für die Entstehung von Lungenkrebs.

Radonrisiko in Gebäuden

Das Risiko einer Radon-Kontamination ergibt sich aus dem Kontakt der Bauteile mit dem Erdreich. Das Gas kann sich in Innenräumen ausbreiten und anreichern, indem es durch Risse oder Verbindungsstellen an schlecht belüfteten unterirdischen oder erdberührenden Bauteilen dringt. Besonders gefährdet sind Räume mit geringem Luftaustausch im Keller, im Tiefparterre oder im Erdgeschoss.

Obwohl Radon als schädlich für die menschliche Gesundheit erkannt wurde, gibt es in Italien bis heute keine Grenzwerte für die Radonkonzentration in Wohngebäu-

den. Einzig für Arbeitsplätze (besonders für Schulen) gibt es im gesetzvertretenden Dekret D.Lgs. 241/00 von 2001, vorher ges. Dekret D.Lgs. 230/95, Bestimmungen zum Schutz vor einer Radon-Exposition.

Laut diesem Dekret ist der Arbeitgeber dazu verpflichtet, die Radonkonzentration in allen unterirdischen Räumen zu messen und die Situation bei einer Konzentration von über 500 Bq/m^3 genauer zu beurteilen. Wenn die Räumlichkeiten häufig von Arbeitnehmern genutzt werden, sind Sanierungsmaßnahmen zu ergreifen.

Zum Radonschutz in Wohngebäuden gibt es noch keine nationalen Bestimmungen. Lange wurde auf die Euratom-Empfehlung 143/90 verwiesen, in der als Grenzwerte für bestehende Wohnräume 400 Bq/m^3 und für Neubauten 200 Bq/m^3 angegeben sind. Diese Werte sind als Jahresmittelwerte für die Radonkonzentration zu verstehen. Aus den Ergebnissen zahlreicher epidemiologischer Studien der vergangenen 20 Jahre ergibt sich allerdings eine Neubewertung des Lungenkrebsrisikos im Zusammenhang mit der Radonexposition in Wohnräumen. Dies hat in vielen Gebieten Italiens zu einer Überarbeitung der Grenzwerte geführt.

Am 17. Januar 2014 wurde die neue Europäische Richtlinie für Strahlenschutz 2013/59/Euratom veröffentlicht. Bei Überschreitung des darin angegebenen Referenzwertes wird zu Sanierungsmaßnahmen geraten. Der festgelegte Jahresmittelwert von 300 Bq/m^3 gilt für alle geschlossenen Umgebungen, einschließlich Wohnräume. Diese Richtlinie muss in Italien noch in nationales Recht umgesetzt werden.

HINWEIS

Nicht überall ist die Radonbelastung gleich hoch!

Wenden Sie sich an einen Experten, um festzustellen, ob das Grundstück, auf dem Sie bauen möchten oder auf dem bereits gebaut wurde, radongefährdet ist. Anhand der von der Provinz Bozen veröffentlichten Radonkarte können diese Wahrscheinlichkeit einer erhöhten Radonkonzentration und die damit verbundenen Risiken abgeschätzt werden

Wichtig ist es auf jeden Fall, Messungen direkt vor Ort vorzunehmen, um etwaige Risiken auszuschließen.



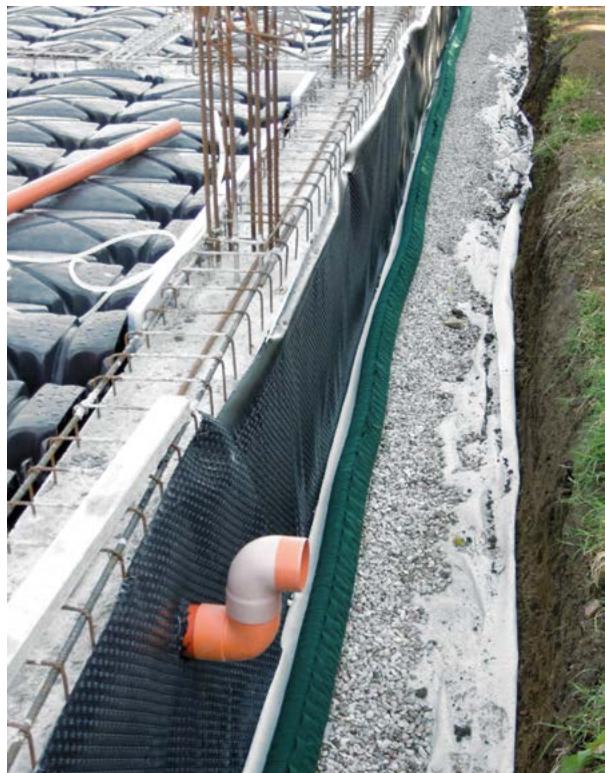
Wie schützt man sich vor Radon?

Es gibt zahlreiche Strategien, um ein Gebäude vor Radon zu schützen, egal, ob es sich um einen Neubau oder ein bestehendes Gebäude handelt. Das Gas kommt aus dem Erdreich, daher müssen alle Bauteile, die das Erdreich berühren, so dicht und undurchlässig wie möglich sein.

Bei Neubauten ist es wesentlich einfacher, sich vor Radon zu schützen, da man bereits bei der Planung Lösungen zur Verringerung der Radonkonzentration in den Innenräumen vorsehen kann.

Insbesondere sollte man:

- ein Fundament aus durchgängigem, massivem Stahlbeton (Plattenfundament) mit allen notwendigen Vorkehrungen zur Luft- und Wasserdichtigkeit erstellen;
- eine belüftete Schicht schaffen, durch die das Radon außerhalb des Gebäudes entweichen kann (dabei sind verschiedene Maßnahmen nötig, um die thermische Leistung des Gebäudes nicht zu beeinträchtigen);
- eine Radonsperre oberhalb des Plattenfundaments installieren;
- für die Dämmung der erdberührenden Bauteile ein Dämmmaterial wählen, das ein Eindringen von Radon verhindert (z. B. Schaumglasplatten);
- luftdichte Türen zwischen dem beheizten Bereich und dem unbeheizten Keller oder Tiefparterre vorsehen;



Fundament mit belüftetem Hohlraum und Außenabdichtung

- eine kontrollierte Wohnraumlüftung für die beheizten Räume installieren;
- Überdruckbelüftungssysteme einplanen;
- bei Kellern oder Tiefparterres erdberührende Wände aus Stein oder Mauerwerk vermeiden und Stahlbetonkonstruktionen vorziehen, die durchgehend nach außen abgedichtet sind;
- einen Radonschacht vorsehen, um dem Untergrund Radon zu entziehen und es ins Freie zu leiten.

Bei bestehenden Gebäuden kann die Radonkonzentration durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- die Luftdichtigkeit aller erdberührenden Bauteile verbessern;
- etwaige Risse in den erdberührenden Bauteilen beseitigen;
- eine kontrollierte Wohnraumlüftung für die beheizten Räume einbauen;
- Überdruckbelüftungssysteme einplanen;
- einen Radonschacht ausheben, um dem Untergrund Radon zu entziehen und es ins Freie zu leiten;
- Trennelemente einbauen (z. B. luftdichte Türen und Wände), um direkte Verbindungen zwischen beheizten und unbeheizten Räumen im Keller oder Tiefparterre zu verhindern.

Radonschutz bei KlimaHaus Nature

Bei Neubauten ist eine präventive Radon-Risikoanalyse erforderlich, und zwar basierend auf:

- einer Radonkarte;
- einer geomorphologischen Analyse des Standorts (von einem Geologen unterzeichnet), in der Lagen gekennzeichnet sind, die ein Radonrisiko aufweisen. Die geomorphologische Analyse ist nicht erforderlich, wenn die Kartierung den Standort bereits als Radon-Risikogebiet ausweist (Jahresmittelwert > 200 Bq/m³).

Informationen über Radon-Risikogebiete erhalten Sie von der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz.

Bei Wohngebäuden mit kontrollierter Wohnraumlüftung gilt die Anforderung automatisch als erfüllt, wenn folgende Zusatzkriterien ebenfalls erfüllt sind:

- Die Gebäude liegen nicht in Gebieten, die laut Radonkarte als Gebiet mit hohem Radonrisiko eingestuft sind (Jahresmittelwert > 400 Bq/m³).
- Die kontrollierte Wohnraumlüftung wurde in allen Wohneinheiten installiert und erfüllt die Anforderungen nach Punkt 4.1 der Richtlinie KlimaHaus Nature.
- Die Zu- und Abluftvolumenströme sind ausgeglichen oder im Gebäude wird ein leichter Überdruck sichergestellt.
- Die Ansaugung von Frischluft von außen erfolgt in einer Höhe von mindestens 80 cm über dem Erdreich.
- In den beheizten Räumen (auch bei nicht kontinuierlicher Beheizung) befinden sich keine vertikalen Strukturen in direktem Kontakt zum Erdreich.



Schutz der Fundamente vor Radon durch belüftete Packlagen

GRENZ- UND ZIELWERTE FÜR RADON

	BEWERTUNGSMETHODE	GRENZWERTE FÜR DIE KONZENTRATION VON RADON Rn-222 (Jahresmittelwert), bei deren Überschreitung planerische und bauliche Maßnahmen vorgeschrieben sind:	ZIELWERTE Richtlinie 2013/59 EURATOM
Neubau oder Erweiterung	Präventive Risikobewertung	200 Bq/m ³	100 Bq/m ³

8.7 CHECKLISTE

1. Checkliste: Qualitätskontrolle der einzelnen Bauphasen

ERDBEWEGUNG		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Wurde der Zustand des Bodens überprüft? (Liegt ein Bodengutachten vor?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Liegen Erdreich und Füllmaterial getrennt voneinander gelagert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Ist das Aushubmaterial für die Verfüllung geeignet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Wurde etwaiges Abbruchmaterial aus dem Auffüllbereich entfernt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Befinden sich auf dem Grundstück Leitungen von anderen Liegenschaften?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ROHBAU		JA	NEIN	SONSTIGES
6	Werden die Sicherheitsvorschriften auf der Baustelle eingehalten? Wurde der Sicherheitsplan erstellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Wurde das Baustellenschild aufgestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Liegen den ausführenden Unternehmen die Baupläne vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Entspricht die Betonklasse für das Tragwerk (Fundament, Wände, Stützen, Decken, usw.) den Vorgaben der Tragwerksplanung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Entspricht das gelieferte Material der Tragwerksplanung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	Erfüllen die Werte wie Festigkeit der Ziegel und Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) die Vorgaben des Planers?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	Sind die Decken und die Fundamentplatte, wie im Plan vorgesehen, gedämmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



GEMEINSAM WOLLEN WIR HOCH HINAUS:

Wir bauen mit Holz

Entdecke eine Welt voller Produkte
und Dienstleistung für den
Holzbau.



**Würth dein Partner für
den Holzbau.**

wuerth.it

9 BAUEN – ABER WIE?

9.1	BAUWEISEN	120	9.3	FASSADENSYSTEME	128
	Tragendes und bewehrtes Mauerwerk			Wärmedämmverbundsystem	
	Stahlbeton-, Stahl- oder Holzrahmenbau			Vorgehängte hinterlüftete Fassade	
	Holzbau			Wärmedämmputz	
	... oder vielleicht doch ein Haus mit vorgefertigten Bauteilen und Komponenten?		9.4	CHECKLISTE	133
9.2	WÄNDE	123			
	Mauerwerkswand				
	Mauersteine				
	Materialien für Holzwände				



9.1 BAUWEISEN

Ob eine Bauweise besser ist als eine andere, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Sicher ist aber: Es gibt für jedes Projekt eine Bauweise, die den jeweiligen Bedürfnissen, dem gewünschten Komfort, dem individuellen Geschmack sowie dem Budget am besten entspricht. Material und Bauweise sind eng miteinander verknüpft und jede Wahl bringt technische und gesetzliche Anforderungen mit sich, die man bereits in der Planungsphase berücksichtigen sollte. Daher liegt es im Interesse des Bauherrn, sich von einem kompetenten und qualifizierten Planer unterstützen zu lassen.

HINWEIS



In den KlimaHaus Protokollen gibt es keine Vorgaben zur Bauweise oder zu den Materialien, die verwendet werden sollen. Die Richtlinien liefern vielmehr Informationen zur Energieeffizienz von Gebäudehülle und Anlagen, zum Komfort sowie mithilfe der Nature-Berechnung auch zur Umweltverträglichkeit des Gebäudes.

Bauweisen nach Art des Tragwerks

- Bauweisen mit einer homogenen, durchgehenden oder schachtelförmigen Tragstruktur (d. h. mit tragenden Wänden), die gleichzeitig den Außenabschluss bildet, mit schwerer, mittlerer oder leichter Struktur (Ziegel, Stahlbeton, Porenbeton, mehrschichtige Platten aus Holz, z. B. X-Lam, Schicht-Massivholzplatten oder Brettesperrholzplatten);
- Bauweisen mit Rahmentragwerk (d. h. ein Stützen- und Trägersystem) aus Stahlbeton, Stahl oder Holz, mit äußeren Abschlüssen zur Ausfachung zwischen den Trägern (aus Ziegeln, Porenbeton, Dämmmaterial usw.);
- Fertigbauweise mit vorgefertigten Elementen (große Tragwerkselemente aus Stahlbeton, Holz, usw.).

Bauweisen nach Material

- tragendes Mauerwerk, bewehrtes Mauerwerk;
- Massivbau, Stahlbetonskelettbau;
- Stahlrahmenbau;
- Holzrahmenbau;
- mehrschichtige Platten aus Holz (X-Lam-Platten, usw.);
- Massivholzbau.

Die Wahl der Bauweise hängt ab von:

- Eigenschaften des Gebiets und des Geländes (Hanglage, Windverhältnisse, Sonneneinstrahlung, Grundwasserspiegel, Erdbebengebiet, usw.);
- Vorlieben bei Aussehen und Architektur;
- planerischen Entscheidungen;
- Wünschen der Bauherren;
- Wärme-, Feuchte-, Schall- und brandschutztechnischen Anforderungen;
- Baukosten;
- zeitlichen Vorgaben;
- geltenden Bestimmungen.

Alle Bauweisen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Standsicherheit und Dauerhaftigkeit;
- Gesundheit und Wohnkomfort;
- Erdbebenschutz je nach Gebiet;
- Wärme- und Schallschutz sowie Brandschutz;
- Schutz gegen Wasser und Feuchtigkeit;
- Umweltverträglichkeit der verwendeten Materialien, um die Auswirkungen auf die Umwelt so gering wie möglich zu halten.

Tragendes und bewehrtes Mauerwerk

Bei dieser traditionellen Bauweise übernehmen mit Zementmörtel verbundene Ziegel die tragende Funktion und dienen gleichzeitig als äußerer Abschluss. Um das Tragwerksverhalten in erdbebengefährdeten Gebieten zu verbessern, wurde in Italien das sogenannte bewehrte Mauerwerk eingeführt: Dabei wird Bewehrungstahl in die Mörtelschichten oder in die Mauersteine selbst eingelegt, um die fehlende Zugfestigkeit des Mauerwerks auszugleichen. Die Decken werden entweder aus einer massiven Platte aus Stahlbeton gefertigt.



Foto: Kzenon / Fotolia

Stahlbeton-, Stahl- oder Holzrahmenbau

Bei dieser Bauweise wird die statische und erdbebensichere Tragwerksfunktion von einem Grundgerüst aus vertikalen und horizontalen Trägern erfüllt. Dieses Tragwerk kann aus Stahlbeton, aus einem Stahlrahmen oder aus Massiv- oder Brettschichtholz bestehen. Die äußeren Felder zwischen den Trägern der Rahmenkonstruktion werden durch Ausfachungen aus



Foto: Vanoncini

Firmengebäude als Stahlkonstruktion

unterschiedlichen Materialien gefüllt und auf unterschiedliche Weise geschlossen. Je nach gewähltem Tragwerksmaterial werden die Zwischendecken unterschiedlich aufgebaut.

Holzbau

Gebäude aus Holz können eine sinnvolle Alternative zum traditionellen Mauerwerk oder Stahlbetonbau sein. Bei sorgfältiger Planung können sich zahlreiche Vorteile ergeben, wie z. B. schnelle Bauzeit, Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. Holzhäuser helfen beim Energiesparen, denn Holz ist ein hervorragender natürlicher Dämmstoff. Konstruktionslösungen mit diesem Material werden immer innovativer und ermöglichen den Bau selbst großer und hoher Gebäude.

... oder vielleicht doch ein Haus mit vorgefertigten Bauteilen und Komponenten?

Heute erfreut sich das Konzept der Vorfertigung immer größerer Beliebtheit seitens der Bauherren – dank kontinuierlicher technologischer Entwicklungen, aber auch, weil es sich um eine zeitsparende Bauweise handelt. Vorgefertigte Wände, Zwischendecken und Dachteile zu verwenden, verkürzt im Vergleich zu traditionellen Bauweisen die Bauzeit und verringert unvorhergesehene Probleme. Die Bauteile werden schon ab Fabrik fertiggestellt, auf der Baustelle wird dann „nur“ noch die Montage und der Innenausbau erledigt.

WAS IST EIN FERTIGHAUS?

Kennzeichnend für alle Fertighäuser, egal ob Ein- oder Mehrfamilienhäuser, ist, dass die Gebäudeteile im Werk und nicht vor Ort gebaut werden. Der Grad der Vorfertigung kann unterschiedlich sein, was oft zu Verwirrung führt, wie genau die Definition eines Fertighauses lautet. In Italien wie auch in Europa gibt es tatsächlich keine klaren Bestimmungen darüber, was genau ein Fertighaus ausmacht.



Montage einer gedämmten Holzrahmenwand

Eine Ausnahme ist Österreich: Hier definiert das Gesetz ÖNORM B 2310 den Begriff des Fertighauses, und zwar unabhängig von den Materialien, aus denen es besteht (Holz, Stahl, Ziegel, Beton, etc.). Die Gebäudehülle ruht auf einem bereits fertiggestellten Fundament, in der Regel aus Stahlbeton. Die Bauteile bestehen aus vorgefertigten Platten oder Wandelementen in Stockwerkshöhe sowie Decken- und Dachteilen. Die Elemente werden jeweils im Werk hergestellt und anschließend zur Baustelle transportiert, um dort zusammengebaut zu werden.

Bei Sonderausführungen können Dächer und Decken auch vor Ort gebaut werden. Bei Holzkonstruktionen kann der Vorfertigungsgrad der Wände von einer einzelnen X-Lam-Bauplatte oder einem Bauteil in Rahmenbauweise mit Hohlraumdämmung bis hin zum gedämmten, bereits verputzten Wandelement reichen, in das sogar schon Türen und Fenster eingesetzt sind.

Der Fertighausmarkt setzt vor allem in Italien auf Individualität bei der Planung, um den unterschiedlichen Bedürfnissen und Geschmäckern der Bauherren entgegenzukommen. Ein Fertighaus kann modern oder traditionell sein, kompakt oder großräumig, komplett verputzt oder mit verschiedenen Verkleidungen, mit Satteldach, Pultdach oder begrüntem Dach. Zunehmend beinhaltet das Angebot auch bereits Anlagen zur Energieerzeugung (Solarthermie, Fotovoltaik).

Dass Fertighäuser so individuell gestaltbar sind, kommt nicht nur den unterschiedlichen Bedürfnissen der Bauherren entgegen, sondern erlaubt es auch, ein Haus so zu gestalten, dass es bestmöglich in seine Umgebung passt. Gleichzeitig bieten fast alle Unternehmen eine Reihe von Standardmodellen nach Katalog an, die in der Regel Kosteneinsparungen ermöglichen und dem Bauherrn bei der Auswahl helfen.



Montage von vorgefertigten Holzrahmenwänden mit Beplankung aus Gipsplatten



Montage eines vorgefertigten Holzdaches

WAS BEDEUTET SCHLÜSSELFERTIG?

Der Begriff „schlüsselfertig“ wird im Allgemeinen dann verwendet, wenn zwei Parteien einen Vertrag über den Verkauf eines Produkts oder einer Dienstleistung abschließen, der bereits alle Nebenkosten enthält. Übertragen auf das Bauwesen, suggeriert dieser Begriff ein Haus, das bei Vertragsabschluss einzugsfertig ist und bei dem alles, was zum Wohnen benötigt wird, bereits im Preis enthalten ist. Diese Vertragsform ist bei Neubauten aus Holz weit verbreitet, wird aber auch für traditionelle Bauweisen und Sanierungen immer interessanter.

Die Auswahl des Hauses und seiner Bauelemente treffen Bauherren anhand von Modellen, Bildern, fertiggestellten Modellhäusern oder ausgearbeiteten Leistungsbeschreibungen. Einige Betriebe bieten auch Ausstellungen von einzelnen Produkten (z. B. Fenster, Verkleidungen, Fußböden, etc.), um dem Bauherrn die Auswahl zu erleichtern. Es besteht auch die Möglichkeit ein individuelles Projekt eines Bauherrn „schlüsselfertig“ auszuarbeiten.

- Wählt der Kunde ein „schlüsselfertiges“ Haus, liegen die Vorteile auf der Hand: Die Preissicherheit und Ein-



Fertigmauerwerk für Fertighäuser in massiver Ziegelbauweise



Holzrahmenwand mit außen angebrachter Mineralfaserdämmung

haltung der Bauzeiten führen weder zu Überraschungen bei der Übergabe noch zu Sorgen während der Bauarbeiten. Außerdem steht dem Bauherrn ein einziger Ansprechpartner für jedes Problem zur Verfügung – auch nach Abschluss der Arbeiten.

- Auch für den Unternehmer bietet dieses System Vorteile, denn durch die Standardisierung der Arbeiten, die immer von denselben Handwerkern – externe oder betriebseigene Handwerker – durchgeführt werden, lassen sich Kosten und Umsetzungsdauer optimieren.

Der Begriff „schlüsselfertig“ ist in Südtirol/Italien weder standardisiert noch genormt: Die Bezeichnung „schlüsselfertig“ umfasst eine Reihe völlig unterschiedlicher Definitionen. Manche Unternehmen verstehen darunter nur den Mauerbau, also einen Rohbau ohne Anlagen, Innenausbau oder Anschlüsse an die Versorgungsnetze. Im Gegensatz dazu kann ein solcher Vertrag auch ein komplett fertiggestelltes Haus vorsehen – inklusive Kücheneinrichtung und sogar mit Außenbereichen wie Gärten, Landschaftsgestaltung und Zufahrten. Zwischen diesen beiden Extremen liegen die restlichen denkbaren Szenarien, z. B. mit oder ohne Anlagen, mit oder ohne Innenausbau, usw.

9.2 WÄNDE

Je nach ihrer **Position** sind Wände:

- **Außenwände**, wenn sie die äußere Umgebung von den Wohnräumen im Inneren des Hauses abtrennen;
- **Innenwände**, wenn sie die Räume innerhalb des Gebäudes voneinander trennen.

Je nach ihrer **baulichen Funktion** sind Wände:

- **tragend** (Innen- oder Außenwände), wenn sie Teil des Tragwerks sind, das vertikalen (Gewicht) und horizontalen Kräften (Wind und Erdbeben) aufnehmen;
- **nicht tragend** (Innen- oder Außenwände), wenn sie die ausschließliche Funktion haben, einen Raum von einem anderen oder von der äußeren Umgebung ohne statische Funktion abzutrennen.

Je nach ihrer **funktionalen Eigenschaft** dienen Wände:

- der **Dämmung**. Dies gilt bei Außenwänden, die Wärme- und Schalldämmung, Schutz vor Wasser, Wind, Feuer und Eindringen garantieren;
- als **Installationsebene**, in der haustechnische Installationen wie Elektroleitungen, Wasser-, Lüftungs- und Heizungsinstallationen verlegt werden können.
- der **Abtrennung** im Gebäude, wenn sie zwei Innenräume voneinander trennen. Ihre Funktion und damit auch das Material, aus dem sie bestehen, ändern sich je nach den zu erfüllenden Anforderungen: Sie können zum Beispiel Räume voneinander trennen, die zu zwei verschiedenen Gebäuden gehören oder die unterschiedlich genutzt werden (Wohnung, Geschäft, Werkstatt, Hotelzimmer usw.). In diesem Fall müssen sie Schallschutz und Sicherheit gewährleisten. Oder sie können einen beheizten Raum von einem unbeheizten Raum abtrennen und müssen daher eine gute Wärmedämmung gewährleisten.

ACHTUNG!

Bei pauschalen Kostenvoranschlägen, die alle Bauleistungen einschließen, sollten Sie stets eine genaue Beschreibung der einzelnen Positionen verlangen, und zwar möglichst gestützt durch Bescheinigungen und Dokumentationen für jedes Produkt und jeden Arbeitsschritt. Prüfen Sie zum Beispiel sofort, ob die Fundamentplatte oder der Kellerbau im Preis enthalten sind.



AUSSENWÄNDE: SCHUTZ VOR HITZE UND KÄLTE

Von den Außenwänden des Gebäudes hängt ab, wie viel Wärme im Winter aus dem Haus verloren geht und wie stark das Haus an heißen Sommertagen überhitzt. Je besser eine Außenwand gedämmt ist, desto mehr „trennt“ sie das Außenklima vom Innenklima, reduziert den Energieverbrauch und sorgt für behagliche Temperaturen im Winter und im Sommer.

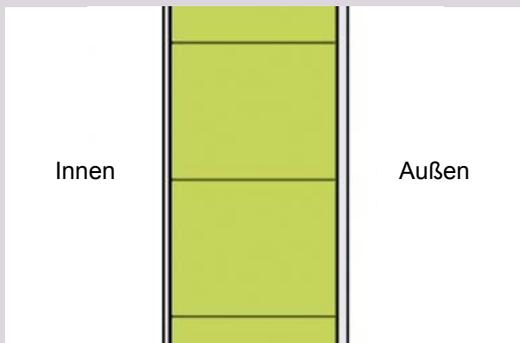


Mauerwerkswand

Die Schichten von Außenwänden aus Mauerwerk können unterschiedlich aufgebaut sein. Man spricht von

- **einschaligen** Wänden, wenn alle Funktionen (Statik, Wärmedämmung, Schallschutz, Wasser- und Winddichtigkeit) von einer einzigen Funktionsschicht übernommen werden;
- **mehrschaligen** Wänden, wenn jede Schicht eine bestimmte Funktion erfüllt. Diese Wände werden unterteilt in:
 - Wand mit Wärmedämmverbundsystem: Die Dämmschicht wird auf der Außenseite der Außenwand verlegt;
 - Wand mit Kerndämmung: Die Dämmung wird in dem Hohlraum zwischen zwei Schichten mit statischer Funktion angebracht, aus denen die Wand besteht;
 - Wand mit Innendämmung: Die Dämmung wird auf der Innenseite der Außenwand montiert.

EINSCHALIGE WAND



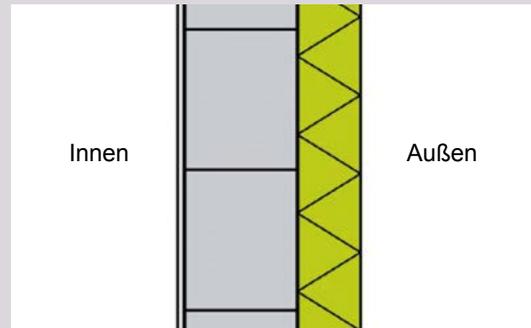
Wird eine Wand aus einem einzigen Material hergestellt, so ist dieses Material sehr sorgfältig zu wählen: Es muss sowohl Anforderungen bezüglich Statik und Abdichtung als auch Schallschutz- und Wärmedämmungsfunktionen erfüllen.

Bei den Stützen und dem umlaufenden Ringanker ist besondere Sorgfalt geboten, da sich dort Wärmebrücken, und damit Kondensat und Schimmel bilden können.

Achtung bei haustechnischen Installationen, die die Dämmfunktion mindern oder beeinträchtigen können.

Die einschalige Wand kann aus plangeschliffenen Hochlochziegeln mit oder ohne integrierte Dämmung oder aus Porenbeton bestehen. Diese Bauweise hat den Vorteil, dass sich kein Tauwasser im Bauteil durch das Eindringen von Wasserdampf bildet, da es keine Schnittstellen zwischen verschiedenen Materialien gibt.

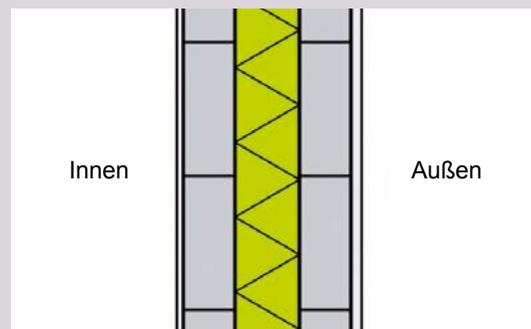
WAND MIT AUSSENDÄMMUNG



Eine Wand mit Außendämmung (Wand mit Wärmedämmverbundsystem) besteht im Wesentlichen aus zwei Funktionsschichten: Die erste, die Trag- oder Ausfachungsschicht (aus Mauersteinen, Ziegeln, Stahlbeton, Porenbeton, X-Lam-Platten), ist auf der Innenseite angebracht und erfüllt die statischen Anforderungen, während die zweite Funktionsschicht, die Wärmedämmung, auf der Außenseite angebracht ist und für Wärmeschutz und in Abhängigkeit des Dämmmaterials auch für den Schallschutz sorgt. Um Wärmebrücken zu vermeiden, muss die äußere Dämmschicht durchgängig sein und an allen Anschlüssen (z. B. Fenster oder Dach) fachgerecht verarbeitet werden.

Hinweis: Bei der Holzrahmenbauweise besteht die tragende Schicht aus Holzständern mit statischer Funktion, die durch Holz- oder Holzwerkstoffplatten ausgesteift sind. Zwischen den Ständern wird Dämmmaterial angebracht, und außen kann eine zusätzliche Wärmedämmung angebracht werden.

WAND MIT KERNDÄMMUNG



Die Wand besteht aus drei Bauelementen: zwei Mauerwerkswände, zum Beispiel Stahlbeton, Ziegel oder Porenbeton, getrennt durch einen Luftraum, in den eine Dämmschicht eingelegt oder eingeblasen werden kann.

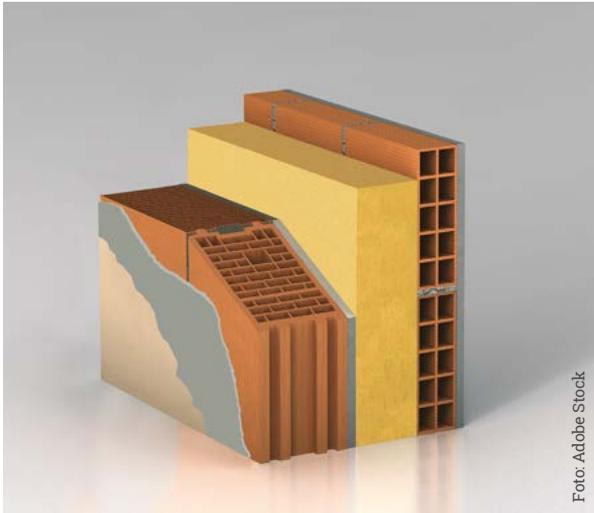
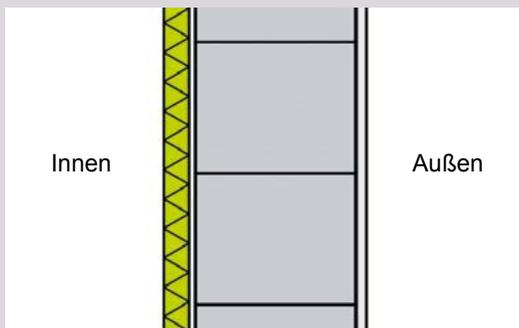


Foto: Adobe Stock

Kerndämmung

WAND MIT INNENDÄMMUNG



Die Wärmedämmung auf der Innenseite der Wand wird oft bei energetischen Sanierungen verwendet, wenn ein Eingriff von außen nicht möglich ist. Dies erfordert eine sorgfältige Planung für jeden Bauanschluss und muss mit geeigneten Materialien erfolgen, um Schäden an der Struktur zu vermeiden.

Diese Lösung verlangt ein besonderes Augenmerk auf:

- die Lösung von Wärmebrücken (Anschluss von der Außenwand zur Decke, von der Außenwand zu den innen liegenden Abtrennungen, usw.);
- die Anschlüsse zu anderen Tragelementen (Fenster, Decke, Dach);
- die Bildung von Tauwasser im Bauteil durch das Eindringen von feuchter Luft.

Hinweis: Bei einer Innendämmung ist der Feuchteschutz, d. h. dass sich keine Feuchtigkeit im Bauteil ansammeln kann, rechnerisch zu überprüfen.

Mauersteine

Auf dem Markt werden viele Produkte für den Aufbau von Wänden aus Mauerwerk angeboten. Im folgenden Abschnitt sind die gebräuchlichsten Materialien angeführt.

MAUERSTEINE UND BLOCKZIEGEL



Foto: Adobe Stock

Mauerwerk aus porierten Ziegeln

Ziegelsteine entstehen durch Brennen von gepresstem und entsprechend aufbereitetem Ton. Der Tonteig wird oft vor dem Brennen mit bestimmten Materialien versetzt, die den Anteil an ruhender Luft im Ton erhöhen und ihn leichter machen. Damit verbessert sich die Dämmfähigkeit (porierte Ziegel). Je nach Prozentsatz der Löcher werden die Ziegel dann als Voll-, Halbvoll- oder Lochziegel definiert. Voll- oder halbgefüllte Ziegel werden hauptsächlich für statische, tragende Funktionen verwendet.

Heute werden im Bausektor meist porierte Planziegel (mit verbesserter Anordnung der Löcher und Maßgenauigkeit der Blöcke) verwendet. Die thermische Diskontinuität, die durch Anschlussfugen mit herkömmlichem Mörtel aus Kalk und Zement entsteht, lässt sich so erheblich verringern. Dieser herkömmliche Mörtel wird nun durch dünnere Schichten von Klebstoffen ersetzt, die eine bessere thermische Leistung bieten.

Die Wärmeleitfähigkeit von Ziegeln kann je nach ihrer Dichte stark variieren. Bei geringer Dichte reduziert sich in der Regel auch die statische Festigkeit und das Schallabsorptionsvermögen des Materials.

STEINE AUS PORENBETON



Mauerwerk mit Porenbeton

Porenbeton ist ein natürliches Material aus Sand, Kalk, Zement und Wasser. Die Bestandteile werden miteinander vermischt und während einer Ruhezeit bilden sich durch Reaktion kleine Luftblasen, die im Material eingeschlossen bleiben. Der Baustoff ist leicht, langlebig, dämmend und einfach zu verarbeiten.

Porenbetonsteine werden in der Tragschicht oft in Verbindung mit dämmenden Mineralschaumplatten verwendet.

LEICHTBETONSTEINE



Foto: Leca Sistemi

Die Mauersteine bestehen aus einer mit Blähtonkugeln leichter gemachten Zementmischung. Aufgrund ihrer geringen Wasseraufnahme sind sie auch für Sichtwände und in Feuchträumen geeignet.

BETONSTEINE



Foto: Pixelrobot / Adobe Stock

Diese Steine werden aus einer Mischung aus Zement, Sand, Kies, Zusatzstoffen und Wasser hergestellt.

Wie Ziegelsteine können sie mit Metallverstärkungen ergänzt werden. Betonsteine können zur Erzielung hoher statischer und akustischer Leistungen eingesetzt werden und eignen sich für Feuchte- und Brandschutz. Außerdem überzeugen sie in Erdbebengebieten.

SCHALUNGSSTEINE



Foto: Isospan

Bei der Bauweise mit Mantelbeton bzw. Schalungssteinen können Stahlbetonwände ohne separate Verschalung errichtet werden. Der Beton wird nach der Trockenverlegung und der Bewehrung mit Stahl direkt in den Hohlraum der Steine gegossen.

Die Schalungssteine können aus mineralisiertem Holzbeton oder Polystyrol-Schaum (EPS) mit einem Verzahnungssystem hergestellt werden.

Holzbeton besteht aus natürlichen Materialien. Das Ausgangsmaterial für die Herstellung von Holzspan-Beton sind Weichholzspäne und Restholz von der Holzverarbeitung, die in Schlagmühlen bei geringem Energieaufwand auf die richtige Größe zerkleinert werden. Anschließend erfolgt das Mischen mit den Naturstoffen Zement, Wasser und Mineralien, ehe die Masse zu den Holzspan-Mantelsteinen und Dämmplatten geformt wird. Holzbeton überzeugt durch seine guten technischen Eigenschaften: Lärmschutz, Wärmespeicherung, Schalldämmung und Dampfdiffusion gehören neben Brandwiderstand und Erdbebensicherheit zu seinen hervorstechendsten Merkmalen. Die Schalungssteine mit integrierter Dämmschicht (aus Polystyrol, Holzfaserplatten oder Kork) sorgen für eine hohe Wärmedämmung.

Materialien für Holzwände

Im Bauwesen findet man Holz in Form von:

- linearen Elementen (Balken, Latten, Planken, etc.);
- flachen Elementen oder Platten.

Lineare Elemente mit tragender Funktion

MASSIVHOLZ FÜR DEN TRAGWERKSBAU

Zur Gewinnung von Bauholz werden meist Nadelbäume wie Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer und Douglasie verwendet. Massivholzbauteile behalten alle Eigenschaften des

ursprünglichen Materials bei, vor allem die Anisotropie, d. h. das Vorhandensein von physikalischen und mechanischen Eigenschaften, die sich je nach Schnittweise (parallel oder senkrecht zur Faserrichtung) unterscheiden. Wesentlich bei der Verwendung von Massivholz in Innenräumen ist der Feuchtigkeitsgehalt des Materials zum Zeitpunkt der Montage, da Holz hygroskopisch ist und dazu neigt, Feuchtigkeit abzugeben und aufzunehmen. Das Holz muss beim Einbau also gut getrocknet sein, um ein Aufquellen und Schwinden der Bauteile – und damit mögliche Risse oder Ablösungen der Luftdichtheitsfolie – zu vermeiden.

BRETTSPERRHOLZ (X-LAM, CLT)



Struktur aus Brettsperrholz

Bei Brettsperrholz werden Bretter mit einer Dicke von 20 bis 40 mm in kreuzweise verlegten Schichten miteinander verklebt. Hierfür wird meist Nadelholz verwendet. Brettschichtholz ist homogener und somit widerstandsfähiger als Massivholz, da es aus ausgewählten und getrockneten, kleinen Elementen besteht. Um dieselbe mechanische Festigkeit zu erreichen, wird weniger Holz benötigt als bei Massivholz.

VERKLEIDUNGS- UND AUSSTEIFUNGSPLETTEN

Heute werden zur Verkleidung und Aussteifung von Holzkonstruktionen vielfach Platten aus Nebenprodukten der Holzverarbeitung (Späne, Fasern, Furnierholz, usw.) verwendet, die gepresst und mit Kunstharzen verleimt oder mit mineralischen Klebstoffen (Zement, Magnesit oder Gips) verklebt werden.

FURNIERSPERRHOLZ

Für die Herstellung dieser Platten werden mehrere Lagen geschälter Holzblätter (Schäl furniere) kreuzweise miteinander verklebt. Das verwendete Holz ist in der Regel Kiefer, Fichte, Douglasie, Buche, usw. Sie werden als tragende, aussteifende und verkleidende Elemente in Holzrahmenkonstruktionen verwendet, und zwar insbesondere dort, wo die Verkleidung sichtbar sein soll.

OSB-PLATTEN (GROBSPANPLATTEN)

OSB-Platten bestehen aus drei gekreuzten Schichten flacher Späne (strands), die durch ein Kunstharz zusammengehalten und nacheinander zu mehreren Schichten mit glatter Oberfläche verpresst werden. Die am häufigsten verwendeten Hölzer sind Kiefer, See-Kiefer, Douglasie, Erle und Pappel.

SPANPLATTEN

Spanplatten werden aus kleinen Spänen (Nadel- und Laubholz) hergestellt, die gepresst und mit Kunstharzen verleimt werden. Da sie sich bei Kontakt mit Wasser verformen, sollten sie ausschließlich in trockenen Bereichen zum Einsatz kommen.

HARTE (HFH-) ODER MITTELHARTE (MDF-) HOLZFASERPLATTEN

HFH- oder MDF-Platten entstehen durch die Verarbeitung von Holzabfällen, denen Harze und Klebstoffe zugesetzt werden. Abfälle von Nadelholz sind besonders geeignet, da es weniger wertvoll ist und einen höheren Anteil an Naturharz aufweist. Die Klebstoffe können natürlich oder chemisch sein: Natürliche Klebstoffe haben eine geringere Klebkraft, geben aber kein Formaldehyd ab. Die unterschiedliche Dichte bestimmt die Beständigkeit des Materials gegen Druck, Feuchtigkeit, Lasteinwirkung und Wärmeleitung.

HOLZWOLLE-LEICHTBAUPLATTE

Die verwendeten Holzfasern werden für die Mineralisierung gemahlen und mit Zement, Magnesit oder anderen Materialien imprägniert. Durch die Mineralisierung erhalten die Fasern eine kompaktere Struktur. Mineralisiertes Holz bietet eine vergleichbar gute Wärmedämmung, ausgezeichnete Schalldämmung und einen guten Schutz gegen Feuer.

GIPSFASERPLATTEN

Diese Platten werden aus Gips und Zellulosefasern aus recyceltem Papier hergestellt. Die Mischung wird mit Wasser versetzt und unter hohem Druck zu festen Platten gepresst. Die Verwendungsmöglichkeiten sind je nach den Eigenschaften der Platten vielfältig: für Verkleidungen, als Brandschutz und Putzträger, als Platten für Trockenestriche und zur Verkleidung von Holzdächern.

GIPSKARTONPLATTEN

Diese Platten bestehen aus einem zentralen Kern aus Gips, der beidseitig mit Pappe aus recyceltem Papier überzogen ist. Sie sind leichter als Gipsfaserplatten und lassen sich einfacher verarbeiten.

ACHTUNG!

Bei der Verwendung in geschlossenen Räumen muss besonders auf etwaige Formaldehyd-Emissionen geachtet werden. Dies gilt insbesondere für Produkte, die Phenol- und Melaminharze, vor allem aber Harnstoffharze wie z. B. Klebstoffe enthalten.

Deshalb ist immer die im Produktzertifikat deklarierte Emissionsklasse zu beachten: Für die Verwendung der Platten in Innenräumen muss dies die Klasse E1 (Formaldehyd-Emissionen < 0,1 ppm) sein.

Beachten Sie auch Qualitätssiegel wie nature-plus, Österreichisches Umweltzeichen oder Blauer Engel, dessen zertifizierte Produkte niedrige Emissionen vorweisen.



Foto: Adobe Stock

OSB-Platte



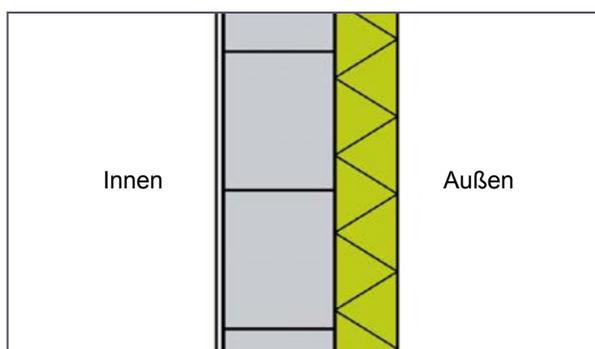
Foto: Adobe Stock

HFH-Platte

9.3 FASSADENSYSTEME

Wärmedämmverbundsystem

Eine Wand mit einem Wärmedämmverbundsystem zu versehen bedeutet, Platten aus Dämmmaterial an der Außenseite der vertikalen Elemente des Gebäudes anzubringen. Dadurch entsteht eine gleichmäßige, durchgehende Wärmeschutzschicht für die gesamte Hülle und Wärmebrücken sind leichter zu vermeiden. Die Dämmung kann verputzt oder verkleidet werden – je nach gewünschter Optik.



GESETZLICHE ANFORDERUNGEN AN WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEME

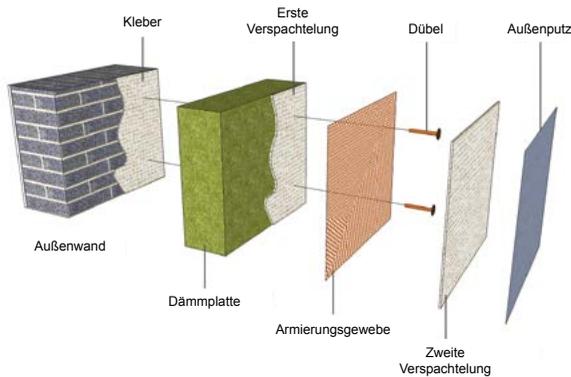
Seit 18.5.2003 ist eine ETA (European Technical Assessment) für alle Wärmedämmverbundsysteme verpflichtend. Damit wird nachgewiesen, dass das Wärmedämmverbundsystem die Anforderungen und Kriterien der Leitlinie ETAG004 erfüllt und somit kann das CE-Zeichen angebracht werden.

Die Außendämmung mit Wärmedämmverbundsystem kann auf jede Art von Außenfläche aufgebracht werden, um die Energieeffizienz zu verbessern.

Ein Wärmedämmverbundsystem besteht aus den folgenden Funktionsschichten, beginnend bei der Tragkonstruktion:

- Kleber;
- Dämmplatten;
- eventuell Dübel;
- Verspachtelung mit eingebettetem Armierungsgewebe;
- Außenputz.

Die Komponenten des Wärmedämmverbundsystems



Das Wärmedämmverbundsystem ist als ein komplettes System von einzelnen Komponenten zu verstehen, deren gegenseitige Kompatibilität geprüft wurde und vom Lieferanten des Systems garantiert wird.

Das Wärmedämmverbundsystem kann auf verschiedene Arten von Trägern aufgebracht werden:

- Vollziegel und Blockziegel;
- Schwer- und Leichtbetonsteine;
- Normal- und Porenbeton;
- Holz- oder Holz-Beton-Wände;
- neue oder vorhandene Putze, sofern sie perfekt anliegen und widerstandsfähig sind.

Die Untergründe, auf die das Wärmedämmsystem aufgebracht werden soll, müssen trocken und eben sein. Anschließend wird gegebenenfalls der Kleber aufgetragen und die Platten werden angeklebt. Als Klebehilfe werden je nach Untergrund meistens zusätzlich Dübel eingesetzt. Dann wird die Deckschicht mit eingebettetem Glasfasergewebe zweimal aufgetragen. Zum Schluss erfolgt noch einmal eine Endverspachtelung in der gewählten Farbe.

Das zu verwendende Dämmmaterial kann entweder natürlich oder synthetisch sein. Die gängigsten Produkte auf dem Markt sind Platten aus expandiertem Polystyrol-Hartschaum (EPS, Polyurethan, Mineralwolle, Kork, Mineralschaum, Holzfaser, usw.).

Bei der Auswahl des Dämmstoffs ist zu berücksichtigen, dass je nach Klimazone neben dem Schutz vor Kälte auch ein Schutz vor Hitze im Sommer erforderlich sein kann. Bei der Auswahl des Dämmmaterials sind folgende Parameter zu berücksichtigen:

- **im Winter:** die Wärmeleitfähigkeit λ , also die Eigenschaft des Materials, Wärme durchfließen zu lassen. Der gesamte Schichtaufbau wird durch den Wärmedurchgangskoeffizienten U charakterisiert, der angibt, wie viel Wärme pro Quadratmeter nach außen strömt. Wenn also eine Wand einen niedrigen Wärme-

durchgangskoeffizienten U hat, ist ihre thermische Leistung besser, weil sie von einer geringeren Wärmemenge durchquert wird.

- **im Sommer:** die Phasenverschiebung ψ und die Amplitudendämpfung Θ . Die Phasenverschiebung ist die Zeitverzögerung zwischen dem Zeitpunkt der maximalen Wärmebelastung an der Außenfläche des Bauelements und dem Zeitpunkt der maximalen Temperatur auf der Innenseite.

Auch die Farbe der Außenfläche darf nicht nur nach ästhetischen Vorlieben gewählt werden: In den Sommermonaten ist die Oberfläche der Wände starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, die zu einem vorzeitigen Verschleiß der Außenverkleidung führen können.

Die Empfehlung der Hersteller lautet, Farben mit Reflexionswerten von mindestens 20 % zu verwenden und die Prozentsätze bei nach Süden/Westen ausgerichteten Flächen oder in Klimazonen mit hoher Einstrahlung, wie z. B. im Hochgebirge, eventuell zu erhöhen.

ACHTUNG!

Auf einer Wand sollten Dämmmaterial mit ähnlichen bauphysikalischen Eigenschaften verwendet werden, da es sonst zu Bauschäden führen kann. Z. B. führt eine unterschiedliche Wärmeausdehnung zu Spannungen und demzufolge zu Rissen, über die dann wieder Feuchtigkeit in das Bauteil eindringen könnte.



MATERIALLAGERUNG

Auf der Baustelle müssen alle Materialien des Wärmedämmverbundsystems an Orten gelagert werden, die ausreichend vor Regen und starker Sonneneinstrahlung geschützt sind, damit ihre Eigenschaften erhalten bleiben.

VORTEILE

- Es entsteht eine kontinuierliche und gleichmäßige Schicht, die das Gebäude vor Witterungseinflüssen schützt und gleichzeitig etwaige Wärmebrücken isoliert. Der Eingriff verbessert also den thermischen Komfort im Inneren des Gebäudes und dämmt zudem erheblich gegen Außenlärm.

- Die Außenwände werden vor Witterungseinflüssen und dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt, die Kondensation, Schimmel und eine Verschlechterung der Baumaterialien verursachen.
- Durch die Anbringung einer Außendämmung sinken die Baukosten.
- Diese Arbeiten können ausgeführt werden, ohne die Bewohner des Gebäudes zu stören, da die Eingriffe nur an der Außenwand erfolgen – wie bei einer normalen Fassadensanierung.

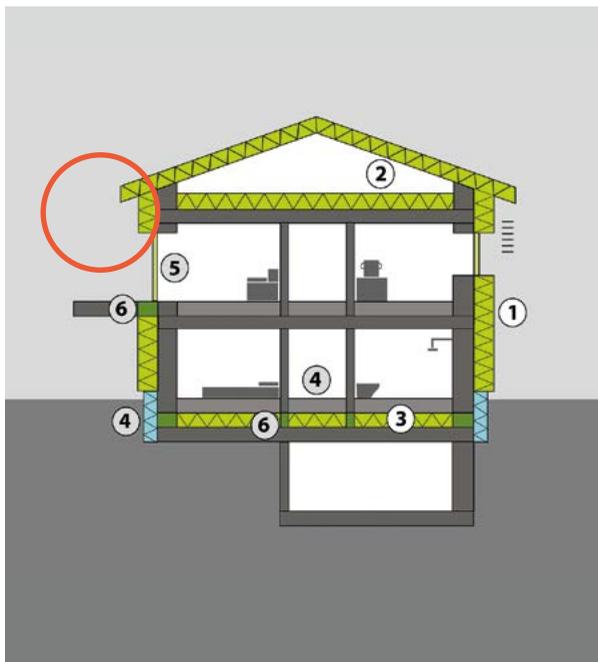
NACHTEILE

- Die äußeren Umrisse des Gebäudes werden verändert.
- Für die Anbringung der Außendämmung ist die Installation eines Gerüsts erforderlich.
- Bei hoher Dämmstärke ohne Austausch der Fenster kann es zu einem Schießscharten-Effekt kommen

Kritische Bauanschlüsse

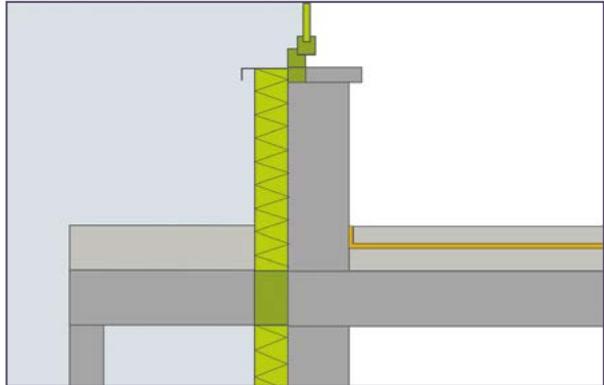
Soll ein Wärmedämmverbundsystem angebracht werden, muss sorgfältig auf bestimmte Bauknoten geachtet werden:

BALKON

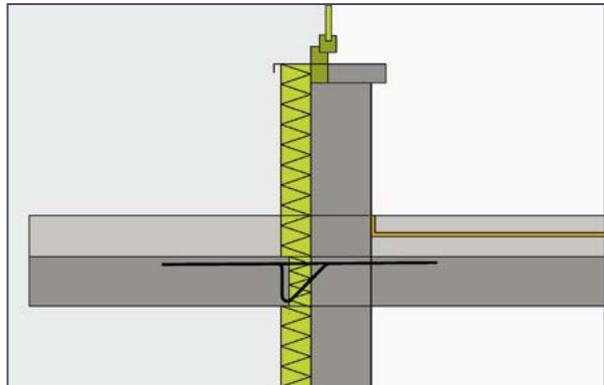


Die Kragplatte eines Balkons ist eine typische Wärmebrücke. Es gibt hier drei Möglichkeiten für eine Korrektur:

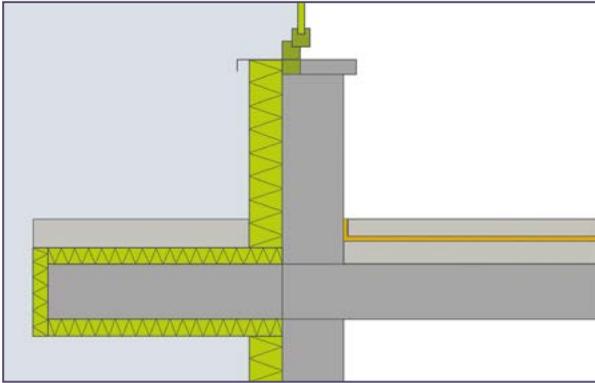
1. Errichten einer selbsttragenden, getrennten Struktur



2. Verwenden geeigneter struktureller Trennelemente



3. Dämmung der Ober- und Unterseite der Auskrägung mit Dämmmaterial



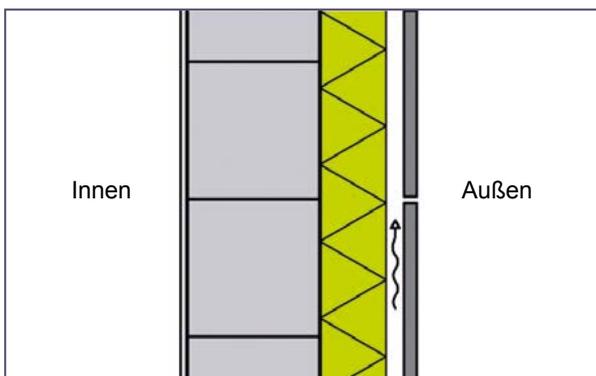
- einem Verankerungssystem mit Befestigungsvorrichtungen;
- Wärmedämmplatten;
- einem belüfteten Hohlraum;
- der Außenverkleidung.

Das Verankerungssystem verbindet die Außenverkleidung mit dem tragenden Mauerwerk und besteht in der Regel aus Holz-, Stahl- oder Aluminiumprofilen. Das System, das die Fassade stützt und an der Wand verankert, muss die ordnungsgemäße Befestigung der Verkleidung gewährleisten. Die Dämmstoffplatten können aus Mineralwolle, Holzfaser, Polystyrol, Polyurethan, usw. sein.

Für die Verkleidung werden verschiedene Materialien verwendet: Platten aus Metall (Aluminium, Kupfer, usw.), Holz-, Faserzement-, Keramik-, Glaszementprofile, Naturmaterialien wie Stein sowie Kunststofflaminatplatten auf Harzbasis. Wichtig ist, dass die Verkleidung den brandschutztechnischen Anforderungen des Gebäudes entspricht. Der Luftspalt zwischen der Dämmschicht und der Verkleidung funktioniert durch den sogenannten Kamineffekt. So leitet er Feuchtigkeit ab, und zwar sowohl jene, die durch Kondensbildung entsteht, als auch jene, die aus dem Gebäudeinneren kommt. Die hinterlüftete Fassade kann im Sommer zudem die Hitze durch Sonneneinstrahlung mindern, weil sie die Wärme, die nicht von der Beschichtung reflektiert wird, von der Dämmschicht abführt. Damit die hinterlüftete Fassade korrekt funktioniert, darf der Luftstrom nicht behindert werden und der Luftspalt muss die richtigen Maße haben, um den Kamineffekt zu gewährleisten.

Vorgehängte hinterlüftete Fassade

Die vorgehängte hinterlüftete Fassade kann eine interessante Ergänzung zur äußeren Wärmedämmung sein. Bei diesem System wird ein nach unten und oben offener Luftspalt zwischen der Dämmplatte und dem außen angebrachten Fassadenabschluss gebildet. In den letzten Jahren wird dieses Fassadensystem auch bei Sanierungen von bestehenden Gebäuden immer mehr eingesetzt. Eine hinterlüftete Fassade besteht aus:



VORTEILE

Hinterlüftete Fassaden haben in etwa dieselben Vorteile wie eine Dämmung mit Wärmedämmverbundsystem:

- verbesserte Wärme- und Schalldämmung in Innenräumen;
- Linderung von Wärmebrücken;
- Schutz der Wände vor Umwelteinflüssen und Durchfeuchtungen.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass:

- diese Arbeiten ohne Störungen für die Bewohner des Hauses durchgeführt werden können, da die Eingriffe nur an der Außenwand erfolgen, wie bei einer normalen Fassadensanierung;
- hinterlüftete Wände besonders wirksam die Überhitzung der Wände verringern und Feuchtigkeit abführen;
- die meisten dieser Systeme am Ende ihrer Lebensdauer abgebaut und recycelt werden können.

NACHTEILE

Hinterlüftete Fassaden haben den Nachteil, dass die Konstruktion bei gleicher Dämmleistung teurer ist als die Dämmung mit Wärmedämmverbundsystem. Die Kosten amortisieren sich jedoch teilweise über die Lebensdauer, die in der Regel länger ist als bei einem Wärmedämmverbundsystem.

Wärmedämmputz



Foto: Sace Components

Wärmedämmputz aus Dämmstoff und Kalk

Der Wärmedämmputz ist nur dann eine Alternative zum Wärmedämmverbundsystem, wenn das Aussehen der Fassade nicht verändert werden soll oder darf oder wenn die baulichen Eigenschaften der Fassade keine andere Lösung erlauben.

Der Wärmedämmputz ist ein vorgemischter Mörtel und besteht:

- wie der normale Außenputz aus hydraulischen Bindemitteln, also aus Zement und Kalk;
- aus leichten Zuschlagstoffen, welche die Dämmeigenschaften verbessern.

Im Handel werden verschiedene Produkte je nach Art des hinzugefügten Dämmmaterials angeboten: Kork, Perlit, Silikate oder Blähglas, Polystyrol oder Aerogel für die unterschiedlichen Einsatzarten. Auch Innenwände können damit verputzt werden, wenn ein Eingriff von außen nicht möglich ist. Hierfür werden insbesondere Dämmputze verwendet, die natürlichen hydraulischen Kalk ohne Zement als Bindemittel verwenden, um die hygroskopische Leistung zu erhöhen. Diese Arbeiten kann nur ein Experte durchführen, einen Kostenvoranschlag einzuholen ist also empfehlenswert.

VORTEILE

Die Vorteile von Wärmedämmputz sind:

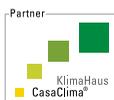
- verbesserte Wärmedämmung und Schutz der Wände vor Witterungseinflüssen und eindringender Feuchtigkeit;
- Optimierung traditioneller Materialien;
- Erhaltung des hygrometrischen Verhaltens des Mauerwerks, wodurch die Gefahr einer Tauwasserbildung am Bauteil verringert wird;
- schnelle, einfache Installation und niedrige Kosten im Vergleich zu anderen Dämmtechniken;
- eine gute Reduzierung von Wärmebrücken.

NACHTEILE

Wärmedämmputz bietet im Vergleich zum Wärmedämmverbundsystem eine nur geringe Dämmung. Somit müssen für eine gleiche Dämmwirkung höhere Schichtdicken aufgetragen werden.

1. Checkliste: Qualitätskontrolle einzelner Bauarbeiten

ROHBAUARBEITEN	JA	NEIN	SONSTIGES
1 Stimmen die Balkonauskragungen mit dem Plan überein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Stimmen Auftrittmaß und Steigungshöhe der Treppen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Wurde die Außenwanddämmung nach Plan ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Wurde ein bituminöser Voranstrich aufgebracht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Werden die Brüstungshöhen eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6 Sind die Rollladenkästen fachgerecht eingebaut?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7 Sind sämtliche Öffnungen lot- und fluchtgerecht ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8 Wurden Öffnungen und Nischen an den richtigen Stellen gebaut?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



www.isospan.eu



ROHBAUARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
9	Sind die Außenwände und Wände zum Stiegenhaus luftdicht ausgeführt worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Stimmen die Raummaße?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	Wurden Lage, Querschnitt und Rohranschlüsse so umgesetzt, wie es im Projekt vorgesehen war?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ZIMMERMANNARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
12	Falls Holz behandelt wurde, sind die Mittel zugelassen und gesundheitlich unbedenklich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	Ist das verwendete Holz trocken/abgelagert genug?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	Wurde die Dachdämmung laut Projekt ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Wurde die Luftdichtheitsschicht fachgerecht ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DACHDECKERARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
16	Wurden die richtigen Materialien verwendet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	Haben die Dachrinnen das richtige Gefälle?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	Wurden die Fallrohre lotrecht installiert und ordnungsgemäß angeschlossen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	Sind Ersatzdachziegel vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	Wurde auf der Betondecke ein bituminöser Voranstrich aufgebracht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	Ist die Dampfsperre mit ausreichender Überlappung verklebt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	Wurde eine trittfeste Wärmedämmung verbaut?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	Wurde die Abdichtung so vorgenommen, wie im Projekt vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	Wurde die Balkonabdichtung planmäßig ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2. Checkliste: Innenausbau

PUTZARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Wurde die Auswahl der Materialien für die Fassade mit der Bauleitung abgestimmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Wurden an Kanten oder an Stellen mit Materialwechsel Putzträger vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Ist der Sockelbereich ordnungsgemäß ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Wurden alle Dehnfugenprofile korrekt eingebaut?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESTRICHARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
5	Ist der Estrich glatt, ohne Risse oder Blasen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Wurde die Wärme- und Schalldämmung korrekt ausgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Stimmen die verwendeten Materialien mit der Leistungsbeschreibung überein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MALERARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
8	Sind die Oberflächen der Wände und Decken eben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Wurden die Böden mit geeignetem Material geschützt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Ist der Untergrund sauber und frei von Rissen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FLIESENLEGERARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
11	Ist die Verlegefläche sauber und frei von Rissen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	Entsprechen die Fliesen in Qualität, Muster und Farbe dem Kostenvoranschlag?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	Sind die Spritzbereiche ordnungsgemäß abgedichtet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	Wurden die Fliesen ebenmäßig und mit gleicher Fugenstärke verlegt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Sind die Fliesen für Außenflächen frostbeständig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	Sind Ersatzfliesen vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

LEBENSRAUM.
AUSDRUCK DEINER WELT.



Photos: © Alberto Franceschi photography

10

BAUEN MIT HOLZ

10.1 HOLZ, DAS NACHHALTIGE MATERIAL	138	10.3 BAUSYSTEME AUS HOLZ	142
Auswahl der richtigen Holzarten		Holzrahmenbau	
Herkunft des Holzes		Massivholzbau aus X-LAM- oder anderen Holzplatten	
Warum ein Holzhaus?		Massivholzbau	
10.2 QUALITÄTSANFORDERUNGEN FÜR HOLZKONSTRUKTIONEN	140	10.4 ACHTUNG BAUANSCHLÜSSE!	144
Feuchteschutz		Anschluss zu Fundamentplatte	
Brandschutz		10.5 BEFESTIGUNGSSYSTEME	145
Schallschutz			
Sommerlicher Wärmeschutz			



10.1 HOLZ, DAS NACHHALTIGE MATERIAL

Mit dem wachsenden Interesse an Umweltschutz und Nachhaltigkeit gewinnt der Holzbau stetig an Marktanteilen. Mit dem verstärkten Einsatz von Materialien wie Beton und Stahl wurde Holz zeitweise in eine Nebenrolle gedrängt, hat aber in den Berggebieten seine wirtschaftliche Bedeutung behalten. In Südtirol ist es ein weit verbreitetes Baumaterial. Etwa 80 % aller Dachkonstruktionen werden aus Holz gebaut, wobei hauptsächlich Holzfaserplatten als Dämmmaterial verwendet werden. Der Anteil der Holzkonstruktionen am Neubau liegt heute in Südtirol bei etwa 8 - 9 %. Im Vergleich zum benachbarten Österreich mit Marktanteil von 24 % gibt es hier noch Wachstumspotenzial.



Holz ist das älteste Baumaterial. Bei richtiger forstwirtschaftlicher Nutzung ist es eine nahezu unerschöpfliche Ressource und hat im Vergleich zu anderen Materialien den Vorteil, dass es sehr wenig „graue Energie“ enthält. Darunter versteht man die Energiemenge, die für seinen gesamten Lebenszyklus von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung benötigt wird. Zudem ist Holz ein natürliches Reservoir für die Speicherung von Kohlendioxid. Tatsächlich absorbiert jeder Baum durch Photosynthese Kohlendioxid und wandelt den Kohlenstoff in Holz um. Ein Kubikmeter Holz bindet etwa eine Tonne CO₂, was Holz zu einer wichtigen Kohlenstofflager macht.

Auswahl der richtigen Holzarten

Es gibt etwa 30.000 bekannte Holzarten, von denen nur einige hundert wirtschaftlich genutzt werden. Die Eignungsfaktoren für bauliche Zwecke hängen im Wesent-

lichen mit ihrer Verbreitung in der Region, den Festigkeitseigenschaften, der Wirtschaftlichkeit und der Ästhetik zusammen, wobei auch die lokalen Traditionen und Kulturen eine wichtige Rolle spielen.

Die gebräuchlichsten Holzarten, die für Bauzwecke verwendet werden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Nadelholz: Fichte, die am häufigsten im Bauwesen verwendet wird, Tanne, Lärche, Kiefer, Douglasie, Zypresse
- Laubholz: Eiche, Buche, Pappel, Kastanie, Ulme, Erle, Robinie



Cirna Gentle Luxury Lodges



CiAsa Aqua Bad – Pedevilla Architekten

Herkunft des Holzes

Holz ist eine der am einfachsten zu beschaffenden Ressourcen und kann eine nachhaltige Wahl sein, wenn es umweltschonend genutzt wird. Wenn wir uns beispielsweise an Holz orientieren, das aus der näheren Umgebung stammt, verringern wir die negativen Auswirkungen auf das Klima. Das kann sich schnell ändern, wenn

wir Emissionen für den Transport über Tausende von Kilometern erzeugen. Außerdem soll das Holz aus Wäldern stammen, die sachgerecht bewirtschaftet und regelmäßig gerodet und aufgeforstet werden. Es gibt dafür Zertifizierungssysteme, von denen die wichtigsten in Europa folgende sind:

- PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification
- FSC - Forest Stewardship Council

Es handelt sich dabei inzwischen um international anerkannte Standards. Von zentraler Bedeutung für die Transparenz und Glaubwürdigkeit der gesamten Lieferkette sind die Identifizierung und Rückverfolgbarkeit von Holz aus nachhaltigem Anbau. Bislang sind jedoch nur 10 % der weltweiten Waldfläche nach einem der beiden Systeme zertifiziert. In Südtirol gibt es seit 2004 die PEFC-Gruppe Südtiroler Bauernbund, in der die Mehrheit der Waldbesitzer des Landes vertreten ist.

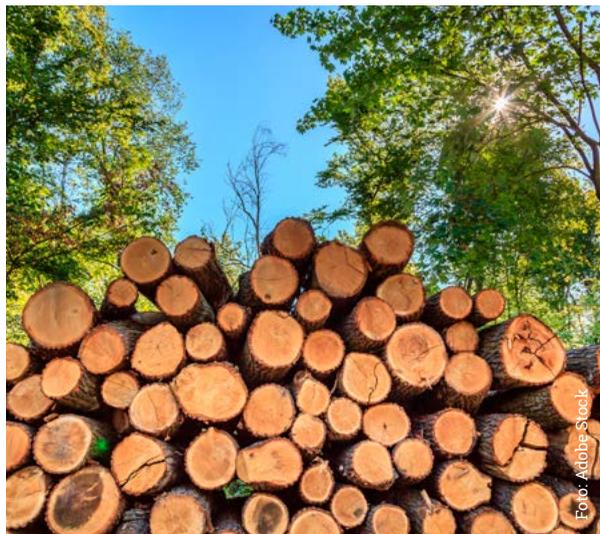


Foto: Adobe Stock

KLIMAHaus NATURE- ZERTIFIZIERUNG UND HOLZ

Im Zertifizierungsprotokoll „KlimaHaus Nature“ werden Bonuspunkte für Gebäude vergeben, die FSC/PEFC-zertifiziertes Holz oder Holz aus einem Umkreis von maximal 500 km Entfernung von der Baustelle (Ort der Fällung, der Verarbeitung und der Lieferung) verwenden. Die Verwendung von Tropenholz ohne FSC- oder PEFC-Zertifizierung ist im gesamten Gebäude nicht zulässig.



Warum ein Holzhaus?

Der Holzbau erlebt in jüngster Zeit eine wahre Renaissance und dringt auch in Regionen vor, wo diese Bauweise weniger bekannt war. Die Vorteile einer Holzkonstruktion sind tatsächlich vielfältiger Natur:

- **Es hat gute Wärme- und Dämmeigenschaften.** Wegen der im getrockneten Zustand luftgefüllten Zellstruktur hat Holz bei gleicher Dicke eine Dämmfähigkeit, die dreimal besser als traditioneller Lochziegel und zehnfach besser als Beton ist. Dadurch kann das Problem von Wärmebrücken in der Konstruktion und die Tauwasserbildung minimiert werden.



- **Holz ist stark belastbar und dennoch leicht,** hat ein ausgezeichnetes Verhältnis zwischen Festigkeit und Gewicht und verhält sich sehr effizient, wenn es auf Zug belastet und gedehnt wird. Daher eignet es sich besonders gut für den Bau in Erdbebengebieten. Im Falle eines Bebens sind Holzkonstruktionen im Vergleich zu herkömmlichen Konstruktionen robuster und widerstandsfähiger. Der Grund liegt darin, dass die elastischen Holzbauteile die seismische Wellenenergie zumindest teilweise absorbieren kann und leichten Verformungen gut standhält. Durch diese strukturellen Eigenschaften eignet sich Holz besonders gut für die Aufstockung von Gebäuden, denn es reduziert Überlastungsrisiken des bestehenden Tragwerks.
- **Hoher Vorfertigungsgrad der Holzbauteile.** Die Vorfertigung im Holzbau zielt nicht auf die Standardisierung des Endprodukts ab, das immer nach den Wünschen des Kunden hergestellt werden kann, sondern dient der Rationalisierung des gesamten Produktions- und Montageprozesses. Die Digitalisierung der Produktion führt zu höherer Präzision und Qualität in der Ausführung. Bei den meisten Holzbau-Systemen werden Elemente verwendet, die in der Fabrik oder in der Schreinerei hergestellt und dann vor Ort schnell und genau montiert werden. Dies verkürzt die Bauzeit und verringert das Unfallrisiko auf der Baustelle. Ein Nachteil von vor

allem anspruchsvoller Vorfertigung kann darin bestehen, dass während des Baus keine oder Änderungen im begrenzten Ausmaß vorgenommen werden können. Es ist folglich sehr wichtig, dass die Konstruktion durch sorgfältige Vorplanung mit kompetenten Technikern genau geplant wird.

- **Trockenbausystem:** Wand- und Deckenelemente werden immer trocken verbaut. Dies verkürzt die Bauzeit, da das Austrocknen der Wände ausfällt. Außerdem kann das Holz bei einer vollständigen Trockenbauweise zumindest im Innenbereich unbehandelt bleiben, was zu einem gesünderen Raumklima beiträgt.
- **Geeignet für Renovierungsarbeiten,** z. B. bei energetischen Sanierungen, das luftdichte und trockene Ausführung der Arbeiten voraussetzt, um nachträgliche Bauschäden zu vermeiden.

10.2 QUALITÄTS-ANFORDERUNGEN FÜR HOLZKONSTRUKTIONEN

Mit der richtigen Pflege ist Holz ein sehr langlebiges Material. Eine Holzkonstruktion kann die gleiche Lebensdauer erreichen wie eine mit Mauerwerk errichtete Konstruktion. Ein Beispiel dafür sind die japanischen Pagoden, die seit 1400 Jahren starken und häufigen Erdbeben standhalten. Die Dauerhaftigkeit dieser Bauwerke hängt von den natürlichen Eigenschaften der verwendeten Holzarten, der Verarbeitung und Faktoren wie der klimatischen Bedingungen, dem Verwendungszweck, den architektonischen Merkmalen des Projekts, den technischen Regeln, nach denen sie gebaut werden, und der Art ihrer Instandhaltung ab.

Feuchteschutz

Wasser und Holzbaus passen nicht zusammen: Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die Konstruktionen auf Dauer trocken bleiben. Das verwendete Holz sollte einen niedrigen Feuchtigkeitsgehalt haben und daher gut getrocknet sein. Alle Feuchteprobleme müssen schnell gelöst werden, damit nicht die Gefahr von Tauwasser im Inneren des Bauwerks besteht. Um dies zu verhindern, sollte die Konstruktion:

- luft- und winddicht sein, um den Transport von feuchter Luft durch Diffusion zu verhindern;
- dampfdiffusionsoffen sein, damit die im Inneren der

Bauteilschichten vorhandene Feuchtigkeit abgeführt werden kann.

- Holzbauten müssen auch während der Bauphase vor Wittereinflüssen geschützt werden. Um langfristige Probleme zu vermeiden, muss die Konstruktion in der Lage sein, etwa nach einem Regen auf der Baustelle vollständig auszutrocknen. Wasserstau bei den Bauteilanschlüssen sollte unbedingt vermieden werden, besonders bei Bereichen die mit dem Fundament in Berührung kommen.



Messung der Holzfeuchte

Brandschutz

Holz war schon immer der am häufigsten verwendete Brennstoff, aber die Wahrscheinlichkeit, dass ein Brand bei einem Holzgebäude entsteht, ist dieselbe wie bei jeder anderen Gebäude. Die häufigsten Ursachen für Brände in Wohnungen sind veraltete Elektroinstallationen, eingeschaltete Herdplatten und unsachgemäß gelöschte Zigarettenstummel. Das Problem, unabhängig von der Ursache, ist die schnelle Ausbreitung des Feuers auf Möbel, Vorhänge usw. und die dazugehörige Rauchentwicklung.

Es ist somit unwahrscheinlich, dass Holzkonstruktionen unmittelbar betroffen sind, da sie sehr hohe Temperaturen benötigen, um zu entflammen und im Allgemeinen von anderen Bauelementen geschützt sind. Bei Holzrahmenbauten befindet sich die Holzkonstruktion des Gebäudes zwischen nicht brennbaren Materialien, deren Oberflächen verputzt sind, was an sich schon einen guten Schutz darstellt.

Holz hat eine zudem hohe Feuerbeständigkeit, wie seine physikalischen und mechanischen Eigenschaften zeigen:

- es ist ein schlechter Wärmeleiter, es in der Lage ist, Installationen in Holzwänden zu schützen
- Es hat eine geringe thermische Verformbarkeit, so dass sich die Holzkonstruktion im Brandfall nur wenig verformt und die Verbindungen zwischen den einzelnen Bauteilen stabil bleiben;



Brandwiderstand von Holz

- Es stößt keine schädlichen Emissionen aus, und wenn es nicht chemisch behandelt wird, entstehen bei der Verbrennung keine giftigen Dämpfe;

Das Brandverhalten von Holz (sowohl von Brettschichtholz als auch von Massivholz) sollten zwei wichtige Parameter berücksichtigt werden:

- die Brennbarkeit, die das Brandverhalten eines Materials ausdrückt. Nach den in den italienischen Vorschriften vorgesehenen Klassen liegt Holz je nach Holzart zwischen Klasse 3 und Klasse 5 (der höchsten);
- Feuerbeständigkeit bzw. Brandschutz, die die Fähigkeit des Materials ausdrückt, den mechanischen Widerstand R, den Widerstand gegen Flammen, Dampf oder heiße Gase E und die Wärmedämmung I über einen bestimmten Zeitraum aufrechtzuerhalten.

REI 90 TÜR

Wenn eine Tür als REI 90 geprüft ist, muss sie in der Lage sein, mindestens 90 Minuten unversehrt zu bleiben, keine Flammen oder Dämpfe zu erzeugen oder durchzulassen und die Wärmeübertragung auf der nicht-exponierten Seite zu verhindern.



Das Brandverhalten von Holz hängt im Wesentlichen mit der Art und Weise zusammen, wie der Verbrennungsprozess in diesem Material abläuft. Das Holzelement beginnt von der äußeren, der Hitze ausgesetzten Oberfläche abzubrennen, wobei das Feuer sich immer tiefer ausbreitet. Holz ist eigentlich ziemlich feuerbeständig, und es dauert seine Zeit, bis es sich entzündet. Wenn es einer direkten

Flamme ausgesetzt wird, beginnt es zu brennen, und sobald es 240-300 °C erreicht hat. Dann beginnt der Prozess der Verkohlung der äußersten Schicht des Materials, der den Fortschritt der Verbrennung verlangsamt und die Teile des Holzes isoliert, die noch nicht vom Feuer betroffen sind. Ein Einsturz des Bauwerks erfolgt durch die fortschreitende Verkleinerung des Querschnitts und nicht durch eine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften des Materials, wie dies bei Stahl- oder Stahl-Betonkonstruktionen der Fall ist. Am Beispiel eines Holzdaches aus verleimtem Fichtenholz weiß man, dass sich der Querschnitt eines Balkens nach einer Stunde Brandeinwirkung auf jeder dem Feuer ausgesetzten Seite um nur 42 mm verringert.

Schallschutz

Holz ist ein hervorragender Schallüberträger, wie Musikinstrumente zeigen, und gerade die Vorteile des Leichtbaus machen den Schallschutz zu einer Herausforderung für den baulichen Schallschutz. Daher ist es wichtig, vor Beginn der Arbeiten in der Planungsphase des Gebäudes die Außenlärmbelastung (also den am Standort) zu messen, um den akustischen Komfort zu gewährleisten. Es ist viel schwieriger, Maßnahmen zum Schallschutz nach Abschluss der Arbeiten durchzuführen.

Zu einer Schallschutzplanung gehören Maßnahmen gegen Luftschall und Trittschall.

- **Luftschallschutz**, d. h. gegen Schallwellen von außen, die durch Wände, Fenster, Rollladenkästen und Dächer übertragen werden. Um ein leichtes Eindringen von Lärm zu verhindern, ist es ratsam, den Schichtaufbau der Bauteile zu überprüfen und evtl. fasrigen Dämmmaterialien einzusetzen, die Schallwellen dämpfen.
- **Trittschallschutz**, d. h. Lärm, der meist aus dem eigenen Wohnbereich oder aus anderen benachbarten Wohnungen kommt und sich in einem elastischen, leichten Material wie Holz sehr gut ausbreitet. Sie werden durch Schritte oder durch die Bewegung von Möbeln und Gegenständen verursacht. Um den Schallschutz



Schallmessung

zu verbessern ist unter dem Estrich eine Trittschalldämmung einzulegen.

- **Vermeidung von Schallbrücken**, Lärm kann als ein Fluss von Schallwellen interpretiert werden, der von einem Raum in einen anderen gelangen kann, wenn keine Schallwellenabsorbierende Materialien eingesetzt werden.

Um einen guten akustischen Komfort in Ihrer Wohnung zu erreichen, ist es daher notwendig, die richtigen Materialien zu wählen und die Komponenten mit äußerster Präzision zu installieren, um Schallbrücken zu vermeiden. Hier ist es wichtiger denn je, spezialisierte Techniker hinzuzuziehen.

Eine gute Luftdichtheit des Gebäudes gewährleistet nicht nur thermische Behaglichkeit, sondern verhindert auch, dass Lärm in die Wohnung eintritt.



Sommerlicher Wärmeschutz

Um die Überhitzung in Holzhäusern zu vermeiden, sollten Dämmstoffe mit einer hohen Wärmekapazität verwendet werden, die eine gute Phasenverschiebung gewährleisten. Massive bzw. Konstruktionen mit hoher Wärmekapazität sind vorteilhafter, um das Eindringen von Wärme in das Gebäude zu verhindern. Ein belüfteter Hohlraum (hinterlüftete Wände und Dächer) kann zur Ableitung der überschüssigen Wärme beitragen.

Um die Wärmespeicherkapazität der Wände zu erhöhen, ist es möglich, Lehmputz oder Gipsfaserplatten für die Innenausbau der Wände zu verwenden und zusätzliche Massen in die Böden und Dächer einzubringen, die die

THERMISCHER KOMFORT

Ein guter sommerlicher Wärmeschutz wird in erster Linie durch die richtige Beschattung und Dimensionierung der Fensteröffnungen sowie durch eine gute Luft- und Winddichtheit des Gebäudes erreicht.



Wärme speichern können, die dann in den Abend- oder Nachtstunden durch Fensterlüftung abgeleitet werden können.

10.3 BAUSYSTEME AUS HOLZ

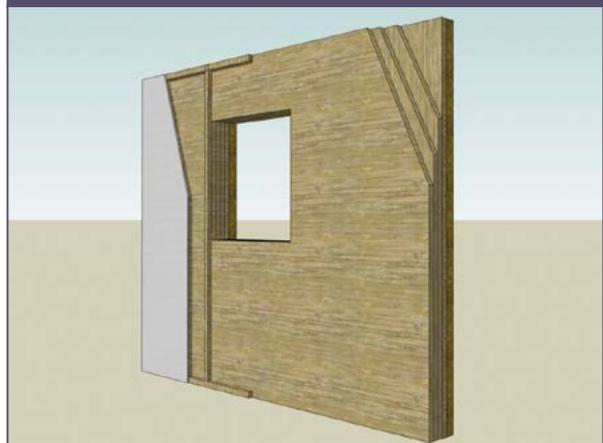
Die gängigsten Holzbausysteme lassen sich in drei Typen zusammenfassen:

- Holzrahmenbau / Holzskelettbau
- X-LAM
- Blockbau

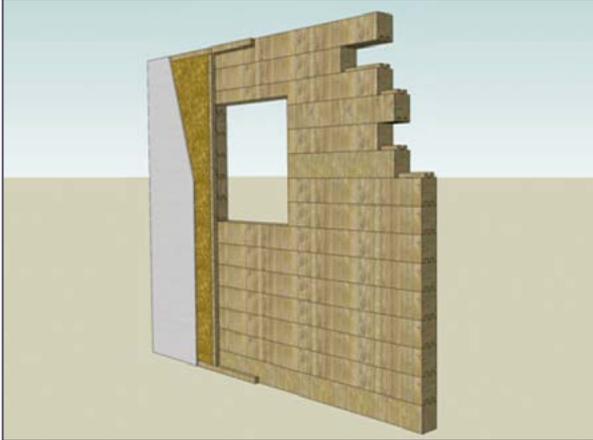
Holzrahmenbau / Holzskelettbau



X-LAM



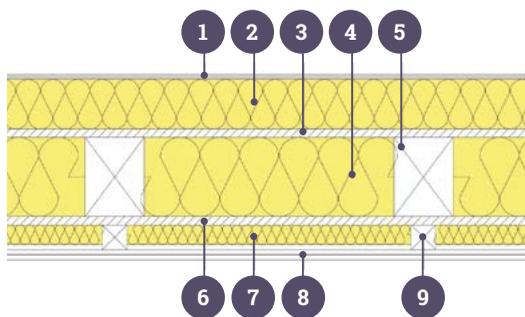
Blockbau



Holzrahmenbau

Der Holzrahmenbau besteht aus einer Kombination von vertikalen Holzständern und horizontalen Holzbalken, die durch hölzerne Aussteifungselemente (z.B. OSB) verbunden sind. Die entstehenden Hohlräume zwischen den Holzständern werden mit Dämmmaterial ausgefüllt. Auf der Außenseite kann eine Wärmedämmschicht angebracht werden und auf der Innenseite wird eine luftdichte Vorinstallationswand für Elektro und Lüftungsinstallation angebracht. Die Decken werden in der Regel mit Holzbalken und Dielen, Brettstapeldecken oder mit kreuzverleimten Massivholzplatten (X-LAM) gebaut.

Holzrahmenbau

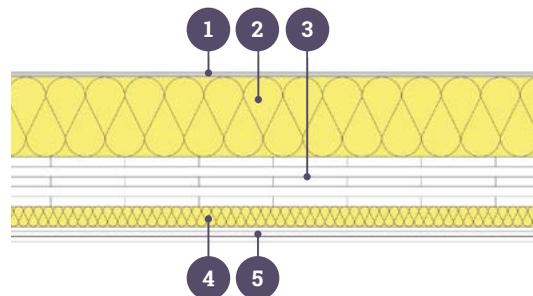


1. Mineralischer Putz
2. Wärmedämmverbundsystem
3. OSB-Platte oder Brettschichtholz
4. Wärmedämmung mit geringer Dichte
5. tragende Holzstruktur
6. OSP-Platte
7. Gedämmte Installationsebene
8. Doppelte Gipskartonplatte
9. Abstandhalter

Massivholzbau aus X-LAM- oder anderen Holzplatten

Das Holzbausystem „Massivbau“ basiert auf dem Konzept des „tragenden Mauerwerks“, wobei Ziegel durch kreuzverleimte Massivholzplatten X-Lam oder anderen Massiv-Holzplattensysteme ersetzt werden. Diese Elemente übernehmen somit die Funktion der statischen, seismischen Aussteifung und des Abschlusses nach außen. Auf der Außenseite wird ein Wärmeschutzmantel aufgebracht und auf der Innenseite wird eine Gegenwand zur Aufnahme der Systeme vorbereitet. Die Decken werden normalerweise aus mit Holzbalken und Dielen, X-LAM-Platten oder Brettstapeldecken hergestellt.

X-LAM



1. Mineralischer Putz
2. Wärmedämmverbundsystem
3. Tragendes X-Lam-Element
4. Gedämmte Installationsebene
5. Doppelte Gipskartonplatte

Massivholzbau

Bei der Massivholzstruktur, auch Blockhaus genannt, werden horizontale Holzelemente bzw. Holzblockbohlen als



Blockhausstruktur eines wiederaufgebauten Bauernhofs in KlimaHaus-Bauweise im Passeiertal (BZ)

eine massive Holzwand zusammengefügt, die in voller Breite sichtbar sind, übereinander liegen und an den Enden gezapft werden. Es handelt sich um eine Massivholzkonstruktion ohne Metallverbindungen. Die Wärmedämmung befindet sich im Inneren oder in einem Hohlraum der Blockbohle. Die Decken werden in der Regel entweder mit Holzbalken und Dielen, mit X-Lam-Platten hergestellt.

10.4 ACHTUNG BAUANSCHLÜSSE!

Soll ein Holzhaus robust und langlebig sein, muss wie bei jedem anderen Bausystem die Planung und Ausführung bis ins letzte Detail durchdacht sein. Der Witterungs- und Feuchteschutz der Holzelemente im Verhältnis zur wasserführenden Fläche, die Wahl der Materialien, die Festlegung der Details bereits in der Entwurfsphase sind einige der grundlegend wichtigen Elemente, die von Beginn der Arbeiten an berücksichtigt werden müssen. Auch die Instandhaltung der Gebäudehülle sollte ebenfalls berücksichtigt werden, um mögliche kritische zukünftige Situationen von Anfang an zu erkennen.

In Italien gibt es keine spezifischen normativen technischen Anforderungen wie die Holzbauanschlüsse geplant und ausgeführt werden sollen, aber alle wichtigen Stellen des Sektors verweisen auf die DIN 68800 (deutsche Norm). Auf dieser Basis hat die KlimaHaus-Agentur den „KlimaHaus-Katalog 2021“ veröffentlicht, der auf der Website heruntergeladen werden kann. Es sind darin die wichtigsten Ausführungsdetails von acht verschiedenen Bautechnologien beschrieben, die aus thermischer Sicht gelöst sind. In dieser Sammlung, die auch den Holzrahmen- und Holzmassivbau umfasst, wird auch genau beschrieben, wie ein korrekter Anschluss zu Bodenplatte erfolgen muss. Konkret soll der Katalog als Planungshilfe für Techniker dienen, indem es eine Liste korrekter Planungslösungen bereitstellt und ihre Arbeit bei der Überprüfung von Wärmebrücken deutlich reduziert.

Anschluss zu Fundamentplatte

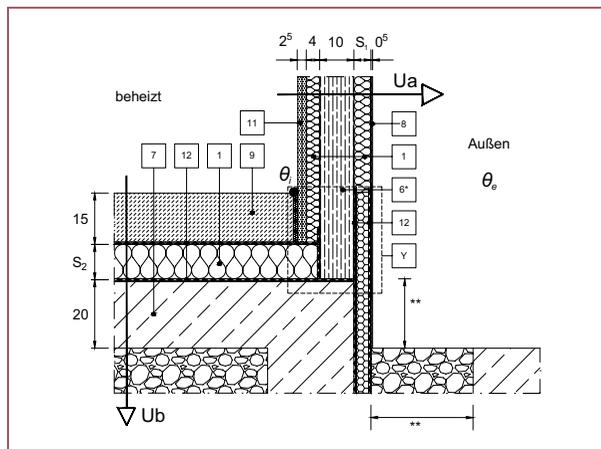
Einer der wichtigsten Aspekte, die beim Holzbau zu beachten sind, ist der Startpunkt der Holzkonstruktion, d. h. der Anschluss, bei dem die Holzkonstruktion des Gebäudes (Holzwand) mit dem Fundament verbunden wird. Wasser und Feuchtigkeit sollten in Holzgebäuden unbedingt vermieden werden.

Die korrekte Ausführung des Anschlusses gegen Erdreich muss nicht nur eine tragende Funktion erfüllen, sondern auch

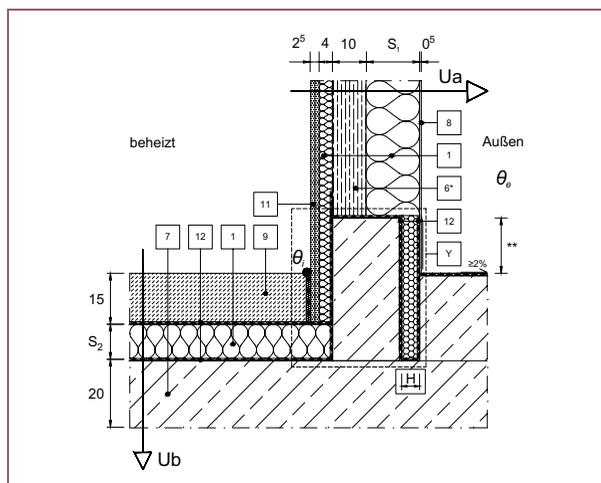
- Schutz des Mauersockels vor Wassereintritten durch verschiedene mögliche Phänomene, wie z. B. kapillarer

Aufstieg durch direkten Kontakt mit der Platte oder am Anschluss des Stahlbetonfundaments,

- Wassereintritte, die durch einer externen Betonauskragung oder Tauwasserbildung am Anschluss verursacht wird.
- Dies sind Punkte, die unabhängig von der Art der verwendeten Konstruktion, sei es X-LAM, Holzrahmenbau oder anderen Bausystemen, behandelt werden müssen.
- Zu den Regeln für eine korrekte Ausführung gehören:
- dass der Anschlusspunkt der Holzkonstruktion immer höher liegt als die Nullquote des Gebäudes, weshalb das Holzgebäude ohne einer zum Perimeter bündigen Auskragung konzipiert werden sollte.
- Stattdessen sollte das Holzbauwerk am Sockelbereich vollflächig abgedichtet werden und eine umlaufende Entwässerung (z.B. Kiesbett) angebracht werden; so ist die wasserdichte Unterkonstruktion aus Beton abgehoben und das Regenwasser kann versickern.
- Wenn es trotzdem notwendig ist, einen Gehweg zu schaffen, der statisch mit dem Gebäude verbunden ist, muss eine erhöhte Stahlbetonsockel entlang die Perimeter gegossen werden, an der die Befestigung der tragenden Holzwand verankert werden kann.



Anschluss zu Erdreich



Anschluss zu Fundamentplatte

10.5 BEFESTIGUNGSSYSTEME

Die Holzwände sind durch Befestigungssysteme mit dem Betonfundament verbunden, um den Auswirkungen von horizontalen Einwirkungen auf das Gebäude wie Wind und Erdbeben entgegenzuwirken. In der Regel werden lange Metallbefestigungen, so genannte Winkelverbinder, verwendet, um die Zugkräfte beim Kippen der Wand aufzunehmen, während die kürzeren und kompakteren Metallwinkel zur Übertragung der horizontalen Translationskräfte eingesetzt werden, um das

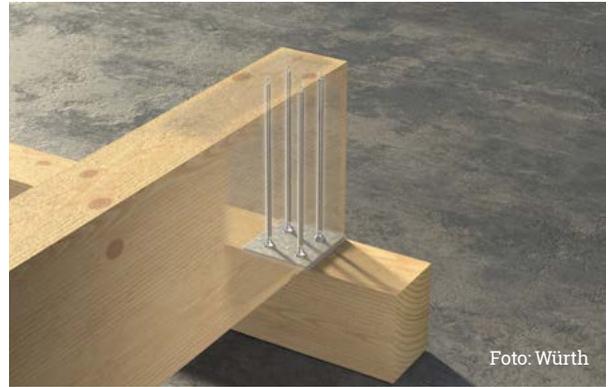


Foto: Würth

Dach-Außenwand-Anschluss

Wegkippen der Holzwand verhindern.

Die Montage von Holzbauten erfolgt in einer einfachen und geordneten Reihenfolge: Sie wird durch Verriegelung, Verleimung und Nagelung gewährleistet.

Am Anschluss zwischen Dach und Wand ist darauf zu achten, dass die Kontinuität der Dämmschicht und die Luftdichtheit gewährleistet sind.

Mögliche konstruktive Störstellen sollten daher vermieden werden, wie z.B. durchlaufende Bauteile, z.B. aus dem Dach herausragende Sparren.



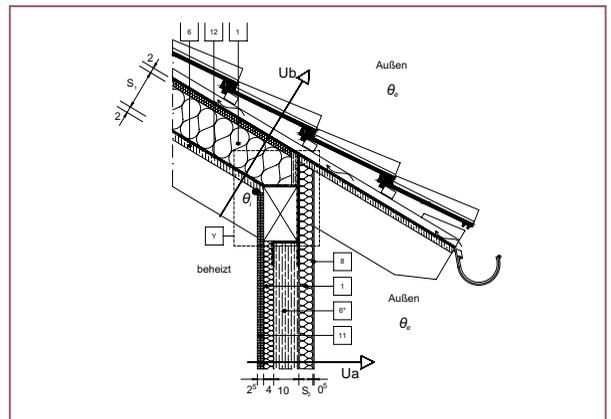
Foto: Würth



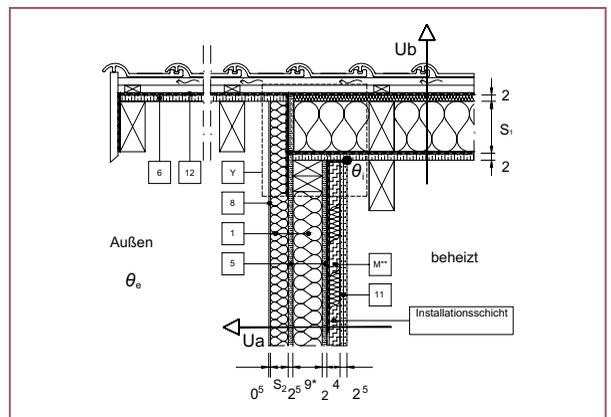
Foto: Würth



Foto: Würth



Dach-Außenwand-Anschluss



Dach-Außenwand-Anschluss

Fenster neu erleben.
Besuchen Sie uns im
Finstral Studio,
auch online.



**Für alle, die Schönheit sehen,
Wohlbefinden spüren und
Nachhaltigkeit leben wollen.**

Besuchen Sie uns im Studio
und erleben Sie Fenster neu:
bei einem persönlichen
Termin oder per Video-Chat.
Starten Sie Ihren Besuch unter

finstral.com/studios

□ FINSTRAL

11

SEHEN / LÜFTEN / SCHÜTZEN

11.1 DAS FENSTER – EIN ELEMENT DER GEBÄUDEHÜLLE	148	Einbauelemente	
11.2 DAS RICHTIGE FENSTER FINDEN	149	Einbaumaterialien für Luft- und Winddichtheit	
Die Wahl des Fensterrahmens		11.5 ZUBEHÖR DES FENSTERSYSTEMS	169
Glastechnik		Rollladenkasten	
Fokus: Fenster in der Technischen KlimaHaus Richtlinie		Laibungsdämmsystem	
Schalldämmung		Integrierte Lüftung	
Leistungsmerkmale von Fenstern: Dichtheitsprüfungen, Luft-Wasser-Wind Leistungserklärung (DoP) und CE-Kennzeichnung		11.6 GÜTESIEGEL KLIMAHAUS QUALITÄTSFENSTER	172
11.3 SONNENSCHUTZSYSTEME	161	11.7 TÜREN	176
Systeme mit Außenmontage		Außentüren	
Integrierte Systeme		Fokus: Garagentor - Effizienz schon bei der Anfahrt	
Systeme mit Innenmontage		11.8 GÜTESIEGEL KLIMAHAUS QUALITÄTSTÜR	179
11.4 DER FENSTEREINBAU	166	11.9 CHECKLISTE	181
Die Einbauebene für das Fenster			
Die Dämmung der Fensterlaibung			



11.1 DAS FENSTER – EIN ELEMENT DER GEBÄUDEHÜLLE

Die richtige Wahl und ein fachgerechter Einbau von Fenstern gehört zu den wichtigsten Qualitäten für energieeffizientes Bauen und Sanieren. Aber auch der Wohnkomfort hängt wesentlich davon ab. Häufig verursachen alte Fenster unnötig hohe Heizkosten und Diskomfort durch Kältestrahlung, Tauwasser und Zugluft. Die Mehrkosten für Energiesparfenster rechnen sich aufgrund der Einsparungen meist nach wenigen Jahren. Landesförderungen und staatliche Beihilfen (steuerliche Absetzbarkeit, Conto Termico) sind Anreize zur Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen, wie die Erneuerung von Fenstern.

Woran erkennt man nun aber gute Fenster? Welche Verglasung ist geeignet? Welchem Rahmenmaterial ist der Vorzug zu geben? Und entscheidend für die Gesamtqualität ist die Frage, ob die Fenster auch fachgerecht eingebaut wurden?

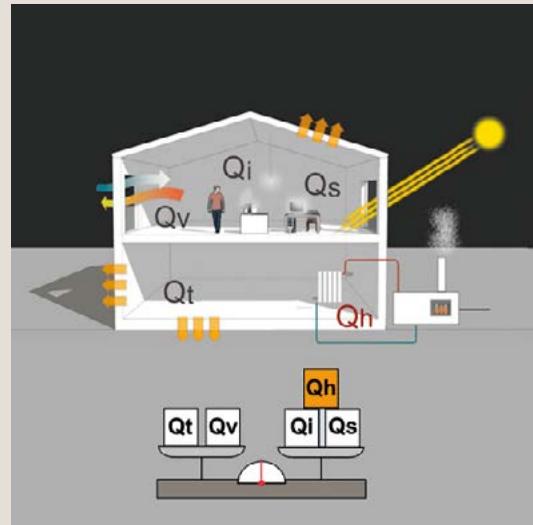
Das Fenster hat als Teil der Gebäudehülle viele Funktionen zu erfüllen. Fenster ermöglichen den Kontakt zur Außenwelt, dienen zur Belichtung und zur Belüftung, schützen vor Witterung und Außenlärm und halten gleichzeitig möglichst viel Wärme im Haus. Durch schlecht dämmende Fenster und Türen entweicht etwa ein Drittel der Wärme, die eigentlich zum Beheizen der Räume gedacht ist. Durch das notwendige Lüften können weitere 20 bis 30 % an Wärme verloren gehen.



Foto: Wolf Fenster

KOSTENLOSE WÄRMEGEWINNE

Ein Gebäude verliert Wärmeenergie. Zum einen durch Wärmefluss über die Gebäudehülle (Q_T Transmissionswärmeverluste), zum anderen über das Lüften, das für den Luftwechsel erforderlich ist (Q_V Lüftungsverluste). Diesen Wärmeverlusten gegenüber stehen Wärmegewinne. Zum einen durch Wärme, die aus dem Wohnen erzeugt werden, wie Kochen, Bügeln, elektrische Geräte, Personen (Q_I interne Gewinne) und Sonnenenergie, die über die Fenster in das Gebäude eindringt (Q_S solare Gewinne). Die Bilanz aus Energieverlust (Q_T und Q_V) und Energiegewinn (Q_I und Q_S) ist in der Regel negativ, sodass zum Ausgleich der Verluste eine gewisse Energiemenge (Q_H) zugeführt werden muss, um die Bilanz auszugleichen: HEIZEN.



Eine ausreichende Belüftung, bzw. Luftwechsel, ist grundlegend für eine hohe Raumluftgüte, für die Reduzierung der Luftfeuchtigkeit und die Vorbeugung gegen Schimmelpilz. Am energieeffizientesten kann eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung für die notwendigen Luftwechsel sorgen.

Das Fenster ist aber auch das einzige Bauteil der Gebäudehülle, über das nicht nur Energie verloren geht, sondern das über die Sonneneinstrahlung auch Energie einbringen kann. Was im Winter für Energiegewinne und Wohlbefinden sorgt, kann aber im Sommer zu Überhitzung führen, wenn keine Sonnenschutzsysteme vorgesehen werden. Am besten eignen sich variabel einstellbare Systeme wie Rollläden oder Raffstores. Der Sonnenschutz muss außen angebracht sein, Vorhänge oder Rollos auf der Raumseite reduzieren nur die Blendwirkung, nicht aber die Erwärmung durch Wärmeeinstrahlung.. Ein gutes Fenster hat aber noch mehr Vorzüge zu bieten. Mit einem speziellen Mehrscheibenisolierrglas können

die schalldämmenden Eigenschaften erheblich verbessert werden.

Zur Vermeidung von Folgeproblemen sollte ein Fensteraustausch stets im Rahmen einer umfassenden Sanierungsplanung erfolgen. Nach Möglichkeit sollte so auch der Rollladenkasten ausgetauscht oder zumindest eine energetische Verbesserung durchgeführt werden. Werden die Fenster ausgetauscht, sollte darüber nachgedacht werden, ob es sich nicht lohnt auch die Dämmung der Fassade zu verbessern und umgekehrt.

STICHWORT: ENERGIESPARFENSTER

Fenster und Türen müssen eine Leistungserklärung des Herstellers haben und unterliegen der CE-Kennzeichnungspflicht. Die umfangreichen technischen Eigenschaften hochwertiger Produkte werden durch das Gütesiegel KlimaHaus QualitätsFenster für den Verbraucher einfach und verständlich gekennzeichnet.

Die thermische Qualität eines Fensters hängt im Wesentlichen von zwei Werten ab:

- **Uw-Wert (W/m^2K)** bzw. Wärmedurchgangskoeffizient. Mit diesem Wert lässt sich die Menge an Energie, die durch ein Fenster nach draußen verloren geht, beziffern. Je niedriger der Uw-Wert ist, desto besser ist die Wärmedämmung und umso geringer sind die Wärmeverluste. Der Uw-Wert von Energiesparfenstern liegt bei 1,2 oder darunter.
- **g-Wert (%)** bzw. Gesamtenergiedurchlassgrad beziffert die direkt durchgelassene Sonnenstrahlung, die zur Erwärmung des Raumes beiträgt. Je höher der g-Wert, desto größer sind die solaren Wärmegewinne.

Die Wahl des Rahmenmaterials hängt von persönlichen Vorlieben und dem Stil des Gebäudes ab. Als Material werden Kunststoff, Holz, Aluminium und Verbundkonstruktionen eingesetzt. Kunststofffenster sind am günstigsten, Aluminiumfenster am teuersten, aber auch am haltbarsten. Das natürliche Material Holz hat beste Dämmeigenschaften. Kombinationen von Holz oder Kunststoff mit Aluminium vereinen die Vorteile beider Materialien.

Zweifach- oder Dreifach-Isolierverglasung? Diese Frage ist von Standort und Gebäude abhängig. Allgemein empfiehlt sich bei großen Fensterflächen mit Nordausrichtung oder rauem Klima eher Dreifachverglasung. Diese hat eine bessere Wärmedämmung und gewährt einen höheren Wohnkomfort. Für südseitige Fenster, kleine Flächen und bei milderem Klima sind auch Zweifachverglasungen geeignet.

Das Fenster muss wärmebrückenfrei eingebaut, die Abdichtung innen dauerhaft luftdicht und außen wind- und schlagregendicht ausgeführt sein.

Fenster und Fenstertüren müssen heute viele Aufgaben erfüllen:

- bautechnische, z. B. Stand-, Verkehrs- und Nutzersicherheit, dauerhafte Gebrauchsfähigkeit, Pflege und Reinigung
- bauphysikalische: Schutzfunktionen für Wärme, Feuchte, Klima, Schall und Brand
- optische, nämlich Interaktion mit Sonne, Strahlung, Sonnenverlauf und Jahreszeit
- kulturelle als „Gesicht“ eines Hauses, z. B. Repräsentation, regionale, kontextuelle oder geschichtliche Zugehörigkeit
- physiologische: Licht und Luft für Wohlbefinden und Behaglichkeit, Ein- und Ausblicke für gesellschaftliche Teilhabe
- psychologische: Gewährleistung von Privat- und Rückzugssphäre, mentales Schutzempfinden
- baurechtliche: Vorgaben im Planungs- und Baurecht, z.B. Gestaltungssatzungen mit Angaben zu Größen, Form, Material oder Farbe
- nachhaltige, u. a. Langlebigkeit, sinnvolle Herkunft der Materialien, Energieverbrauch für Herstellung und Transport, Recyclefähigkeit

11.2 DAS RICHTIGE FENSTER FINDEN

In den letzten Jahren wurden die Fenstern erheblich weiterentwickelt. Hersteller experimentieren immer stärker mit Materialien, um sie effizienter zu machen und an die Anforderungen von Niedrigenergiehäusern anzupassen.

Die wärmedämmtechnische Eigenschaft des gesamten Fensters wird durch den Wärmedurchgangskoeffizienten U_w (window) in W/m^2K gemäß EN ISO 10077-1, bezogen auf die Standardgröße 1,23 m x 1,48 m, angegeben. (w : engl. window). Er wird auf der Grundlage folgender Eigenschaften definiert:

- **Isolierglas:** wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten U_g in W/m^2K angegeben. (g = glazing)
- **Rahmen:** wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten U_f (f = frame) angegeben.
- **Abstandhalter:** wird mit dem linearen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ (psi) angegeben und steht für den Energieverlust des Randverbundes des Isolierglases.

Der U_w -Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \psi_g}{A_g + A_f}$$

A_g = Fläche des Isolierglases

U_g = Wärmedurchgangskoeffizient des Isolierglases

A_f = Fläche des kompletten Rahmens

U_f = Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens

l_g = Gesamtumfang des Isolierglases (Kontaktkante Glas-Rahmen)

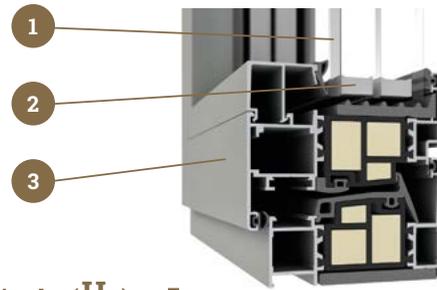
ψ_g = linearer Wärmedurchgangskoeffizient des Abstandhalters

DAS FENSTER

Ein Fenster ist ein komplettes System aus mehreren Elementen, von denen jedes seine eigene Funktion hat und zur Bildung der Gesamteigenschaften beiträgt:

- **BLINDSTOCK:** vierseitiger Einbaurahmen, der Wandöffnungen in den Rohbau eingesetzt wird und zur Befestigung für Tür- und Fenster dient.
- **BLENDRAHMEN:** der feststehende Teil des Rahmens, der den Flügelrahmen hält.
- **FLÜGELRAHMEN:** öffentlicher Fensterflügel, Kipp- oder Schiebefenster.
- **ISOLIERGLAS:** die Komponente, die ein Fenster charakterisiert und mindestens aus zwei Glasscheiben mit Edelgasfüllung besteht.
- **ABSTANDHALTER:** bildet den Randverbund und hat die Aufgabe, die Glasscheiben in einem bestimmten Abstand mechanisch zusammenzuhalten und zu verhindern, dass die Gasfüllung entweicht und Umgebungsluft und Feuchtigkeit eindringen. Heute werden sogenannte Warm edge Spacer verwendet.
- **SONNENSCHUTZSYSTEM:** dient zur Regulierung des Licht- und Sonnenstrahleneinfalls. Es wird vor dem Fenster montiert oder kann im Isolierglasaufbau integriert sein. Außen montierte Systeme sind Rollläden, Fensterläden, Jalousien, Raffstores oder Markisen.
- **ROLLADENKASTEN:** Bei Verdunklung mit Rollläden oder Jalousien werden diese aufgerollt und im Rollladenkasten oberhalb des Fensters untergebracht.
- **SCHWELLE:** Abschluss der Tür am Fußboden.

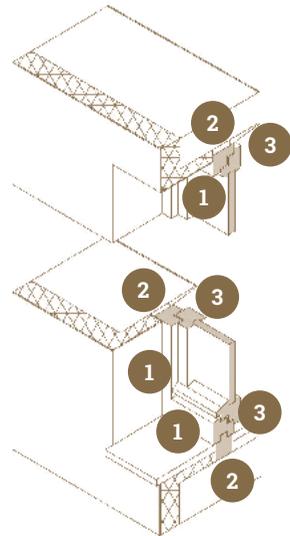
Bestandteile des Fensters



1. Isolierglas (U_g)
 2. Abstandhalter (ψ_g)
 3. Rahmen (U_f)
- } = Fenster (U_w)

Foto: SMP Serramenti

Miteinander verbundene Ebenen mit unterschiedlichen Funktionen



1. **Wetterschutz:** Wind und Regen
2. **Funktionbereich:** Wärme- und Schallschutz und mechanische Befestigung
3. **Trennung von Raum- und Außenklima:** Luftdichtheit

Die Wahl des Fensterrahmens

Der Fensterrahmen ist Basis für Stabilität und Energieeffizienz und obwohl sein Flächenanteil mit 15% bis 35% am gesamten Fenster gering ist, bestimmt er doch stark die Ästhetik des Gebäudes. Als Träger der Verglasung ist er ein unverzichtbarer Bestandteil des Bauelements. In der Regel besteht er aus zwei Bestandteilen:

- Blendrahmen, ist das grundlegende Bauteil, das die Stabilität ausmacht. Er wird fest in dem Mauerwerk verankert
- Fensterflügel, ist mit Scharnieren mit dem Blendrahmen verbunden. Er fügt sich perfekt in die Öffnung des Blendrahmens ein und sorgt damit für einen festen und dichten Verschluss des Fensters. Dazu ist der Fensterflügel zusätzlich mit Dichtungen aus Gummi versehen.

Die klassischen Rahmenmaterialien für Fenster in Wohnhäusern sind:

- Holz
- Aluminium
- Kunststoff

Um möglichst gute bauphysikalische Eigenschaften zu erzielen, kann auch eine Kombination verschiedener Materialien sinnvoll sein.

Welches Material ist für die Fenster des eigenen Hauses das richtige? Diese Frage lässt sich nicht so leicht beantworten. Die Entscheidung hängt sehr stark von den individuellen Ansprüchen und dem persönlichen Geschmack ab.

HOLZ- ODER HOLZ-ALUMINIUM-RAHMEN

Der Klassiker sind Fenster aus Holz. Seit Jahrhunderten wird es zur Fertigung dieser Bauelemente eingesetzt – und das aus gutem Grund. Holz vereint eine leichte Verarbeitung mit hoher Stabilität und einem guten natürlichen Dämmwert. Außerdem zeichnet es sich durch ein vergleichsweise geringes Gewicht aus. Hinzu kommt die Natürlichkeit des Materials.

Für die Herstellung von Holzfenstern eignet sich sowohl Massiv- als auch Brettschichtholz. In beiden Fällen wird das Holz bestimmten Behandlungen unterzogen, um seinen Feuchtigkeitsgehalt und damit seine Maßeigenschaften zu stabilisieren und es gegen Witterungseinflüsse und Angriffe durch Bakterien beständig zu machen.

Holzfenster sind langlebig, brauchen aber eine regelmäßige Instandhaltung. Die Witterungsbeständigkeit kann durch eine äußere Aluminiumschale verbessert



Foto Wolf Fenster

Fenster mit Holz-Aluminium-Rahmen

werden. Werden solche Fenster entsorgt, so wird die Materialrückgewinnung dadurch erleichtert, dass die Elemente miteinander nur verklebt sind.

PVC-RAHMEN

PVC ist ein Kunststoff aus Polyvinylchlorid. Rahmen aus diesem Material zeichnen sich durch ihre Langlebigkeit, ihren geringen Instandhaltungsaufwand und ihr sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis aus.

PVC-Rahmen werden durch die Extrusion des Kunststoffs in Hohlprofile mit mehreren innen verstärkten Kammern hergestellt. Die Dämmleistung von PVC-Fens-



Foto: Tip Top Fenster

Fenster mit Holzrahmen



Foto: Finstral

Fenster mit PVC-Rahmen

tern ist eng mit der Rahmenform und der Anzahl der Luftkammern im Profillinneren verbunden.

PVC-Profile können recycelt werden. Nicht benötigte Profile, Verschnitte oder Reste aus dem Zuschnitt werden ebenso wie Profile von Altfenstern geschreddert und wiederverwertet. Aus dem so gewonnenen Recycling-Material entstehen wieder Kunststoff-Fensterprofile. Diese weisen auch in den nächsten Nutzungsphasen die gleichen positiven bauphysikalischen Eigenschaften auf, wie neue PVC-Profile.

Wie Holzrahmen werden PVC-Rahmen zunehmend in Kombination mit einer äußeren Aluminiumverkleidung angeboten. Das PVC übernimmt die tragende Funktion und die thermische Dämmung, das Aluminium bietet viel Freiheit bei der Farb- und Oberflächengestaltung. Die Verbindung zwischen den beiden Materialien wird so hergestellt, dass aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnung ein Gleiten zwischen den beiden Profilen möglich ist.

ALUMINIUM-RAHMEN

Aluminiumfenster sind äußerst witterungsbeständig und bei einem geringen Gewicht sehr stabil, weshalb sie gerne für große Fensterflächen gewählt werden. Für die Herstellung der Profile wird eine Aluminium-Legierung mit Anteilen von Silizium, Magnesium und Kupfer verwendet. Demgegenüber steht die Eigenschaft des Aluminiums einer hohen Wärmeleitfähigkeit, die konstruktiv mit einer thermischen Trennung gelöst werden muss, d.h., dass die Innen- und Außenschale des Rahmenprofils durch ein Mehrkammern-Kunststoffprofil getrennt wird und damit auch die Wärmeleitung.

Heutige Aluminium-Rahmen mit sehr niedrigen Uf-Werten, haben eine sehr breite trennung, weshalb man sie schon fast als Kunststoff-Fenster mit einer beidseitigen Schale aus Aluminum ansehen könnte.



Foto: SMP Serramenti

Fenster mit Aluminium-Rahmen

WORAN ERKENNT MAN EINEN THERMISCH GETRENNTEN RAHMEN?



Um zu prüfen, ob ein Aluminiumrahmen thermisch getrennt ist, öffnen Sie einfach den Fensterflügel. Betrachten Sie den Rahmen genau: Sehen Sie ein nichtmetallisches Element – normalerweise sieht es wie eine Kunststoffleiste aus –, handelt es sich um ein thermisch getrenntes Profil.



Foto: Finstral

WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENTEN VON FENSTERRAHMEN IM VERGLEICH

Material	Beschreibung	Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens U_f [W/m ² K]
Hartholz, z.B. Lärche ($\lambda = 0,18$ W/mK)	Rahmenstärke 68 mm	2,1
	Rahmenstärke 90 mm	1,9
Weichholz, z.B. Fichte ($\lambda = 0,11$ W/mK)	Rahmenstärke 68 mm	1,8
	Rahmenstärke 90 mm	1,6
PVC	Dreikammerprofil	2,0
	Fünfkammerprofil	1,2
	Siebenkammerprofil	1,0
Aluminium	Profil mit thermischer Trennung	2,5-3,8
	Profil ohne thermische Trennung	5,0-7,0
Verbundwerkstoffe	Holz mit Kork-Kern	1,2
	Holz mit Polyurethan-Kern	0,7-0,8
	Fünf-Kammer-PVC-Profil mit Dämmung	0,8

Glastechnik

Die Verglasung macht im Mittel rund zwei Drittel der Fensterfläche aus. Die Isolierverglasung sollte aufgrund der Eigenschaften des zu errichtenden Gebäudes ausgesucht werden. Es kann die Leistung der Fenster – und damit den Komfort im Inneren des Gebäudes sowie die Energieeinsparung – erheblich beeinflussen. Deshalb sollte man auf einige Punkte achten.

Diese grundlegenden Anforderungen sollten berücksichtigt werden:

- Wärmedämmung
- Kontrolle der Sonneneinstrahlung
- Schalldämmung
- Sicherheit im Falle eines Glasbruchs sowie Einbruchschutz



Dreifach verglastes Fenster

Foto: Finstral

Einfachverglasungen sind ineffizient und entsprechen nicht mehr den gesetzlichen Anforderungen. Stattdessen kommen zweifach und dreifach Wärmeschutzverglasungen zum Einsatz.

ISOLIERGLAS

Der Kurzbegriff Isolierglas bezeichnet ein Mehrscheiben-Isolierglas, das eine komplexe und funktionelle Verglasungseinheit darstellt. Es besteht aus mindestens zwei Glasscheiben, die durch einen hermetisch abgeschlossenen Scheibenzwischenraum (SZR, meist 8 bis 16 mm) getrennt sind und nur durch den Randverbund zusammengehalten werden.

Das Prinzip der Isolierglaseinheit beruht darauf, dass unbewegte Luft ein schlechter Wärmeleiter ist. Der zwischen den Scheiben eingeschlossene Luftraum bildet deshalb eine wärmedämmende Schicht. In der Folge reduziert sich der Energieverlust im Vergleich zu einer Einfachverglasung erheblich. Durch Füllungen des Scheibenzwischenraums mit Edelgas wie Argon oder Krypton kann die Wärmeschutzwirkung noch weiter gesteigert werden.

Die Glasscheiben können zusätzliche mit Beschichtungen versehen sein, die Wärmestrahlung oder Sonnenstrahlung reflektieren.

Floatglas. Diese Art von Glas wird durch Schmelzen von Stoffen wie Quarzsand, Soda und Kalk bei hohen Temperaturen gewonnen. Der Name kommt von der englischen Bezeichnung des gängigsten industriellen Herstellungsverfahrens „to float“, was so viel wie „schwimmen“ bedeutet. Er ist davon abgeleitet, dass das entstehende Glasband während des Produktionsprozesses auf einer Schicht aus geschmolzenem (flüssigem) Zinn schwimmt.

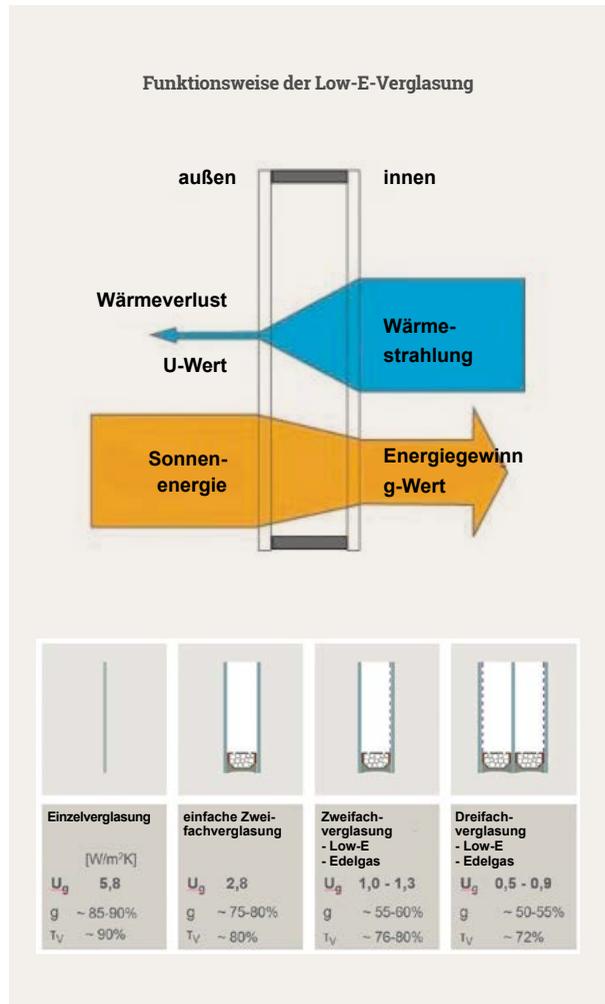
Abstandhalter – warme Kante. Wesentliche Bestandteile des Randverbundes des Isolierglases sind Abstandhalter. Abstandhalter sind klein Profile aus Edelstahl



oder Kunststoff oder einem Materialmix mit geringer Wärmeleitfähigkeit. Zusätzlich enthalten sie ein Trockenmittel gefüllt, dass die im Scheibenzwischenraum enthaltene Restfeuchtigkeit aufnimmt. Bei Einsatz dieser thermisch verbesserten Abstandhalter wird der Glasrand als warme Kante bezeichnet.

- Wärmeschutzbeschichtung, die die Wärmestrahlung reflektiert
- Wärme- und Sonnenschutzbeschichtung, die sowohl die Wärmestrahlung reflektiert als auch den Sonnenstrahlung in den Raum reduziert.

Wärmeschutzglas oder Low-E-Glas ist eine Isolierverglasung mit einer speziellen Beschichtung, die den Wärmeverlust des Fensters reduziert. Diese Beschichtung aus Metalloxiden reflektiert die Wärmestrahlung. Im Gegensatz zu einer unbehandelten Isolierglaseinheit sorgt das Low-E-Glas dafür, dass die Wärme im Gebäude gehalten wird. Gleichzeitig bleibt eine gute Lichtdurchlässigkeit erhalten und der Wärmeverlust wird deutlich reduziert.



WAS BEDEUTET DAS?

- **33.1+16Ar+BE4 (low-E)** bezeichnet den Aufbau eines Isolierglases.
- **33.1: Verbundsicherheitsglas (VSG)** 3 mm + 3 mm Floatglas mit Folienschicht 0,1mm zusammengeklebt
- **16 Ar:** Scheibenzwischenraum von 16 mm mit Argon gefüllt
- **BE 4:** 4 mm Floatglas mit Wärmeschutzbeschichtung
- **Ar, Kr** sind die chemischen Symbole für die Edelgase Argon und Krypton, zur Füllung des Scheibenzwischenraums

Sonnenschutzglas ist eine spezielle Beschichtung, die die Sonneneinstrahlung in ein Gebäude reduziert und somit einen Sonnenschutz bietet.

Es gibt unterschiedliche Arten von Beschichtungen. So sind manche Beschichtungen für die Verwendung auf Einzelglasscheiben und zum Einbau auf der Wetterseite geeignet, andere wiederum müssen zu Isolierglas verarbeitet werden. Wird die Beschichtung auf die Außenseite der äußeren Glasscheibe aufgetragen, ist der Lichtreflexionsgrad höher, es entsteht ein erhöhter Spiegeleffekt. Wird die Sonnenschutz-Beschichtung nur auf der Innenseite der Außenscheibe verwendet (wie bei allen infrarotreflektierenden Gläsern), entsteht ein geringerer oder kein Spiegeleffekt. Zum Teil ist die Reflexion sogar niedriger als bei unbeschichtetem Glas.

Wärmeschutz- und Sonnenschutzbeschichtungen können auch in einem Isolierglas kombiniert werden.

SICHERHEITSGLAS

Als Sicherheitsglas werden Gläser bezeichnet, deren Bruchigenschaften durch eine spezielle Bearbeitung verändert wurden, sodass sie ein sicheres Bruchverhalten bekommen. Die italienische Norm UNI 7697 definiert die Sicherheitskriterien für Glasanwendungen und gibt an, welche Gläser für verschiedene Anwendungen im Innen- oder Außenbereich gewählt werden sollten, um die Sicherheit von Personen vor Absturz und vor Verletzung durch Glasbruch zu gewährleisten.

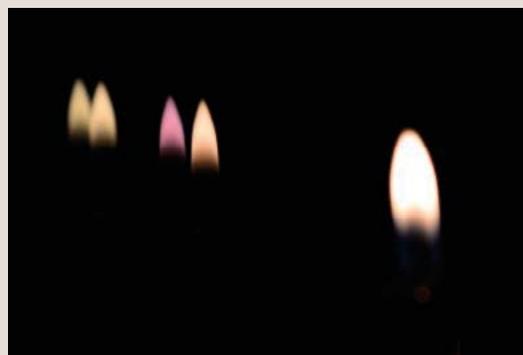
Es gibt zwei Arten von Sicherheitsglas: Einscheibensicherheitsglas (ESG) und Verbundsicherheitsglas (VSG).

WIE ERKENNT MAN EIN LOW-E ODER EIN SELEKTIVES LOW-E-GLAS?

Um zu erkennen, ob ein Glas eine Low-E-Beschichtung erfahren hat, genügt es, ein Feuerzeug in die Nähe der einzelnen Scheiben zu halten. Nun hängt es davon ab, welche Farbe die reflektierten Flammen haben. Wenn sie alle gleich sind, meist gelb, wurden die jeweiligen Gläser nicht behandelt. Hat eine der beiden Flammen eine dunkle Farbe, tendierend zu Violett, wurde eine Low-E-Beschichtung aufgebracht. Ist die Flamme an der Innenscheibe violett, handelt es sich um eine Low-E-Beschichtung, ist sie hingegen am Außenglas violett, ist die Beschichtung selektiv.



Floatglas ohne Beschichtung (gelbe Flammen)



Low-E-Beschichtung (violette Flamme an der Innenscheibe)

ESG - Einscheibensicherheitsglas (EN 12150-1) entsteht durch thermisches Vorspannen von Floatglas, d. h. es wird auf mehr als 600°C erhitzt und anschließend schlagartig abgekühlt. Durch diesen Vorgang wird das Glas biegezugfester. Bei Bruch zerspringt das Glas in kleine, stumpfkantige, zusammenhängende Bruchstücke. Hierdurch wird das Risiko von größeren Schnittverletzungen gesenkt.

ENERGIEDURCHLASSGRAD (G) UND LICHTTRANSMISSIONSGRAD (TL)

Neben dem Wärmedurchgangswert U_g gibt es noch zwei weitere Faktoren für Verglasungen.

Der **Energiedurchlassgrad** (g-Wert) gibt den Anteil der Sonnenenergie (Wärme) an, der durch die Scheibe hindurchgeht, im Verhältnis zur gesamten einfallenden Sonnenenergie. Je kleiner also der Energiedurchlassgrad ist, desto weniger Sonnenstrahlung dringt ein und kann die Oberflächen erwärmen. Für die Inanspruchnahme von Steuervergünstigungen verlangt die geltende Gesetzgebung zur Energieeffizienz von Gebäuden die Verwendung von Sonnenschutzsystemen, die mindestens der Klasse 2 angehören. Das heißt, Sonnenschutzsysteme der Klassen 0 und 1 sind ausgenommen. Das Ministerialdekret vom 26.06.2015 besagt, dass bei Vorhandensein eines beweglichen Sonnenschutzes der Solarfaktor g_{tot} (g Isolierglas + g Sonnenschutzsystem) kleiner oder gleich 0,35 sein muss.

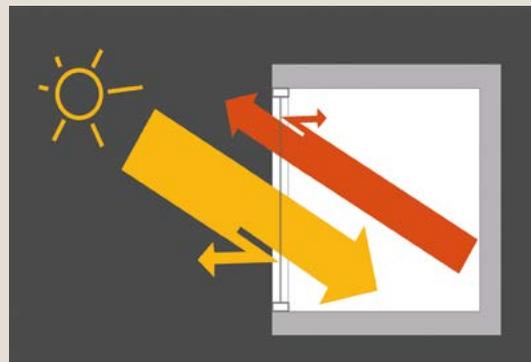
Klassen	g_{tot}	Wirkung
0	$g_{tot} \geq 0,50$	sehr gering
1	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	Mindestwirkung
2	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	mäßig
3	$0,10 \leq g_{tot} < 0,15$	gut
4	$g_{tot} < 0,10$	ausgezeichnet

Die **Lichttransmission (tL)**, ausgedrückt in Prozent, ist der Anteil des einfallenden Sonnenlichts, den das Glas durchlässt und der den Raum erhellt. Je höher der Lichttransmissionswert ist, desto heller ist es im Raum.

VSG - Verbundsicherheitsglas (EN ISO 12543-1) besteht aus mindestens zwei Flachglasscheiben, die durch eine oder mehrere Schichten einer Kunststoffolie (PVB) miteinander verbunden sind. Diese Folie haftet auf der gesamten Oberfläche und erhöht dadurch die Widerstandsfähigkeit der Scheibe. Bei einem Bruch bleiben die Glasfragmente an der Kunststoffolie haften, die eine Resttragfähigkeit ermöglicht und das Risiko von Schnitt- oder Stichverletzungen mindert. Im Allgemeinen erfüllt Verbundsicherheitsglas also zwei Funktionen:

GLAS UND TREIBHAUSEFFEKT

Die Sonnenstrahlen, die die Erde erreichen, setzen sich aus ultravioletten (UV), kurzwelligen, Infrarot-(IR) und langwelligen Strahlen sowie sichtbarem Licht zusammen. Glas ist ein Material, das für ein gewisses Spektrum der Sonneneinstrahlung durchlässig ist. Die auf das Glas auftreffenden kurzwelligen Sonnenstrahlen sowie das sichtbare Licht werden größtenteils in das Innere des Raumes übertragen. Hier werden sie von Mauern, Böden, Innenwänden und Möbeln absorbiert, die sich erwärmen und Wärmeenergie in Form von Infrarotstrahlen abgeben. Hingegen kann nur ein kleiner Anteil der Infrarotstrahlen aus der Sonneneinstrahlung das Glas durchdringen und wieder nach außen dringen, der Großteil verbleibt im Innenraum und erhöht die Innentemperatur. Diese Fähigkeit von Glas, die Sonneneinstrahlung in unterschiedliche Strahlen „aufzuteilen“, verursacht den sogenannten Treibhauseffekt. An warmen Tagen absorbiert das Glas jedoch die Wärmestrahlung von außen und kann sich erhitzen. Deshalb sollte man immer auch von außen verschatten können.



- Es schützt Personen vor schweren Verletzungen im Falle eines Aufpralls oder Sturzes.
- Es dient dem Schutz des Wohnraums, indem es das Aufbrechen und oft auch einen Einbruch verzögert.

SICHERHEITSMERKMALE VON FENSTERGLAS

Mit der italienischen Norm UNI 7697 sind die Sicherheitseigenschaften von Glas je nach Verwendungszweck definiert. So gilt z. B. konkret für den Wohnbereich:

- generell ist die raumseitige Scheibe des Isolierglases ein VSG-Glas
- Bei Haustüren und Fenstertüren müssen sowohl die Innen- als auch die Außenscheibe aus Sicherheitsglas (ESG oder VSG) sein.

Brucharten verschiedener Glastypen



Normales Floatglas



Gehärtetes Glas



Verbundsicherheitsglas

EINBRUCHSICHERE FENSTER

Fenster können mit Schutzvorrichtungen versehen werden, um Einbrüche zu erschweren und zu verzögern. Bruchsichere Scheiben sind mit speziellen Folien verstärkt, die ihre Widerstandsfähigkeit erhöhen.

Je mehr Schichten aus Glas und Folie miteinander verbunden sind, desto schwieriger ist es, das Fenster zu zerstören. Außerdem würde das Glas, selbst wenn es nachgeben sollte, immer noch mit der Folie verbunden bleiben, sodass keine Öffnung entsteht.

Einbrecher versuchen allerdings eher selten, das Glas zu zerschlagen. Meist versuchen sie stattdessen das Fenster auszuhebeln. Lösungen dagegen sind zum Beispiel:

- Beschläge, die mit stahlverstärkten oder aufbruchsicheren Schließzapfen in der Umfassung der Fensteröffnung befestigt sind, um das gesamte System zu verstärken;
- mit einem Schlüssel abschließbare Fenstergriffe oder eine Taste, um ein Öffnen zu verhindern;
- eine zusätzliche Platte zum Schutz der Beschläge, der sogenannte „Aufbohrschutz“, mit dem der Versuch verhindert wird, den Flügel am Griff aufzubohren und von außen zu öffnen.

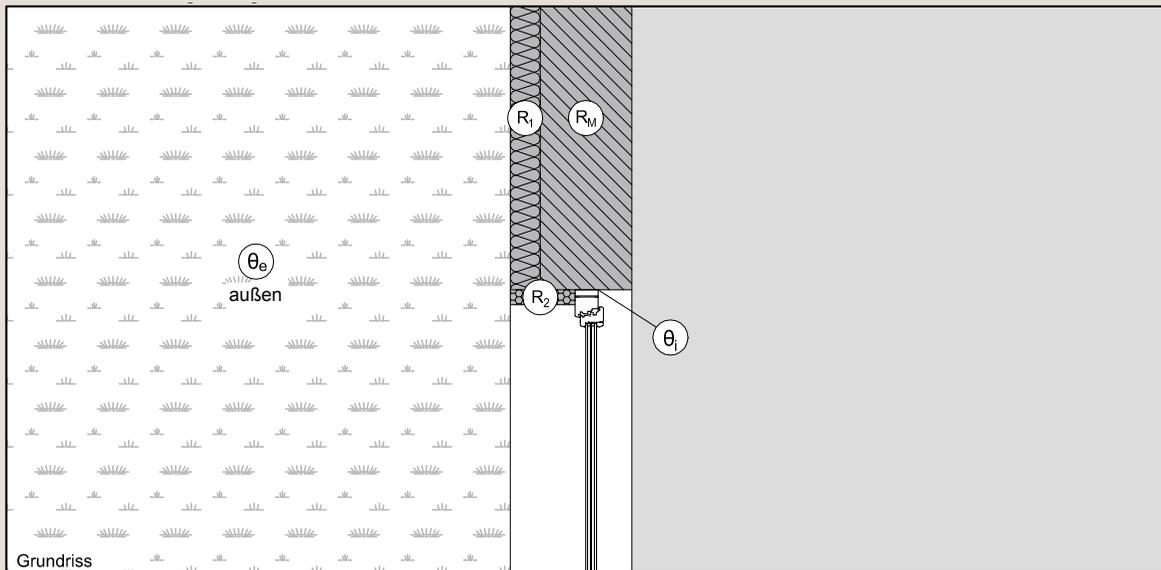
Fokus: Fenster in der Technischen KlimaHaus Richtlinie

Die technische Richtlinie KlimaHaus für Neubauten legt für Bauanschlüsse von Fenstern bestimmte Mindestanforderungen fest.

Grundsätzlich gilt, dass im Gebäudeinneren die Oberflächentemperatur in den Bauteilecken und im Anschluss Fenster/Fenstertür nicht unter 17 °C bzw. 12,6 °C mit Lüftungsanlage fallen darf, um die Bildung von Tauwasser und zur Folge Schimmel zu verhindern. Die im KlimaHaus Katalog abgebildeten Einbaumöglichkeiten sind schon thermisch überprüft und erleichtern somit die Arbeit von Bauherren und Planern.

Zudem kann der Techniker den genauen Temperaturpunkt am Anschluss mithilfe des FEM-Katalogs ermitteln. Alternativ dazu kann eine zweidimensionale FEM-Berechnung erstellt werden.

Fenster 3-fach-Verglasung



Legende

	Wärmedurchlasswiderstand Dämmstoff		innere Oberflächentemperatur		mittlere Aussentemperatur am Gebäudestandort (kältester Monat)
	Wärmedurchlasswiderstand Dämmstoff		Beheizt		Ausgleichsestrich
	Wärmedurchlasswiderstand Mauerwerk		Estrich		Stahlbeton leicht bewehrt
			Erdreich		Stahlbeton



Foto: www.nicht-bei-mir.de

Schalldämmung

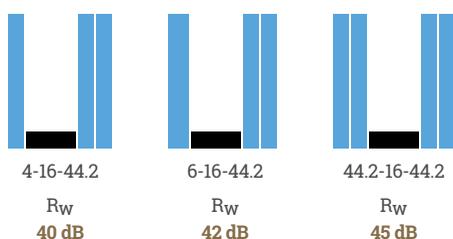
Die zunehmende Lärmbelastung durch Straßen-, Schienen- und Flugverkehr droht unsere Lebensqualität zu mindern und kann langfristig die psychische und physische Gesundheit beeinträchtigen.

Bei Häusern oder Wohnungen, die ständigem Lärm ausgesetzt sind, sind Fenster mit guter Schalldämmung eine effektive und vorteilhafte Lösung. Diese Fähigkeit wird als Schalldämm-Maß bezeichnet und entspricht einer in Dezibel (dB) gemessenen Lärminderung: Je höher der Wert des Schalldämm-Maßes (R_w) eines Fensters ist, desto größer ist seine Fähigkeit, eindringenden Außenlärm zu reduzieren. Die akustische Leistung eines Fensters wird durch folgende Faktoren bestimmt:

- Hervorragende Luftdichtheit: Dafür ist ein fachgerechter Einbau nötig: mit weichen Dämmstoffen und Klebe- oder selbstausdehnenden Bändern, die mit besonderer Sorgfalt bei den Fensteranschlüssen mit mindestens zwei Dichtungen abgedichtet werden müssen. Luftdichtheit und Schallschutz sind eng miteinander verbunden, da der Durchgang von Luft auch den Durchgang von Lärm zulässt
- Für den Rahmen verwendetes Material: Holz und PVC bieten im Allgemeinen bessere Leistungen als Aluminium
- Füllgase: Edelgase dämmen akustisch besser als Luft
- Akustische Eigenschaften des Rollladenkastens

Das Glas spielt eine grundlegende Rolle für die schalldämmende Qualität eines Fensters. Wichtig sind vor allem:

- die Scheibendicke: Dickere Scheiben sind akustisch leistungsfähiger. Es ist jedoch nicht ratsam, die Scheibendicke über einen bestimmten Wert hinaus zu erhöhen. Besser ist es, Gläser unterschiedlicher Dicke zu kombinieren.
- die Dicke des Scheibenzwischenraums: Die Wahl einer Isolierglaseinheit mit weiten Scheibenzwischenräumen verbessert die akustische Leistung des Fensters.



Die Schalldämmung der Fassade wird immer als Ganzes (Fenster + Wände) bewertet. Die staatlich vorgegebenen Grenzwerte sind in Dezibel gemessene und für die verschiedenen Nutzungen des Gebäudes vorgeschriebene Werte, die von einem Akustik-Experten durchgeführt werden. Für Wohnhäuser beträgt der einzuhaltende Mindestwert 40 dB. Die derzeit auf dem Markt erhältlichen

Fenster haben einen Schalldämmwert von 30 bis 46 dB, der jedoch bei bestimmten Anwendungen und an bestimmten Orten 53 dB erreichen kann. Für die meisten Gebäude liegt der gemauerte Teil der Fassade immer innerhalb der Norm, und oft sind es die Fenster und die Rollladenkästen, die die akustischen Wirkungsgrade senken. Fenster können aufgrund der Beschaffenheit der Elemente, aus denen sie bestehen, im Allgemeinen nicht dieselben akustischen Leistungen wie eine Mauer erbringen.

Leistungsmerkmale von Fenstern: Dichtheitsprüfungen, Luft-Wasser-Wind

Wesentliche Leistungsmerkmale der Fenster, wie Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit oder Widerstandsfähigkeit bei Windlast, sind durch Labormessungen gemäß der Produktnorm EN 14351-1 zu ermitteln. Ausschließlich notifizierte Prüflabore dürfen die Tests durchführen und die entsprechenden Ergebnisse ausgeben.

LUFTDURCHLÄSSIGKEIT

Die Luftdurchlässigkeit der Fenster wird nach EN 1026 gemessen. Bei dem Test wird die Fähigkeit des Fensters gemessen, den Durchgang von unerwünschten Luftströmen (Zugluft) zu verhindern. Das Testergebnis ist nach EN 12207 klassifiziert. Es gibt vier Luftdurchlässigkeitsklassen: Sie reichen von Klasse 1, der schlechtesten, die auf eine hohe Luftdurchlässigkeit hinweist, bis Klasse 4, der besten Klasse mit einer geringen Luftdurchlässigkeit. Bei der Prüfung wird ein zunehmender Luftdruck auf die Oberfläche der Probe angelegt. Bei jedem Druckanstieg wird gemessen, wie viel Luft durch das Fenster dringen konnte. Eine geringe Luftdurchlässigkeit ist wichtig für:

- die Energieeffizienz: Energieverluste durch das Fenster werden reduziert;
- den Komfort in Innenräumen: Zugluft und Temperaturunterschiede in der Nähe der Fenster werden verhindert;
- den akustischen Komfort: Wenn Luft durchgelassen wird, gelangen auch Außengeräusche in die Innenräume.

Um luftdicht zu sein, muss ein Fenster entlang des gesamten Falzumfanges mit Dichtungen ausgestattet sein und einen perfekten Abschluss zwischen den Flügeln sowie zwischen dem Flügel und dem Blendrahmen aufweisen.

SCHLAGREGENDICHTHEIT

Die Schlagregendichtheitsprüfung testet die Fähigkeit des Fensters, das Eindringen von Wasser auch nach Regengüssen mit Windböen unterschiedlicher Druckstärken zu verhindern. Die Dichtheit wird geprüft, indem ein Probekörper eines Fensters über bestimmte Zeiträume einem

Wasserstrahl mit steigendem Druck ausgesetzt wird. Die Wasserdichtheitsklassen reichen von 1A (die schlechteste, die eine geringe Wasserdichtheit darstellt) bis 9A.

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT GEGEN WINDLAST

Bei der Prüfung des Widerstands gegen die Windlast wird bei Über- und Unterdruck in der Prüfkammer die Fähigkeit eines Fensterrahmens gemessen, sich nur in einem zulässigen Maß zu verformen, seine Eigenschaften zu

bewahren und ein versehentliches Öffnen zu verhindern. Diese Prüfung garantiert die Sicherheit der Bewohner, die durch ein plötzliches Öffnen des Fensters verletzt werden könnten, und gewährleistet die Widerstandsfähigkeit und Sicherheit der Schließsysteme.

Es gibt 15 Windwiderstandsklassen, die jeweils durch einen Buchstaben für die Verformung (Verformung aufsteigend von Buchstabe A bis C) und eine Zahl für die Windwiderstandsklasse (Belastung aufsteigend von Nummer 1 bis 5) gekennzeichnet sind.

LEISTUNGSEINSTUFUNGEN FÜR FENSTER UND AUSSENTÜREN NACH EN 14351-1

Leistungseigenschaft	Prüfnorm	Klassifizierungsnorm	Klassifizierung												
			1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	E xxx			
Schlagregendichtigkeit	EN ISO 1027	EN ISO 12208	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	E xxx			
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast	EN ISO 12211	EN ISO 12210	relative frontale Durchbiegung	A (1/150)				B (1/200)				C (1/300)			
				Windlast	0	1	2	3	4	5					
Schalldämmleistung Rw	EN ISO 10140-1	EN ISO 717-1	28	30	32	34	36 37	38	39	40 41	42	43	44	45	
Einheitlicher Kennwert für den Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters Uw	EN ISO 10077-1		Notifizierte Stelle	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9
	EN ISO 10077-1														
	EN ISO 12567-1														
Einheitlicher Kennwert für den Wärmedurchgangskoeffizienten des Glases Ug	EN ISO 10077-1		Notifizierte Stelle	1,4	1,3	1,2		1,1	1,0	0,9		0,8	0,7	0,6	0,5
	EN 673														
	EN 674														
Strahlungseigenschaften %	EN 410		26	39	42	48	54	60	65	*					
Lichttransmission LT %			51	60	65	70	75	82	*						
Luftdurchlässigkeit	EN ISO 1026	EN ISO 12207	1			2			3			4			
Einbruchhemmung	EN ISO 1628, EN ISO 1629, EN ISO 1630	EN ISO 1627	RC 1, RC 2N				RC 2				RC 3				
Aufprallfestigkeit	EN ISO 12600	EN ISO 13049	1	2			3			4			5		
Dauerfunktionsprüfung	EN ISO 1191	EN ISO 12400	0			1			2			3			

* je nach Anforderungen

gering
 mittel
 gut/sehr gut
 sehr gut/exzellente

Leistungserklärung (DoP) und CE-Kennzeichnung

Seit dem 1. Juli 2013 ist die europäische Verordnung 305/2011 (Bauproduktenverordnung CPR 305/2011) europaweit in Kraft. Für jedes energierelevante Bauprodukt muss der Lieferant eine Leistungserklärung ausstellen, die die alte Konformitätserklärung ersetzt. Darunter fallen auch Fenster. Es handelt sich um ein Dokument, das verpflichtend auszufüllen und dem Produkt beizulegen ist. Es berechtigt den Hersteller, sein Produkt in Europa in Verkehr zu bringen. Die Leistungserklärung und die CE-Kennzeichnung zeigen dem Kunden, dass das Produkt alle Anforderungen der entsprechenden europäischen Produktnorm, d. h. für Fenster und Türen die EN 14351-1, erfüllt.

Während das CE-Zeichen nur nachweist, dass das Produkt den Normen entspricht, jedoch keine Informationen über die Qualität oder das Installations- und Montageverfahren gibt, erklärt der Hersteller mit der Leistungserklärung die wesentlichen Eigenschaften des Bauprodukts. Mit der Ausstellung der Leistungserklärung (DoP) übernimmt der Hersteller die Verantwortung für die erklärten Daten und verpflichtet sich, die Mindestanforderungen für die geforderten Leistungen zu erfüllen. Die Leistungen betreffen vor allem die Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse sowie die Wärmedämmung.

11.3 SONNENSCHUTZSYSTEME

In einem KlimaHaus ist es wichtig, die Fenster mit einem Sonnenschutzsystem auszustatten, das im Sommer eine Überhitzung der Räume verhindert und gleichzeitig im Winter die Möglichkeit bietet, die Energie der Sonneneinstrahlung zu nutzen.

Die wichtigsten Anforderungen an Sonnenschutzsysteme sind:

- Komfortsteigerung im Sommer, indem die Gefahr einer Überhitzung minimiert wird;
- Steigerung des Sichtkomforts, indem Blendung und Reflexion verringert werden;
- Möglichkeit, den Lichteinfall zu regeln und zu verteilen: viel Licht reinlassen und Wärmeeintrag drosseln;
- Sicht nach außen;
- Möglichkeit, Schlafzimmer vollständig zu verdunkeln;
- Komfortsteigerung im Winter, indem Sonnenwärme eindringen kann (kostenloser Sonneneintrag) und in kalten Nächten zusätzlicher Abschluss zur Verbesserung des Wärmeverlusts von innen nach außen.

Bei der Wahl eines Sonnenschutzsystems sind mehrere Aspekte zu betrachten:

- Der Ort, die Lage und die Umgebung, in der sich das Gebäude befindet: Ausrichtung, bestehende Vegetation, Mikroklima, usw.;
- die Architektur, der Fassadentyp, die Art und Größe der Öffnungen, Gebäudekategorie und -höhe, Windverhältnisse, usw.;
- thermische, ästhetische und wirtschaftliche Anforderungen.

Abhängig von den unterschiedlichen Lichtbedürfnissen werden Sonnenschutzsysteme unterteilt in:

- Verdunklungssysteme, die ein Eindringen von Sonnenstrahlen und Licht in die Räume vollständig verhindern (z. B. Rollläden und Jalousien, Fensterläden, Verdunklungsvorhänge);
- Sonnenschutzsysteme, die die eindringenden Sonnenstrahlen filtern und gleichzeitig die Belichtung der Räume gewährleisten (z. B. Raffstores, Vorhänge, Lamellenstores);
- Abdunkelungssysteme, die das Eindringen von Sonnenstrahlen und Licht weitgehend verhindern (z. B. Rollläden und Jalousien)

Je nach Lage des Sonnenschutzsystems bezüglich des Fensterrahmens werden Sonnenschutzsysteme unterteilt in:

- **Innen liegende Systeme:** Diese werden auf der Innenseite des Fensters installiert. Sie schützen nicht vor Überhitzung im Sommer, da sie nicht verhindern, dass die Wärmestrahlung in den Raum eintritt. Sie dienen daher nur der Helligkeitsregulierung und sind ein Sichtschutz von außen. Aus diesem Grund sind sie im KlimaHaus Zertifizierungsprotokoll als Sonnenschutz nicht angeführt.
- **Außen liegende Systeme:** Diese werden an der Fens-
teraußenseite installiert. Sie wirken der Überhitzung entgegen, da sie die Sonneneinstrahlung außen zurückhalten und verhindern, dass Wärmestrahlung die Räume erwärmt. Sie können Wärme- und Schalldämmung sowie den Einbruchschutz verbessern. Andererseits sind sie aber der Witterung ausgesetzt und müssen daher regelmäßig instandgehalten werden.
- **Integrierte Systeme:** Diese sind im Mehrscheiben-
isolierglas integriert. Sie haben den Vorteil, dass sie der Witterung nicht ausgesetzt sind und damit Reinigung und Instandhaltung entfallen. Für eine KlimaHaus Zertifizierung müssen bei der Installation die Vorgaben der technischen KlimaHaus Richtlinie eingehalten werden.

Hinsichtlich ihrer Regulierungsmöglichkeiten lassen sich Sonnenschutzsysteme in folgende Kategorien einteilen:

- **Feste Sonnenschutzsysteme:** Diese können nicht ver-
stellt werden und müssen daher je nach Lage und Ausrichtung des Gebäudes gut geplant werden, um das ganze Jahr über effizient zu sein. Ihr Nachteil ist,

AUSWAHL DES SONNENSCHUTZSYSTEMS JE NACH AUSRICHTUNG

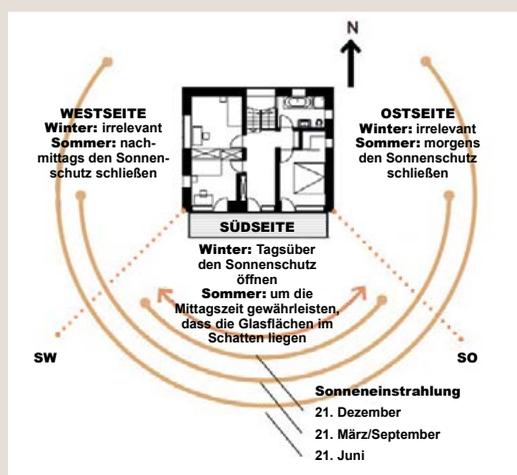
Südausrichtung: Nach Süden ausgerichtete Fenster fangen die Sonne fast den ganzen Tag ein. Im Winter trifft die für den Energieeintrag nützliche Sonnenstrahlung in einem geringen Winkel auf die Glasflächen. Im Sommer, wenn man vor der Hitze geschützt sein möchte, steht die Sonne hoch am Horizont, sodass feststehende horizontale Elemente wie Vorsprünge, Balkone oder Dachüberstände den Fenstern Schatten spenden können, wenn dies auch nicht über den ganzen Tag garantiert werden kann.

Ost-/Westausrichtung: Fenster mit solchen Ausrichtungen erhalten Licht bei niedrigem Sonnenstand (morgens im Osten, nachmittags im Westen) und sind daher schlecht mit feststehenden Systemen abzuschirmen. Im Sommer können sie die Innenräume aufheizen. Diese Fenster benötigen daher bewegliche Sonnenschutzsysteme wie Raffstores, Außenrollos oder Markisen, die sich besser an den wechselnden Sonnenstand anpassen lassen.

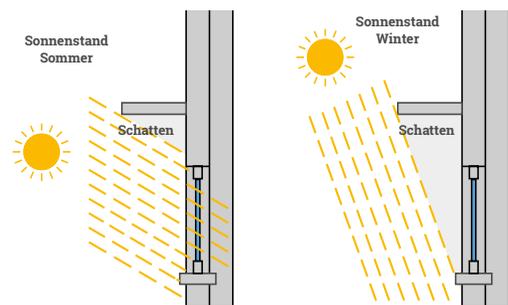
Nordausrichtung: Nach Norden ausgerichtete Fenster erhalten keine direkte Sonneneinstrahlung und benötigen grundsätzlich keine Beschattung, außer zum Schutz oder zur Lichtregulierung. Eine Beschattung kann aber auch dann als Sichtschutz, zur Lichtregulierung, Abdunkelung oder als Blendschutz (falls Nachbargebäude reflektieren) sinnvoll sein.

Horizontale Ausrichtung: Dachfenster, insbesondere solche mit geringer Neigung, erhalten im Sommer, wenn die Sonne hochsteht und die Tage länger sind, die meiste Sonneneinstrahlung. Solche Fenster benötigen daher sehr effiziente Sonnenschutzsysteme, die in der Lage sind, einen Großteil der Sonneneinstrahlung zu blockieren. Hier sind Außenrollos sinnvoll, die auch der Verdunkelung dienen können.

Wie man die Beschattung steuert, um das ganze Jahr über Raumkomfort zu gewährleisten:



Feste horizontale Sonnenschutzsysteme



Fester Sonnenschutz bei Südausrichtung: Der Schattenbereich (dieser hängt von der Größe des Überhangs ab) deckt im Winter die Glasfläche nicht ab und ermöglicht Sonneneinstrahlung, während er im Sommer die Fensteröffnung abschirmt und so Überhitzung verhindert.

Fester Sonnenschutz bei Ost-/West-Ausrichtung: Im Winter schirmt der Schattenbereich das Fenster nicht ab, garantiert aber schwache Sonneneinstrahlung während der wenigen Sonnenstunden. Im Sommer, wenn die Sonne höher am Horizont steht und die Sonneneinstrahlung stärker ist, müsste der Überhang sehr weit hinausragen, um eine Überhitzung des Innenraums zu verhindern. Diese Lösung ist daher nicht zu empfehlen.

dass sie den Lichteinfall und die Sonneneinstrahlung im Winter verringern können, während sie im Sommer bei einer Ausrichtung nach Osten und Westen möglicherweise nicht effektiv sind. Feste Elemente können vertikal oder horizontale Auskragungen sein, wie z. B. Balkone, Laubengänge oder Überdachungen oder auch feste Lamellensysteme auf der Fassade.

- **Bewegliche Sonnenschutzsysteme** sind verstellbare Systeme, mit denen die Belichtungsstärke und die einfallende Sonneneinstrahlung an die äußeren Bedingungen und Benutzerbedürfnisse angepasst werden können. Zu dieser Kategorie gehören Rollläden, Raffstores, Fensterläden mit verstellbaren Lamellen oder Markisen.



Foto: Griesser

Beispiel für eine bewegliche Beschattung mit Raffrollo

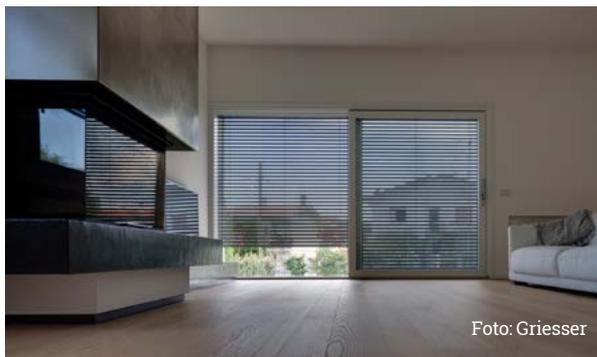
Systeme mit Außenmontage

JALOUSIEN



Jalousien haben hauptsächlich eine Verdunkelungsfunktion und bestehen aus Holz, PVC oder Aluminium. Sie werden in senkrechten Führungen parallel zum Fensterahmen geleitet und wickeln sich beim Aufziehen um eine horizontale Führung im Rolladenkasten zu einem „Paket“. Sie können manuell oder motorisiert bedient werden und benötigen im Allgemeinen nur wenig Instandhaltung, da sie aus witterungsbeständigen Materialien bestehen und üblicherweise eine regelmäßige Reinigung ausreichend ist.

LAMELLENSTOREN



Der Lamellenstore ist ein Sonnenschutz, der dank der Neigung der Lamellen, aus denen er besteht, die Sonneneinstrahlung durch Reflexion reduziert. Er kann vertikal oder horizontal verlaufen (z. B. bei Anbringung auf einer Pergola), und die Sonnenschutzelemente können je nach den Eigenschaften der zu beschattenden Fassade und der spezifischen Lage des Gebäudes mit variabler Neigung und unterschiedlichem Abstand zueinander installiert werden.

Er besteht aus einem Stützrahmen für die Beschattungselemente (Lamellen, Riegel oder Blätter), die in einem geeigneten Abstand angebracht werden, um die einfallende Strahlung je nach Sonnenwinkel abzufangen. Die Lamellen können aus Glas, Stahlbeton, Ziegelstein, Holz, stranggepresstem Metall, usw. hergestellt werden. Der Lamellenstore kann feststehend sein, mit manueller oder motorisierter Bedienung, oder über die Gebäudeautomation gesteuert werden, womit diese mittels Sensoren geöff-

net, geschlossen oder bewegt werden kann. Je nach dem Material, aus dem die Lamellen bestehen, ist eine regelmäßige Instandhaltung und Reinigung erforderlich.

FENSTERLÄDEN



Fensterläden sind blickdichte Paneele, die in erster Linie eine Verdunkelungsfunktion ausüben. Das System besteht aus einer Platte und Metallelementen (Scharniere und Führungen) für das Öffnen und Schließen der Elemente. Fensterläden können auch horizontal verschiebbar sein. In diesem Fall sind sie mit Führungen für die Bewegung ausgestattet. Zudem können sie auch verstellbare Lamellen zur Regulierung der einfallenden Strahlung haben.

Fensterläden bestehen meist aus Holz, sie werden aber auch aus Metall und PVC hergestellt. Die Montage erfolgt am Mauerwerk oder am Rahmen des Fensters. In der Regel werden sie vom Benutzer manuell bedient, es gibt aber auch motorisierte Systeme. Wie Jalousien benötigen sie nur wenig Instandhaltung, die in der Regel aus einer regelmäßigen Reinigung besteht, insbesondere bei Fensterläden und dichten Fensterläden aus Holz.

MARKISEN UND AUSSENROLLOS



Mit Außenrollos können Fenster geschützt werden, die der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Je nach Stoffart können Außenrollos eine Filterfunktion haben und einen Teil des Lichts durchlassen, oder sie können komplett verdunkeln.

Sie bestehen in der Regel aus einer Stoffschicht, deren Aufgabe es ist, die Sonnenstrahlung zu reflektieren, einer Trägerstruktur oder einem Rahmen, auf dem der Stoff aufliegt, und aus einem Kasten, in dem das System zum Auf-

wickeln der Stoffschicht untergebracht ist. Bei der Wahl des Aufbautyps muss auch die Windbeständigkeit berücksichtigt werden.

Außenrollos oder Markisen werden aus sehr langlebigen, reißfesten und witterungsbeständigen Stoffen hergestellt. Im Allgemeinen werden Acrylfasern bevorzugt, aber es gibt sie auch aus PVC, dessen Eigenschaften ähnlich sind. Sie werden an der Wand oder an der Decke installiert und können manuell oder mit Lichtsensoren und Anemometer-Sensoren bedient werden: In diesem Fall steuert ein Smart-Home-System das Öffnen und Schließen der Außenrollos oder der Markisen. Regelmäßige Instandhaltung und Reinigung ist notwendig, damit sie ordnungsgemäß funktionieren.

HORIZONTALE AUSKRAGUNGEN



Horizontale Auskragungen in einem Mehrfamilienhaus KlimaHaus A, Meran

Mit der Schaffung eines feststehenden Vorsprungs (Balkon, Dach, usw.), der über dem Fensterrahmen positioniert ist, wird im Sommer während der Mittagszeit ein Schatten auf das Fenster geworfen, wodurch die Menge der eindringenden Wärme reduziert wird. Horizontale Überhänge sind besonders effektiv für nach Süden ausgerichtete Fenster. Auskragungen sind bei großen verglasten Flächen nach Süden vorteilhaft, da sie im Winter kostenlose Sonneneinträge ermöglichen und im Sommer die nötige Beschattung gewährleisten. Allerdings kann man eine feste horizontale Auskragung nicht an die Veränderungen des Sonnenstandes anpassen; zudem beeinflusst dieses Sonnenschutzsystem die Architektur und Ästhetik des Gebäudes und passt daher nicht immer zur Umgebung. Der Instandhaltungsaufwand für diese Art von Sonnenschutz ist gering, weil sie robust ist und keine mechanischen bzw. beweglichen Elemente zum Einsatz kommen. Auskragende Bauteile stellen aber auch einen Wärmeverlust im Winter oder einen zusätzliche Wärmeeintrag im Sommer dar, wenn sie nicht thermisch getrennt oder (auch sehr umständlich) gedämmt werden.

BEPFLANZUNG

Während des Sommers können Bäume die auf Gebäude einfallende Sonnenstrahlung reduzieren. Das hilft, den



Foto: Photographee.eu / Adobe Stock

Wärmeeintrag der Sonne durch die Fenster, das Dach und die Wände zu reduzieren und so die Kosten für Kühlung im Sommer zu verringern. Pflanzen können die Temperatur der Umgebungsluft um bis zu 5 °C senken. Damit man diesen Vorteil effektiv nutzen kann, sollten die Lage des Hauses und der Stand der Sonne über den Tag hinweg beobachtet werden. Darüber hinaus sind die Größe und Form der gewählten Pflanzen entscheidend.

An der Südseite sollte die Fassade mit großblättrigen Bäumen abgeschirmt werden, um die Sonneneinstrahlung im Sommer zu reduzieren und im Winter dagegen durchzulassen. Für die Westseite sind hingegen Bäume mit hängenden Ästen oder hohe Sträucher zu empfehlen, um die tiefer am Horizont liegenden Strahlen am Nachmittag abzuschirmen. Für eine kontinuierliche Beschattung sowie als Abschirmung vor starkem Wind ist es am besten, immergrüne Bäume oder hohe Sträucher zu pflanzen.

WELCHER BAUM IST GEEIGNET?

Bevor ein Baum in Hausnähe gepflanzt wird, ist es ratsam, sich von einem Experten über die geeignete Baumart beraten zu lassen. Es gibt viele Faktoren zu berücksichtigen: das Klima, die Art (heimische Pflanzen) oder wie lange es dauert, bis der Baum Schatten spendet. Im Allgemeinen leben langsam wachsende Bäume länger als schnell wachsende. Erstere haben oft tiefere Wurzeln und stärkere Äste, wodurch sie weniger anfällig für Astbrüche bei Unwettern sind, aber auch Trockenzeiten besser überstehen.

Bevor Sie einen Baum pflanzen, sollten Sie sich auch über seine maximale Wuchshöhe informieren, um spätere Probleme, z. B. mit Stromleitungen, von vornherein auszuschließen. Werden Bäume in der Nähe von Grundstücksgrenzen gepflanzt, muss bedacht werden, dass das Laub später in das Nachbargrundstück fallen kann. Als Alternativlösung können Sträucher gepflanzt werden: Sie wachsen schnell und beschatten die Wände schon nach wenigen Jahren. Um keine Feuchtigkeitsprobleme zu bekommen, ist es aber ratsam, dichtes Blattwerk in der Nähe des Gebäudesockels zu vermeiden.

Integrierte Systeme

IN DER ISOLIERGLASEINHEIT INTEGRIERTER SONNENSCHUTZ

Integrierte Sonnenschutzsysteme sind Systeme, die in den Scheibenzwischenraum von Isolierglaseinheiten eingesetzt werden und mit dem Fenster eine Einheit bilden. Diese Verglasungen bestehen aus einer ersten Scheibe an der Außenseite, einem Sonnenschutz im Zwischenraum und einer weiteren Scheibe auf der Innenseite. Durch ein mechanisches System können die innenliegenden Lamellen oder Rollos so verstellt werden, dass der Eintrag der Sonnenstrahlen gesteuert werden kann.

Sie werden vor allem dort eingesetzt, wo nur wenig Platz für ein Sonnenschutzsystem bzw. einen Rollladenkasten zur Verfügung steht oder wo Elemente außerhalb des Fensters unerwünscht sind.



Foto: Finstral

Sonnenschutz mit im Scheibenzwischenraum integrierter Lamellenjalousie

Eine solche Sonnenschutzvorrichtung reduziert die Kühllast im Raum zwar besser als ein innen liegendes System, jedoch ist die Wirksamkeit eines außen liegenden Sonnenschutzes besser. Aufgrund ihres komplizierten Aufbaus und der hohen Belastung durch Sonnenstrahlung sind integrierte Lamellenjalousien empfindlich und haben den Nachteil, dass die Instandhaltung nicht immer einfach ist.

INTEGRIERTE STARRE SONNENSCHUTZSYSTEME

Die Funktion des Sonnenschutzes können auch spezielle transparente Oberflächen erfüllen. Solche Oberflächen bieten gute Sicht nach außen und kontrollieren gleichzeitig die Menge der Sonneneinstrahlung.

Sie unterscheiden sich in:

- Lichtbrechende Materialien und Bauteile, z. B. Prismengläser oder -platten, die Sonnenstrahlen blockie-

ren und ablenken und so verhindern, dass die Temperatur in den Innenräumen ansteigt;

- Filtersysteme, z. B. Sonnenschutzfolien, die nur sichtbares Licht durchlassen und den Energieeintrag begrenzen. Sie blockieren fast völlig den Durchgang der ultravioletten Strahlung und weisen zudem einen hohen Prozentsatz der Infrarotstrahlen ab.

SONNENSCHUTZSYSTEME MIT VARIABLEN EIGENSCHAFTEN

Zu diesem Typ gehören:

- Prismengläser oder -platten;
- farbige Gläser (elektrochrome, photochrome, thermochrome Verglasungen), die die optischen Eigenschaften des Lichts, also die Licht- und Sonnendurchlässigkeit, verändern, und zwar durch ein elektrisches Feld (flüssige und elektrochrome Kristalle), durch Abfangen ultravioletter Strahlen (photochrome Kristalle) oder durch Temperatur (thermochrome Kristalle);
- Photochrome und thermochrome Gläser verändern sich selbstständig. Bei Einfall des Sonnenlichts verfärben sie sich grau. Sobald die Sonneneinstrahlung endet, werden sie wieder transparent. Bei elektrochromem Glas wird ein elektrischer Schaltkreis aktiviert, der die Verdunkelung des Glases verhindern kann, sodass das Fenster im Winter für die Sonneneinstrahlung transparent bleibt, was einen sichtbaren Vorteil gegenüber photochromem Glas darstellt. Das Öffnen des Stromkreises kann manuell oder über Sensoren erfolgen, die auf die Lichtintensität reagieren.

Systeme mit Innenmontage

Innen montierte Rollos, Fensterläden und Raffstores können Räume sowohl vor direkter Sonneneinstrahlung als auch vor neugierigen Blicken schützen. Sie sind allerdings kein wirkungsvoller Schutz vor Überhitzung und müssen immer durch externe Sonnenschutzelemente unterstützt werden.

Insbesondere Innenrollos werden auf dem Markt in unterschiedlichen Farben und Materialien angeboten, mit mehr oder weniger dichten Stoffen, je nachdem, ob eine abdunkelnde oder Licht filternde Funktion gewünscht wird. Es gibt sie als Vertikalschieber, wie Paket- oder Raffstores, oder als horizontale Flächenvorhänge oder klassische Stoffrollos.

Sie können parallel zum Glas am oder im Fensterrahmen oder außerhalb der Fensternische installiert werden.



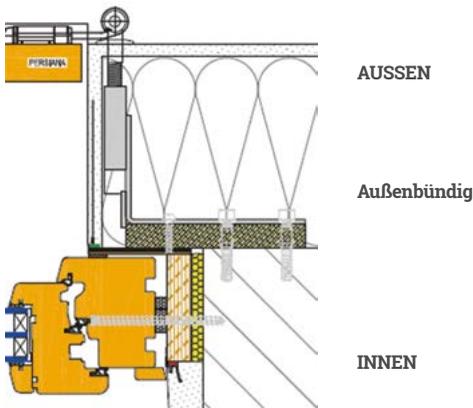
11.4 DER FENSTEREINBAU

Der Fenstereinbau ist ein sehr wichtiger Moment beim Bauen oder Sanieren eines Gebäudes. Auch, wenn das Fenster hervorragende Eigenschaften mitbringt, kann es seine thermische und akustische Wirksamkeit verlieren, wenn es falsch eingebaut wird. In der Planungsphase ist es daher notwendig, die Anschlüsse zwischen dem Fensterrahmen und der Außenwand genau zu prüfen. Dabei darf die Wind- und Luftdichtheit der Fensteröffnung nicht vernachlässigt werden, damit es nicht zur Bildung von Tauwasser und zu Schäden an den Bauelementen kommt.

Die Einbauebene für das Fenster

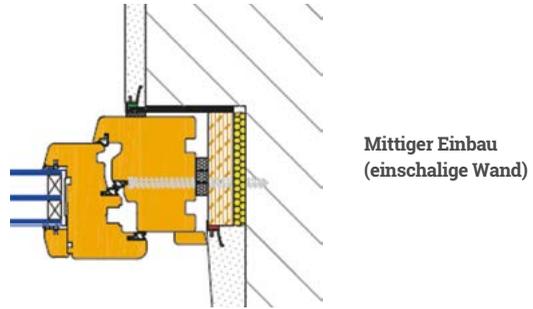
Zuerst muss die Einbauebene festgelegt werden. Diese hängt zum Teil von der Bautradition vor Ort und den Gewohnheiten des Nutzers, aber auch von der verwendeten Bauweise ab. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sie maßgeblichen Einfluss auf den Temperaturverlauf in den Anschlusspunkten und damit auf die Wirksamkeit des Einbaus hat.

- Ein **außenbündiger Einbau** wird besonders bei Gebäuden mit außen aufgebrachtem Wärmedämmverbundsystem empfohlen, um Wärmeverluste zu begrenzen und eine gute Verankerung des Fensters an der Wand zu erhalten. Der Rahmen wird bündig zur Außenkante des Mauerwerks positioniert und an dem im Mauerwerk vorbereiteten Blindstock aus Holz oder anderen Materialien mit reduzierter Wärmeleitfähigkeit befestigt. So kann das außen liegende Wärmedämmverbundsystem den Blindrahmen gut abdecken und damit hohe innere Oberflächentemperaturen des Fensters garantieren.

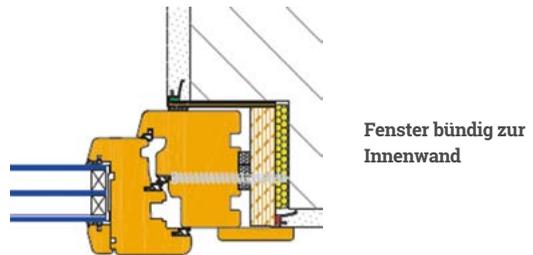


- Ein **Einbau in der Mitte des Mauerwerks** ist in der Südtiroler Bautradition sehr verbreitet, ermöglicht eine Fensterbank im Innen- und Außenbereich, ist sehr stabil und kann bei einer nicht mit einer Außendämmung errichteten Wand sinnvoll sein, die aus porositärem

Ziegelmauerwerk oder aus Porenbeton errichtet wurde. Auch bei Wänden mit Wärmedämmverbundsystem wird diese Lösung verwendet. Dabei ist allerdings auch eine ausreichende Dämmung der inneren Seitenwände der Fensteröffnung nötig.

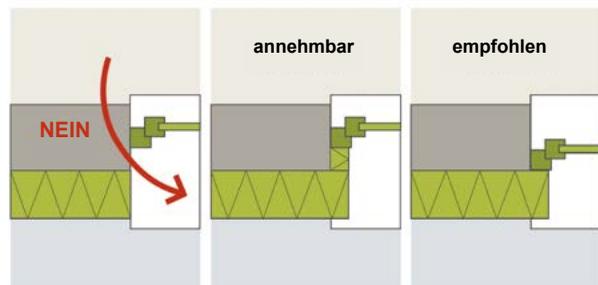


- Der **zur Innenwand bündige Einbau** ist aus thermischer Sicht nicht die beste Lösung, da dabei das Fenster nach innen in den Raum verschoben wird, was zu einer geringen inneren Oberflächentemperatur führt. Ist die Außenwand im Wärmedämmverbundsystem gedämmt, ist diese Lösung nicht empfehlenswert, da dadurch die Fensterlaibung aufwendig gedämmt werden muss. Bei einer energetischen Sanierung mit Innendämmung kann ein innenbündiger Einbau hingegen sinnvoll sein, da durch die Dämmung die Oberflächentemperatur am Fenster erhöht werden kann.



Die Dämmung der Fensterlaibung

Die Verbindung zwischen dem Fenster und der Wand ist eine empfindliche Stelle, sowohl in Bezug auf Wärmebrücken als auch bezüglich der Abdichtung, um Luft-, Wind- und Wasserdichtheit zu gewährleisten.



seitlicher Schnitt der Fensterlaibung

Einbauelemente

Der Einbau des Fensters muss so ausgeführt werden, dass Befestigung, Luftdichtheit, Schlagregendichtheit, Widerstand gegen Wind und auch der Wärme- Feuchte- und Schallschutz gewährleistet sind.

BLINDSTOCK

Der Blindstock oder die Montagezarge ist ein Rahmensystem aus Holz, PVC, Purenit oder anderen schlecht wärmeleitenden Materialien aber von hoher Festigkeit, der in die Rohbaufensteröffnung eingebaut wird. Diese Art der Montage ist fast nur im italienischen Raum zu finden. Sie hat den Vorteil, dass die Fenster als letztes eingebaut werden können, wenn die Arbeiten abgeschlossen sind. So können Beschädigungen der Fenster während des Baus vermieden werden. Auf folgendes ist zu achten:

- Einbau und korrekte Befestigung in der Wandöffnung
- Festigkeit, um das Fenster montieren zu können
- optimale Wärme- und Schalldämmeigenschaften

Um das zu erfüllen, muss der Blindstock auf allen vier Seiten durchgehend sein, um Wärmebrücken zu vermeiden und aus einem druck- und formstabilen Material sein und lotrecht eingebaut werden, um die Funktion des Fensters zu garantieren.



BEFESTIGUNGSMITTEL

Das Fenster ist so in der Wandöffnung zu verankern, dass die Lastabtragung gewährleistet ist. Lasten kommen aus dem Eigengewicht des Fensters, dem Öffnen und Schlie-

ßen des Fensterflügels und Windlasten. Mit speziellen Dübeln und in vorgeschriebenen Abstand ist der Fensterahmen auf der Zarge zu befestigen.



Schraube zur Befestigung

Einbaumaterialien für Luft- und Winddichtheit

MATERIALIEN FÜR DIE ABDICHTUNG

Der Bauanschluss des Fensters zur Wand ist in drei Dichtungsebenen gegliedert für die Materialien mit den entsprechenden Eigenschaften zu wählen sind:

- Innen muss die Luftdichtheit erfüllt werden, um zu verhindern, dass Raumluft nach Außen entweichen kann. Das würde zu Wärmeverlusten führen und in der Folge können Bauschäden durch Bildung von Tauwasser in der Fuge entstehen.
- der mittlere Bereich übernimmt die Wärme- und Schalldämmung
- Außen ist gegen Schlagregen und Wind abzudichten.

FOLIEN

Während ein Dämmstoff den Wärmefluss hemmt, hat ein Abdichtungsmaterial wie eine Folie oder eine Membran die Eigenschaft der Luftdichtheit und verhindert die Diffusion des Wasserdampfes als sogenannte Wasserdampfbremse. Die Luftdichtheit ist eine KlimaHaus Anforderung.



Foto: Würth

KLEBEBÄNDER UND KOMPRIMIERTE FUGENDICHTBÄNDER

Die Anschlussfuge Mauerwerk-Blindstock kann mit Klebebändern abgedichtet werden, um die Luftdichtheit nach innen zu gewährleisten. Das Klebeband muss mit dem für die Wand vorgesehenen Luftdichtheitssystem verbunden sein und kann auch verputzt werden. Es eignet sich besonders für traditionelles Ziegelmauerwerk wie auch für Holzkonstruktionen.

Für die Anschlussfuge Blindstock-Fensterrahmen eignen sich komprimierte Fugendichtbänder. Diese werden um das gesamte Fenster angebracht. Nach kurzer Zeit dehnen sie sich aus und füllen so die Fuge aus.

Die Fugendichtbänder gibt es mit verschiedenen Eigenschaften und sie sind nach den Erfordernissen der Bauanschlussfuge auszuwählen.

Um die Schlagregen- und Winddichtheit auf der Außenseite zu gewährleisten, sind Fugendichtbänder zu verwenden, die diese Anforderungen erfüllen. Im Gegensatz zu den Folien für die Luftdichtheit und Wasserdampfdiffusionsbremse, müssen Fugendichtbänder dampfdiffusionsoffen sein, damit eventuelle Feuchtigkeit nach außen entweichen kann.



Foto: Straudi

Beispiele für vorkomprimierte Fugendichtungsbänder

FLÜSSIGE DICHTSTOFFE

Eine grundlegende Eigenschaft von Dichtungsmaterialien ist ihre Fähigkeit Bewegungen aneinander liegender Bauteilflächen aufzunehmen: Diese Fähigkeit hängt von der Art des Materials und der Dicke des Dichtstoffes ab und wird in Prozent angegeben. Um die Elastizität des Dichtstoffes zu gewährleisten, darf dieser nur auf zwei Seiten haften und daher ist unbedingt eine Dichtschnur (in der Regel aus Polyethylen PE) einzulegen, an der der Dichtstoff nicht haftet.

EINKOMPONENTIGE POLYURETHAN-SCHAUMSTOFFE

Die Anschlussfuge zwischen Mauerwerk und Blindstock kann mit mit Polyurethanschaum gefüllt werden. Diese Schaumstoffe sind in flüssiger Form in Druckbehältern erhältlich und reagieren bei Kontakt mit Luft mit der äußeren Feuchtigkeit und härten unter Schaumbildung aus. Es gibt unzählige Schaumstoffe auf dem Markt, die sich in ihrer Aushärtungszeit, Feuerwiderstandsklasse, Zugfestigkeit und Rückstellkraft unterscheiden.

In den letzten Jahren wurden Einkomponenten-Polyurethanprodukte entwickelt, die hohe Elastizitätsgrade (d.h. Rückstellvermögen von mehr als 75 %) und eine gute Alterungsbeständigkeit aufweisen. Obwohl Schaumstoff gute wärme- und schalldämmende Eigenschaften hat, ist er in Bezug auf Dampfdurchlässigkeit und Dichtigkeit nicht ganz zufriedenstellend, weshalb er durch Folien und Membranen geschützt werden muss.



Foto: Würth

Einkomponenten-Polyurethanschaum



Foto: Fotolia

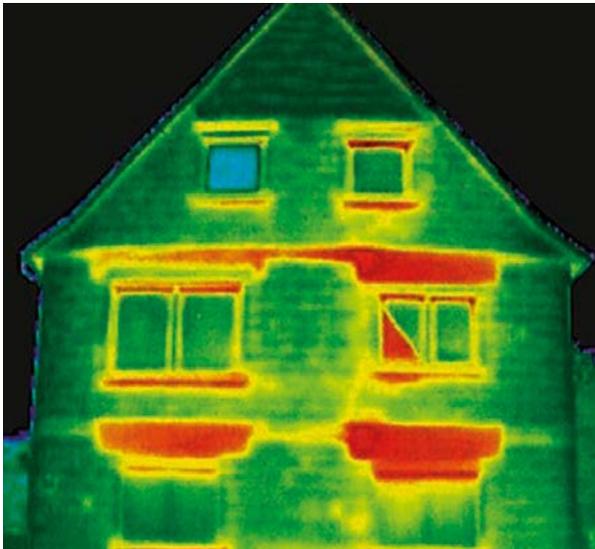
11.5 ZUBEHÖR DES FENSTERSYSTEMS

Rollladenkasten

Der Kasten für den Sonnenschutz, meist einfach Rollladenkasten genannt, ist das Element, in dem der bewegliche Sonnenschutz von außen unsichtbar eingefahren wird. Es gibt zwei Arten von Kästen:

Kästen, die direkt außen an der Fassade angebracht werden und Kästen, die in die Wand integriert werden. Der Sonnenschutz benötigt einen gewissen Mindestraum, um eingefahren zu werden. Deshalb muss der Sonnenschutz so ausgewählt werden, dass der benötigte Raum des Kastens so klein wie nötig ausgeführt wird. Durch eine professionelle Planung wird sichergestellt, dass die bauphysikalischen Anforderungen eingehalten werden. Er bildet eine empfindliche Verbindungsstelle zwischen Fensterrahmen und Wand, die oft unterschätzt wird. Bei unsachgemäßer Planung kann der Kasten die Ursache sein für:

- Wärmeverluste und erhöhte Wärmeableitung;
- Zugluft durch mangelhafte Luftdichtheit;
- eine verringerte Schalldämmung der Fassade;
- Kondensatbildung im Rollladenkasten.



Wärmeverluste am Rollladenkasten

Daher muss der Kasten so gedämmt sein, dass der Unterschied zur Wärmeleistung der Außenwand möglichst klein gehalten wird. In einem KlimaHaus kann ein schlecht oder nicht gedämmter Kasten den Innenraumkomfort erheblich beeinträchtigen. Zudem kann sich Schimmel bilden und aufgrund des Luftdurchgangs zwischen Außenwand, Kas-

ten und Wartungsdeckel Wärme verloren gehen. Wenn nicht sachgemäß geplant und ausgeführt, entstehen die gleichen Probleme wie auch bei anderen Gewerken zu Schimmelbildung, niedriger Oberflächentemperatur, Reduzierung des Innenraumkomforts (z. B. schlechte Anbindung des Fensters, Lücken im Mauerwerk, usw.).

Kästen für KlimaHäuser haben sich in den letzten Jahren weit verbreitet. Auf dem Markt sind verschiedene Ausführungen erhältlich. Sie bestehen in der Regel aus Material synthetischen Ursprungs (EPS, XPS, Polyurethan), da es bei geringeren Dicken eine bessere Wärmeleistung garantiert. Sie sind aber auch mit Mineralwolle oder Holzfaserdämmung erhältlich. Alternativ werden PVC-gedämmte Kästen angeboten, die auch bei einer energetischen Sanierung gut eingesetzt werden können. Hier handelt es sich durchgehend um Hochleistungsdämmstoffe, die dort benötigt werden, wo mit wenig Dämmstärke hohe Dämmwerte erreicht werden müssen.



Einbau des gedämmten Rollladenkastens

Je nach gefordertem Wärmewirkungsgrad können die Kästen dicker sein und den gesamten Raum der Wand einnehmen, sodass die Mauerfläche an der Stelle vollständig vom Kasten ersetzt wird.



Foto: Alpac

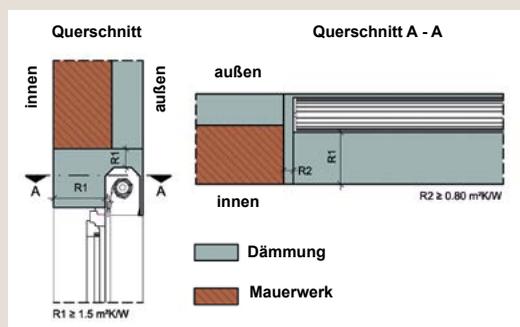
Rollladenkasten aus EPS

DER ROLLADENKASTEN IM KLIMAHaus

In einem KlimaHaus muss der Rollladenkasten gedämmt werden. Grundsätzlich gilt, dass an allen Anschlüssen eine Temperatur herrschen muss, die die Bildung von Schimmel und Kondensat verhindert. Das entspricht einer Mindesttemperatur von 17 °C bzw. 12,6 °C mit Lüftungsanlage. Je höher die Temperatur, desto geringer die Wahrscheinlichkeit für Schimmelbildung, und je geringer die Differenz zwischen Oberflächen- und Raumtemperatur, desto höher der Wohnkomfort. Als allgemeine Regel in der technischen KlimaHaus Richtlinie gilt:

- auf der Innenseite und auf der Oberseite mit einem Material von mindestens 6 cm Dicke und $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (oder gleichwertig), was einem Wärmedurchlasswiderstand von $R1 \geq 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ entspricht;
- an den Seiten mit einem Material von mindestens 3 cm Dicke und $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (oder gleichwertig), was einem Wärmedurchlasswiderstand von $R1 \geq 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ entspricht.

Wird ein Kasten mit innen liegendem Wartungsdeckel gewählt, muss dieser Deckel luftdicht sein.



Laibungsdämmsystem

Hier handelt es sich um eine Fensterlaibungsdämmung, die auch die Funktion des Blindstocks erfüllt. Es kann ein Sonnenschutzsystem oder auch ein Lüftungsgerät integriert sein. Unabhängig von der Ausführung stellt es immer ein einziges Element für den Einbau des Fensters dar und garantiert eine Dämmung auf allen vier Seiten der Öffnung in der Außenwand.

Die Vorteile des Systems sind:

- Planungssicherheit für die Einbausituation;
- schneller und einfacher Einbau, da alles montagefertig auf der Baustelle ankommt und Arbeits- und Einbauzeiten verkürzt werden;
- Minderung der Wärmebrücke am Wand-Fenster-Anschluss und der damit verbundenen Wärmeverluste.

Im Handel werden Systeme angeboten, die für den Einbau von Fenstern mit jeder Art von Rahmen und mit verschiedenen Sonnenschutzsystemen (Rollläden, Jalousien, Rol-

los und Fensterläden) geeignet sind. Hergestellt werden sie immer auf Maß für das jeweilige Projekt.

Auf dem Markt gibt es auch Systeme, die zusätzlich zur oberen und seitlichen Dämmung der Fensteröffnung auch eine gedämmte Keilplatte haben, die für den Einbau von Sohlbänken geeignet ist. Auf diese Weise werden die Wärmebrücken eliminiert.



Fensterlaibungssystem mit integriertem Kasten für Außenrollstores

Integrierte Lüftung

Eine der jüngsten Innovationen ist die Einführung von integrierten Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung (WRL): im Rollladenkasten, in der Laibung, im Fensterrahmen oder, seltener, in der Fensterbank. Kompakte WRL-Systeme führen dem Raum frische, saubere Luft von außen zu. Gleichzeitig wird dieselbe Menge an verbrauchter und schlechter Luft abgesaugt und nach außen abgeführt. Das Prinzip funktioniert also wie bei einem herkömmlichen WRL-System.

Die im Fenster integrierten WRL-Systeme verfügen über einen Wärmetauscher, der mithilfe der Wärmerückgewinnung aus der Raumluft die von außen angesaugte Frischluft vorwärmt. Modernere Modelle liefern auch Free Cooling im Sommer, indem sie die Wärmerückgewinnung umgehen.

Wie bei herkömmlichen WRL-Systemen bleiben die Ein- und Auslassströme getrennt. Staub und Schadstoffe in der Außenluft werden über spezielle Filter aussortiert.

In die Fensteröffnung integrierte WRL-Systeme gibt es

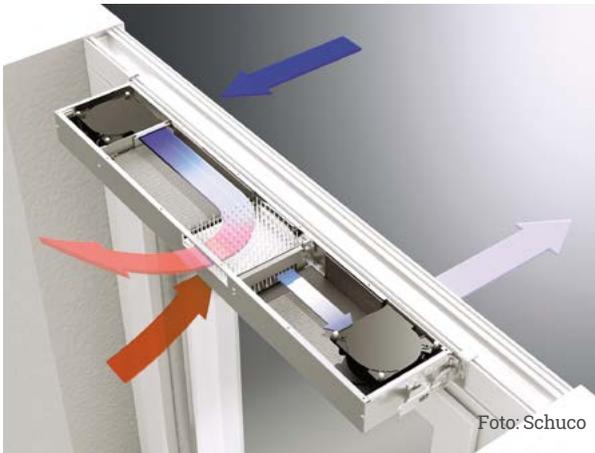


Foto: Schuco

Funktionsschema der im Fenster integrierten WRL

in verschiedenen Ausführungen, folgende Installationen sind möglich:

- im Fenster selbst, und zwar integriert im Blendrahmen;
- in den Seitenprofilen des Fensterlaibungssystems;
- im Rollladenkasten;
- in der Keilplatte.

Diese Systeme können trotz ihrer geringen Größe sehr gute Eigenschaften haben und lassen sich bei der Sanierung bestehender Gebäude gut einsetzen.

Die derzeit im Handel angebotenen Produkte haben einen Kreuzstrom-Wärmetauscher mit hocheffizienter Wärmerückgewinnungseinheit. Der gewünschte Luftaustausch kann üblicherweise über zwei oder drei Geschwindigkeitsstufen des Ventilators eingestellt werden – je nach maximal möglichem Volumenstrom der Anlage. Aufgrund der geringen Leistung sind sie nur für einzelne Räume geeignet. Bei großen Räumen kann es notwendig sein, mehr als ein Gerät zu installieren, um einen ausreichenden Luftaustausch zu erreichen.

Mit einem an der Wand installierten Bedienfeld und in einigen Fällen auch per Fernbedienung können alle Funktionen des Systems gesteuert werden.



Foto: Finstral

Fensterlaibungssystem mit Rollladenkasten für Jalousien und integrierter WRL



Foto: Alpac

Rollladenkasten bei Sanierung mit integrierter WRL



Foto: Alpac

Monoblock mit integrierter WRL

IM FENSTER INTEGRIERTE WRL

VORTEILE

- schnelle und einfache Montage, gleichzeitig mit dem Fenstereinbau
- einfache Instandhaltung, da sowohl die Reinigung als auch der Filteraustausch direkt am Fenster erfolgen kann
- System ohne Luftrohre, also ohne weiteren Platzbedarf und damit Reduzierung des Einbauraums
- überzeugende Optik, sauber und unauffällig

NACHTEILE

- dezentrales WRL-System, das nur in den Räumen funktioniert, in denen das System tatsächlich installiert ist, und nicht in der gesamten Wohneinheit
- Das System kann nach dem Einbau neuer Fenster nicht ohne zusätzliche Kosten installiert werden.
- Die Zu- und Fortluftstutzen können nicht an einer anderen Stelle als der von der im Fensterrahmen integrierten WRL vorgesehenen Position angebracht werden.
- Die Entnahmestelle für die Außenluft hängt von der Art des Systems ab, und ihre Lage ist nicht ideal (bei zentralisierten Systemen erfolgt die Ansaugung der Außenluft im Allgemeinen in einer Höhe von mindestens 2,50 m über der Straßenebene). Zudem muss dieser Außenbereich frei von Hindernissen sein.

KORREKTER FENSTEREINBAU

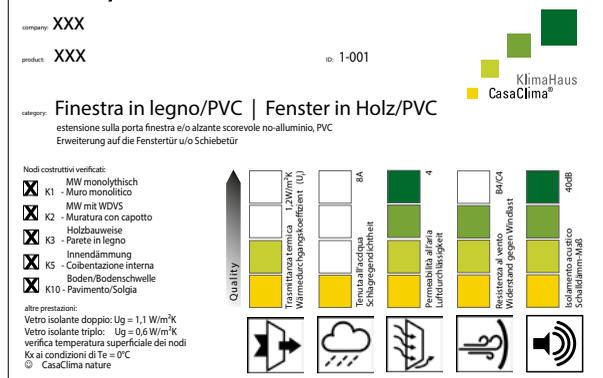


Selbst das beste Fenster mit dem leistungsstärksten Isolierglas bringt wenig, wenn es schlecht eingebaut ist. Ein korrekter Einbau des Fensters ist die unabdingbare Voraussetzung, um die im Prüflabor zertifizierten Werte auf der Baustelle zu gewährleisten. Bei der KlimaHaus Zertifizierung werden daher die Fenster direkt auf der Baustelle dahingehend untersucht, ob die Werte der eingebauten Rahmen mit denen in der Berechnung übereinstimmen. Außerdem wird der korrekte Einbau mittels Blower-Door-Test überprüft, mit dem die Luftdichtheit festgestellt wird.

11.6 GÜTESIEGEL QUALITÄTSFENSTER

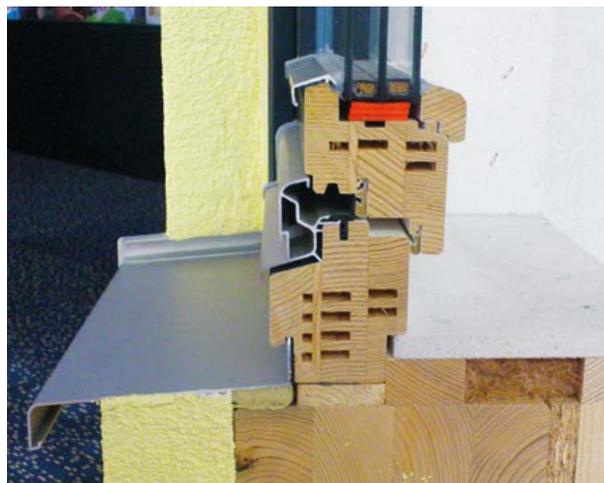
Fenster sind eine wichtige Komponente in unseren Gebäuden. Sie trennen das Außenklima vom Wohnraumklima, schützen vor Wind und Regen, lassen Sonnenlicht hinein, ermöglichen die Sicht nach draußen, dienen zum Lüften und schützen gegen ungewollten Zutritt. Ziemlich viele Anforderungen an ein verhältnismäßig kleines, schmales Element.

QualityProduct



CE-KENNZEICHEN IST KEINE QUALITÄTSKENNZEICHNUNG. WARUM NICHT?

Fenster unterliegen der Produktnorm EN 14351-1 und der CE-Kennzeichnungspflicht. Damit sind aber nur europäische Produktnormen festgelegt, keine Qualitätsanforderungen. Das Gütesiegel QualitätsFenster schließt diese Lücke.



Einbau eines modernen Holzfensters

KLIMAHaus QUALITÄTSANFORDERUNGEN

Das KlimaHaus QualitätsFenster muss technische Mindestanforderungen erfüllen, die einem gehobenen technischen Standard entsprechen und der Einbau muss konform gemäß den Anforderungen der UNI 11673-1 sein. Zwei wesentliche Punkte, die die CE-Kennzeichnung nicht leistet.

- **Luftdurchlässigkeit** EN 12207: Klasse 4
- **Schlagregendichtheit** EN 12208: Klasse 8A

- **Widerstandsfähigkeit** gegen Windlast EN 12210: Klasse B4

Das Gütesiegel wird für folgende Produkte vergeben: Modul I: Fenster mit Erweiterung auf Fenstertür und Hebeschiebetür Modul II: Außentür (Hauseingangstür)

Das Gütesiegel KlimaHaus QualitätsFenster liefert die folgenden Informationen:

Qualitätskriterium	Norm 1)	Symbol	Qualitätsniveau			
			4	3	2	1
Wärmedurchgangskoeffizient 2), 3)	EN 10077-1/-2 o. EN 12412-2		$U_f \leq 1,4$ W/m ² K (min)	$U_f \leq 1,2$ W/m ² K	$U_f \leq 1,2$ W/m ² K	$U_f \leq 1,0$ W/m ² K
	EN 673		$U_g \leq 1,1$ W/m ² K	$U_g \leq 1,1$ W/m ² K	$U_g \leq 0,6$ W/m ² K	$U_g \leq 0,6$ W/m ² K
LUFTdurchlässigkeit 4)	EN 1026 / EN 12207		1 (nC)	2 (nC)	3 (nC)	4 (min)
SchlagREGENDichtheit 4)	EN 1027 / EN 12208		8A (min)	9A	E750	≥ E900
Widerstandsfähigkeit geg. WINDlasten 4)	EN 12211/ EN 12210		B2/C2 (nC)	B3/C3 (nC)	B4/C4 (min)	B5/C5
Schalldämmmaß 5)	EN 140-3 / EN 717-1		$R_w \geq 30$ db(A)	$R_w \geq 35$ db(A)	$R_w \geq 37$ db(A)	$R_w \geq 40$ db(A)
Tragfähigkeit Sicherheitsvorrichtungen	EN 14609		Schwellenwert (nicht für Schiebetür)			
Gefährliche Substanzen	Referenznorm EN 14351-1		wie vorgeschrieben (siehe 3.11) evtl. EPD			
Einbruchhemmung	EN 1627		RC1/RC1 N	RC2 N	RC2	≥ RC3

min: geforderter Mindestwert einer Leistung für das Siegel

nC: not classified für das Siegel, Prüfwert ist unter der Mindestanforderung

- 1) Prüfnorm / Klassifizierungsnorm
- 2) Der gewichtete Mittelwert U_f ist für ein zwei-flügeliges Fenster mit den Maßen 1230mm x

1480mm (l x h, Außenmaße Rahmen) anzugeben. Die einzelnen U_f -Werte des Rahmens (Seite, Mitte, Oben, Unten) sollten einheitlich sein. Abweichungen von mehr als 20 % der Einzelwerte werden gesondert überprüft.

- 3) U_g -Wert des Mehrscheiben-Isolierglases nach EN 673 oder U_p -Wert einer Füllung (Paneel statt Glas); Berechnung nach EN ISO 6946 oder Messung nach EN 12667.

HERSTELLER VON KLIMAHaus QUALITÄTSFENSTERN

Hersteller	Prov.	Produktname	Material	Typ	Code	KlimaHaus Partner
Alpilegno	TN	LAK 81 Linea	Holz	F, BT	1-098	
Clima	TV	Clima 70	Holz	F	1-064	✓
Cobola Falegnameria	CN	S 100 E	Holz	F	1-049	✓
Dear	RM	Perfecta	Holz	F, BT	1-085	
Devincenzi 1983	MN	CLIMA 92	Holz	F	1-032	
Diquigiovanni	VI	DQG 70 EVO + Energeto	PVC	F, BT	1-053	✓
Essepi	TN	VENTURA EVO9	Holz	F	1-024	✓
Falegnameria Bomè	TN	LINEA FUTURA 95 MAGICA	Holz Holz	F, BT F, BT	1-045 1-071	✓
FINSTRAL	BZ	FIN-Project Nova-line 78/88 FIN-Window Nova-line 90 FIN-Project Slim-line 78/95	Aluminium PVC Holz-Alu	F F F	1-068 1-066 1-097	✓
Geal	FI	HP SYSTEM 820	Aluminium	F	1-093	
Internorm Italia	TN	KF 410 - home soft, home pur, ambiente	PVC	F	1-073	✓
ISAM	BS	Forum Optimus	Holz	F	1-084	✓
Isolcasa	RN	KLIMATICO	PVC	F, BT	1-072	
Metra	BS	NC90STH HSE	Al	F	1-048	
OKNOPLAST		Winergetic Premium Winergetic Premium Passive	PVC PVC	F F	1-058 1-059	✓
QR LEGNO	BG	NATURA 78	Holz	F	1-046	
SIMAR	PZ	Klimalux Gold	PVC	F	1-075	✓
SMP	LC	ALUGOLD	Aluminium	F, BT	1-076	✓
Südtirol Fenster	BZ	Primus 92	Holz	F	1-067	✓
Sciuker Frames	AV	STRATEK 80 PLUS ISIK Ae (emotion) ISIK Se	Holz-Al Holz-Al Holz-Al	F, BT F, BT F, BT	1-081 1-082 1-083	

Al -> Aluminium F -> Fenster BT -> Balkontür

Hersteller	Prov.	Produktname	Material	Typ	Code	KlimaHaus Partner
TipTop Fenster	BZ	Topline 70	Holz	F, BT	1-087	✓
		Alutop 70	Holz-Al	F, BT	1-088	
		Topline 80, Topline 80 Design	Holz	F, BT	1-089	
		Alutop 80	Holz	F, BT	1-090	
		Alutop 80 Design 1-100	Holz-Al	F, BT	1-100	
		Climatop 92	Holz	F, BT	1-091	
		Climatop 92 Design 1-099	Holz	F, BT	1-099	
		Aluclima 92, Aluclima 92 Design	Holz-Al	F, BT	1-092	
		Smartline T 70 1-101	Holz	F, BT	1-101	
		Smartline T 80 1-102	Holz	F, BT	1-102	
		Smartline T 92 1-103	Holz	F, BT	1-103	
WOLF FENSTER	BZ	holz 88	Holz	F	1-001	✓
		holz/alu 101	Holz-Al	F	1-002	
		holz/alu 114	Holz-Al	F	1-003	
		holz 68	Holz	F	1-104	
		holz-alu 85	Holz-Al	F	1-105	

Al -> Aluminium F -> Fenster BT -> Balkontür

11.7 TÜREN

Türen sind nicht nur die Visitenkarte eines Hauses oder einer Wohnung. Sie müssen außerdem vielfältige Aufgaben erfüllen und Folgendes gewährleisten:

- Wärme- und Schallschutz;
- Wetterbeständigkeit;
- Formstabilität und Erhalt der Eigenschaften über Jahre hinweg;
- Einbruchschutz.

Türen sind, ebenso wie Fenster, Unterbrechungen in der Gebäudehülle. Sie müssen daher eine gute Energieleistung aufweisen und so eingebaut werden, dass Luftdichtheit, Haltbarkeit und Sicherheit gewährleistet sind.

Außentüren

WÄRMEDÄMMUNG

Oft werden Wärme- und Schalldämmung einer Tür im Vergleich zu anderen Funktionen unterschätzt. Sehr verbreitet sind Panzertüren, die bis vor einigen Jahren noch eine bescheidene Wärmeleistung aufwiesen. Die gesetzlichen Bestimmungen geben inzwischen jedoch vor, dass Haus- oder Wohnungstüren dieselben thermischen Eigenschaften haben müssen wie verglaste Türen und Fenster. Das hat dazu geführt, dass die technologische Entwicklung von Türen in den letzten Jahren sehr schnell vorangeschritten ist.

Die gedämmten Sandwichpaneele der neuen Türegeneration bieten hervorragende thermische Leistungen und erlauben gleichzeitig individuelles Türdesign.

Gedämmtes Sandwichpaneel

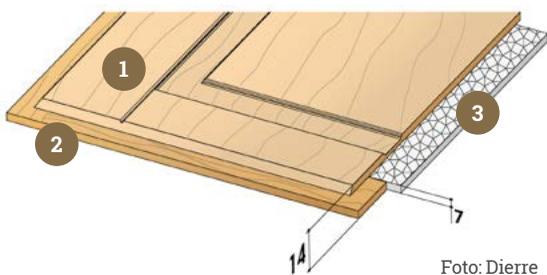


Foto: Dierre

1. Bootsbausperrholz
2. Massivholz
3. Dämmung

Ist die Tür sachgemäß verarbeitet und werden spezielle Dämmplatten eingesetzt, können Türen hervorragende Wärmedämmwerte erreichen.

Der Kern dieser mehrschichtigen Paneele besteht aus einem Dämmmaterial (z. B. Polyurethan, Kork oder anderem). Dadurch erreichen die Türen einen Wärmedurchgangskoeffizienten U_d zwischen 1,10 und 1,30 W/m^2K . Bei einer Dicke von 68 mm und mehr können sogar Werte unter 0,80 W/m^2K erreicht werden.

Für die Befestigung der Tür in der Wand sollten Metallblindstöcke möglichst vermieden werden, da sie Wärme leiten und damit eine Wärmebrücke zwischen innen und außen bilden können.

DER RICHTIGE EINBAU

Der Einbau der Haustür ist genau wie bei Fenstern von großer Bedeutung. Eingangstüren werden durch wiederholtes und häufig falsches Bewegen (denken wir nur daran, wie oft eine Tür zuknallt!) und durch ein Gewicht von meist über 50 bis 60 kg belastet. Die Rahmen-Wand-Verbindung ist demzufolge einer erheblichen Belastung ausgesetzt. Diese Verbindung muss Wärme- und Schalldämmung garantieren, aber auch die auftretenden Beanspruchungen elastisch ausgleichen. Daher empfiehlt es sich, beim Einbau Bänder und Schäume zu verwenden, die eine hohe Elastizität über die Zeit hinweg garantieren.

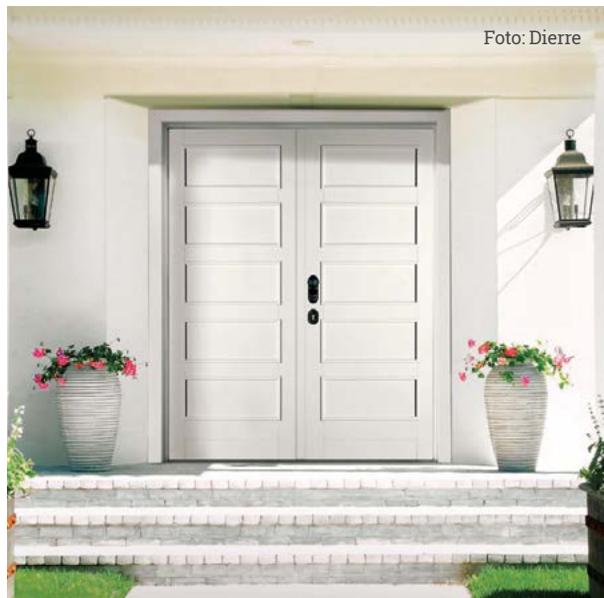


Foto: Dierre

Zweiflügelige Sicherheitstür

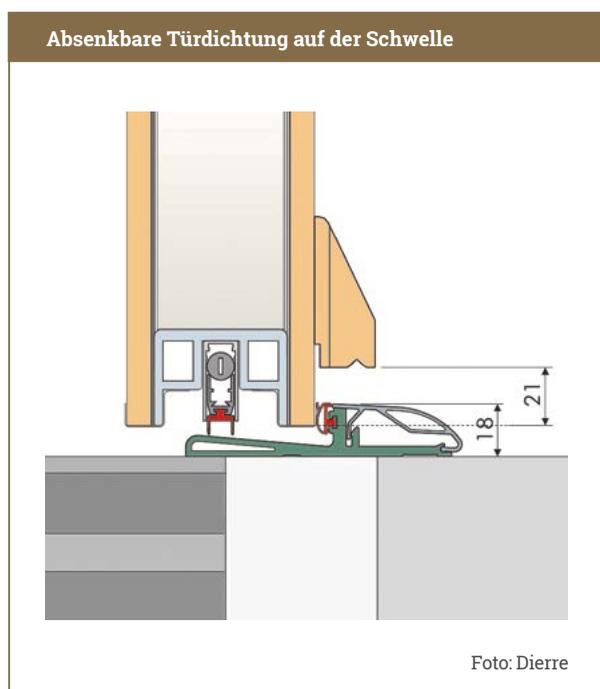
LUFTDICHTHEIT

Die Eingangstür muss eine gute Luftdichtheit gewährleisten, damit weder Kälte noch Lärm von außen in das Gebäude dringen können, und um zu verhindern, dass die feuchtwarme Luft im Inneren kondensiert und Schimmel und Fäulnis verursacht.

Die Luftdurchlässigkeit von Fenstern und Türen wird von 1 bis 4 klassifiziert, wobei 4 die für Haustüren empfohlene Klasse ist.

Um die Luftdichtheit der Tür zu gewährleisten, sind bestimmte Maßnahmen nötig:

- Das Türprofil muss auf allen vier Seiten des Flügels mindestens zwei Anschläge mit elastischen Dichtungen haben: Zwei Kontaktflächen zwischen Flügel und Rahmen schaffen ein größeres Hindernis gegen Zugluft als nur eine Kontaktfläche.
- An der Türschwelle muss ein spezielles, thermisch getrenntes Element (thermisch getrennte Türschwelle) aus Dämmmaterial (PVC, Glasfaser) oder eine thermisch getrennte Türschwelle aus Aluminium montiert sein. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass sich Tauwasser bildet, das im Winter gefrieren kann. Die Türschwelle ist ein unverzichtbares Element, um ein etwaiges Eindringen von Wasser zu verhindern. Sie kann auch abgesenkt werden, um die Anforderungen für architektonischer Barrieren zu erfüllen.



SCHALLDÄMMUNG

Wie verglaste Türen und Fenster leisten auch Haustüren einen Beitrag zum Erreichen der Schallschutzanforderungen für die Fassade.

Um eine gute Schalldämmung zu erreichen, muss die Tür fachgerecht eingebaut werden. Grundsätzlich sind hier dieselben Maßnahmen sinnvoll wie jene zur Gewährleistung der Luftdichtheit.

Der Lärmschutz durch die Haustür kann verbessert werden, indem man für die einzelnen Schichten im Sandwichpaneel Materialien mit hoher Dichte wählt, z. B. Mehrscheibenisolierverglasung, Spanplatten oder Kork, und versucht, einen guten Kompromiss zwischen schalldämmenden und thermisch abdichtenden Materialien zu finden.

EINBRUCHHEMMUNG

Die Widerstandsfähigkeit von Türen, Fenstern oder Rollläden gegen Einbruch wird durch eine Prüfung nach EN 1627 festgestellt. Die unterschiedlichen Widerstandsklassen der Einbruchhemmung des Bauteils erfolgt auf Basis der Täterbeschreibung (Werkzeug) und Widerstandszeit.

WIDERSTANDSKLASSEN	
Klasse	Täterbeschreibung
RC1 RC1 N	geringer Grundschutz gegen Aufbruchversuche (Vandalismus) mit körperlicher Gewalt (Gegentreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen) oder mit einfachen Hebelwerkzeugen auf. Diese niedrigste Widerstandsklasse sollte bei geforderter Einbruchhemmung nur dort eingesetzt werden, wo kein ebenerdiger Zugang möglich ist (RC 1 N ohne Anforderung an die Verglasung)
RC2 RC2 N	Grundschutz gegen Einbruchversuch mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zangen oder Keile über mind. 3 Minuten (RC 2 N ohne Anforderung an die Verglasung)
RC3	Einbruchversuch mit einem zweiten Schraubendreher und einem Brecheisen bzw. Kuhfuß. Widerstandszeit mind. 5 Minuten
RC4	Einsatz von Säge- und Schlagwerkzeugen wie Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel sowie Akku-Bohrmaschine; bieten auch erfahrenen Tätern Widerstand (Zeit: mind. 10 Minuten)
RC5	Einsatz von Elektrowerkzeugen wie Bohrmaschinen, Stich- oder Säbelsägen und Winkelschleifern; Widerstandszeit mind. 15 Minuten
RC6	Einsatz besonders leistungsstarker Elektrowerkzeuge wie Bohrmaschinen, Stich- oder Säbelsägen und Winkelschleifern; Widerstandszeit mind. 20 Minuten

Fokus: Garagentor – Effizienz schon bei der Anfahrt

Im Fall von Toren können durch die großen offenen Flächen besonders hohe Volumenströme entstehen, die bei großen Temperaturdifferenzen zwischen innen und außen, insbesondere zur kalten Jahreszeit, den Energiebedarf deutlich erhöhen können. Im Wohnungsbau werden in der Regel Tore in Garagen verbaut, die meistens nicht zur beheizten Oberfläche zählen. Trotzdem wirken sich die Eigenschaften der Tore auf den Gesamtenergieverbrauch eines Gebäudes aus. Besonders gedämmte Tore, die sehr gut schließen und damit Lüftungsverluste minimieren, verbessern die Gesamtenergiebilanz.

TORTYPEN

Auf dem Markt gibt es eine breite Palette von Garagentoren in verschiedenen Bauarten und Materialien, um individuelle Ansprüche zu erfüllen. Das einfachste und am häufigsten verbaute Tor ist das sogenannte Schwingtor bzw. Kipptor. Das klassische Modell klappt in einer typischen Schwingbewegung nach oben. Diese Mechanik hat sich über die Jahre bewährt, sodass diese Art von Toren als Klassiker unter allen Modellen bezeichnet werden kann. In ein Schwingtor lässt sich zudem eine sogenannte „Schlupftür“ (Tür im Tor) integrieren. Ein Nachteil des Schwingtors kann aber der



Garagen-Sektionaltor (oben) und -Schwingtor (unten)



Platzbedarf beim Öffnen und Schließen sein, beispielsweise bei Garagen unmittelbar an Straßen oder Gehsteigen. Zunehmend öfter werden Sektionaltore verbaut. Sie sind besonders platzsparend, da sie sich, anders als das Schwingtor, senkrecht nach oben öffnen. Das Tor besteht aus mehreren Paneelen, die mit Scharnieren verbunden sind. Beim Öffnen zieht sich das gesamte Tor an die Decke zurück. Es gibt auch Versionen von Sektionaltoren, die sich entlang der Seitenwände zurückziehen, dadurch muss nicht immer das komplette Tor geöffnet werden und die gesamte Raumhöhe bis zur Decke kann genutzt werden. Rolltore funktionieren nach dem Prinzip von Fensterrollläden, deren Lamellenwand sich oberhalb des Garagenzugangs aufrollt. Rolltore eignen sich vor allem für Garagen mit außergewöhnlichen Einfahrtsituationen.

SICHERHEIT UND KOMFORT

Ein elektrisch betriebenes Tor mit Fernbedienung ist heute kaum noch wegzudenken. Besonders bei schlechtem Wetter möchte niemand mehr auf den Knopfdruck der Fernbedienung verzichten. Jeder, der schon mechanisierte Tore bedient hat, kennt den praktischen Nutzen einer automatischen Steuerung, gerade das selbstständige Schließen bringt den Vorteil, dass das Fahrzeug nicht verlassen werden muss. Diese modernen Tore sind mit allen Sicherheitsvorkehrungen ausgestattet, die mechanische Gefahren betreffen, wie Einklemmschutz, Sicherheit der Federn und Einbruchschutz. Ein Garagentor sollte im Fall eines Stromausfalles immer mit einer Notentriegelung ausgerüstet sein. Es bedarf aber nicht nur mechanischer Sicherheitsmaßnahmen, sondern auch Sicherheit bei der Datenübertragung der Fernbediensignale. Moderne Garagenantriebe wechseln nach jedem Öffnungs- und Schließvorgang den benötigten Code in Abstimmung mit der Fernbedienung. Damit wird eine Vielzahl von Code-Varianten generiert, damit ein missbräuchliches „Mithören“ der Signale keine Öffnung durch Dritte zulässt.

TORE UND ENERGIE

Garagentore bilden aufgrund ihrer Befestigung an manchen neuralgischen Stellen der Gebäudehülle meist nicht unerhebliche Wärmebrücken. Vor allen wenn, die Verankerungen (z. B. Befestigungswinkel, Schienensysteme) des Garagentors an Bauteilen gegen beheizte Räume oder Anschlüsse Außenwand – Decke zur Garage nicht fachgerecht angebracht werden, kann dies auch unter Umständen zu Schimmel-



bildung führen. Auf der anderen Seite können Tore mit Dämmkern und Dichtlippen über alle Fugen der Torsektionen die Verluste drastisch reduzieren. Um den Energieverbrauch weiter zu beeinflussen, müssen Garagentore vor allem eine reduzierte Öffnungsdauer aufweisen. Um die Häufigkeit der Öffnungen gering zu halten, können technische Systeme wie Sensoren helfen, die einen automatisierten Torbetrieb ermöglichen und unerwünschte und zu lange Toröffnungen vermeiden. Um die Öffnungsdauer auf ein notwendiges Minimum zu begrenzen, sollte auf eine hohe Geschwindigkeit des Schließ- und Öffnungsmechanismus geachtet werden. Ein bedeutendes Potential zur Energieeinsparung erschließt sich durch den Einsatz von möglichst effizienten Motoren. Diese sollten im Standby-Betrieb möglichst wenig Strom verbrauchen, um in Bereitschaft zu bleiben. Bei geringem Standby-Verbrauch können auch die jährlichen Kosten für die ständige Betriebsbereitschaft deutlich reduziert werden.

11.8 GÜTESIEGEL QUALITÄTSTÜR

Neben den Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz und den Schutz gegen Witterungseinflüsse ist die Tür Dauerbelastungen durch Hindurchgehen, Öffnen und manchmal auch einem kräftigen Ins-Schloss-Schlagen ausgesetzt.

Das CE-Kennzeichen ist keine Qualitätskennzeichnung. Warum nicht? Türen unterliegen der Produktnorm EN 14351-1 und der CE-Kennzeichnungspflicht. Damit sind aber nur europaeinheitliche Produkthanforderungen festgelegt, keine Qualitätsanforderungen.

KlimaHaus Qualitätsanforderungen: Das Gütesiegel KlimaHaus QualitätsTür schließt diese Lücke. Die QualitätsTür muss technische Mindestanforderungen erfüllen, die einem gehobenen technischen Standard entsprechen und der Einbau muss konform mit der Norm UNI 11673-1 sein. Zwei wesentliche Punkte, die die CE-Kennzeichnung nicht leistet.

- **Luftdurchlässigkeit** EN 12207: Klasse 2
- **Schlagregendichtheit** EN 12208: Klasse 3A/3B
- **Widerstandsfähigkeit** gegen Windlast EN 12210: Klasse B2/C2

Das Siegel KlimaHaus QualitätsTür liefert folgende Informationen:

Qualitätskriterium	Norm 1)	Symbol	Qualitätsniveau			
			4	3	2	1
Wärmedurchgangskoeffizient 2) 3)	EN 10077-1/-2 o. EN 12567-1		UD > 1,6 W/m²K (nC)	UD ≤ 1,6 W/m²K (min)	UD ≤ 1,2 W/m²K	UD ≤ 0,8 W/m²K
			U _f > 2,2 W/m²K (nC)	U _f ≤ 2,2 W/m²K (min)	U _f ≤ 1,8 W/m²K	U _f ≤ 1,3 W/m²K
	EN 673		U _g ≤ 1,4 W/m²K	U _g ≤ 1,4 W/m²K	U _g ≤ 1,1 W/m²K	U _g ≤ 0,7 W/m²K
LUFTdurchlässigkeit	EN1026 / EN12207		1 (nC)	2 (min)	3	4
SchlagREGENDichtheit 4)	EN1027 / EN12208		3A/3B (min)	4A/4B	5A/5B	≥ 6A
Widerstandsfähigkeit geg. WINDlasten	EN12211 / EN12210		B2/C2 (min)	B3/C3	B4/C4	B5/C5
Schalldämmmaß 5)	EN140-3 / EN717-1		R _w ≥30dB(A)	R _w ≥35dB(A)	R _w ≥37dB(A)	R _w ≥40dB(A)
Einbruchhemmung	EN1627		RC1	RC2	RC3	≥ RC4
Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen	EN14 609	Schwellenwert; bei Oberlichtern mit Kippflügel; Prüfung der Putz- u. Fangschere im voll geöffneten Zustand (nicht Kippbeschlag)				
Gefährliche Substanzen	EN 14 351-1	wie vorgeschrieben (siehe 3.11) evtl. EPD				
Stoßfestigkeit	EN 13 049	Klasse 3				

 min: geforderter Mindestwert einer Leistung für das Siegel

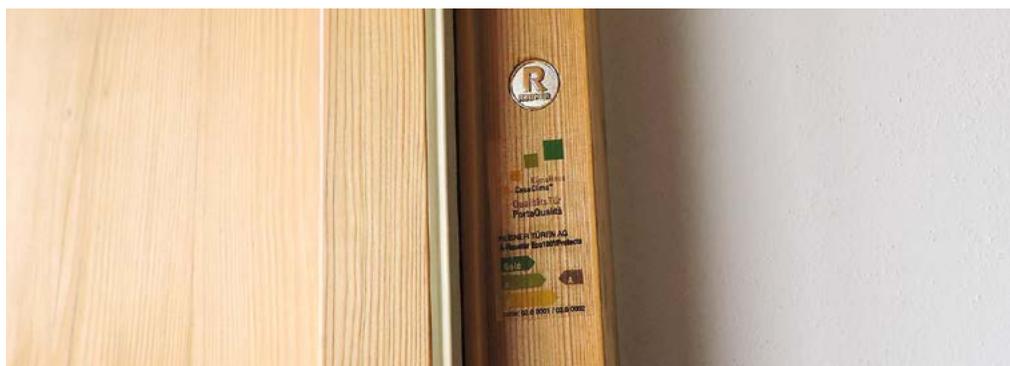
nC: not classified für das Siegel, Prüfwert ist unter der Mindestanforderung

- 1) Prüfnorm / Klassifizierungsnorm
- 2) Gewichteter Mittelwert U_f oder Nachweis der Oberflächentemperatur

3) U_g-Wert des Mehrscheiben-Isolierglases nach EN 673 oder U_p-Wert einer Füllung (Paneel statt Glas); Berechnung nach EN 6946 oder Messung nach EN ISO 12667

4) im Prüfstand verschlossen und verriegelt

5) Schalldämmwertmessung im Labor an Probekörpern im betriebsfertigen Zustand oder gemäß Anhang B, bewertetes Schalldämmmaß nach EN 717-1, auf Basis der Tabellen B.1 und B.2



KlimaHaus
QualitätsTür

HERSTELLER VON KLIMAHAUS QUALITÄTSTÜREN

Hersteller	Prov.	Produktname	Typologie/ Material	ID	KlimaHaus Partner
Aster	BZ	Haustür Life 68-88-98 Haustür Komfort 68-88-98 Haustür Silence 68-88-98	Holztür Holztür Holztür	2-009 2-010 2-011	✓
Blindato Effepi	RN	Major CV-PL-RM	Sicherheitstür	2-012	
Dierre	AT	Synergy-Out Green 1 Synergy-Out Green 2	Sicherheitstür Sicherheitstür	2-006	✓
Gasperotti	TN	Klima A.70 Klima Gold.70	Sicherheitstür Sicherheitstür	2-004	✓
Hörmann	BZ	ThermoPlan Hybrid	Sicherheitstür	2-008	✓
Oikos Venezia	VE	EVOLUTION 3TT	Sicherheitstür	2-007	✓
Rubner Türen	BZ	A- Haustür Eco100 A- Haustür Protecta A- Haustür Modesta	Holztür Holztür Holztür	2-001 2-002 2-005	

11.9 CHECKLISTE

Checkliste: Fenster und Türen

FENSTER UND TÜREN		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Liegen der Montagefirma die Ausführungspläne vor, damit sie ein Angebot ausarbeiten kann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Entsprechen die gewählten Türen und Fenster den Anforderungen gemäß der gesetzlichen Bestimmungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Ist der Einbau von Fenstern und Türen so geplant, dass die Luftdichtheit gewährleistet ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Stimmen die Werte U_f , U_g und g mit dem Projekt überein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Wurden die Elemente lotrecht eingebaut?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Wurden die beweglichen Vorrichtungen (Beschläge) kontrolliert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Sind alle Elemente frei von Beschädigungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Riwega | eternitycomfort



Riwega | planus



Riwega | safetymania



Riwega | redbau



Riwega | CONSENTA



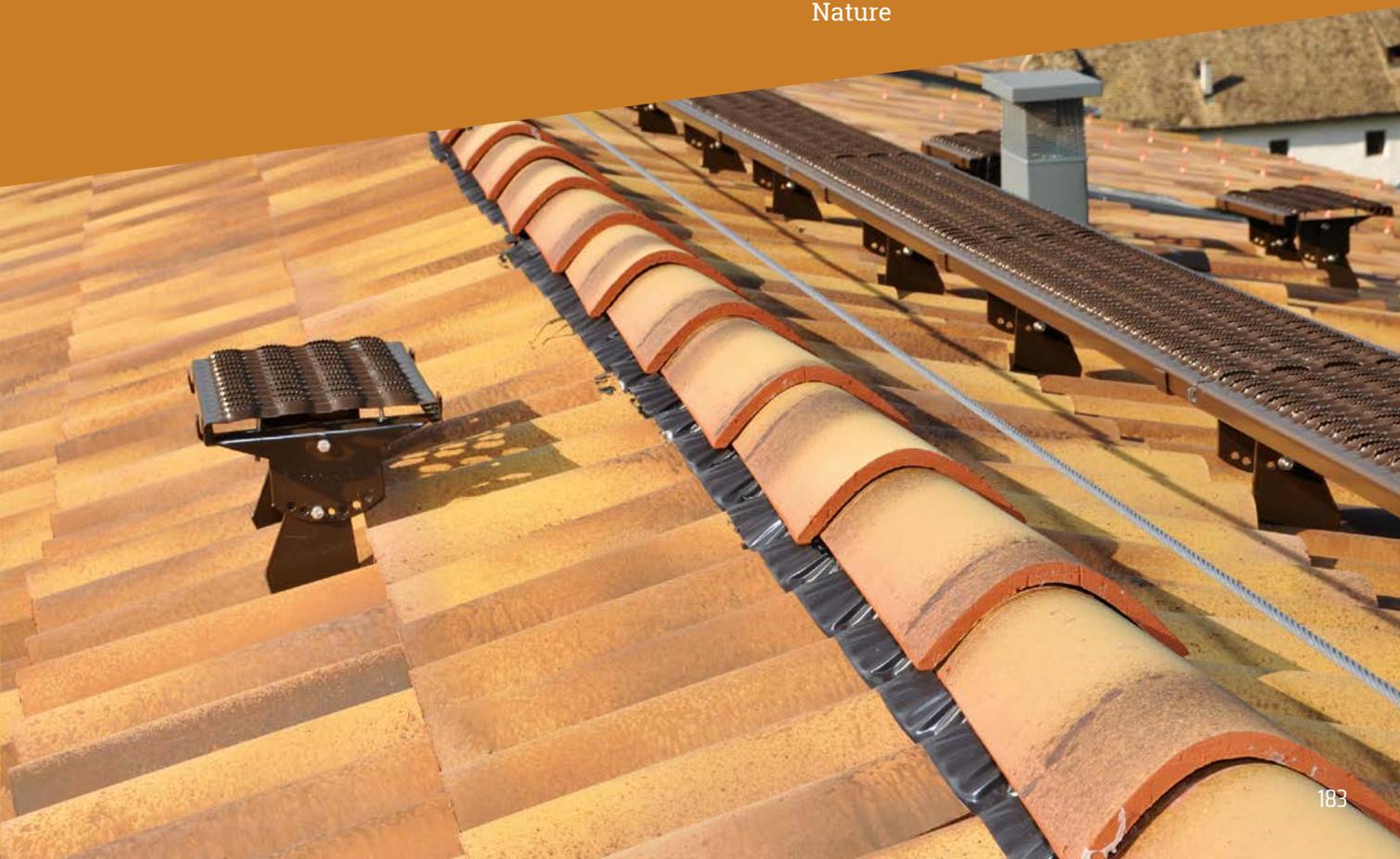
 **Riwega**®

member of  **Ergepearl** group

12

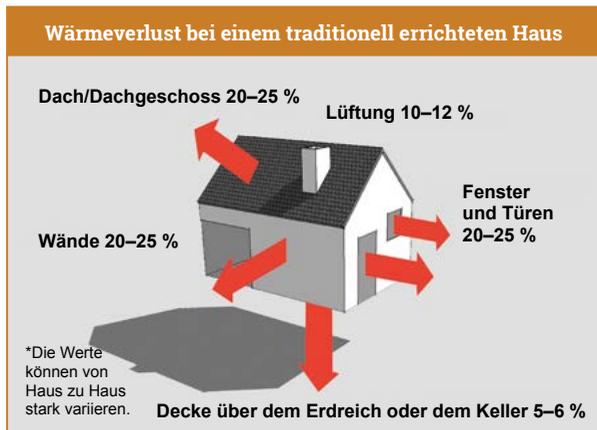
EIN DACH FÜR MEIN HAUS

12.1	DAS DACH	184	12.5	DACHTYPEN	189
12.2	ANFORDERUNGEN AN DAS DACH	184		Flachdächer	
12.3	DAS DACH IN EINEM KLIMAHAUS	185		Steildächer	
	Kälteschutz im Winter			Leichte Dachkonstruktionen	
	Wärmeschutz im Sommer			Massivdachkonstruktionen	
	Luft- und Winddichtheit			FOKUS: Dachbegrünung	
	Feuchteschutz			Hitzeschild und Wärmedämmung	
	FOKUS: Fachbegriffe zum Steildach			Weniger Lärm und Schadstoffe	
12.4	FUNKTIONSSCHICHTEN DES DACHAUFBAUS	187		Förderungen und gesetzliche Bestimmungen zur Dachbegrünung	
	Tragwerk			FOKUS: Schornsteine	
	Funktionale Luftdichtheitsschicht			FOKUS: Wohnraum unterm Dach	
	Wärmedämmung			Komfortbedingungen	
	Abdichtung/funktionale Winddichtheitsschicht			Licht durch das Dach	
	Belüftung			FOKUS: Regenwasserrückgewinnung	
	Dacheindeckung			Weniger verbrauchen	
				Rückgewinnung von Regenwasser	
				Wassermanagement bei KlimaHaus Nature	



12.1 DAS DACH

Das Dach ist ein wichtiger funktioneller Bestandteil eines Gebäudes und trägt bedeutend zum äußeren Erscheinungsbild bei. Als oberster Teil des Gebäudes hat das Dach die Aufgabe, die Bewohner vom Außenbereich abzuschirmen und vor Naturereignissen zu schützen. Es trägt also wesentlich zur Energieeffizienz und zum Komfort bei. Obwohl die Dachfläche im Allgemeinen kleiner ist als die Gesamtfläche der Außenwände, sind seine Energieverluste vergleichbar: Sie können 20 bis 25 % der Gesamtverluste eines Gebäudes erreichen.



Diese erhöhten Energieverluste werden dadurch verursacht, dass warme Luft tendenziell immer nach oben wandert. Daher gibt das Dach bei gleicher Oberfläche und gleichem Wärmedurchlasswiderstand mehr Wärme ab als zum Beispiel Wände, Zwischendecken oder Böden. Das Dach ist außerdem das Gebäudeelement, das der Sonneneinstrahlung am stärksten ausgesetzt ist, und muss so

geplant werden, dass es auch im Sommer optimale Leistungen erbringt – insbesondere, wenn die direkt darunter liegenden Räume bewohnt sind. So lässt sich verhindern, dass es zur Überhitzung der Innenräume kommt.

12.2 ANFORDERUNGEN AN DAS DACH

Ein Dach muss mehrere Anforderungen erfüllen und Merkmale aufweisen:

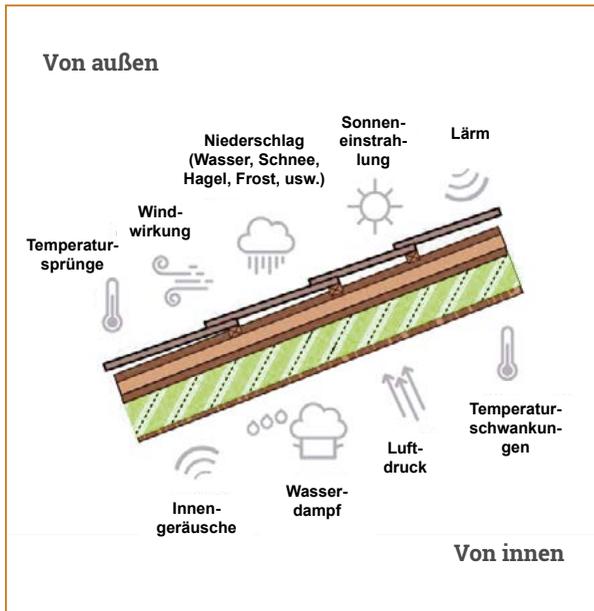
- Schutz gegen Witterung
- Wasserdichtheit und Regenwasserableitung
- Beständigkeit gegen starke Temperaturschwankungen und Frost
- Stabilität und Festigkeit, um das eigene Gewicht zu tragen sowie äußeren Lasten wie Schnee und Wind zu widerstehen und Belastungen durch Wartungsarbeiten auszuhalten
- Schutz vor Sonnenlicht (UV-Strahlung)
- Feuerfestigkeit
- Wärme- und Schallschutz
- rasche Beseitigung von Feuchtigkeit
- Schutz vor Blitzschlag
- Einbruchschutz
- Beständigkeit dieser Merkmale über Jahre

In einem energieeffizienten Haus werden diese Anforderungen ergänzt durch:

- Schutz vor Überhitzung im Sommer



- Luftdichtheit an der Innenseite und Winddichtheit an der Außenseite
- korrektes Feuchtigkeitsmanagement im Inneren des Dachaufbaus
- Möglichkeit der Installation von Anlagen, die von erneuerbaren Energiequellen gespeist werden (z. B. Solar- oder Fotovoltaikanlagen)



12.3 DAS DACH IN EINEM KLIMAHaus

Kälteschutz im Winter

Da das Dach das am stärksten wärmeabgebende Gebäudeelement ist, muss es gut gedämmt sein. Dabei muss eine Kontinuität mit der Dämmung der Außenwände bestehen, damit es nicht zu Wärmebrücken kommt. Bei einem energieeffizienten Haus ist die Dachdämmung in der Regel dicker als die Dämmung der Wände.

Wärmeschutz im Sommer

Viele Maßnahmen für die winterliche Wärmedämmung von Dächern sind auch im Sommer sinnvoll. An heißen Sonnentagen werden zwischen der Dämmung und der Dacheindeckung Oberflächentemperaturen von bis zu 80 °C erreicht. Man sollte also Dämmmaterialien wählen, die die tagsüber auf das Dach einwirkende Hitze gut speichern und dann mit geringerer Intensität erst viel später abgeben, wenn eine natürliche Belüftung durch die kühlere Nachtluft gegeben ist. Hierfür dienen Materialien mit hoher Dichte und Wärmekapazität, die die

KLIMAHaus: SOMMERLICHE WÄRME-SCHUTZ DES DACHES



Bei Dächern mit einem Wert von $U \geq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ zur Einhaltung der Leistung im Sommer gelten folgende Grenzwerte:

Ital. Klimazonen E, F ($\leq 4000 \text{ HGT}$):
Phasenverschiebung ≥ 9 Stunden
keine Amplitudendämpfung erforderlich

Ital. Klimazone F ($> 4000 \text{ HGT}$):
weder Phasenverschiebung noch Amplitudendämpfung erforderlich.

Für das Sommerverhalten in Innenräumen ist nur für die Klimazonen A, B, C und D eine interne Admittanz von $Y_{I1} \geq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ erforderlich. Alternativ ist die Installation einer Anlage zur Sommer-Klimatisierung erforderlich.

Phasenverschiebung und die Amplitudendämpfung des Dachaufbaus erhöhen (siehe Kapitel 8). Um die Leistung des Daches im Sommer zu verbessern, kann man weitere passive Klimatisierungsstrategien einsetzen, etwa die Belüftung des Daches unterhalb der Dacheindeckung. Auch kann eine Dacheindeckung mit hoher Sonnenreflexion gewählt werden, die also in der Lage ist, Sonnenstrahlen zu reflektieren, bevor sie ins Dach eindringen.

Dachbelüftung

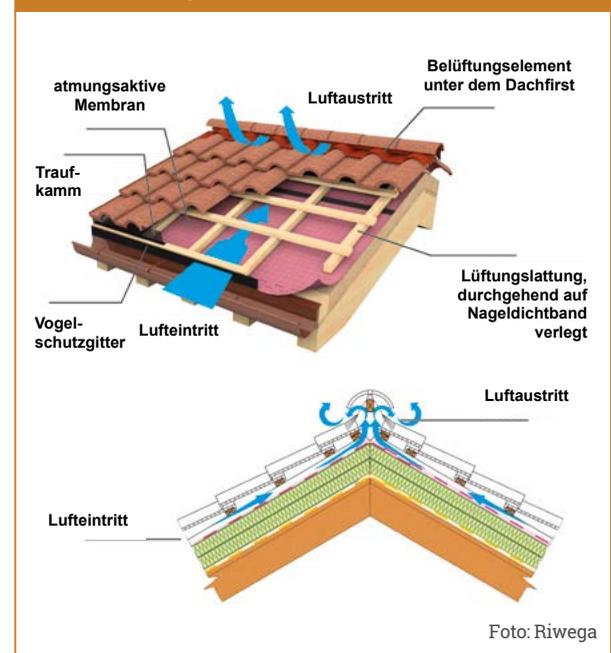


Foto: Riwega

Luft- und Winddichtheit

Dächer müssen luftdicht (an der Innenseite) und winddicht (an der Außenseite) sein, um zu verhindern, dass:

- Wärmeverluste im Winter zu einem erhöhten Heizbedarf führen
- im Sommer das Eindringen heißer Luft durch Ritzen im Dachaufbau zusätzliche Kosten für Kühlung verursacht
- störende Außengeräusche eindringen
- es zu Schäden durch Tauwasser im Bauteil kommt, insbesondere bei Holzdächern
- z. B. Insekten eindringen

Funktionale luft- und winddichte Schichten (z. B. Folien, Platten, usw.) müssen durchgängig angebracht werden, auch an Unterbrechungen und an den Anschlüssen zu anderen Bauteilen wie Außenwänden. So lässt sich die Beständigkeit und Unversehrtheit des Daches gewährleisten, es bleibt vor unerwartetem Feuchtigkeitseintritt geschützt und Konvektion durch Luftströmungen im Dachaufbau wird verhindert.

DURCHDRINGUNGEN UND ÖFFNUNGEN IM DACH



Schwachstellen in einem Dach sind alle Unterbrechungen wie:

- Abzüge, Abzugs- und Kaminrohre
- Durchführungen von Rohr- und Elektroleitungen
- Durchgang von Balken und Sparren
- Öffnungen für Dachfenster

Alle diese Dachdurchdringungen müssen Feuerbeständigkeit (insbesondere bei Holzdächern), Wasserdichtheit und natürlich Luft- und Winddichtheit gewährleisten.

Daher ist nicht nur an den Überlappungen, sondern auch an allen Anschlussstellen eine fachgerechte Abklebung der Luft- und Winddichtschichten erforderlich.

Ein etwaiges Eindringen von Außenluft wird mit dem Blower-Door-Test überprüft, der im Rahmen der KlimaHaus Zertifizierung für alle Neubauten und für bestehende Wohnhäuser verpflichtend ist, die nach dem Protokoll KlimaHaus R saniert werden.

„LUFTDICHT“ IST NICHT GLEICH „HERMETISCH“



Ein luftdichtes Gebäude ist nicht mit einem hermetisch abgedichteten oder wasserdichten Gebäude zu verwechseln: Gute Luftdichtheit bedeutet einfach nur eine geringe Luftdurchlässigkeit. Lufteintritte und Zugluft zwischen den Bauteilen sind also immer noch vorhanden, wenn auch extrem reduziert – mit allen bereits beschriebenen Vorteilen.

Eine luftdichte Gebäudehülle ist also gering luftdurchlässig, aber nicht hermetisch dicht oder wasserdicht!

Feuchteschutz

Damit ein Dachaufbau sicher trocken bleibt, ist eine gute Dampfdiffusion erforderlich. Mithilfe geeigneter Materialien muss das Dach ein angemessenes Feuchtigkeitsmanagement gewährleisten, um Schäden zu verhindern, die im Laufe der Zeit durch Feuchtigkeitsströme entstehen können. In der Regel strömt Luftfeuchtigkeit im Winter nach außen und im Sommer nach innen, da Luft physikalisch danach strebt, ihren Wassergehalt auszugleichen, und daher in Richtung der Luft mit dem geringeren Wassergehalt wandert.

Insbesondere bei Holzdächern muss daher der Dachaufbau möglichst atmungsaktiv, dampfdiffusionsoffen und belüftet sein. Bei Flachdächern ist die Herstellung von atmungsaktiven Dachaufbauten komplizierter. Auf diese Dächer müssen Schichten zur Wasserabdichtung mit



Foto: Riwega

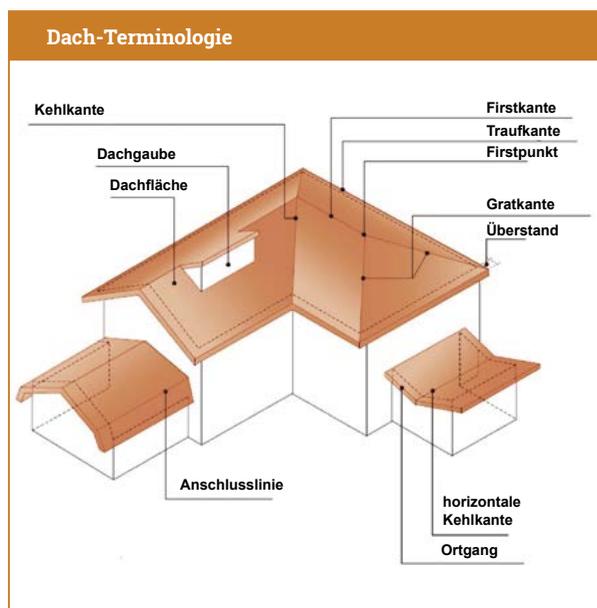
Verlegung der Dachziegel

einer geringen Neigung aufgebracht werden, die gegen stehendes Wasser resistent sind, aber nicht immer atmungsaktiv genug sind. Auch in diesen Fällen ist es ratsam, sich auf qualifizierte Techniker zu verlassen, die in der Lage sind, einen möglichst dampfdiffusionsoffenen Dachaufbau ohne Dampfsperren zu planen. Denn diese könnten die Haltbarkeit des Dachaufbaus beeinträchtigen und zu schweren Schäden führen.

FOKUS: Fachbegriffe zum Steildach

Die korrekten Bezeichnungen für die Elemente und Bauteile von Steildächern sind:

- geneigte Dachfläche: Oberfläche mit einer einzigen Neigung
- Dachfirst: die obere Schnittlinie zweier geneigter Dachflächen
- Traufe: untere, waagerechte Begrenzung der Dachflächen
- Kehle: die Verbindungslinie zwischen zwei zueinander geneigten Dachflächen mit Innenwinkel
- Grat: die Verbindungslinie von zwei geneigten Dachflächen mit Außenwinkel
- Neigung: Steilheit der Dachfläche
- Dachüberstand: Teil der umlaufenden Dachfläche, der in der Regel über die Außenwand hinausragt und die für die Wassersammlung vorgesehenen Bauteile aufnimmt
- Luftdurchlässe/Abzüge: Elemente, die für die Belüftung der darunter liegenden Räume (z. B. Badezimmer) oder der Struktur erforderlich sind
- Dachrinne, Kehlrinne: sammeln das Wasser aus der Dachfläche und leiten es ins Fallrohr.
- Fallrohr: vertikales Rohr an der Dachrinne angeschlossen, das das Wasser vom Dach in das Regenwassersystem leitet.



12.4 FUNKTIONSSCHICHTEN DES DACHAUFBAUS

Jeder Dachtyp hat seine eigenen Merkmale. Beim Steildach sind die einzelnen Funktionsschichten folgende:

Tragwerk

Die gängigsten Dach-Tragwerke sind aus Holz, Hohlsteindecken, Stahlbeton oder Stahl. Bei einem Holzdach mit Rahmenstruktur stützen die tragenden Balken eine durchgehende Bretterschalung; auf dieser Ebene werden nacheinander die anderen Funktionsschichten des Daches montiert. Bei Dächern aus Hohlsteindecken oder Stahlbeton hingegen kann die Konstruktion eine durchgehende Ebene sein, die direkt aus den geneigten Decken der Dachschrägen besteht.

Funktionale Luftdichtheitsschicht

Sie wird durch die Verlegung von entsprechend abgeklebten Bahnen, Membranen oder Paneelen erreicht, die auch die Funktion einer Dampfbremse haben können. Aufgabe der Dampfbremse ist es, die Diffusion und den Durchgang von Wasserdampf zu regulieren und so die Bildung von Tauwasser in den Schichten des Daches und insbesondere im Dämmmaterial zu verhindern, was dessen Leistung und Dauerhaftigkeit beeinträchtigen würde. Die funktionale Luftdichtheitsschicht bei Hohlsteindecken besteht in der Regel aus dem Innenputz.

Wärmedämmung

Damit das Dach die Mindestanforderungen für Energieeffizienz erfüllt und den Innenraumkomfort sicherstellt, ist eine Wärmedämmung unerlässlich: Mit einer richtigen, korrekt dimensionierten, effektiven Dämmung wird das Haus im Winter wärmer und im Sommer kühler, man spart also Kosten bei Heizung und Kühlung. Es ist besonders wichtig, die Dämmung fachgerecht, durchgehend und ohne Wärmebrücken verlegen zu lassen.

Es gibt viele geeignete wärmedämmende Materialien: von Polystyrol- oder Polyurethanplatten über Mineral- oder Glaswolle bis hin zu Holzfaserplatten oder anderen naturnahen und recycelten Materialien. Auch neue Materialien wie extradünne Dämmstoffe oder Vakuumdämmung sind denkbar, werden aber aufgrund der noch hohen Kosten nur in Ausnahmefällen eingesetzt oder dort, wo sehr wenig Platz zur Verfügung steht.

Abdichtung/funktionale Winddichtheits-schicht

Zusammen mit der Dacheindeckung schützt diese Schicht das Gebäude vor Schlagregen. Sie fängt Wasser auf, das durch die Dacheindeckung dringt, und sammelt zudem Tauwasser, das sich im Unterdach bilden kann. Das Wasser wird in Richtung Dachrinne transportiert, wo es über das Regenwasserauffangsystem entsorgt wird. Traditionell wird bei Dachböden aus Hohlsteindecken diese Schicht aus Bitumenbahnen hergestellt, heutzutage kann sie auch aus Dichtungsbahnen und Membranen anderer Materialien bestehen, die kalt und flammenfrei zu verlegen sind. Dadurch sinkt das Gefahrenpotenzial bei Arbeiten, insbesondere an Holzdächern. Die Abdichtung wirkt auch als Winddichtheits-schicht.

Hinterlüftetets/Belüftetes Dach (Kaltdach) – Fokus Hinterlüftung

Ein belüftetes Dach ist ein mehrschaliges (zweischaliges) Dach, das auch Kaltdach genannt wird. Das Hauptmerkmal ist die Belüftungsschicht zwischen Dacheindeckung und Dämmschicht, die hauptsächlich die Feuchte abführt, aber – wenn richtig geplant – auch eine gute Luftzirkulation im Dach gewährleistet.

Das Vorhandensein einer Belüftungsschicht ermöglicht:

- in allen Jahreszeiten die Ableitung von Feuchtigkeit, wodurch die Trocknung der Dämmschicht begünstigt und die Bildung von Tauwasser in der Dachstruktur vermieden wird;
- im Sommer niedere Oberflächentemperaturen der Dämmschicht, was auch den Kühlbedarf verringert;
- im Winter ein gleichmäßiges Abschmelzen des Schnees, weil die Wärme über die gesamte Dachfläche verteilt wird. Dadurch wird die Dacheindeckung geschont und das Risiko der Aufstauung von geschmolzenem Wasser und Eis vermieden;



- leichtes Abfließen von ungewollt eingedrungenem Wasser.

Die Dachlüftung kann mit zwei verschiedenen Systemen bewerkstelligt werden: schwach belüftetes und normal bzw. stark belüftetes Dachsystem.

SCHWACHE BELÜFTUNG UNTER DACHZIEGELN

Unter schwacher Belüftung versteht man die Luftzirkulation unter der Dacheindeckung (Ziegel, Dachpfannen, usw.). Im Winter ist es vorteilhaft, dass Wasserdampf und Feuchtigkeit über die Dacheindeckung abgeleitet werden und die Unversehrtheit der dämmenden und tragenden Elemente gewährleistet ist. In den Sommermonaten ist diese Art von Belüftung für den Hitzeschutz weniger effektiv.



Damit die Belüftung unter den Dachziegeln funktioniert, werden diese auf Latten verlegt. Wichtig ist, dass Trauflinie und First frei von Hindernissen für die freie Luftzirkulation sind.

STARKE BELÜFTUNG – UNTERHALB DER EIN-DECKUNG

Die starke Belüftung wird durch eine Luftschicht mit konstanter Dicke zwischen Dachziegel und Dämmschicht geschaffen:

- Die Luft strömt über die Traufe ein und entzieht der Dämmung aufgrund des Kamineffekts Wärme, so dass sie auf Firsthöhe wieder austritt.

Im Sommer kühlt die Luft die Dämmung auf dem Weg nach oben ab und verringert so die Wärmeaufnahme. Im Winter wirkt die Hinterlüftung wie ein zusätzliches Dämmolster.

Diese Form der Belüftung wird normalerweise durch eine doppelte Reihe von Latten erreicht:

- die erste bildet die Dicke der Lüftungsschicht und steht senkrecht zur Trauflinie;

12.5 DACHTYPEN

Welche Art von Dach ein Gebäude hat, hängt von vielen Faktoren, wie der beabsichtigten Nutzung, dem architektonischen Stil des Gebäudes, den klimatischen Bedingungen, der geografischen Lage und örtlichen Traditionen, ab.

Eindeckungen lassen sich in zwei große Kategorien unterteilen:

- Flachdächer: haben eine Neigung von weniger als 5 % und können begehbar oder nicht begehbar sein;
- Steildächer (mit geneigten Dachflächen): haben eine Neigung von mehr als 5 %.



Foto: Würth

- die zweite, die die Dacheindeckung mitträgt, verläuft parallel zur Trauflinie.

Um eine korrekte Aufwärtsströmung zu gewährleisten, muss ein angemessener Lufteinlass in der Nähe der Trauflinie sichergestellt und Gitter vorgesehen werden, die sicherstellen, dass keine Tiere in die Lüftungskammer eindringen können.

Ebenso ist es wichtig, an der Firstlinie Gratrollen vorzusehen, die den Abzug der erwärmten Luft ermöglichen.

SORGFÄLTIGE BEFESTIGUNG DER DACHZIEGEL

Die Verlegung der Dacheindeckung mit Mörteln oder Klebern ist unbedingt zu vermeiden, da sie nicht nur die Luftzirkulation verhindert, sondern auch das Risiko von Kondensat und Wassereindringungen birgt. Dies kann zu einer schnelleren Alterung der Dacheindeckung bis hin zu Schäden durch Frost führen.

Dacheindeckung

Da das Dach als System gesehen werden muss, in dem die einzelnen Komponenten und deren Zusammenspiel zur Gesamtqualität beitragen, spielen die Dacheindeckung und das Dachzubehör eine große Rolle. Das Material der Dacheindeckung muss entsprechend dem Neigungswinkel und der Dachform ausgewählt werden. Verwendung finden klassische Dachziegel ebenso wie Abdeckungen aus Beton, Faserzement, Bitumen oder Metall (Aluminium, Kupfer, Zink, usw.). Als Sonderform ist das Gründach anzusehen, das eine Vegetationsschicht aufweist und dadurch für ein verbessertes Mikroklima sorgt.

Dachfolien, Dachrinnen und Fallrohre sind wesentlich für die Dachentwässerung. Sie schützen vor Feuchtigkeit und garantieren die Haltbarkeit des Gebäudes. Schneefangsysteme verhindern Schäden durch Dachlawinen. Absturzsicherungen wie Seilsicherungen, Trittroste und Dachleitern gewährleisten eine risikofreie Wartung des Daches.

Geneigtes Holzdach

Foto Naturalia-Bau



1. Traglatte
2. Konterlatte zur Belüftung
3. Dichtungen für Schrauben, Versiegelung für die Befestigung der Konterlatten zur Belüftung
4. Schicht für Wasserabdichtung und Winddichtheit
5. Geeignete Dämmung mit angemessener Dicke für hohe Winter- und Sommerleistung
6. Luftdichtheitsschicht mit etwaiger Dampfbremse für das Feuchtigkeitsmanagement
7. Tragstruktur aus Holz

Flachdächer

Flachdächer werden zunehmend bei Neubauten eingesetzt, da sie das verfügbare Bauvolumen optimal ausnutzen.

Flachdächer haben ihren Ursprung in mediterranen Ländern mit geringen Niederschlägen und trockenem Klima.

VORTEILE

- Wenn sie begehbar sind, bieten Flachdächer eine zusätzliche Fläche im Außenbereich des Hauses.
- Die darunter liegenden Räume haben dieselbe Höhe der anderen Stockwerke.

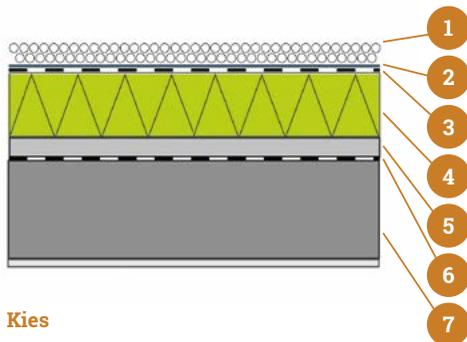
NACHTEILE

- Die Neigung für den Ablauf von Regenwasser ist gering, daher ist hier eine gute Abdichtung besonders wichtig.
- Die Beanspruchung durch Eis- und Schneelasten ist größer als bei geneigten Dächern.
- Die Dauerhaftigkeit einer Flachdachdeckung ist geringer als die von Steildächern.

Das Hauptproblem bei Flachdächern ist tatsächlich der Ablauf des Regenwassers, was durch die geringe Neigung erschwert wird.

Flachdächer werden wie Steildächer oft in Massivbauweise ausgeführt. Sie entsprechen den Material- und statischen Anforderungen an ein Dach, sie schützen Gebäude also zuverlässig und dauerhaft vor Witterungseinflüssen und erfüllen die Ansprüche an Wärme- und

Flachdach mit Kies



1. Kies
2. Schutzschicht
3. Wasserabdichtung (Bitumenbahn, PVC, flexible Polyolefine, usw.)
4. Dämmschicht
5. Gefälle-Estrich
6. Dampfsperre
7. Tragende Decke (Beton, Hohlsteindecke, X-Lam)

Schalldämmung gemäß den geltenden Bestimmungen. Ihre Struktur kann mit zusätzlichen Funktionsschichten ausgerüstet werden:

- Neigung der Oberseite, um das Abfließen des Regenwassers zu erleichtern;
- Schutz der Dichtungsschicht vor mechanischer und Materialbeanspruchung oder chemischen Einwirkungen;
- Drainage- und Filterschichten, um die Sammlung und den schnellen Abfluss von Wasser zu ermöglichen.

Steildächer

Geneigte Dächer können durch eine oder mehrere schräge Dachflächen gekennzeichnet sein, je nach den Eigenschaften des Gebäudes und den Räumen, die im Gebäude entstehen sollen. Die Neigung der Dachflächen hängt von den geografischen und klimatischen Gegebenheiten, der örtlichen Tradition, der Art des Gebäudes und der gewünschten Dacheindeckung ab. Die tragende Struktur eines Steildachs, das mit Balken und Dachbindern aus Holz, Stahlbeton oder Stahl gebaut ist, wird als diskontinuierlich bezeichnet, während sie bei einem Aufbau mit Stahlbetonplatten mit Hohlsteindecken oder X-Lam-Platten als kontinuierlich definiert wird.

VORTEILE

- Einfache Ableitung von Regenwasser
- Geringere Beanspruchung durch Eis- und Schneelasten: Die Neigung ist den Gegebenheiten des jeweiligen Standorts angepasst
- Ein Dachüberstand ist auch ein Regen- und Schneeschutz
- Bereits geneigte Montagefläche für Solarthermie- oder Fotovoltaikanlagen
- Dachaufbau kann belüftet ausgeführt werden
- Bei korrekter Planung hohe Dauerhaftigkeit des Dachaufbaues und der Deckung

NACHTEILE

- Komplexe Formen können an den Verbindungskanten zwischen den Dachflächen kritische Stellen bilden – sowohl aus baulicher Sicht als auch hinsichtlich der Entwässerung
- Unterschiedliche Raumhöhen aufgrund der Dachneigung

Steildächer werden häufig für die Installation von Solarthermie- oder Fotovoltaikanlagen genutzt. Für eine bessere Leistung von Solaranlagen sollte die Dachfläche in Richtung Süden ausgerichtet sein, mit einer variablen Neigung entsprechend dem Breitengrad, an dem sich das Haus befindet. Auch wenn ein Steildach generell weniger Probleme als ein Flachdach erzeugt, sollte man bedenken, dass einfache Formen zu bevorzugen sind: Die kritischen Punkte einer Steildachkonstruktion sind die Verbindungskanten zwischen den schräg verlaufenden Flächen. Je komplexer die Form ist, desto größer sind die Schwächen der Struktur.

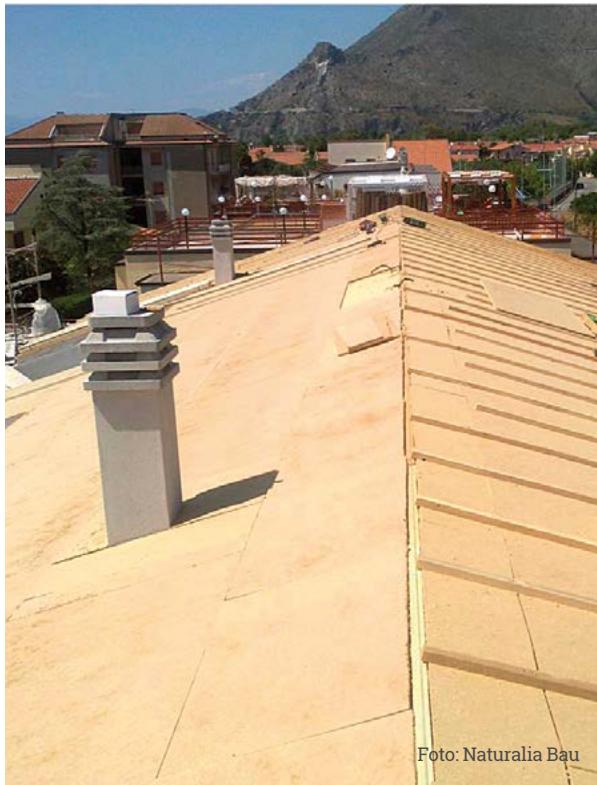


Foto: Naturalia Bau

Dachdämmung mit Holzfaser



Foto: Naturalia Bau

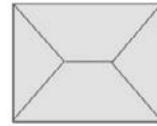
Dach mit integrierter Fotovoltaikanlage

Häufigste Arten von Steildächern

2 Dachflächen



4 Dachflächen



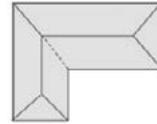
3 Dachflächen



1 Dachfläche



mehr Dachflächen



Geneigtes Dach mit Hohlsteindecke

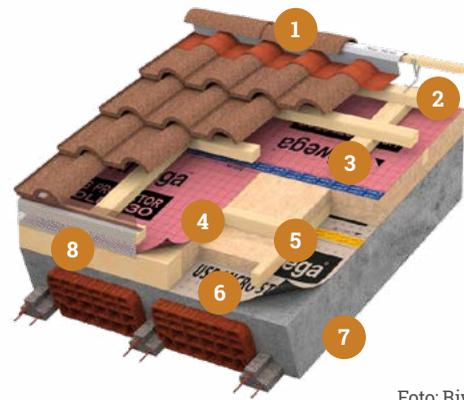
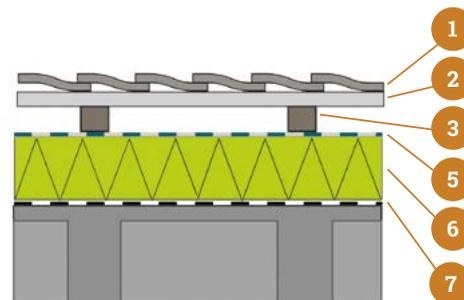


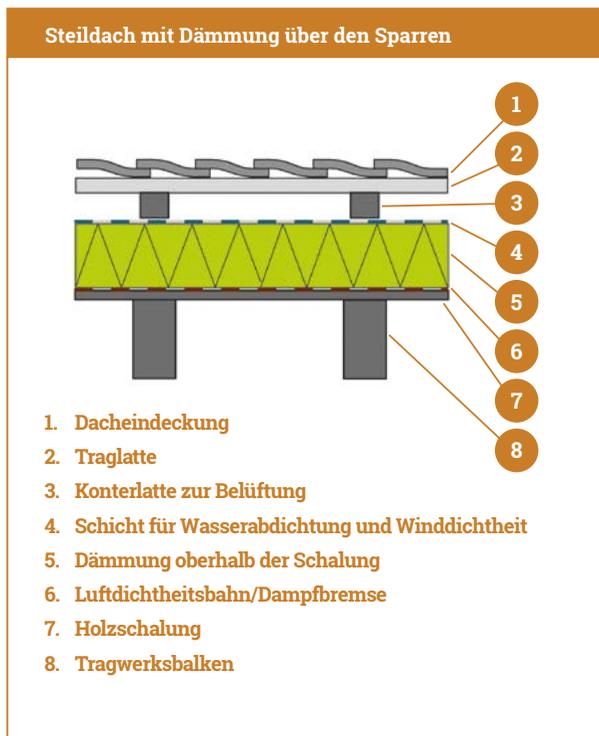
Foto: Riweg

1. Dacheindeckung mit belüftetem Dachfirst
2. Traglatte
3. Konterlatte zur Belüftung
4. Schicht für Wasserabdichtung und Winddichtheit
5. Geeignete Dämmung mit angemessener Dicke für hohe Winter- und Sommerleistung
6. Luftdichtheitsschicht mit etwaiger Dampfbremse für das Feuchtigkeitsmanagement
7. Tragwerk aus Hohlsteindecke
8. Traufkamm und Vogelschutzgitter



Eine andere Möglichkeit, verschiedene Dachtypen zu klassifizieren, ist die Bauart. Man unterscheidet zwischen verschiedenen Dachkonstruktionen:

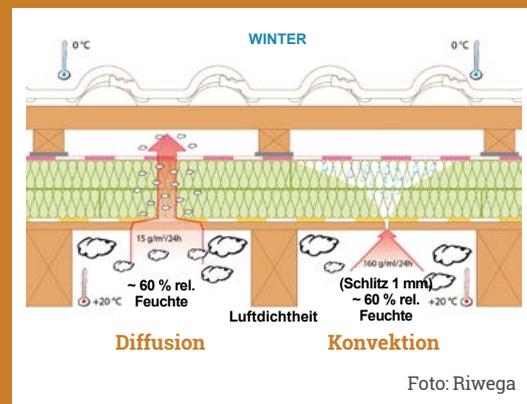
- Leichte Dachkonstruktionen: Holzdächer (mit Rahmenstruktur);
- Massive Dachkonstruktionen: Dachkonstruktionen aus Hohlsteindecken, aus Stahlbeton oder mit Brettsperrholzplatten (X-Lam).



WARUM ATMUNGS-AKTIVE BAUTEILE?



Die Luftdurchlässigkeit eines Bauteils bestimmt, wie viel Luft durch ein Bauteil hindurchströmt. Mit zunehmender Luftdurchlässigkeit erhöht sich der Luftstrom durch die Struktur. Luftdurchlässigkeit darf nicht mit Dampfdiffusion verwechselt werden. Ein Durchgang von Wasserdampf durch Strukturen ist normal und stellt bei richtiger Handhabung keine Gefahr für das Bauteil dar. Dagegen ist der freie Durchgang von Luft (Konvektion) eine ernsthafte Gefahr für die Dauerhaftigkeit der Baustoffe, da damit wesentlich mehr Feuchtigkeit transportiert wird.



Ein Gebäude kann aber niemals hundertprozentige Luftdichtheit garantieren. Daher ist es wichtig, Bauteile möglichst diffusionsoffen zu planen, damit eventuelle unvorhergesehene Feuchtigkeit schnell austrocknen kann. So lassen sich größere Schäden an den Bauteilen vermeiden.

Es gibt jedoch nicht die eine Bauart, die besser ist als eine andere: Die Wahl der Bauart hängt je nach Gebäude von vielen Faktoren ab. Darüber hinaus basiert die Gesamtqualität eines Daches auf einer korrekten Planung und der korrekten Arbeitsausführung bei der Fertigstellung des Daches und nicht auf der gewählten Bauart.

Leichte Dachkonstruktionen

Unter Leichtbaudächern sind vor allem Holzdächer mit einer Rahmenkonstruktion zu verstehen, bei denen das Haupttragwerk aus Vollholz- oder Brett-schichtholzbalcken besteht.

Bei leichten Dachkonstruktionen ist das Dämmmaterial sehr sorgfältig auszuwählen, da davon das Verhalten

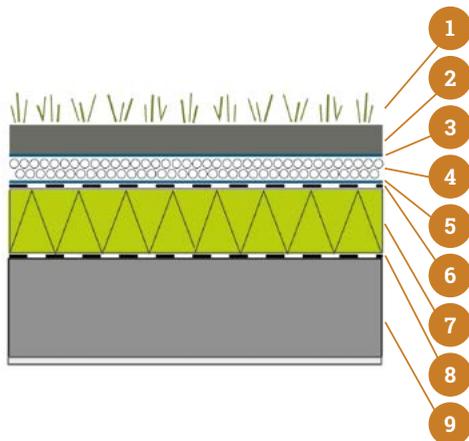
des Dachwerks im Winter und Sommer abhängt. Daher sollte vorzugsweise Dämmmaterial mit hoher Dichte und hoher spezifischer Wärme verwendet werden.

Massivdachkonstruktionen

Das Tragwerk für Massivdächer wird mit Hohlsteindecken, Stahlbeton oder Brettsperrholzplatten (X-Lam) gebaut. Die tragende Struktur kann auch die Funktion der Luftdichtheit übernehmen: Bei Hohlsteindecken oder Stahlbetondecken gewährleistet der Putz, der an der Innenseite der Struktur aufgebracht wird, die Luftdichtheit. X-Lam-Platten sind hingegen selbst genügend luftdicht, wenn sie aus mindestens fünf Schichten bestehen und die Stoßfugen korrekt abgeklebt werden. Für ein besseres Sommerverhalten ist es außerdem ratsam, auch bei massiv konstruierten Steildächern eine Belüftungsschicht unter der Dacheindeckung vorzusehen.

Massivdächer sollten vorzugsweise an der Oberseite gedämmt werden, um das Winter- und Sommerverhalten des Dachwerks zu optimieren. Werden Massivdächer mit dem passenden Material richtig gedämmt, bieten sie auch eine gute Schalldämmung.

Begrüntes Dach



1. Bepflanzung
2. Mutterboden
3. Trennschicht
4. Drainageschicht
5. Schutzschicht
6. Abdichtung
7. Dämmung mit integrierter Neigung
8. Dampfsperre
9. Massive Deckenkonstruktion

FOKUS: Dachbegrünung

Die Gebäudebegrünung eignet sich besonders für Massivdächer, wie etwa Dächer aus Hohlsteindecken oder Stahlbeton. Begrünte Dächer sind ein uraltes System, um Dächer natürlich zu dämmen, und waren vor allem bei antiken Häusern Nordeuropas üblich. Heute ist diese Technik – mittlerweile überarbeitet und weiterentwickelt – weltweit einer der wichtigsten Bestandteile beim nachhaltigen Bauen.

Eine Dachbegrünung bietet zahlreiche Vorteile:

- längere Lebensdauer der Dachabdichtung
- Verbesserung der thermischen Leistung des Dachwerks sowohl im Winter als auch im Sommer
- Regulierung des Regenwasserabflusses in die Entwässerungskanäle dank der Fähigkeit Regenwasser zu speichern
- verbesserte Schalldämmung des Dachs

Dachbegrünungen verbessern als natürliches Hitzeschild im Sommer das Klima in den darunter liegenden Wohnräumen und tragen als ökologische Wärmedämmung auch im Winter zur Energieeinsparung bei. Begrünte Dachflächen sind aber auch urbanistisch bedeutend, sie bieten einen Ausgleich zum Grau der Stadt, verbessern das Mikroklima und bieten wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere in zunehmend versiegelten Ballungsräumen.

Dabei handelt es sich keineswegs um eine neue Erfindung: Schon die Babylonier schufen die Hängenden Gärten der Semiramis, auch Römer und zahlreiche andere Kulturen wussten die Vorteile von Gründächern zu nutzen. Auch in Südtirol erfreuen sich Dachbegrünungen einer zunehmenden Beliebtheit.

Hitzeschild und Wärmedämmung

In Städten wird ein Großteil der Flächen überbaut oder dem Verkehr geopfert. Im Sommer heizen sich diese an



Intensive Dachbegrünung

den Oberflächen auf bis zu 80 °C auf und werden schnell zu einem „Backofen“, da die Speichermassen der Baukörper eine bedeutende Abkühlung in den Nachtstunden verhindern. Die Bepflanzung begrünter Flächen kann über Verdunstung dem übermäßiges Aufheizen entgegenwirken. Mit einer geeigneten Begrünung lassen sich die Temperaturen auf dem Dach auch im Sommer auf etwa 25 °C begrenzen. Die Räume darunter bleiben relativ kühl und in vielen Fällen kann auf eine Klimaanlage verzichtet werden.

Im Winter hingegen kann eine begrünte Oberfläche, je nach Schichtaufbau und Feuchtigkeitsgrad, mehr oder weniger gute wärmedämmende Eigenschaften entwickeln.

All dies erhöht zudem auch die Lebensdauer eines Daches, da extreme thermische und mechanische Beanspruchungen abgeschwächt und so Kosten für Wartung und Erneuerung eingespart werden.

Ein positiver Nebeneffekt der niedrigeren Umgebungstemperatur auf Gründächern ist die Steigerung des Wirkungsgrades von installierten Fotovoltaik-Modulen, die bei niedrigen Betriebstemperaturen mehr leisten.

Weniger Lärm und Schadstoffe

Die natürliche Verdunstung durch die Pflanzendecke erhöht die Luftfeuchtigkeit, wodurch Staub und Schadstoffe in der Luft gebunden werden. Neben einer Verbesserung der Luftqualität absorbiert ein Gründach auch Schallwellen und trägt so zur Lärmreduzierung in verdichteten Wohnanlagen und somit zu einer höheren Wohnqualität bei. Je nach Art und Aufbau der Dachbegrünung kann auch der Eintrag von Elektromog und hochfrequenten Strahlungen (z. B. Mobilfunk) gedämpft werden.

Gründächer haben besonders bei starken Regenfällen eine weitere wichtige Funktion. Sie puffern einen Großteil der Niederschlagsmenge (50–90 %) und führen nur einen Teil davon zeitverzögert über die Regenfallrohre



Extensive Dachbegrünung



Foto: knrzz7 / Fotolia

ab. Der Rest verdunstet, sodass Abflussspitzen minimiert und das Kanalsystem entlastet wird.

Der Aufbau eines Gründaches bringt, verglichen mit der Herstellung eines konventionellen Flachdaches, zusätzliche Kosten und einen erhöhten Pflegebedarf mit sich. Die verlängerte Lebensdauer des Daches, die Energieersparnis und die erhöhte Wohnqualität machen diese Mehrkosten aber wieder wett.

DACHBEGRÜNUNG: EXTENSIV ODER INTENSIV?

Voraussetzung für eine Bepflanzung ist zunächst eine ausreichende Tragfähigkeit der Konstruktion und die Verwendung eines geeigneten, zur Dachneigung passenden Systems. In der Regel werden mehrschichtige Dachaufbauten verwendet. Die Pflanzen werden auf einer Vegetationsträgerschicht, dem Substrat, gepflanzt, darunter liegen eine Filterschicht und eine Dränschicht, die auf einer wurzelfesten Abdichtung lagern. Besonders wichtig ist eine hochwertige und sorgfältig ausgeführte Dachabdichtung!

Je nach Aufbau, Art der Bepflanzung und Wartungsaufwand wird zwischen extensiver und intensiver Begrünung unterschieden.

Bei einer naturnahen extensiven Dachbegrünung ist die Substratschicht etwa 10–15 cm dick und mit niedriger und anspruchsloser Vegetation bewachsen, die resistent gegen Kälte und Wärme ist. Aufgrund des geringen Gewichts (50–150 kg/m²) kann sie ohne statischen Mehraufwand auf nahezu jedem Dach aufgebracht werden. Diese kostengünstige Art braucht wenig Pflege, eine künstliche Bewässerung ist nicht notwendig.

Für eine intensive Begrünung ist die Pflanzenauswahl kaum eingeschränkt und umfasst Rasen,

Gräser, Stauden und Gehölze. Die Höhe des Gesamtaufbaus beträgt etwa 30–100 cm, dies führt auch zu einer nennenswerten statischen Mehrbelastung (350 kg/m² und mehr). Auch die regelmäßige Pflege und Bewässerung muss bei dieser Form eingeplant werden. Diese Flächen eignen sich zur Begehung und können auch als Gartenflächen genutzt werden.

Förderungen und gesetzliche Bestimmungen zur Dachbegrünung

Mit dem Dekret DPR Nr. 59 vom 2. April 2009 wurde die Dachbegrünung italienweit als eine Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden anerkannt. Die Regelungen für die Begrünung von Dächern werden auch auf Gemeindeebene unterstützt. In der Bauordnung der Gemeinde Bozen, wie auch in anderen, ist bereits seit 2004 der „Beschränkungsindex der versiegelten Flächen“ (B.V.F.) in Kraft: Das Gründach wird als Instrument für den Ausgleich zur zunehmenden Verbauung und Bodenversiegelung angerechnet.

FOKUS: Schornsteine

Der Schornstein ist eines der Hauptelemente von Heizungen (die mit Brennstoffen betrieben werden) und von Öfen und Kaminen, weil durch ihn Rauchgase, die oft hohe Temperaturen erreichen, schnell und effektiv entweichen können.

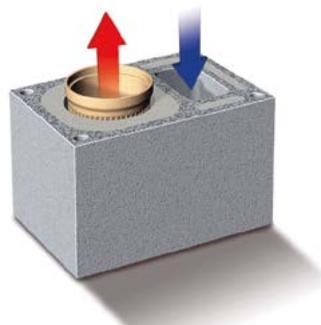
Hinsichtlich Planung, Ausführung und ordnungsgemäßer Funktion eines Schornsteins sind zu prüfen:

- Luft- und Wasserdichtheit des Dachdurchgangs
- Schutz vor Brandgefahr, insbesondere bei Holzhäusern (Schornsteine sind für ca. 50 % der Brandschäden an Dächern verantwortlich)
- Kontrolle der Rauchgastemperatur
- regelmäßige Reinigung und Inspektion durch Fachleute gemäß den geltenden Bestimmungen zur Brandverhütung

Moderne Brennwertkessel und hocheffiziente Biomasseheizungsanlagen erzeugen kühlere Abgase als ältere Geräte. Das liegt daran, dass sie den größten Teil der Wärme an die zu erwärmende Luft oder das Wasser bereits abgegeben haben und damit den Verbrennungsabgasen Wärme entziehen. Weil kalter Rauch beim Austritt den Zug im Schornstein verlangsamt, ist es ratsam, gut isolierte Schornsteine zu wählen oder die bereits vorhandenen zu dämmen, um den Rauch bis zum Austritt warm zu halten und so die Bildung von Kondensat im Inneren des Rauchabzugssystems zu verhindern. Bei der Verbrennung von

Holz oder Pellets besteht außerdem die Gefahr von säurehaltigem Kondensat im Schornsteininneren, wodurch seine Struktur Schaden nehmen kann.

Für den richtigen Umgang mit dem Kamin gibt es einige Regeln: In Hauskaminen sollte nur unbehandeltes, unlackiertes und gut getrocknetes Holz verbrannt werden. Plastifiziertes Papier, behandeltes Holz, Sperrholz und Verpackungen jeglicher Art sind zu vermeiden. Wird dieses ungeeignete Material verbrannt, besteht erhöhte Brandgefahr durch Überhitzung des Schornsteins. Außerdem wird durch die Freisetzung von giftigen Abgasen die Umwelt verschmutzt. Der Schornstein sollte so konstruiert sein, dass jede Brandgefahr ausgeschlossen werden kann. Insbesondere sind alle Durchgänge durch die Decke und das Dach abzusichern, indem der Schornstein mit nichtbrennbarem Dämmmaterial von ausreichender Dicke geschützt wird.



Schornstein aus feuerfestem, keramisiertem Material und Dämmung



Thermo-Trennstein für Schornsteine zur Reduzierung von Wärmeverlusten und Wärmebrücken

Foto: Schiedel

Schornstein mit Schaumglasdämmung



Foto: Schiedel

Schornsteindurchführung durch das Dach

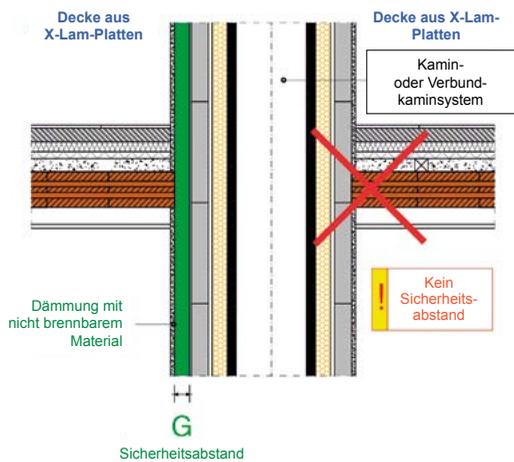


Foto: Manuali Pratici Arca - Camino Seguro

Auf dem Markt gibt es auch geprüfte, zertifizierte und patentierte Systeme speziell zur Verhütung von Bränden, die durch Kamine verursacht werden. Diese Systeme wurden für Holzhäuser und -dächer entwickelt und ermöglichen einen sicheren Einbau von Schornsteinen in Kontakt mit Holz.

FOKUS: Wohnraum unterm Dach

Die Nutzung des Dachbodens als Wohnraum setzt sich immer mehr durch. Bei Neubauten werden die Räume unter den Dachschrägen von vornherein als bewohnbare Räume angelegt. Bei bestehenden Gebäuden geht der Trend dahin, bisher unbewohnte Dachböden als zusätzlichen Wohnraum zu gewinnen, ohne neue Grundstücksflächen zu beanspruchen, die heute besonders in städtischen Gebieten knapp und kostbar sind.

ACHTUNG!

In einem zertifizierten KlimaHaus ist der Einbau eines Schornsteins immer erlaubt, jedoch unter der Voraussetzung, dass für die Luft, die für die Verbrennung notwendig ist, eine Zufuhr von außen vorgesehen ist. Außerdem muss der Dachdurchgang des Schornsteins fachgerecht ausgeführt werden, damit die Luftdichtheit des Gebäudes nicht beeinträchtigt und die Bildung von Wärmebrücken verhindert wird.



Komfortbedingungen

Ausreichende Dämmung, Luftdichtheit und Abdichtung des Daches sind unerlässlich, um in Räumen direkt unter dem Dach Wohnkomfort zu schaffen. Unabhängig von der Bauweise, ob leicht oder massiv, muss das Dach eine gute Winterdämmung und eine hervorragende Leistung im Sommer garantieren, damit weder Kälte noch Hitze die Räume ungemütlich machen.

Der Dämmstoff muss also niedrige Wärmeleitfähigkeit (λ), gute Dichte und Wärmekapazität haben, um Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung zu gewährleisten und die „Lücken“ auszugleichen, die die jeweilige Art der Dachkonstruktion haben kann. Bei Leichtbaudächern sollten Materialien mit hoher Dichte und Wärmekapazität gewählt werden. Dagegen können bei massiven Dachkonstruktionen leichtere Materialien verwendet werden, da die Dachstruktur selbst generell eine gute thermische Trägheit bietet.

Schornsteindurchführung durch die Decke

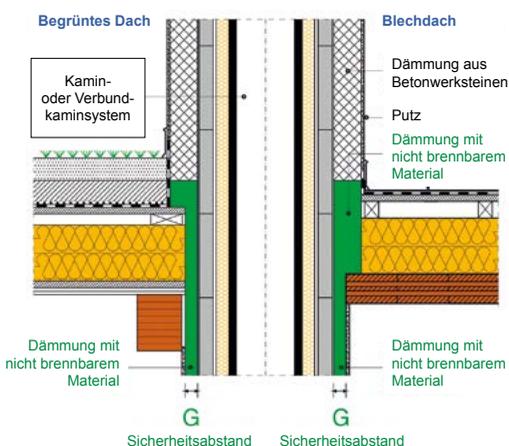


Bild: Manuali Pratici Arca - Camino Seguro



Foto: A.Rochau / AdobeStock

ACHTUNG!

Wenn der Dachboden als Wohnraum genutzt werden soll, sollte man sowohl bei einer Sanierung als auch beim Neubau auf die Mindestnutzhöhe, die Belichtungsverhältnisse und die Möglichkeit einer natürlichen Belüftung achten.



Licht durch das Dach

DACHFENSTER

Um einen hohen Wohnkomfort im Dachboden zu erreichen, sind neben einer guten Dämmung der Gebäudehülle auch Luftdichtheit, Abdichtung, eine gute Belichtung und ein ausreichender Luftaustausch erforderlich. Diese Funktion erfüllen Dachfenster und Gauben; das Dachfenster ist aber funktionaler, weil es bei gleicher Fläche mehr Licht eindringen lässt.

Dachfenster sollten je nach Dachneigung, Größe des Fensters und Öffnungsart (Schwing- oder Kippfenster) in einer angemessenen Höhe über dem Fußboden angebracht werden. Generell gilt: Je größer der Abstand des Fensters vom Boden, desto besser ist die Ausleuchtung des Raums.

Für eine richtige Wahl des Dachfensters ist auf folgende Punkte zu achten:

- **Glas.** Die Verglasung sollte in Entsprechung zum Standort des Hauses, zur Ausrichtung der Fenster und zum Bedarf an Wärme- und Schalldämmung (Nähe zu Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen, zu Bahnlinien, usw.) gewählt werden. Generell ist eine Wärmeschutzverglasung mit Außenbeschattung zu empfehlen, um die Sonneneinstrahlung bei Bedarf zu verringern.
- **Rahmen.** Er kann aus Holz oder PVC und optional außen mit Aluminium beschichtet sein.
- **Leistungen.** Um die Dämmwirkung zu verbessern, bieten einige Hersteller Lösungen zur Herstellung einer thermisch und akustisch gedämmten Öffnung mit integrierten Luftdichtheitssystemen an, die die Montage und den Anschluss an die Dachelemente erleichtern. Damit werden Wärmebrücken und der damit verbundene Wärmeverlust reduziert, außerdem dringt weniger feuchte Luft in das Dachwerk. Zudem werden Elemente für die Verbindung mit den äußeren Schichten des Dachwerks angeboten, die die Wind- und Wasserdichtigkeit gewährleisten. Um zu verhindern, dass die Leistung eines hervorragenden Fensters durch einen mangelhaften Einbau reduziert wird, ist es auf jedem Fall ratsam, sich für den Fenstereinbau an zertifizierte Fachbetriebe zu wenden.

- **Außen angebrachte Sonnenschutzsysteme.** Da Dachböden der Sonneneinstrahlung stärker ausgesetzt sind als die anderen Etagen des Hauses, benötigen sie im Sommer mehr Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung. Daher sollten diese Fenster von außen beschattet werden. Die KlimaHaus Richtlinie sieht solche Sonnenschutzsysteme verpflichtend vor, um hohe Überhitzungswerte zu vermeiden. Um ein Wohlfühlklima zu gewährleisten, können sowohl Fenster als auch Verdunkelungssysteme elektrisch und über Sensoren per Handy gesteuert und überwacht (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, CO₂, usw.) und bei Regen sogar automatisch geschlossen werden.

SONNENTUNNEL/TAGESLICHTSPOTS

Sonnentunnel sind passive Systeme, die eingesetzt werden, um natürliches Licht in Räume zu leiten, die von Natur aus unbelichtet oder schlecht belichtet sind, wie z. B. Flure, innen liegende fensterlose Bäder, Abstellräume und Keller. Bei klarem Himmel liefern sie gute Ergebnisse und bieten ausreichend Licht für Alltagstätigkeiten. Sie bestehen aus:

- einer **transparenten Kuppel**, die die Sonnenstrahlen einfängt und das Licht weitergibt;
- einer **Röhre** mit einer stark reflektierenden Innenbeschichtung, die das einfallende Sonnenlicht nach unten reflektiert. Die Lichtausbeute des Sonnentunnels hängt von den Linsen und Reflektoren ab, also von Vorrichtungen, die die Modulation des Lichts von morgens bis abends ermöglichen;
- einem **Diffusor**: Der Diffusor wird an der Decke des Raums angebracht, der erhellt werden soll.

Sonnentunnel können horizontal, vertikal oder geneigt sein und können auf Flachdächern, Steildächern und vertikalen Fassaden eingesetzt werden. Sie sind bei sonnigem Wetter bei jedem Sonnenstand effizient. Eine optimale Tunnelinstallation setzt voraus, dass der Weg vom Dach zum Raum gerade und frei von Hindernissen ist. Je kürzer und gerader die Röhre, desto heller das Licht.



Holzdachfenster



Durch den Dachboden geführter Sonnentunnel

Foto: Vehalup / Adobe Stock

FOKUS: Regenwasserrückgewinnung



Trinkwasser ist zu einer immer kostbareren Ressource geworden, auch wenn es noch in der jüngeren Vergangenheit als unerschöpfliches Gut galt und damit von geringem wirtschaftlichen Wert war. In den letzten Jahren ist das Thema des Umgangs mit Wasser als öffentliches Gut in den Mittelpunkt gerückt, sowohl wegen immer wieder auftretenden Trockenheitsperioden als auch wegen der gestiegenen Kosten.

Weniger verbrauchen

Jeder von uns kann seinen Trinkwasserverbrauch reduzieren, ohne seine Gewohnheiten zu ändern. Für einige Verwendungszwecke ist Trinkwasser unverzichtbar, für andere jedoch reicht Wasser geringerer Qualität aus, etwa wiederverwendetes Regenwasser aus Rückgewinnung. Gerade bei den folgenden Verwendungszwecken spricht nichts dagegen:

- Toilettenspülung;
- Bewässerung des Gartens oder der Gemüsebeete;
- Hausreinigung;
- Waschen in der Waschmaschine.

Rückgewinnung von Regenwasser

Schon seit einiger Zeit gibt es im Handel kostengünstige und nachgewiesenermaßen effektive Systeme zur Regenwasserrückgewinnung. Die Anlagen sind sehr

einfach und bestehen aus:

- Sammelkanälen (Dachrinnen und Fallrohre)
- einem Filter für die Entfernung von Verunreinigungen aus dem Regenwasser
- einem Wassertank (in der Regel unterirdisch; Volumen je nach Bedarf des Gebäudes)
- einer Pumpe zur Entnahme des Wassers aus dem Tank
- einem von der Trinkwasserversorgung getrennten Wasserversorgungsnetz

Neben der Verringerung des eigenen Trinkwasserbedarfs – mit erheblichen Einsparungen bei der Wasserrechnung – hat die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Regenwasser auch Vorteile für die Allgemeinheit, wie etwa eine verbesserte Regulierung des Regenwasserzulaufs bei Starkregen durch die geringere Belastung der Kanalisation.

Wassermanagement bei KlimaHaus Nature

Im Nachhaltigkeitsprotokoll KlimaHaus Nature wird auch der Wassermanagementindex des Gebäudes bewertet. Dabei wird die prozentuale Verbesserung bei der Wassereinsparung für das geplante Gebäude im Vergleich zu einem Standardgebäude ermittelt. Der Index berücksichtigt folgende Faktoren:

- Effizienz der sanitären Anlagen des Gebäudes
- Grad der Versiegelung externer Flächen
- Vorhandensein von Systemen zur Wiedergewinnung
- Versickerung von Niederschlagswasser oder Abwasserentsorgung

Die Mindestanforderung für eine Zertifizierung Klima-

Wasser-Tagesbedarf pro Person: 150 Liter	
Trinkwasser 44 %	Körperpflege 35 %
	Geschirr spülen 6 %
	Kochen/Trinken 3 %
Wasser ohne Trinkwasserqualität 56 %	Toilettenspülung 33 %
	Waschmaschine 12 %
	Putzen 9 %
	Diverses 2 %

Haus Nature ist eine Verbesserung des Wassermanagementindex gegenüber einem Standardgebäude von $W_{kw} \geq 30 \%$.

EIN HAUS MIT WENIGER „DURST“

Mit einfachen Maßnahmen können wir dazu beitragen, unseren Wasserverbrauch zu reduzieren:

- WC-Spülung mit zwei Spültasten installieren
- für Armaturen und Duschköpfe Strahlregler und Wassermengenregler verwenden
- Einhebelmischbatterien bevorzugen
- defekte Armaturen reparieren
- Waschmaschinen und Geschirrspüler mit reduziertem Wasserverbrauch erwerben und diese nur voll beladen laufen lassen
- kurz duschen anstatt eine Badewanne zu befüllen
- regelmäßig den Wasserzähler kontrollieren, damit etwaige Wasserlecks schnell

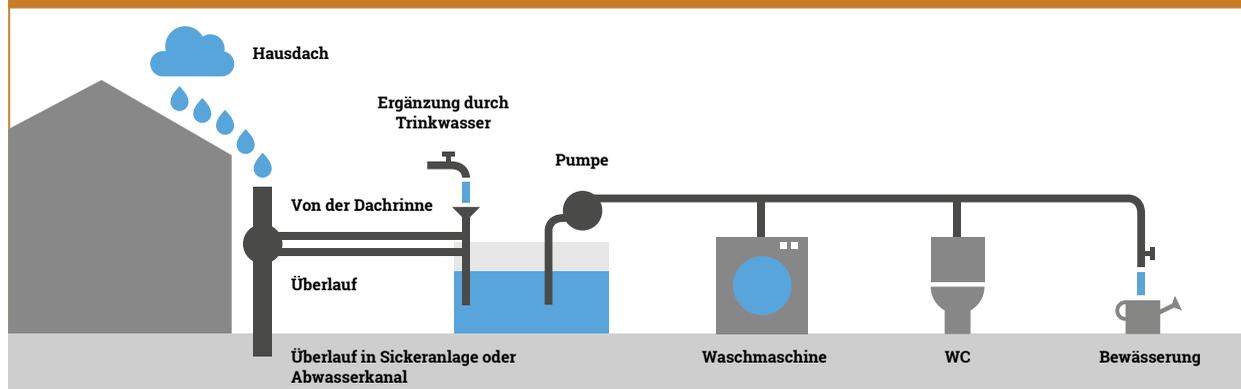
entdeckt werden: Ein tropfender Wasserhahn verbraucht bei einem Tropfen pro Sekunde 1 Liter Wasser pro Stunde



- beim Zähneputzen oder Rasieren den Wasserhahn zudrehen; diese einfache Maßnahme spart pro Minute 6 Liter Wasser
- Lebensmittel an der Luft, nicht unter fließendem Wasser auftauen

... und beim Start in den Urlaub, auch wenn man nur ein paar Tage weg ist, den Haupthahn zudrehen! So vermeidet man, dass bei Störungen der Anlagen Wasser austritt und Schäden am Haus verursacht.

Schaubild: Sammlung und Verwendung von Regenwasser





ISODOMUS[®]
INDOOR CLIMATE DESIGN

Vertriebspartner für
Komfortlüftungen von

Meltem[®]
LÜFTUNG & WÄRMERÜCKGEWINNUNG

13 ANLAGEN

13.1 DAS SYSTEM GEBÄUDE-ANLAGE	202	13.6 SOLARANLAGEN	232
Effiziente Anlagen für effiziente Gebäude		Fotovoltaikanlagen	
Weniger ist mehr		13.7 ELEKTROANLAGEN	237
Energiequellen		Hauptkomponenten von Elektroanlagen	
13.2 HEIZEN UND KÜHLEN	204	Volltanken – mit Strom	
Anlagentypen		Zu Hause tanken	
13.3 WÄRMEERZEUGER	205	13.8 HOME, SMART HOME	240
Brennwertkessel		Die Sprache der Kommunikation: das KNX-Protokoll	
Biomasse-Wärmeerzeuger		Was spricht für ein automatisiertes Haus?	
Fernwärme		Die wichtigsten Anwendungen	
Kraft-Wärme-Kopplung und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung		Energie sparen dank Gebäudeautomation	
Wärmepumpen		13.9 BREITBANDANSCHLUSS	243
Hybridsysteme		Vorschriften für Mehrfamiliengebäude	
Kompaktlösungen		13.10 WASSER IM HAUS	244
KlimaHaus QualitätsProdukt		Unser Wasserverbrauch	
Wärmepumpe		Das Wassernetz	
13.4 WÄRMEABGABESYSTEME	217	FOKUS: Legionellengefahr	
Heizkörper		Wasser sparen, aber wie?	
FOKUS: Wärmeverbrauchserassung		13.11 CHECKLISTEN	248
Flächenheizung und -kühlung			
Sockelheizung			
Konvektoren und Ventilkonvektoren			
Thermische Bauteilaktivierung			
13.5 WOHNRAUMLÜFTUNG – WRL	224		
KlimaHaus QualitätsWohnraumlüftung			



13.1 DAS SYSTEM GEBÄUDE-ANLAGE

Effiziente Anlagen für effiziente Gebäude

Das Thema der Verringerung des Energieverbrauchs in Italien und Europa ist sehr aktuell. Um den ständig steigenden Energiebedarf zu bewältigen und den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, hat die Europäische Union im Laufe der Jahre eine Reihe von gesetzlichen Bestimmungen erlassen, die darauf abzielen, den Verbrauch und die Emissionen sukzessive zu reduzieren. Dies ist der Hintergrund der Gebäude-Richtlinie 2010/31/EU (die neue EPBD – Energy Performance Building Directive), die erstmals das Konzept der Niedrigstenergiegebäude (Nearly zero energy buildings – NZEB) für öffentliche und private Neubauten einführte.

Mit dieser Gebäude-Richtlinie wurde festgelegt, dass innerhalb der Europäischen Union ab dem 31. Dezember 2020 alle neuen Gebäude nach dem NZEB Standard errichtet werden müssen. In Südtirol entspricht dieser Standard der KlimaHaus A-Klasse, der bereits seit 2017 für Neubauten als Mindeststandard verpflichtend ist.

Mit der sogenannten Änderungsrichtlinie EU 2018/844 wurden viele Bestimmungen eingeführt, die die Gebäudeanlagen betreffen (neue Dokumentationspflicht, Inspektionen, Pflicht zur Ausstattung mit Gebäudeautomatisierung für Nichtwohngebäude, Renovierungsstrategien, „Intelligenzfähigkeit“ („smart-readyness“), Vorgaben zur Elektromobilität, usw.).

NIEDRIGSTENERGIE- GEBÄUDE (NZEB)



Südtirol hat die Vorgabe des Fast-Null-Energiehauses im Dekret des Landeshauptmannes 16/2020 festgelegt: „Niedrigstenergiegebäude“ ist ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach Anlage 1 bestimmte Gesamtenergieeffizienz gleich oder besser als jene der KlimaHaus Klasse A ausweist. Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden.

Als „Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes“ wird die berechnete oder gemessene Energiemenge definiert, die benötigt wird, um den Energiebedarf im Rahmen der bestimmungsgemäßen Nutzung des Gebäudes zu decken, und zwar insbesondere für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser und Beleuchtung.

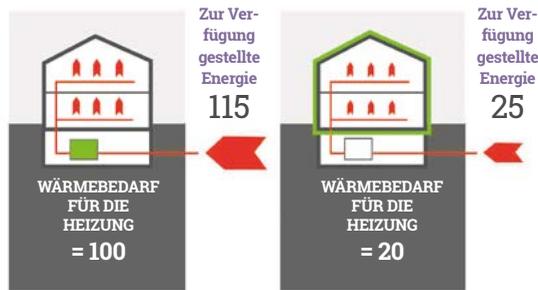
Weniger ist mehr

Das Anlagensystem eines KlimaHauses muss sorgfältig nach dem tatsächlichen Bedarf ausgelegt und dimensioniert werden und in enger Beziehung zu den baulichen Eigenschaften des Gebäudes stehen. Bereits zu Planungsbeginn ist eine gemeinsame Herangehens-



Foto: Georg Hofer

Beziehung zwischen der Qualität von Gebäudehülle und Anlagen



- Energetisch nicht effiziente Gebäudehülle
- Größere Anlage mit größerer Leistung
- Energetisch effiziente Gebäudehülle
- Kleinere Anlage mit geringerer Leistung

weise der Planer erforderlich, um den Energiebedarf zu verringern – mit einer leistungsfähigen Gebäudehülle und Anlagen, die auf diese Anforderungen abgestimmt sind. Dabei sind sowohl der Energieeintrag (Sonneneinstrahlung, Aktivitätsgrad der Bewohner, Elektrogeräte, Beleuchtung, usw.) als auch die Verluste (Wärmeverluste der Gebäudehülle, Luftundichtheiten, natürliche Raumlüftung, usw.) genau zu betrachten. Der Energiebedarf, den das System eines Gebäudes ab-

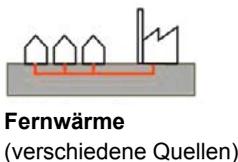
decken muss, ist vereinfacht gesagt die Differenz aus Energieverlusten auf einer Seite und der Energiegewinne durch Sonneneinstrahlung und der Abwärme von Beleuchtung, elektrischen Geräten und Bewohnern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Energieeffizienz stets von den wärmetechnischen Eigenschaften eines Gebäudes abhängt. Eine energieeffiziente Gebäudehülle erfordert ein weniger leistungsstarkes Anlagensystem, das einen einfacheren Betrieb ermöglicht und eventuell weniger Platz braucht.

Energiequellen

Die verfügbaren Energieressourcen sind vielfältig, aber nicht alle sind unerschöpflich und gut für die Umwelt.

- Nicht erneuerbare Energiequellen werden aus Rohstoffen gewonnen, die über den Zeitraum betrachtet zur Neige gehen. Zu den nicht erneuerbaren Quellen gehören alle fossilen Energieträger wie Öl, Kohle und Erdgas.
- Erneuerbare Energiequellen hingegen sind solche, die unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich verhältnismäßig schnell auf natürliche Weise erneuern. Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen, die der Mensch nutzt, sind Sonnenenergie, Windenergie, Biomasse, Erdwärme (Geothermie) und Wasserkraft. Der Ausbau der Strom- und Wärmeherzeugung aus diesen Quellen ist eine zentrale Säule der Energiewende.

Energieträger – Heizwert



13.2 HEIZEN UND KÜHLEN

Der Energieverbrauch für Heizung und Kühlung hängt natürlich vom Gebäude selbst ab, von der Lage und nicht zuletzt von den Bewohnern. Neben dem Aufwand für das Heizen in den kalten Monaten nimmt durch die steigenden Temperaturen im Sommer auch der Kühlbedarf zu.

WELCHES IST DAS EFFIZIENTESTE SYSTEM?

Es gibt keine „ideale Anlage“. Vielmehr braucht es ein Konzept, das die technischen und wirtschaftlichen Anforderungen jeder einzelnen Maßnahme am besten erfüllt und miteinander in Einklang bringt. Die zu bevorzugende Lösung ist jene, die den verschiedenen Anforderungen am besten gerecht wird. Diese können sein:

- hohe Effizienz bei der Wärmeerzeugung;
- geringe Umweltbelastung;
- geringe Kosten in der Anschaffung;
- mögliche Nutzung erneuerbarer Energiequellen;
- geringer Kostenaufwand für den Energieträger;
- reduzierter und kostengünstiger Wartungsaufwand;
- einfache und hohe Nutzerfreundlichkeit
- reduzierter Platzbedarf für die Anlage und Lagerung des Energieträgers.

Die beste Anlage ist nicht immer die, die aus teuren Komponenten besteht, sondern diejenige, bei der die ein-

zelnen Komponenten so optimierbar sind, dass der gewünschte Komfort mit dem verfügbaren Budget erreicht werden kann.

Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers wird durch das Verhältnis von der erzeugten Wärmeenergie zur zugeführten Brennstoffenergie ermittelt.

DAS BILLIGSTE IST NICHT IMMER DIE BESTE WAHL

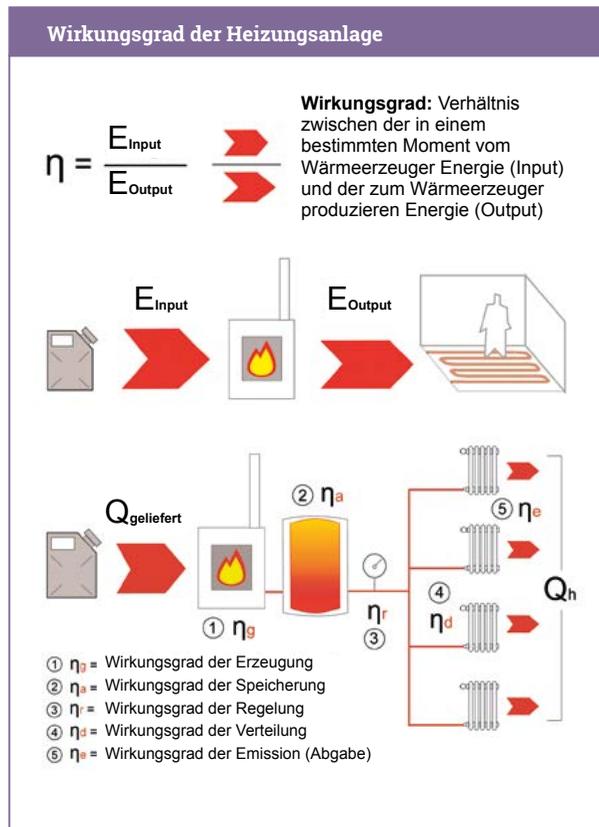


Oft schrecken Bauherren vor effizienteren und innovativen Systemen zurück, weil die Anschaffungskosten in der Regel höher sind als bei herkömmlichen Lösungen. Allerdings muss auch berücksichtigt werden, dass man bei höherer Anfangsinvestition in den Folgejahren durch geringeren Verbrauch die Mehrausgaben wieder wett machen kann.

Anlagentypen

Es gibt verschiedene Arten von Heizungs-/Kühlanlagen:

- **Autonome Heizsysteme:** bestehen aus einem Wärmeerzeuger (z. B. Gas-Etagenheizung, Wärmepumpe, Splitgerät für die Kühlung), der eine einzelne Gebäudeeinheit oder ein Einfamilienhaus versorgt. Neben dem Wärmeerzeuger umfasst das System einen Heizkreisverteiler pro Heizzone und eine bestimmte Anzahl von Wärmeabgabegeräten (z. B. Heizkörper, Flächen-



KLIMAZONEN UND HEIZGRADTAGE

Laut staatlichem Dekret (DPR Nr. 74 vom 16. April 2013) wird Italien auf Basis der Heizgradtage (Summe der Differenz zwischen der Innen- und der durchschnittlichen Außentemperatur an jedem Tag des Jahres) in sechs Klimazonen unterteilt – von A, der wärmsten, bis F, der kältesten Zone. Alle Südtiroler Gemeinden fallen entweder in die Klimazone E oder F. Für die Zone F, also Gemeinden mit mehr als 3.000 Heizgradtagen, gibt es keine Heizungsbeschränkungen. In diese Zone fallen mehr als 80 % aller Südtiroler Gemeinden. Für die Energetische Berechnung in Südtirol werden hingegen die Daten der über 40 Messstationen herangezogen. Für die Klassifizierung der Energieeffizienz der Gebäudehülle werden die Klimadaten von Bozen, für die Gesamtenergieeffizienz die Klimadaten der Standortgemeinde angewendet.



Foto: Sveta / Adobe Stock

Funktionsweise einer unabhängigen Heizungsanlage

heizung, Ventilkonvektoren, Split-Geräte, usw.). Der Vorteil eines unabhängigen Systems ist die Möglichkeit, sowohl die Temperaturen als auch die Einschaltzeiten individuell zu steuern. So wird der Verbrauch reduziert. Die Steuerung der Anlage, die Versorgung mit dem Energieträger und die Instandhaltung liegen jedoch vollständig in der Verantwortung des Eigentümers der einzelnen Gebäudeeinheit.

- **Zentralheizung und -kühlung:** besteht aus einem einzigen Wärmeerzeuger, der das gesamte Gebäude versorgt (z. B. Heizkessel oder Wärmepumpe), aus den Steigleitungen, aus einem oder mehreren Heizkreisverteilern (in der Regel einer pro Wohnung) und aus einer Reihe von Wärmeabgabesystemen (z. B. Heizkörper). Fast immer ist auch eine Umwälzpumpe an jeder Steigleitung installiert, um das Heizwasser gleichmäßig zu verteilen.

Die aktuellen Vorschriften sehen eine Reihe von Prüfungen und Regelungen für die Sicherheit und Emissionen der Anlagen sowie der Anlageneffizienz und der Energieeinsparung vor.

SYSTEM ZUR WÄRMEVERBRAUCHS-ABHÄNGIGEN ERFASSUNG

Bei einer zentral gesteuerten Heizungsanlage kann der Benutzer nicht selbst entscheiden, wann er heizen möchte. Die Heizzeiten und Einschalttermine sind im Voraus festgelegt und natürlich an die Klimazone gebunden, in der man wohnt.

Durch die Anbringung von Thermostatventilen können jedoch Heizkörper und andere Wärmeabgabesysteme nutzerspezifisch geregelt werden. Das bringt nicht nur mehr Komfort, sondern auch mehr Energieeinsparung. Die verbrauchsabhängigen Energiemesssysteme und Abrechnungen sind in Mehrfamiliengebäuden gesetzlich vorgeschrieben. Anhand dieser Energieerfassung pro Wohneinheit werden die wohnungsbezogenen Kosten für die Heizenergie bestimmt.



Foto: Degmaira_K / Adobe Stock

Rohrleitungen einer zentralen Heizanlage

13.3 WÄRMEERZEUGER

Die Wahl des Wärmeerzeugers ist sowohl für den tatsächlichen Energieverbrauch als auch für die ausgestoßenen Emissionen von grundlegender Bedeutung.

Bei alten Anlagen neigte man dazu, die Leistung des Wärmeerzeugers zu überdimensionieren, um eventuelle Fehler bei der Planung abzudecken. Ein zu großer und leistungsstarker Wärmeerzeuger führt aber zu einem höheren Energieverlust der gesamten Heizanlage, die auch aus Speichern, Verteilungssystemen, Pumpen und Wärmeabgabesystemen wie Heizkörpern besteht. Zudem fallen höhere Installations- und Betriebskosten

an und es wird mehr Raum benötigt. Außerdem wird ein übergroßer Wärmeerzeuger bei milderem Temperaturen selten in Volllast genutzt und durch das häufige Takten ist er größerem Verschleiß ausgesetzt.

Je nach gewünschtem Komfort, bautechnischen Eigenschaften der Wohnung oder des Hauses, klimatischen Bedingungen und verfügbarem Budget können mit einem einzigen Wärmeerzeuger unter anderem auch mehrere Funktionen kombiniert werden:

- **Heizung**
- **Kühlung**
- **Warmwasserbereitung (WWB)**
- **Wohnraumlüftung (WRL)**

Brennwertkessel

Brennwertkessel zeichnen sich durch ihr effizientes Funktionsprinzip aus. Sie entziehen dem Verbrennungsprozess Wärme und geben diese an das Heizungswasser ab. Möglich ist dieser Prozess dank der Eigenschaft dieses Kesseltyps, auch die Kondensations-Wärme des Wasserdampfs der Abgase zurückzugewinnen und zu nutzen, die bei der Verbrennung des Energieträgers entstehen. Die entstehenden Abgase werden abgekühlt, bis der Dampf kondensiert. Dabei wird die (latente) Wärme zurückgewonnen und hohe Wirkungsgrade erzielt.



Foto: Hoval

Brennwertkessel

Brennwertkessel nutzen die Restwärme im Abgas, die bei üblichen Kesseln, die mit hohen Temperaturen arbeiten, über den Kamin entweicht. Bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen (Erdgas und Erdöl) entstehen Abgase, welche neben CO₂ und Stickstoff auch Wasserdampf enthalten. Der Wasserdampf in den Abgasen bindet Wärme und setzt diese beim Abkühlen des Wasserdampfs durch Kondensation wieder frei. Nach

dem Energieerhaltungssatz wird beim Kondensieren des Wasserdampfs genauso viel Energie freigesetzt, wie man für den Verdampfungsvorgang benötigt hätte. Man nennt diese latente (verborgene) Energie auch Kondensationswärme. Die moderne Brennwerttechnik macht diese Kondensationswärme nutzbar und erhöht somit den Wirkungsgrad des Brennstoffes. Je höher der Wasserstoffanteil im Brennstoff ist, desto höher ist der durch den Brennwerteffekt erzielte Wirkungsgrad.

Herkömmliche Heizkessel hingegen nutzen nur einen Teil der Wärme aus den Verbrennungsabgasen. Der gesamte Wasserdampf und damit auch die erzeugte Wärmeenergie wird ausgestoßen und geht verloren. So wird Kondensation vermieden, da das Material solcher Kesseltypen, aber auch Kamine ansonsten korrodieren würde.

BRENNWERTTECHNIK

Die Brennwerttechnik kann prinzipiell mit jeder Art von Wärmeabgabesystemen verwendet werden. Bessere Wirkungsgrade werden jedoch erzielt, wenn Brennwertanlagen mit Heizwasser bei niedriger Temperatur arbeiten, z. B. in Kombination mit Niedertemperatursystemen (z. B. Bodenheizung) oder Heizkörpern, die für den Niedrigtemperaturbetrieb ausgelegt sind. Um Brennwerttechnik optimal zu nutzen und die Wärme des Wasserdampfs aus den Abgasen zurückzugewinnen, muss die Temperatur des Rücklaufwassers aus den Heizkörpern niedriger sein als die Kondensationstemperaturen der verschiedenen Rauchgase der verwendeten Brennstoffe. Brennwertkessel können auch mit herkömmlichen Heizkörpern mit höherer Wassertemperatur eingesetzt werden, allerdings mit geringerem Wärmebereitstellungsgrad und nur dann, wenn die Anlage sorgfältig geplant und richtig eingestellt wird. Der Austausch eines alten Heizkessels gegen einen Brennwertkessel ist eine der Maßnahmen, die für Steuerförderungen geltend gemacht werden können.

Biomasse-Wärmeerzeuger

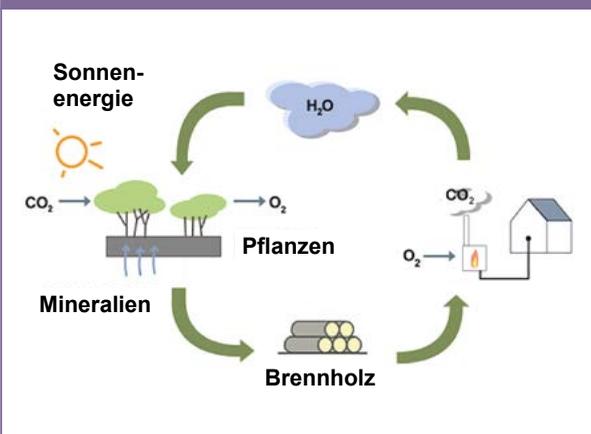
Moderne Biomasse-Heizanlagen sind sehr effizient und hochtechnologisch. Die Tendenz geht vermehrt hin zu automatisierten Systemen, um eine hohe Effizienz bei geringem Brennstoffverbrauch und reduzierter Umweltbelastung zu gewährleisten.

Der Einsatz moderner Wärmeerzeuger mit Pellets oder Hackschnitzeln bietet heute fast den gleichen Bedienungscomfort wie ein Gas- oder Ölheizkessel: Die wichtigsten Vorgänge sind automatisiert, insbesondere die Brennstoffbeschickung, Regulierung und Reinigung.

HOLZ UND EMISSIONEN

Biomasse zählt zu den erneuerbaren Energiequellen, da das für die Energieerzeugung ausgestoßene CO₂ aus Pflanzen stammt, das während ihrer Entwicklung absorbiert wurde. Bei der Verbrennung von Holz etwa wird nur so viel Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt, wie beim natürlichen Zersetzungsprozess im Wald ohnehin entstehen würde. Man spricht von CO₂-Neutralität des Holzes. Bei nachhaltiger Waldbewirtschaftung erzeugt Holz auch unter Einberechnung der Emissionen aufgrund von Schlägerung, Transport und Aufbereitung weit weniger klimarelevante Emissionen als fossile Energieträger. Grundvoraussetzung für eine optimale Verbrennung und geringe Schadstoffemissionen (z. B. Feinstaub) sind allerdings effiziente und richtig betriebene Feuerstätten.

Biomasse = erneuerbare Energie



In Biomasse-Wärmeerzeugern können verschiedene Arten von Brennstoffen verwendet werden. Die wichtigsten sind:

- **Stückholz:** Holzstücke, die passend geschnitten und getrocknet wurden;
- **Hackschnitzel:** kleine Holzstückchen oder Holzsplitter, die durch eine spezielle Behandlung von Abfällen aus der Holzbearbeitung gewonnen werden. Für die Herstellung von Hackschnitzeln oder Holzchips wird minderwertiges Holz verwendet, z. B. Baumschnittreste aus Forst- und Landwirtschaft oder städtischem Rückschnitt, Reisig und Abfälle aus Sägerei- und Holzwerkstoffprodukten;
- **Pellets:** hergestellt aus Sägemehl, einem Abfallprodukt bei der Holzbearbeitung. Das Sägemehl wird getrocknet und zu kleinen Zylindern gepresst (mit 6–8 mm Durchmesser);
- **Verschiedene Abfälle** aus der Land- und Forstwirtschaft, unter anderem Abfallprodukte aus der Speiseölherstellung (Öltrester bzw. Presskuchen/Ölkuchen),

getrocknete Fruchtschalen und Rückstände aus der Getreideverarbeitung.

Grundsätzlich unterscheidet man Einzelraumfeuerungsanlagen und Zentralheizungskessel, welche neben dem Heiz- auch den Warmwasserbedarf abdecken.

Zu Einzelraumfeuerungsanlagen zählen:

- Heizöfen
- Kaminöfen
- Heizkamine
- (Warmluft-)Kachelöfen
- Heizungsherde
- Pelletöfen

Die Anlagen können zum einen die Zentralheizung unterstützen, diese in vielen Fällen aber auch vollständig ersetzen. Gemeinsam haben alle, dass ausgeklügelte Luftführung, genau dimensionierte Heizkammern und Heizgaszüge die Geräte effizienter und emissionsärmer machen.



Kaminofen mit externer Verbrennungsluftzufuhr

REGELN ZUR RICHTIGEN HOLZVERBRENNUNG

Für eine optimale Verbrennung sind ein paar einfache Regeln zu beachten:

Richtigen Brennstoff verwenden: naturbelassenes, gut getrocknetes Holz mit einer Restfeuchte von etwa 20 %. Spanplatten, gestrichenes, beschichtetes oder verleimtes Holz dürfen nicht verbrannt werden.

Richtig anheizen. Holzspäne und Zündhilfen mit nicht zu viel Holz im Brennraum locker schichten und für maximale Luftzufuhr sorgen. Beim Anfeuern soll sich der Verbrennungsprozess rasch entwickeln, helle hohe Flammen signalisieren einen günstigen Abbrand.

Richtig nachheizen. Bei zu starkem Nachlegen entwickeln sich viele Verbrennungsgase und es entstehen Schadstoffe. Auch der Ofen kann Schaden nehmen. Es ist besser, häufiger kleinere Mengen nachzulegen. Luftzufuhr optimal einstellen.

Richtiger Ausbrand. Die Luftzufuhr erst drosseln, nachdem sich die Glut vollständig ausgebildet hat.

Kontrolle. Ein guter Verbrennungsvorgang hinterlässt helle Asche, auch das Innere des Ofens bleibt hell und ohne schwarze Rußablagerungen.

Regelmäßige Wartung durch den Kaminkehrer, als vorbeugender Brandschutz und um den einwandfreien Abzug der Rauchgase zu gewährleisten.

RICHTIGE DIMENSIONIERUNG

Die geeignete Auswahl der Heizanlage hängt dabei nicht nur von den thermischen Eigenschaften des Gebäudes und dem Wärme- und Warmwasserbedarf ab, sondern auch von den Vorlieben der Gebäudenutzer, die sich auf jeden Fall mit dem Für und Wider des Brennstoffs Holz eingehend auseinandersetzen sollten. Jeder Hausbesitzer, der auf Holz umsteigen will, muss bedenken, dass Holz eine trockene Lagerstätte benötigt, die relativ viel Platz einnehmen kann. Der Lagerraum sollte das Ein- bis 1,5-fache der Jahresbrennstoffmenge fassen können. Bei einer Pelletheizung sollte man etwa 1 m³ pro Kilowatt Heizlast vorsehen. Die Lagerstätte sollte auch nicht zu weit vom Kessel entfernt sein und hat den brandschutztechnischen Anforderungen zu genügen. Zudem ist grundsätzlich zwischen handbeschickten Anlagen wie Stückholzkesseln und automatisch befeuerten Anlagen wie Pellets- und Hackschnitzelanlagen zu unterscheiden: Die Brennstoffzufuhr aus einem Vorratsbehälter in den Feuerraum erfolgt hier leistungsabhängig und automatisch. Generell sind gegenüber einer Gas- oder Ölheizung die Kontrollfrequenzen aber höher und der Wartungsbedarf intensiver.

RICHTIGE REGELUNG

Jede gut geplante Zentralheizung erfüllt stets die vorgegebenen Komfortansprüche an behagliche Wärme und zeitgleiche Warmwasserproduktion. Grundlage ist in der Regel eine außentemperaturgeführte Regelung der Heizungsanlage. Holzkessel funktionieren aber nur bei sogenannter Volllast wirklich optimal (hoher Wirkungsgrad, weniger Brennstoffverbrauch und niedrigere Umweltbelastung). Vor allem Scheitholzfeuerungen lassen sich nur in einem sehr engen Bereich regeln. Ein Teillastbetrieb – zum Beispiel ein Betrieb der Feuerungsanlage mit halber Leistung – führt zu deutlich höheren

Emissionen, die sich auch an der Geruchs- und Rauchentwicklung erkennen lassen. Besonders problematisch ist der sogenannte Gluthalbetrieb, bei dem die Anlage kaum Wärme erzeugt, sondern lediglich dafür sorgt, dass ein Glutbett erhalten bleibt. Bei anderen Anlagen, wie Pellets- und Hackschnitzelkesseln, ist die sogenannte Ausbrandphase trotz Lambdasonde emissionsintensiv. Da es bei Holzkesseln anders als bei Gas und Öl vergleichsweise schwierig ist, eine Leistungsmodulation ohne größere Wirkungsgradverluste zu erreichen, wird deshalb üblicherweise ein Pufferspeicher installiert, um ein zu häufiges Takten der Anlage zu vermeiden.

INTEGRATION MIT ANDEREN SYSTEMEN

Da eine Holzheizanlage also fast immer einen Pufferspeicher benötigt, ist es sinnvoll, über eine Integration



Foto: Hoval

Pelletofen

STICHWORT: HOLZVERGASUNGSANLAGEN

Die Holzvergasung hat in den letzten Jahren eine beträchtliche technische Weiterentwicklung erfahren. Tüftler nutzten früher die Holzvergasung, um Personenkraftwagen zu betreiben. Mit der verstärkten Nutzung von Biomasse als Energiequelle wird diese Technik heute dazu verwendet, um stationär Strom und Wärme zu erzeugen. Bei der Holzvergasung wird im Reformier, dem Kernstück eines Holzvergasers, der Brennstoff unter Sauerstoffmangel und mit thermischer Energie zu Holzgas umgewandelt. Kohlenmonoxid und Wasserstoff sind die brennbaren Komponenten des so entstehenden Gases. Das Gasgemisch wird aus dem Reformier abgesaugt und muss zunächst von Aschestaub und sonstigen Verschmutzungen gereinigt werden. Danach wird es in der Regel über ein Blockheizkraftwerk geleitet und erzeugt dort thermische und elektrische Energie. Diese Anlagen können mit Holz hackschnitzel oder Holzpellets, die normalerweise hochwertiger und homogener sind, befeuert werden.

anderer Energiesysteme nachzudenken. Diese können den Holzkessel entlasten und somit Heiz- und Wartungskosten mindern. Es bieten sich thermische Solaranlagen, Luft-Wasser-Wärmepumpen, aber auch wassergeführte Holzöfen an, die den Wärmeüberschuss an den Pufferspeicher abgeben.



Foto: Rizzoli

Holzofen

HOLZFEUERSTÄTTEN IM KLIMAH AUS

KlimaHäuser verfügen über einen sehr geringen Heizbedarf. Um die Räume nicht zu überhitzen, ist deshalb bei der Wahl eines Ofens unbedingt darauf zu achten, dass er nicht überdimensioniert ist. Als Faustregel gilt, dass pro kW Heizleistung etwa 15 m² Wohnraum beheizt werden können. In jedem Fall ist eine sorgfältige Abstimmung der Anlage mit dem übrigen Energiesystem des Hauses wichtig. Grundsätzlich ist der Betrieb von Feuerstätten in modernen Gebäuden unproblematisch, wichtige Sicherheitsvorkehrungen müssen aber eingehalten werden. In luftdichten Häusern muss die für die Verbrennung erforderliche Frischluft stets raumluftunabhängig, also über geeignete Zuluftschächte von außen zugeführt werden. Bei Kaminöfen mit externer Verbrennungsluftzufuhr wird damit das System der Be- und Entlüftung des Hauses nicht gestört. Werden zur Feuerung gleichzeitig Lüftungsgeräte oder auch Dunstabzugshauben betrieben, kann es zu Unterdruck kommen, der die Strömungsrichtung im Schornstein umkehren und die giftigen Abgase in den Wohnraum leiten kann. Abhilfe schaffen beispielsweise Umlufthauben und Geräte mit einer Sicherheitseinrichtung, die bei Unterdruck das Lüftungsgerät automatisch abschaltet. Bei der nachträglichen Anbringung einer Außendämmung ist darauf zu achten, entlang des Kamins nicht brennbare Dämmstoffe zu verwenden.

Fernwärme

Fast die Hälfte der Fläche Südtirols ist von Wäldern bedeckt. Große Mengen heimisches Holz eröffnen interes-

sante Möglichkeiten für eine Gesellschaft, die sich einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet fühlt und auf wertvolle technologische Errungenschaften im Energiesektor zurückgreifen kann. Eine dieser Chancen stellt das Heizen mit Biomasse über Fernwärme dar.

Bis heute wurden 79 Anlagen mit über 20.000 Anschlüssen in Betrieb genommen, damit ist Südtirol wohl die Region mit der höchsten Dichte an Fernheizwerken in ganz Europa. Viele Südtiroler Fernheizwerke zeichnen sich besonders durch die sogenannte Kraft-Wärme-Kopplung aus, die Verluste minimiert und den Gesamtwirkungsgrad deutlich steigen lässt. In etwa einem Drittel der Anlagen in Südtirol werden sowohl Fernwärme als auch Strom in einem gekoppelten Prozess erzeugt.

Im Wärmebereich werden ca. 90 % der erzeugten Energie aus erneuerbaren Quellen (Biomasse, Biogas, usw.) abgedeckt, im Strombereich sind es immerhin mehr als zwei Drittel. Es gibt vereinzelte Heizwerke südtirolweit, die nicht mit Biomasse befeuert werden. Diese werden entweder mit Abwärme aus der Stromproduktion, Müllverbrennung oder mit Methan betrieben.

Bei der Fernwärme wird in einer großen Produktionsanlage erzeugtes heißes Wasser, selten auch Wasserdampf (Trägerflüssigkeit), über ein Netz von gedämmten und erdverlegten Rohrleitungen verteilt.

Die Nutzung eines Fernwärmenetzes ermöglicht ein optimiertes Management verschiedener Energiequellen, da das Kraftwerk eine konstante Wärmeleistung mit hohen Wirkungsgraden und niedrigen Emissionen liefert. So können Schwankungen aufgrund von Bedarfsänderungen vermieden und die Schadstoffemissionen kontinuierlich überwacht werden, was wirtschaftlich und ökologisch vorteilhaft ist.



Foto: Energytech

Die wesentlichen Vorteile sind:

- höherer Produktionsertrag
- Nutzung von Blockheizkraftwerken (kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom)
- ständige Überwachung der Emissionen in die Atmosphäre
- Beim Wärmeabnehmer ist lediglich eine sogenannte

Übergabestation erforderlich, über die die Wärmeübergabe an den hydraulisch getrennten lokalen Wärmekreislauf erfolgt. Gebäudeseitig wird also für die Technik nur wenig Aufwand und Raum benötigt. Der Platzbedarf für eine traditionelle Heizanlage vor Ort und den Lagerraum des Brennstoffs entfällt und der freie Raum kann anderweitig genutzt werden. Der Wartungsaufwand ist gering und beschränkt sich auf den Wärmetauscher. Aufgrund des fehlenden Verbrennungsvorgangs innerhalb der eigenen vier Wände entfällt auch das Brandrisiko, zudem kann auf einen Kamin verzichtet werden.



Foto: Hoval

Übergabestation bei Wärmeabnehmer

Die Nachteile sind hingegen:

- Schwierigkeiten beim Verlegen der Netze in bereits bebauten Gebieten
- Wärmeverluste entlang der Verteilernetze
- Investitions- und Wartungskosten des Betreibers für Fernheizwerk und Leitungsnetz
- Hat man auf die baulichen Voraussetzungen für eine lokale Heizanlage verzichtet, gestaltet sich ein späterer Umstieg schwer und man ist eher an die Fernwärme gebunden
- Arbeitet das Fernheizwerk evtl. mit fossilen Brennstoffen, dann fällt die Umweltfreundlichkeit wesentlich schlechter aus als bei Biomasseanlagen

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Damit die Fernwärme ihre volle energetische Wirksamkeit entfalten kann, ist es notwendig, ein kombiniertes System zur Wärmeerzeugung einzusetzen, das gleichzeitig Strom und Wärme produziert, also ein KWK-System. Mit Fernwärmesystemen, die Blockheizkraftwerke (thermische Motoren, die Strom erzeugen können) nutzen, wird eine höhere Gesamtenergieeffizienz erreicht.

Dank dieser Technologie ist das Heizkraftwerk nämlich in der Lage, elektrische Energie zu erzeugen und gleichzeitig die während des thermodynamischen Prozesses freigesetzte thermische Energie zurückzugewinnen, die in herkömmlichen Kraftwerken als nichtgenutzte Abwärme in die Atmosphäre abgegeben wird.

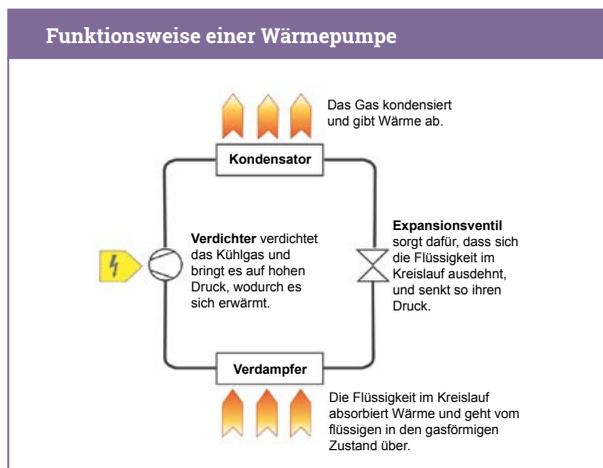
Die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung kann hingegen als eine Weiterentwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung betrachtet werden. Es ist ein System, das im Winter gleichzeitig Strom und Wärme und im Sommer Strom und Kälte produziert.

Wärmepumpen

Es gibt einen generellen Trend, dass im Gebäudebereich immer mehr auf Strom als Energiequelle gesetzt wird und fossile, aber auch nicht fossile Brennstoffe verdrängt werden. Ein „vollelektrisches“ Gebäudesystem wird normalerweise mit einer Wärmepumpe betrieben, die in Erdreich, Wasser oder Luft gespeicherte Umweltwärme nutzbar macht. Wird die Antriebsenergie der Wärmepumpe durch eine Fotovoltaikanlage zur Verfügung gestellt, dann zählt sie zu den umweltfreundlichsten Heizungen.

Die Funktionsweise der Wärmepumpe kennen wir vom Kühlschrank, nur mit umgekehrtem Wirkungsprinzip. Die Wärmepumpe zieht die in der Umwelt auf niedrigem Temperaturniveau vorhandene Wärme an und „pumpt“ diese auf ein höheres Temperaturniveau. Für diesen Kreisprozess benötigen Wärmepumpen Fremdenergie. Zur Bereitstellung von 100 % Heizenergie sind nur 25 % Antriebsenergie erforderlich, 75 % werden aus der Umwelt gewonnen. Wenn diese Antriebsenergie noch dazu aus Ökostrom (Wasserkraft oder Fotovoltaik) stammt, dann zählt die Wärmepumpe zu den umweltfreundlichsten Heizungen.

Der Betrieb ist generell in gut gedämmten Neubauten mit Niedrigtemperatur-Wärmeabgabesystemen (z. B. Bodenheizung) optimal. Bei der Sanierung eines



FUNKTIONSWEISE EINER GEOTHERMIE-WÄRMEPUMPE ÜBER DAS JAHR HINWEG



herkömmlichen Systems ist für die Installation einer Wärmepumpe eine leistungsfähige Gebäudehülle erforderlich, um die Wärmeverluste des Gebäudes einzudämmen und die Betriebstemperatur der vorhandenen Heizelemente zu senken.

Bei einer reversiblen Wärmepumpe kann das System sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen der Räume verwendet werden, und wenn die Wärmepumpe mit einem Brauchwasserspeicher ergänzt wird, können spezifische Wärmepumpen das Gebäude auch mit Warmwasser versorgen.

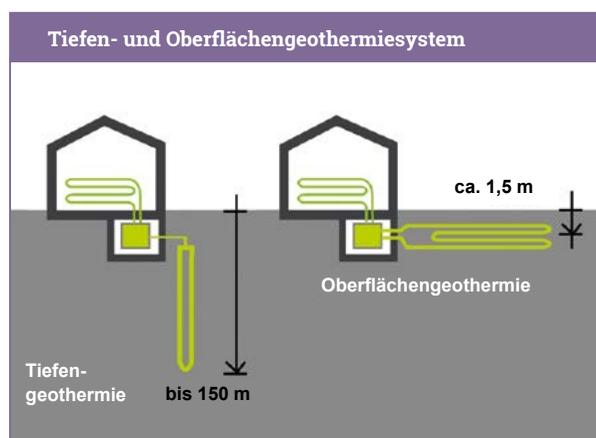


Wärmepumpe

WAHL DER WÄRMEQUELLE

Im Erdreich liegt nach wenigen Metern Tiefe, ähnlich wie beim Grundwasser, ganzjährig eine nahezu konstante Temperatur von etwa 10 °C vor, sodass hier eine Wärmepumpe ohne zusätzliche Heizsysteme ausreichend Wärme bereitstellen kann.

- Erdwärmepumpen entziehen die im Erdreich enthaltene Wärme entweder durch Vertikalsonden, die bis in eine Tiefe zwischen 30 und zum Teil über 100 Meter reichen, oder durch horizontale Flächenkollektoren, die in einer Tiefe von etwa 1,5 m verlegt werden. Die Menge der gewonnenen Energie hängt von der Bodenbeschaffenheit ab, besonders eignen sich kompakte und feuchte Böden, da die Wärmeübertragung dann besser funktioniert.



Bei Bohrungen sind Gutachten einzuholen, bei der Nutzung des Grundwassers muss der Bau der notwendigen Förder- und Schluckbrunnen behördlich genehmigt werden.

- Luft-Wärmepumpen nutzen als Wärmequelle die Umgebungsluft und haben den Vorteil, dass Aufwand und Investitionsbedarf geringer sind als bei Erdreich oder Grundwasser. Nachteilig ist der Umstand, dass im Winter die Quelle ebenfalls kalt ist und nur wenig Wärme an die Wärmepumpe abgegeben wird. Dann brauchen Luft-Wärmepumpen eine direkte Nachheizung über einen Elektroheizstab, was die Betriebskosten erhöht und die Jahresarbeitszahl verschlechtert. Im Sommer kann eine Erdwärmepumpe auch zur Kühlung genutzt werden, indem man den Wärmepumpenprozess einfach umkehrt. Dann wird dem Raum die Wärme entzogen und dem Erdreich zugeführt. Dabei muss verhindert werden, dass Fußboden oder Wandheizflächen zu stark abkühlen, damit es zu keiner Feuchte Kondensation kommt.

Wärmepumpen benötigen Strom für ihren Betrieb, aber dank ihrer hohen Effizienz (COP und EER) verbrauchen sie nur wenig Energie. Ein noch nachhaltigeres und lohnenderes Ergebnis kann erzielt werden, wenn Wärmepumpen mit anderen erneuerbaren und energieeffizienten Technologien wie Solarthermie- und Fotovoltaikanlagen kombiniert werden, sodass verbrauchsarme Gebäude entstehen, die fast völlig energieautark sind.

Diese Systeme können auch mit verschiedenen Arten von Wärmeabgabegeräten wie Heizkörpern, Ventilkonvektoren, Heizplatten und Multisplit-Anlagen kombiniert werden.

Wenn zusätzlich ein elektrischer Batteriespeicher installiert ist, kann die Wärmepumpe mit selbsterzeugter Energie betrieben werden, sodass das Haus nahezu autark geheizt und gekühlt wird. Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme sollte von qualifizierten Experten geprüft werden.

WAS MUSS BEACHTET WERDEN?

Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je niedriger die Temperaturdifferenz zwischen der genutzten Umweltwärme und der benötigten Heizwärme ist. Daher sollte eine möglichst warme Quelle genutzt und die Anlage unbedingt mit einer Flächenheizung kombiniert werden. Fußboden- oder Wandheizungen arbeiten mit niedrigen Vorlauftemperaturen von etwa 30 °C.

Die Auslegung der Wärmequellenanlage muss sorgfältig geplant werden, hierfür sollte eine genaue Heizlastberechnung erfolgen. Bei den Investitionskosten können Erdwärmepumpenanlagen 2–3 mal so teuer werden wie etwa eine Gasbrennwertheizung. Aufgrund der geringeren Betriebskosten und der weitreichenden Förderungen amortisieren sich die Mehrkosten allerdings in wenigen Jahren.

In Südtirol wird die Installation von Wärmepumpen in Kombination mit einer Fotovoltaikanlage mit bis zu 40 % bezuschusst, und zwar nicht nur in sanierten, sondern auch in neuen KlimaHaus A-Gebäuden. Aber auch die großzügige Förderung durch den Superbonus 110 % wird zu einer verstärkten Verbreitung dieser Technologie beitragen (siehe Kapitel 3).

WIRKUNGSGRAD EINER WÄRMEPUMPE

Im Winter wird die Effizienz einer Wärmepumpe durch den COP (Coefficient of Performance – Heizzahl) oder SCOP (seasonal COP oder Jahresheizzahl) bestimmt, der sich aus dem Verhältnis zwischen der erzeugten thermischen Energie und der verbrauchten elektrischen Energie ergibt: je höher der COP, desto effizienter der Wärmeproduzent. Ein Gerät mit einem COP von 3 ist in der Lage, für jedes verbrauchte Kilowatt Strom 3 Kilowatt Wärme zu erzeugen.

Im Sommer wird die Effizienz einer Wärmepumpe durch einen Wert definiert, der dem COP ähnelt, aber als EER (Energy Efficiency Ratio – Leistungszahl) bezeichnet wird.

WÄRMEPUMPE UND LÄRM

Beim Betrieb von Wärmepumpen entsteht bei sogenannten Split-Systemen (also Wärmepumpen mit einer Außeneinheit) zwangsläufig Schall. Gerade bei größeren Anlagen, die ganze Gebäude versorgen, ist deshalb auf den Geräuschpegel zu achten. Das kontinuierliche Brummen des im Haus installierten Gerätes könnte für die Bewohner störend sein, bei der Außenaufstellung, z. B. von Luftwärmepumpen, könnte die Nachbarschaft in Mitleidenschaft gezogen werden. Schon allein der guten Nachbarschaft wegen sollte die Lärmbelastung „das gewöhnliche Maß des Erträglichen nicht überschreiten“, wie es im italienischen Zivilgesetzbuch heißt.

Bei der Planung jeder Wärmepumpenanlage muss die zukünftige Schallemission mitberücksichtigt werden. Das beginnt mit der richtigen Dimensionierung der Wärmepumpe. Richtig ausgelegte und leistungsfähige Geräte, die nicht sehr oft im Volllastbetrieb laufen, verursachen auch weniger Lärm. Die richtige Kombination mit einem Warmwasserspeicher kann die nächtliche Geräuschentwicklung auf ein Minimum beschränken, da die Wärmepumpe so seltener anspringt.

Ein qualifizierter Fachbetrieb weiß um diese Probleme und kann sie durch geeignete Maßnahmen vermeiden oder entschärfen. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, könnte eine Lärmmessung durch den Installations-

betrieb bereits vor Inbetriebnahme durchführen lassen. Wenn die Außeneinheit einmal montiert ist, ist das nachträgliche Versetzen eine ungünstige Lösung. Für viele Modelle kann aber nachträglich eine Schallschutzhaube installiert werden oder die Anlage auf Schwingungsdämpfer gesetzt werden.



Hybridsysteme

Wird die Wärmepumpe mit einem anderen Wärmeerzeuger kombiniert, der von anderen Energiequellen gespeist wird, z. B. einem Gaskessel, spricht man von einem Hybridsystem. Das System kann je nach Verbrauchsbedarf den jeweils kostengünstigeren Wärmeerzeuger wählen oder schaltet, z. B. für die Warmwasseraufbereitung oder Anti-Legionellen-Funktion, auf den leistungsstärkeren Generator um. In den weniger kalten und kalten Tagen ist eine Wärmepumpe ausreichend, bei sehr kalten Tagen kann sich der Heizkessel dazuschalten.

HEIZUNG/KÜHLUNG/ WARMWASSER

Während Luft-Wärmepumpen ausschließlich für die Klimatisierung (Heizen und Kühlen) genutzt werden können, dienen Wasser-Wärmepumpen auch zur Warmwassererzeugung. So kann der gesamte thermische Bedarf mit einem einzigen Wärmeerzeuger abgedeckt werden.



Kompaktlösungen

Das Kompaktaggregat ist eine Anlage, in etwa der Größe eines Kühl- oder Gefrierschranks, in dessen Innerem ein Lüftungsgerät mit Wärmetauscher, eine Wärmepumpe und ein Warmwasserspeicher untergebracht sind.

Ein Kompaktaggregat bietet eine Anlagenlösung, die in Gebäuden mit sehr niedriger Heizlast zum Einsatz kommen kann. Grundlage für den Betrieb von Kompaktgeräten ist eine kontrollierte Wohnraumlüftung, die auch (durch eine integrierte Luft-Luft-Wärmepumpe) den Heiz- und Kühlbedarf abdeckt.

Damit wird ein bestmögliches gutes Zusammenspiel von Gebäudehülle und Anlage hinsichtlich Platz, Funktionalität, Effizienz und Handhabung erreicht.

Mit dem Kompaktaggregat können alle Komfortanforderungen erfüllt werden, da es in nur einem Gerät die folgenden Funktionen vereint:

- es erneuert und filtert die Luft
- es heizt
- es kühlt
- es entfeuchtet
- und es produziert Warmwasser

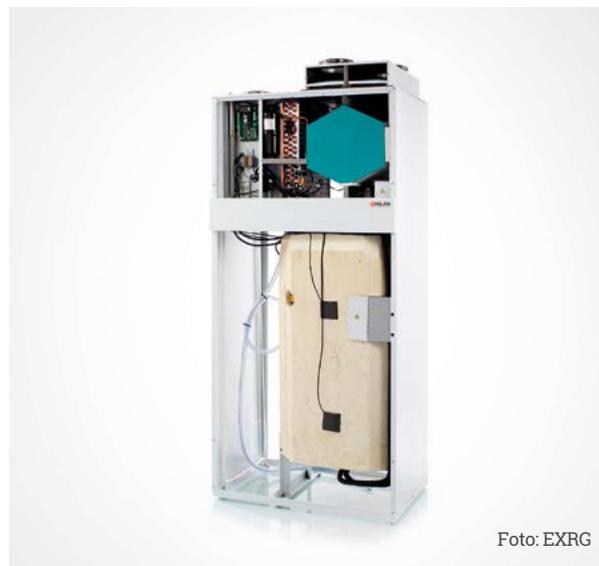


Foto: EXRG

Kompaktgerät

Um all diese Funktionen erfüllen zu können, befindet sich im Kompaktgerät eine Luft-Luft-Wärmepumpe, die nicht die Außenluft als Wärmequelle nutzt, sondern die aus den Räumen abgesaugte (verbrauchte) Luft, die sowohl im Winter als auch im Sommer angenehme Temperaturen aufweist.

Die im Gerät integrierte Wärmepumpe ist reversibel und kühlt und entfeuchtet im Sommer die Räume mit ähnlichen Wirkgraden wie beim Heizen im Winter. Wenn der Energiebedarf gering ist, benötigt sie außerdem keine Außeneinheit. Dieselbe Wärmepumpe im Inneren des Kompaktgeräts sorgt auch für die Warmwasseraufbereitung über einen im Gerät integrierten Speicher. Wenn die dort gespeicherte Warmwassermenge nicht ausreicht, kann an das Gerät eventuell ein Wärmepumpen-Wasseraufbereiter oder ein Boiler angeschlossen werden.



Foto: EXRG

Kompaktaggregat mit zusätzlichem Wärmepumpen-Boiler

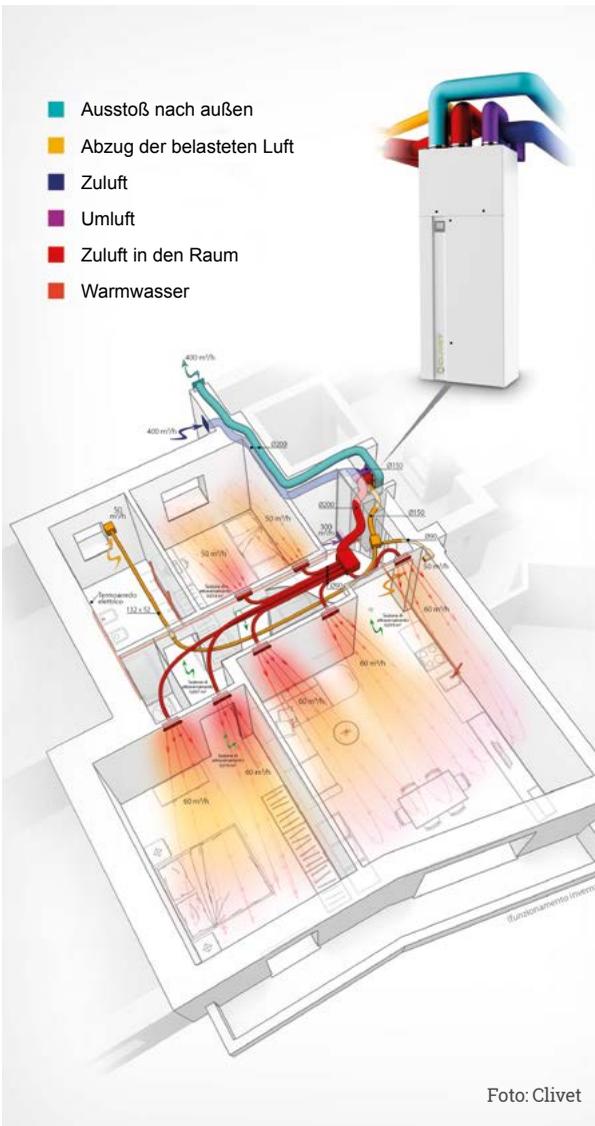


Foto: Clivet

Luft-Wärmepumpe mit aktiver thermodynamischer Rückgewinnung

EINE SOLIDE ANLAGENPLANUNG



Kompaktaggregate setzen stark auf ihre ergänzende Funktion des Gebäude-Anlage-Systems und erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen Experten der verschiedenen Fachbereiche. Um eine unnötige Überdimensionierung zu vermeiden, ist es wichtig die Wärmelasten des Gebäudes genau zu berechnen und eine gute Luftdichtheit des Hauses zu gewährleisten.

KlimaHaus Qualitätsprodukt Wärmepumpe

Das Siegel „KlimaHaus Qualitätsprodukt“ ist eine Qualitätsauszeichnung für Komponenten, die dem gehobenen Standard entsprechen. Es ist freiwillig und ersetzt keine geltenden Normen oder Gesetze, denen Bauprodukte unterliegen. Zweck des Labels ist es, ein transparentes und neutrales Qualitätssiegel für Produkte zu schaffen, welche die hohen Qualitätsstandards der KlimaHaus Agentur erfüllen.

Mit dem neuen Qualitätssiegel für Wärmepumpen wird dem Trend Rechnung getragen, dass immer mehr Bauherren auf diese innovative und umweltfreundliche Technologie zum Heizen und Kühlen zurückgreifen möchten und sich dabei eine Entscheidungshilfe wünschen. Auf dem Produktlabel findet man neben allen wichtigen Daten zu Anlagentyp (Luft-Luft, Luft-Wasser, Wasser-Wasser) und Leistung auch wichtige Informationen zur Reversibilität, also der Fähigkeit, sowohl heizen als auch kühlen zu können. Zudem finden sich hier Informationen zur Fernsteuerung, zur möglichen Integration mit der Fotovoltaikanlage sowie Angaben zur Monoblock- oder Split-Konfiguration. Schließlich zeigt

QualityProduct

Hersteller: **Clivet**

Produktname: **Wärmepumpe Luft/Wasser** (52-00-00)

Kurzbeschreibung: **Wärmepumpe Luft/Wasser**

Power to Heat: **P_{tot} = 15 kW**

Optional Functions:

- H₂O-C/DHW
- reversible
- remote controlling
- PV ready
- Monobloc
- Split System

Quality scale (0 to 5):

- 5: Effizienz (Presurizamento) / Hoheffizienztank
- 4: Effizienz (Presurizamento) / Mittelfertigkeit
- 3: Effizienz (Presurizamento) / KCS / Wärmespeicher / Wärmespeicher / Wärmespeicher
- 2: Luft-Luft / Luft-Wasser / Split-System / Split-System
- 1: PV-Kit / Solar-Kit / Solar-Kit / Solar-Kit

Die Skala auf dem Label zeigt die grafische Einstufung der Qualitätsparameter

der „Equalizer“ auf dem Siegel eine grafische Einordnung der wichtigsten Qualitätsparameter an: für Heizung,

Kühlung, Effizienz der Warmwasserbereitung, Schalleis-
tungspegel und Treibhauspotenzial des Kältemittels.

Qualitätskriterium	Symbol	Qualitätsniveau				
		4	3	2	1	
Heizleistung 1)		SCOP _{low}	≥ 3,15	≥ 3,83	≥ 4,45	≥ 5,0
		SCOP _{mid}	≥ 3,00	≥ 3,20	≥ 3,50	≥ 3,83
Kühlleistung 2)		EER	≥ 3,0	≥ 4,2	≥ 4,5	≥ 4,8
Leistung für Warmwasserbereitung 3)		η _{DHW(M)}	--	≥ 100	≥ 130	≥ 163
		η _{DHW(L)}	≥ 100	≥ 115	≥ 150	≥ 188
		η _{DHW(XL)}	≥ 100	≥ 123	≥ 160	≥ 200
		η _{DHW(XXL)}	≥ 100	≥ 131	≥ 170	≥ 213
Schalleistungspegel 4)		L _{WA}	≤ 69dB	≤ 66dB	≤ 63dB	≤ 60dB
Treibhauspotenzial Kältemittel 5)		GWP _{x mass/Pth}	> 1000	≤ 1000	≤ 650	≤ 300

1) SCOP-Wert laut Prüfbericht nach EN 14825

2) EER Wert bei Bedingung A35/W18-23 laut Prüfbericht oder Erklärung des Herstellers

3) η_{DHW}-Wert laut Prüfbericht nach EN 16147

4) Schalleistungspegel außen (sound level outdoor)

5) Werte des Kältemittels und Masse [kg] laut technischem Datenblatt

Anforderungen für Luft/Wasser-WP

QUALITÄTSPRODUKTE WÄRMEPUMPE

Stand Dez. 2021, für die aktualisierte Liste besuchen Sie bitte www.klimahaus.it

Hersteller	Produktbezeichnung	CODE	KlimaHaus Partner
Clivet	SPHERA EVO 2.0 TC 2.1 190 l, TC 2.1 250 l, BC 2.1, IC 2.1	52-07-046	✓
	SPHERA EVO 2.0 TC 3.1 190 l, TC 3.1 250 l, BC 3.1, IC 3.1	52-07-047	
	SPHERA EVO 2.0 TC 4.1 190 l, TC 4.1 250 l, BC 4.1, IC 4.1	52-07-048	
	SPHERA EVO 2.0 TC 5.1 190 l, TC 5.1 250 l, BC 5.1, IC 5.2	52-07-049	
	SPHERA EVO 2.0 TC 6.1 250 l, BC 6.1	52-07-050	
	SPHERA EVO 2.0 TC 7.1 250 l, BC 7.1	52-07-051	
	SPHERA EVO 2.0 TC 8.1 250 l, BC 8.1	52-07-052	

Hersteller	Produktbezeichnung	CODE	KlimaHaus Partner
Daikin Air Conditioning Italy	ERGA04*	52-04-015	✓
	ERGA06*	52-04-016	
	ERGA08*	52-04-017	
	EPRA14*V3	52-04-018	
	EPRA16*V3	52-04-019	
	EPRA18*V3	52-04-020	
	EPRA14*W1	52-04-021	
	EPRA16*W1	52-04-022	
	EPRA18*W1	52-04-023	
	EBLA09*	52-04-024	
	EBLA11*	52-04-025	
	EBLA14*	52-04-026	
	EBLA16*	52-04-027	
	Hoval	UltraSource Comfort 8 UltraSource Comfort 8/200	
UltraSource Comfort 11 UltraSource Comfort 11/200			
Belaria Comfort ICM13 Belaria Comfort PRO13 Belaria Comfort PRO13/100/300			
Belaria Comfort PRO15			
Imperial	KNV Topline F2120 - 08	52-08-053	
	KNV Topline F2120 - 12	52-08-054	
Mitsubishi Electric Europe	Ecodan packaged R32 VM50	52-03-009	✓
	Ecodan packaged R32 VM85	52-03-010	
	Ecodan packaged R32 VM112	52-03-011	
	Zubadan Split R32 SHWM80	52-03-012	
	Zubadan Split R32 SHWM100	52-03-013	
	Zubadan Split R32 SHWM120	52-03-014	
Nilan (EXRG)	Air9	52-01-001	✓
Stiebel Eltron	WPL 25 AC	52-06-038	
	WPL 09 IKCS classic	52-06-039	
	WPL 09 ICS classic	52-06-039	
	LWZ 8 CS Premium	52-06-040	
	LWZ 8 S Trend	52-06-041	
	LWZ 8 CS Premium DHW	52-06-042	
	LWZ 5 S Plus - Smart - Trend	52-06-043	
	WPL-A 05 HK 230 Premium	52-06-044	
	WPL-A 07 HK 230 Premium	52-06-045	
Toshiba Italia	HWS-1105H-E	52-05-028	✓
	HWS-1105H8-E	52-05-029	
	HWS-P805HR-E	52-05-030	
	HWS-P805H8R-E	52-05-031	
	HWS-P1105HR-E	52-05-032	
	HWS-P1105H8R-E	52-05-033	
	HWT-401HW-E	52-05-034	
	HWT-601HW-E	52-05-035	
	HWT-801HW-E	52-05-036	
	HWT-1101HW-E	52-05-037	

Hersteller	Produktbezeichnung	CODE	KlimaHaus Partner
Vailant Group Italia	aroTHERM plus - VWL 45/6 A 230V S3	52-02-002	✓
	aroTHERM plus - VWL 55/6 A 230V S3	52-02-003	
	aroTHERM plus - VWL 65/6 A 230V S3	52-02-004	
	aroTHERM plus - VWL 85/6 A 230V S3	52-02-005	
	aroTHERM plus - VWL 125/6 A 230V S3	52-02-006	
	aroTHERM plus - VWL 155/6 A 230V S3	52-02-007	
	aroTHERM split - VWL 105/5 IS	52-02-008	
Viessmann	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.04 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.04	52-09-055	✓
	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.06 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.06	52-09-056	
	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.08 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.08	52-09-057	
	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.10 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.10	52-09-058	
	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.13 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.13	52-09-059	
	Vitocal 200-S AWB-M-E-AC-D.16 Vitocal 222-S AWBT-M-E-AC-C.16	52-09-060	
	Vitocal 200-S AWB-E-AC-D.10 Vitocal 222-S AWBT-E-AC-C.10	52-09-061	
	Vitocal 200-S AWB-E-AC-D.13 Vitocal 222-S AWBT-E-AC-C.13	52-09-062	
	Vitocal 200-S AWB-E-AC-D.16 Vitocal 222-S AWBT-E-AC-C.16	52-09-063	
	Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A06	52-09-064	
	Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A08	52-09-065	
	Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A10	52-09-066	
	Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A12	52-09-067	
	Vitocal 100-A AWO-AC 101.A13 Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A13	52-09-068	
	Vitocal 100-A AWO-AC 101.A16 Vitocal 100-A AWO-M-AC 101.A16	52-09-069	
	Vitocal 100-A AWO-AC 101.A18	52-09-070	

13.4 WÄRME- ABGABESYSTEME

Die Wärmeabgabesysteme sind das letzte (aber nicht unwichtigste) Element der Heizanlage und haben die Funktion, die von den Wärmeerzeugern zur Verfügung gestellte Wärme bzw. Kälte in den Räumen zu verteilen.

Grundsätzlich können Wärmeabgabesysteme in folgende Gerätearten unterteilt werden:

- **Wasserführende** Wärmeabgabegeräte
- **Luftführende** Wärmeabgabegeräte
- **Luft-/Wasserführende** Wärmeabgabegeräte

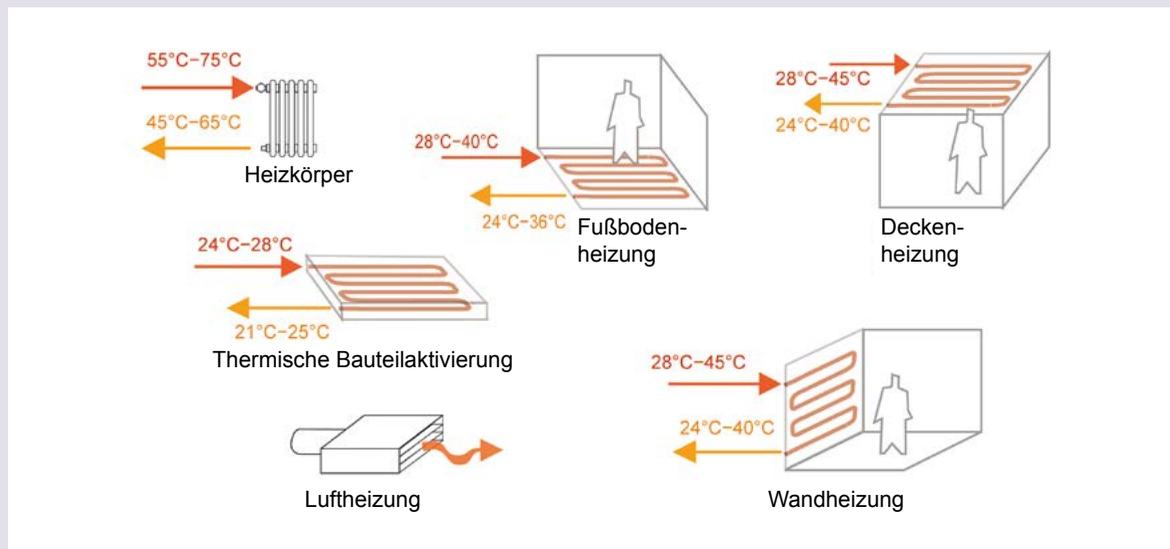
Je nach Energiebedarf lassen sie sich unterteilen in:

- Hochtemperatursysteme
- Niedertemperatursysteme

Heizkörper

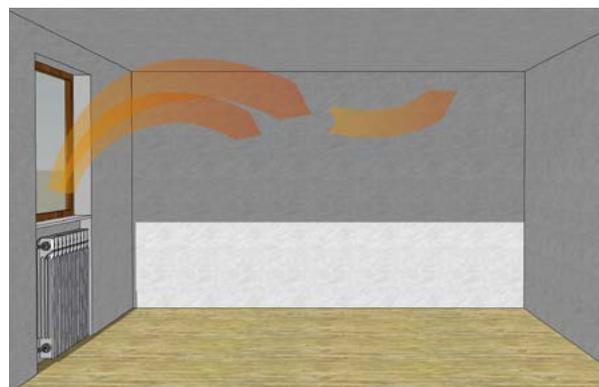
Heizkörper gehören zu den häufigsten Wärmeabgabesystemen und sind für ihre Vielseitigkeit und ihre geringen Kosten bekannt und geschätzt.

HOCH- UND NIEDERTEMPERATURSYSTEME



Allerdings können sie nur zum Heizen und nicht zum Kühlen im Sommer verwendet werden. Heizkörper sind aus Stahl, Aluminium oder Gusseisen und in vielen verschiedenen Formen und Farben erhältlich, was sie mittlerweile zu wahren Einrichtungsgegenständen macht.

- **Heizkörper aus Gusseisen** gibt es heute nicht mehr. Sie sind sehr schwer und sind aufgrund dessen träge in der Wärmeabgabe, d. h. sie brauchen lange, um warm zu werden, dafür geben sie aber auch länger Wärme ab.



Konvektives System: Die Wärme wird durch Bewegung von Luftmassen übertragen

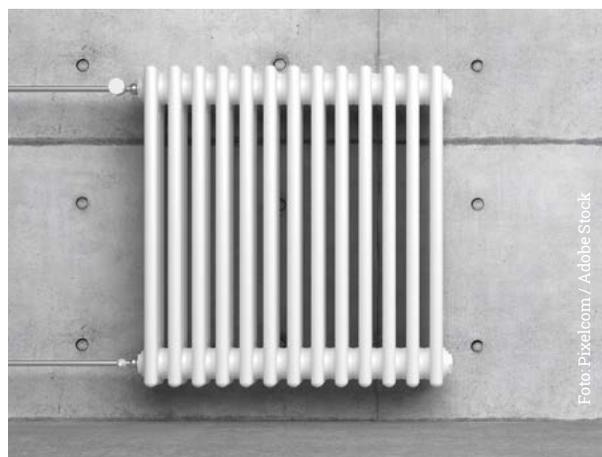


Foto: Pixelform / Adobe Stock

- **Aluminium-Heizkörper** heizen sich im Gegensatz zu gusseisernen Heizkörpern sehr schnell auf und kühlen auch schnell wieder ab, haben aber den Nachteil, dass sie gerne Geräusche und Vibrationen übertragen, die durch das darin zirkulierende Was-

ser erzeugt werden. Außerdem korrodiert Aluminium leicht, wenn der pH-Wert des Heizwassers zu hoch ist, also alkalisch ist.

- **Stahl-Heizkörper** sind ein hervorragender Mittelweg zwischen gusseisernen und Aluminium-Heizkörpern. Sie haben mittlere Aufheiz- und Abkühlungszeiten, sind durchschnittlich korrosionsbeständig und mittelschwer.

Die Funktionsweise der Heizkörper ist sehr einfach: Das vom Wärmeerzeuger zur Verfügung gestellte heiße Heizwasser wird in der Regel mit einer Vorlauftemperatur von 55–75 °C in die Verteilerrohre geleitet. Sobald es den Heizkörper erreicht hat, erwärmt es dessen Oberfläche, die dann die Wärme auf die Umgebungsluft überträgt. Wird dies in der Planungsphase entsprechend vorgesehen, können sie für einen Betrieb bei niedrigen Temperaturen (45–55 °C) ausgelegt werden.

VORTEILE

- Sie benötigen nur wenig Platz, um den Wärmebedarf im Raum abzudecken.
- Das erforderliche Verteilungssystem ist kostengünstig.
- Das System ist flexibel und die Einstellung kann je nach Wärmebedarf schnell geändert werden.

NACHTEILE

- Eine Differenz von etwa 40 Kelvin Grad im Vergleich zur Umgebung aufrechtzuerhalten, erfordert einen hohen Energieaufwand. Aus Energiespargründen ist es daher ratsam, die Größe der Heizkörper und den Wärmerezeuger so zu wählen, dass die Vorlauftemperaturen niedrig gehalten werden können (45–55 °C).
- Der Heizkörper verteilt die Wärme vorwiegend über die Luft-Konvektion, dadurch nimmt man die Temperatur im Raum nicht gleichmäßig wahr, sondern die gefühlte Wärme nimmt ab, je weiter man sich von dem Heizkörper entfernt.
- Heizkörper benötigen Platz für ihre Installation an den Wänden, wodurch man bei der Einrichtung des Raums eingeschränkt ist.

OPTIMALE WÄRMEVERSORGUNG DER HEIZKÖRPER

Viele kennen die Erfahrung, dass Heizkörper in verschiedenen Räumen unterschiedlich warm werden. Zimmer in Heizkessel-Nähe überheizen und Heizkörper, die am weitesten vom Heizraum entfernt sind, erwärmen sich nur unzureichend. Das liegt daran, dass das Heizwasser den Weg des geringsten Widerstands sucht und leichter durch kurze große als durch lange dünne Rohre fließt.

Schlecht beraten ist man, wenn man eine überdimensionierte Heizungspumpe installiert oder durch die Steigerung der Vorlauftemperaturen dafür sorgt, dass es in allen Räumen warm wird. Tatsächlich erhöhen sich so der Stromverbrauch der Umwälzpumpe und die Verteilungsverluste des zu warmen Heizwassers. Damit steigt nicht nur der Energieverbrauch, es kann auch zu störenden Strömungsgeräuschen kommen.

Effiziente Abhilfe schafft hingegen ein sogenannter hydraulischer Abgleich. Er sorgt dafür, dass über richtige Durchflussmengen alle Heizkörper mit der optimalen Wärme versorgt werden, um die gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Dadurch stellen sich bei allen Heizkörpern auch in etwa gleiche Rücklauftemperaturen ein. Somit kann ein zu häufiges und ineffizientes Takten der

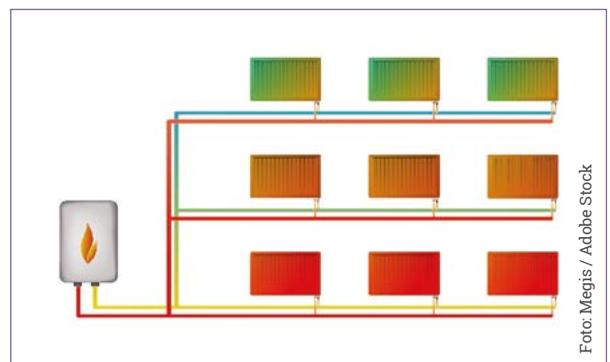
Anlage vermieden werden. Bei Brennwertkesseln sind geringe Rücklauftemperaturen zudem auch Voraussetzung für einen effizienten Kondensationsbetrieb.

HYDRAULISCHER ABGLEICH

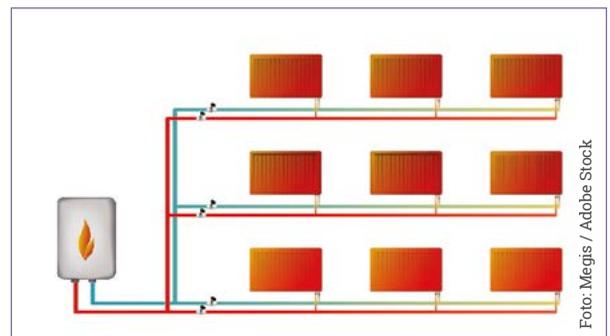
Ein hydraulischer Abgleich erfolgt in mehreren Arbeitsschritten. Als erstes wird der Energiebedarf des Gebäudes bzw. die Heizlast für jeden Raum ermittelt. Diese hängen von den Dämmwerten der Außenwände, Fenster, Decken, usw. ab, aber auch von Sonneneinträgen und Lüftungsverlusten. In einem zweiten Schritt werden die optimale Vorlauftemperatur und die nötige Heizwassermenge bestimmt. Sie hängen von der Art, der Anzahl und der Leistung der Heizkörper ab.

Mit den richtigen Einstellungen an den Heizkörperventilen kann der maximale Volumenstrom derart begrenzt werden, dass die Veränderungen am Temperaturregler keinen Einfluss auf andere Heizkörper nehmen. Anschließend gilt es, die Heizkurve des Kessels anzupassen sowie Pumpenleistung und -druck optimal einzustellen, wozu das gesamte Heizungsnetz mit seinen Strömungswiderständen und Förderhöhen berücksichtigt wird.

Diese Maßnahmen gewährleisten, dass jeder Heizkörper mit der richtigen Wassermenge und Temperatur versorgt und das Gebäude gleichmäßig und energieeffizient beheizt wird. Für spätere Änderungen sollten die Schritte des hydraulischen Abgleichs stets dokumentiert werden.



Nicht hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem



Hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem

EIN BEWUSSTES NUTZERVERHALTEN FÜHRT ZU KOSTEN- REDUZIERUNG



- Nicht alle Räume werden gleich genutzt, für Flur, Küche und Schlafzimmer reichen niedrigere Temperaturen als in Bad, Wohn- und Arbeitszimmer
- Jedes zusätzliche Grad an Raumtemperatur führt zu etwa 6 % mehr Energieverbrauch
- Vermeiden Sie Stop-and-Go-Betrieb, also das ständige Rauf- und Runterdrehen der Thermostate und heizen Sie kontinuierlich bei passenden Temperaturen
- Gekippte Fenster führen zu einem Auskühlen der Räume, vorzuziehen ist ein kurzes, regelmäßiges Stoß- oder Querlüften
- Nicht nur die Dämmung der Gebäudehülle, auch das Isolieren von Heizungsrohren und Pufferspeichern minimiert Wärmeverluste
- Über Nacht und bei längeren Abwesenheiten sollte die Temperatur um einige Grad abgesenkt oder auf Frostbetrieb umgestellt werden.

Fokus: Wärmeverbrauchserfassung



Foto: Electriceye / Fotolia

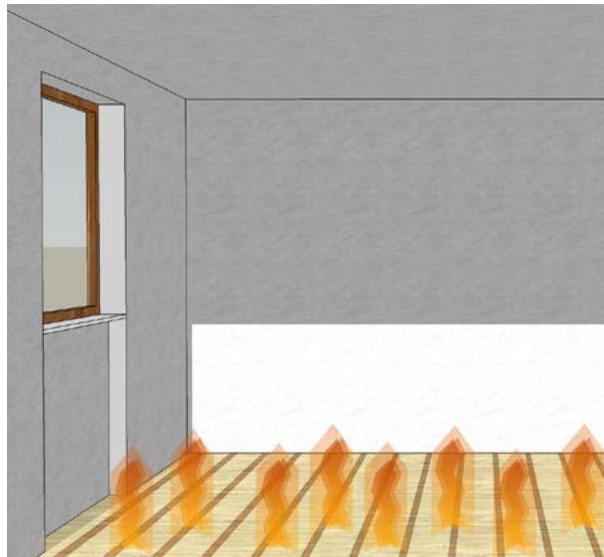
Seit 2015 sind auch in Südtirol die verbrauchsabhängige Erfassung und Abrechnung des Energiebedarfs in Gebäuden mit mehr als vier Nutzereinheiten mit einer gemeinschaftlich genutzten Heiz-, Kühl- und/oder Warmwasserbereitungsanlage Pflicht. Mit dem BLT16/2021 sind selbstregulierende Systeme zur separaten Regelung der Temperatur in jedem Raum (Thermostatventile) für Neubau und im Zuge des Austausches des Wärmeerzeugers verpflichtend. Der Einbau dieser Messsysteme, auch in älteren Mehrfamilienhäusern, gewährleistet eine gerechte und nachvollziehbare Abrechnung und Aufteilung der Kosten zwischen den Besitzern.

Flächenheizung und -kühlung

Im Gegensatz zu konventionellen Heizkörpern nutzen Systeme, die mit Strahlung heizen oder kühlen, große Flächen, wodurch sie mit niedrigen Vorlauftemperaturen arbeiten können. Wurden diese Systeme in der jüngeren Vergangenheit ausschließlich im Wohnbereich eingesetzt, so kommen sie wegen der Vorteile in Bezug auf Komfort und Energieeinsparung inzwischen auch in anderen Gebäudetypen zum Einsatz: von Schulen über Produktionsbetriebe und Büros bis zu Krankenhäusern. Innovative Lösungen mit geringer Dicke oder Trockenbausysteme machen auch den Einbau von Flächenheizungen in bestehenden Gebäuden ohne kostspielige Eingriffe oder übermäßiges Gewicht problemlos möglich. Die Technologie der Flächenheizung ist einfach: Ein System von Kunststoffrohren ist in die Bauteile, also Boden, Wand oder Decke, eingebettet. Es wird im Winter mit Warmwasser bei niedriger Temperatur (30–40 °C) zum Heizen und im Sommer mit kühlem Wasser (16–20 °C) zum Kühlen gespeist, sofern der Wärmeerzeuger auch für die Klimatisierung im Sommer genutzt werden kann



Foto: Adobe Stock



Systeme mit Strahlungswärme: Die Wärme wird durch Infrarotstrahlung übertragen

(z. B. reversible Wärmepumpe). In diesem Fall müssen für ein korrektes Feuchtigkeitsmanagement im Sommer Entfeuchter vorgesehen und das System von Anfang an mit allem notwendigen Zubehör geplant werden, um die Bildung von Tauwasser aufgrund niedriger Vorlauftemperaturen zu verhindern.

Das Niedertemperatursystem ermöglicht einen Betrieb mit effizienten Wärmeerzeugern wie Brennwertkesseln und Wärmepumpen und lässt sich auch problemlos mit Solarthermie- und Holz-Biomasse-Anlagen kombinieren. Im Vergleich zu einem herkömmlichen System mit Heizkessel und Heizkörpern ermöglicht die Installation von Flächenheizungen auch in Verbindung mit einem Brennwertkessel sowohl gute Energieeinsparungen aufgrund niedrigerer Betriebstemperaturen als auch höheren Komfort aufgrund der gleichmäßigeren Verteilung der Wärme.

VORTEILE

- Die Flächenheizung nimmt keinen Platz an den Wänden in Anspruch, da die Rohre in die Boden-, Decken- oder Wandstruktur integriert und somit nicht sichtbar sind.
- Es ist ein geräuschloses System und ermöglicht eine gleichmäßige Wärmeverteilung ohne unangenehme Luftströmungen und Staubaufwirbelung im Raum.
- Die höheren Kosten im Vergleich zu punktuellen Wärmeabgabegeräten (z. B. Heizkörper) werden dadurch ausgeglichen, dass das System sowohl im Winter als auch im Sommer mit hohem Komfort genutzt werden kann.
- Das System benötigt außerdem keine besondere Instandhaltung.
- Es verwendet Wasser mit niedriger Temperatur und bietet Energie- und Kostenersparnis.

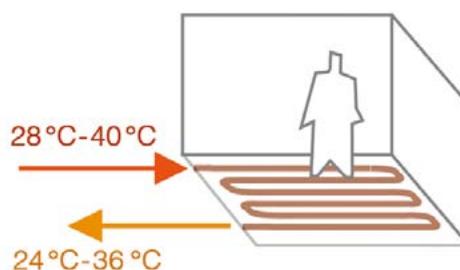
NACHTEILE

- Wenn das System auch zur Kühlung verwendet wird, muss die Luftfeuchtigkeit im Raum überwacht werden. Im Sommer können hohe Luftfeuchtigkeitsspitzen erreicht werden, und ohne ein Entfeuchtungssystem könnte die Absenkung der Vorlauftemperatur in den Leitungen die Bildung von Tauwasser auf den strahlenden Oberflächen aufgrund des Wassers mit niedriger Temperatur fördern.
- Die Installation dieser Technologie sollte immer mit einem kompetenten Fachplaner bewertet werden. Dieses System funktioniert nur bei geringen Temperaturunterschieden sowohl im Sommer als auch im Winter optimal und erfordert eine energieeffiziente Gebäudehülle.

DREI VERSCHIEDENE TECHNOLOGIEN

Die Flächenheizung unterscheidet sich durch die verschiedenen Arten, wie die Heizschlangen innerhalb des Hauses installiert werden: am Boden, in der Decke oder in der Wand. Alle drei Technologien arbeiten mit ähnlichen Wassertemperaturen und basieren auf dem gleichen Prinzip: der Verlegung von Rohrleitungen, durch die das Heiz-/Kühlwasser im Inneren des Bauteils fließt. Welche Lösung die beste ist, lässt sich nicht von vornherein sagen, da eine Reihe von Aspekten wie wirtschaftlicher Aufwand, thermischer Komfort und technische Machbarkeit berücksichtigt werden müssen.

Fußbodenheizung

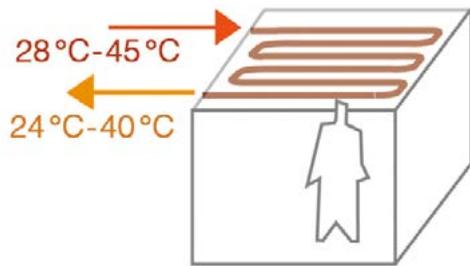


Die Fußbodenheizung ist heute auf dem Markt am weitesten verbreitet, vor allem in Wohngebäuden. Die Rohrleitungen werden im oberen Teil des Fußbodens auf einer Dämmschicht verlegt. Diese Lösung bietet eine gleichmäßige Strahlung und eine gute thermische Trägheit. Sie hat den Vorteil, dass sie die gespeicherte Wärme auch bei ausgeschaltetem Wärmeerzeuger über längere Zeiträume aufrechterhalten kann. Die Fußbodenheizung garantiert maximale architektonische Flexibilität, ist geräuschlos, wirbelt keinen Staub auf und die Luftschichtung bleibt reduziert.



Fußbodenheizung

Deckenheizungen

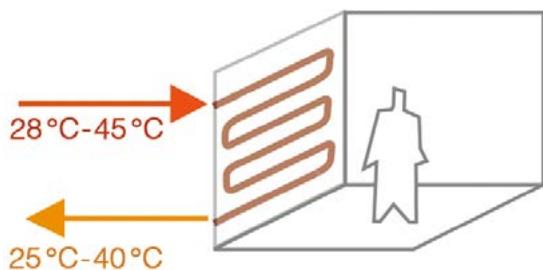


Deckenheizungen werden in Gewerbebauten zur Klimatisierung großer Räume eingesetzt, wo es notwendig ist, Wände und Böden freizuhalten, aber auch in Wohngebäuden können sie installiert werden. Im Zuge von Sanierungsmaßnahmen sind sie besonders rasch einzubauen, vor allem, wenn Fertigbausysteme verwendet werden, z. B. Gipskartonplatten mit vorinstallierten Heizschlangen. So kann der Eingriff problemlos durchgeführt werden, auch wenn im restlichen Gebäude keine größeren Umbauarbeiten erwünscht sind.



Deckenheizung

Wandheizung



In diesem Fall werden die Heizschlangen vertikal in die Wände eingesetzt. Wenn Fertigbauplatten mit bereits vorinstallierten Heizschlangen verwendet werden, kann dieses System sehr vorteilhaft sein. Vor der Platzierung der Heizschlangen ist die Möblierung genau zu planen, damit später keine Hindernisse für die Wärmeabstrahlung entstehen. Nach dem Einzug muss immer an die Heizschlangen und an deren Anordnung in der Wand gedacht werden, damit Rohrleitungen nicht aus Versehen angebohrt werden, etwa, wenn ein Bild oder ein Regal montiert werden soll.



Wandheizung

Sockelheizung

Die Leistenheizung ist in Italien wenig bekannt oder verbreitet, in anderen europäischen Ländern hingegen wird sie häufig eingesetzt. Sie kann mit Wasser oder Strom betrieben werden und unterscheidet sich in ihrer Funktionsweise nicht wesentlich von anderen Flächenheizungen. Die Funktionsweise ist einfach: Die Leistenheizung (ca. 15 cm hoch und 3 cm breit) wird anstelle der normalen Fußbodenleiste entlang der Wände (insbesondere entlang der Außenwände) angebracht. Die Wärme fließt im Inneren der Leisten und wird an die Wände weitergegeben, wodurch die Innenflächen der Wände erwärmt werden, die ihrerseits die Wärme in die Räume abstrahlen.

Leistenheizungen können bei Sanierungsmaßnahmen geeignet sein, da sie schnell zu installieren sind, weil keine Maurerarbeiten anfallen. Jedoch verringern Möbel entlang der Wände die Effektivität der Leistenheizung.

Konvektoren und Ventilkonvektoren

Wärmeabgabesysteme, die mit natürlicher Konvektion (Heizkonvektoren) oder erzwungener Konvektion (Ventilkonvektoren oder Heizlüfter) betrieben werden, geben Wärme sehr schnell an die Umgebung ab und sind daher besonders für Büros, Fitnessstudios, Besprechungsräume, usw. geeignet.

Ihr Funktionsprinzip besteht darin, dass Luft auf natürliche Weise (durch Konvektion) oder auf erzwungene Weise (mit einem Ventilator) durch Lamellen oder Metallrippen, den sogenannten Wärmetauschern, geführt wird. In diese Rippen, die meist aus Kupfer oder Aluminium bestehen, sind die Rohre, die das heiße Wasser des Systems führen, eingebettet.

Die Ventilkonvektoren ermöglichen dazu einen starken Luftaustausch und können auch zur Kühlung verwendet werden, indem kaltes Wasser durch die im Wärmetauscher eingebetteten Rohre geleitet wird.

Auf dem Markt sind verschiedene Arten von Ventilkonvektoren erhältlich, von klassischen wandmontierten über eingebaute und kanalisierbare Systeme bis hin zu Unterdecken-Systemen und im Boden eingelassenen Ventilkonvektoren.



Foto: Innova

Wandmontierter Ventilkonvektor

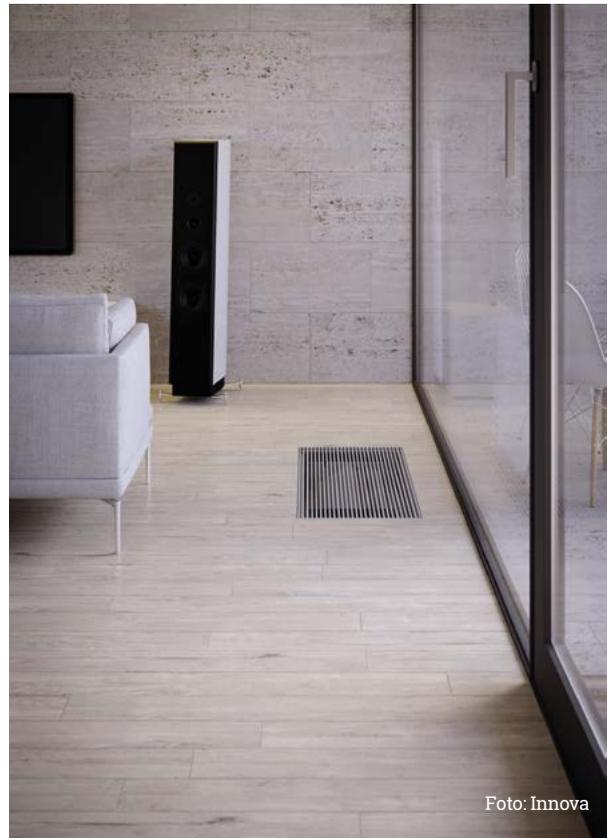
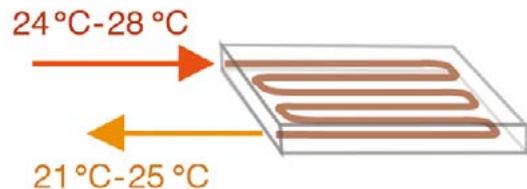


Foto: Innova

Im Boden eingelassener Ventilkonvektor

Thermische Bauteilaktivierung



Thermische Bauteilaktivierung (TABs – Thermo-Active Building Systems) ist auf dem mitteleuropäischen Markt sehr verbreitet. Dabei handelt es sich um eine besondere Art von wasserführenden Abgabesystemen für die Kühlung und Heizung von Räumen. Sie wird hauptsächlich in Gebäuden mit ähnlicher Nutzung auf verschiedenen Etagen eingesetzt, z. B. in Bibliotheken, Schulen, Bürogebäuden und Kaufhäusern, in denen ein konstanter und gleichmäßiger Wärmebedarf über längere Zeit besteht. Die thermische Bauteilaktivierung wird auch im Wohnbau vermehrt genutzt.

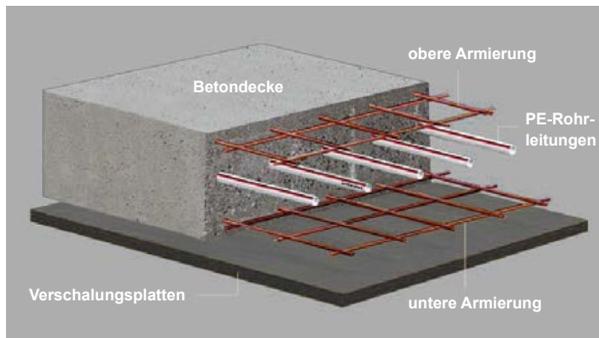
Die Funktionsweise ist einfach: Die Rohre werden in der Betonbodenplatte verlegt, ohne dass eine zusätzliche Dämmung wie bei herkömmlichen Strahlungssystemen erforderlich ist. Je nach gewünschter Behaglichkeit wird die Energie zum Kühlen oder Heizen der Räume absorbiert und nach dem Strahlungsprinzip abgegeben.

VORTEILE

Der Einbau der Konvektorheizung ist problemlos. Mit Heiz- oder Ventilkonvektoren wird recht schnell Wärme erzeugt, weshalb sie sich auch aufgrund der begrenzten Nutzung besonders für Ferienwohnungen und -häuser eignen. Sie sind wartungsarm und können für jeden Raum separat reguliert werden.

NACHTEILE

Der Hauptnachteil von Heiz- oder Ventilkonvektoren ist, dass sie das physikalische Prinzip der aufsteigenden warmen Luft und der absinkenden kalten Luft ausnutzen. In der Folge bleibt die Temperatur am Boden niedriger als im Rest des Raums, dies kann den Wohnkomfort beeinträchtigen.



Thermische Bauteilaktivierung

VORTEILE

Das innovative Heiz- und Kühlkonzept mit TABS ist für Niedrigenergiehäuser geeignet. Es reduziert nicht nur den Primärenergiebedarf, sondern kann auch mit Wärmeerzeugern kombiniert werden, die aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden, z. B. Wärmepumpen in Kombination mit Erdwärme.

NACHTEILE

Eine mögliche Schwäche dieses Systems ist die verzögerte Reaktion wegen der Trägheit der Bodenplatte, in die die Rohre eingesetzt werden. Aufgrund dieser Trägheit ist es schwierig, rechtzeitige und schnelle Temperaturanpassungen zu erreichen.

DAS RICHTIGE WÄRMEABGABESYSTEM WÄHLEN

- Für Gebäude, die nicht ständig genutzt werden, sollten Anlagensysteme mit reduzierter thermischer Trägheit bevorzugt werden, die schnell anlaufen, also Luftheizungen, Radiatoren, Heizbänder und Heizplatten mit geringer Trägheit.
- Für Gebäude, die kontinuierlich genutzt werden, bzw. bei denen die Nutzungsbedingungen sich nicht schnell ändern, sollten Systeme mit hoher thermischer Trägheit in Betracht gezogen werden. Bei Anlagen dieser Art können die Wärmeträger, die mit niedriger Temperatur genutzt werden, hinsichtlich Energieverbrauch und Wirtschaftlichkeit vorteilhaft genutzt werden. Dafür eignen sich alle Systeme mit Strahlungswärme oder thermische Bauteilaktivierung. Für großvolumige Gebäude, wie Industrie- und Messehallen, scheinen Nur-Luft-Anlagen am besten geeignet zu sein, da sie schnell auf wechselnde Lasten und Umgebungsbedingungen reagieren können.

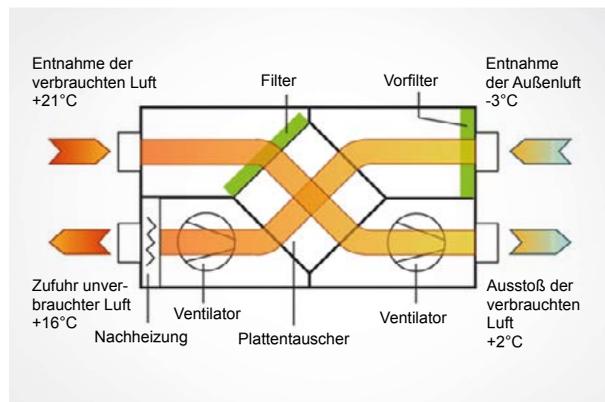
13.5 WOHNRAUM-LÜFTUNG – WRL

Sauerstoff ist für uns lebenswichtig. Unter normalen Bedingungen enthält Luft 21 % Sauerstoff. Der Mensch atmet durchschnittlich 16-mal pro Minute ein und aus und benötigt im Ruhezustand ca. 20 Liter Sauerstoff pro Stunde.

Da wir einen Großteil unserer Lebenszeit im Inneren von Gebäuden verbringen, sollte uns bewusst sein, wie wichtig ein regelmäßiger Luftaustausch in unseren vier Wänden für unser Wohlbefinden, unsere Gesundheit und unsere Leistungsfähigkeit ist. Ob von Hand oder mithilfe einer Komfortlüftung: Lüften sorgt nicht nur für neuen Sauerstoff und die Abfuhr von verbrauchter Luft, sondern entsorgt auch Schadstoffe und Krankheitserreger aus den Wohnräumen.

EMPFEHLUNG FÜR EINE KOMFORTLÜFTUNG

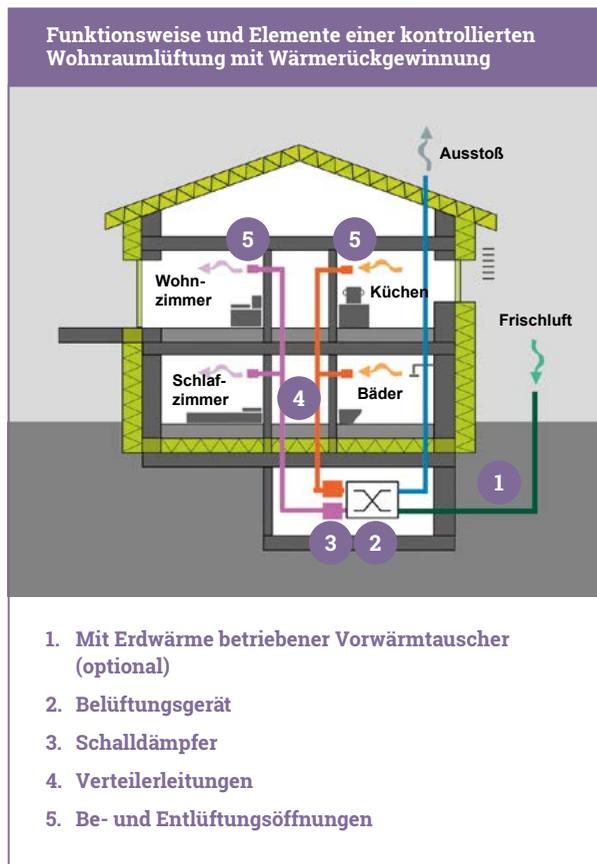
Um nicht ständig durch manuelles Öffnen der Fenster lüften zu müssen, bietet der Markt mittlerweile seit Jahrzehnten Geräte für eine kontrollierte Wohnraumlüftung, die unsere Gebäude kontinuierlich und zuverlässig mit Frischluft versorgen. Da die Gebäude aus Effizienz- und Komfortgründen immer luftdichter gebaut werden, sind automatische Lüftungsanlagen mittlerweile zu einem festen Teil der Haustechnik geworden. Die KlimaHaus Agentur empfiehlt dabei stets den Einbau von Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung.



Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Kreuzstrom-Wärmerückgewinnung

Eine Lüftungsanlage entsorgt aber auch die in der Regel überschüssige Feuchte und beugt damit z. B. auch der Schimmelbildung vor. Hat man dagegen ein Problem mit einer zu niedrigen Luftfeuchtigkeit, dann können Anlagen mit einem enthalpischen Wärmetauscher neben der Wärme auch Feuchte aus der abgeführten Luft rückgewinnen.

Der Einbau einer Lüftungsanlage ist also vor allem eine zukunftssichere Investition in eine gesunde Raumluft, denn rein wirtschaftlich gesehen wird die Energieersparnis durch die Wärmerückgewinnung aufgrund der anfallenden Kosten für Strom und Filter meist wieder aufgehoben.



LUFTAUSTAUSCH IN VOLUMEN/STUNDE

Mit der Maßeinheit Volumen pro Stunde (Vol./h) wird das Luftvolumen angegeben, das in einer Stunde erneuert werden muss: Ein Austausch von 0,5 Vol./h bedeutet zum Beispiel, dass in einer Stunde eine Luftmenge erneuert wird, die dem halben Raumvolumen entspricht, was einem kompletten Luftaustausch alle zwei Stunden entspricht.

Die Technische KlimaHaus Richtlinie empfiehlt, dass bei Wohngebäuden die mechanische Lüftung so ausgelegt sein muss, dass ein Luftwechsel von $n \geq 0,4$ Vol./h gewährleistet wird. Im Protokoll KlimaHaus Nature ist diese Vorgabe verpflichtend, wenn eine KWL vorhanden ist.



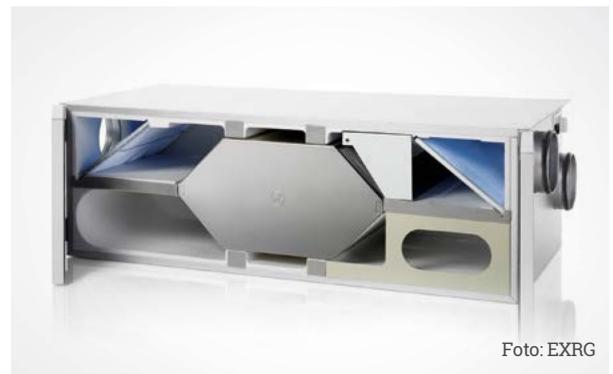
Auf dem Markt werden im Wesentlichen zwei Arten der kontrollierten Wohnraumlüftung angeboten:

- **Zentrale WRL**
- **Dezentrale WRL**

ZENTRALE BZW. LUFGEFÜHRTE (KANALISIERTE) WRL

Die Anlage besteht aus einem Lüftungsgerät mit Wärmetauscher und zwei getrennten Luftströmen; einer mit der verbrauchten Innenraumluft, die nach außen abgegeben wird, und einer, der frische Luft von außen ansaugt. Die mechanische Lüftung erfolgt daher in zwei Phasen:

- Die warme, belastete oder verbrauchte Luft wird aus dem Innenraum, in der Regel aus Nebenräumen wie Küche, Bad und Waschküche, abgesaugt und über einen Wärmetauscher im Inneren der WRL geführt, der einen Teil der Wärme entzieht. Dann wird die Luft nach draußen geblasen.
- Die saubere, kalte Luft aus dem Außenbereich wird beim Durchströmen über den Wärmetauscher erwärmt (der die zuvor gespeicherte Wärme an die Frischluft abgibt) und mit einer im Vergleich zur Außentemperatur höheren Temperatur an die Innenräume abgegeben.



WRL mit Kreuzstromwärmetauscher

Bei zentralen Anlagen wird verbrauchte Luft über einen Abluftkanal abgeführt und Frischluft über einen getrennten Kanal zugeführt. Bei der Außenluftansaugung können über entsprechende Filter Feinstaub und Pollen herausgefiltert werden. Anlagen mit Wärmerückgewinnung verhindern, dass mit der Abluft auch die Heizwärme entweicht. Dadurch lassen sich bis zu 90 % der Energie zurückgewinnen, die Frischluft kommt dabei mit der verbrauchten Luft nicht direkt in Berührung. Vergleichsweise aufwändig gestalten sich bei einer zentralen Anlage die Verrohrung, der Einbau von Schalldämpfern (bei Zentralgerät und zur Vermeidung der Schallübertragung zwischen Räumen), die Ein- und Auslässe für Zu- und Abluft und die passende Dimensionierung des Volumensstroms. Daher bedarf es einer sorgfältigen Planung und

Einstellung der Anlage. Zentrale Lüftungsgeräte haben in der Regel drei Leistungsstufen. Um zu häufige oder unnötige Luftwechsel zu vermeiden, werden moderne Anlagen zunehmend über Feuchte- und CO₂-Sensoren gesteuert.

DEZENTRALE BZW. NICHT LUFTGEFÜHRTE WRL

Weniger effizient, dafür wesentlich einfacher und kostengünstiger (je nach Anzahl der Geräte) gestalten sich dezentrale Anlagen, vor allem weil das Luftleitungssystem entfällt. Der Einbau erfolgt hier direkt in die Außenwand, zudem können Einzelräume individuell versorgt werden. Vor allem bei Sanierungen bieten sich dezentrale Anlagen an. Es gibt dabei auch Lösungen, bei denen die Lüftungsfunktion mit Wärmerückgewinnung im Fensterbereich (Rahmen, Laibung oder im Rollladenkasten) integriert ist.

Generell kann man bei solchen Anlagen zwei Arten unterscheiden: Geräte mit kontinuierlichem Luftstrom mit getrennter Zu- und Abluft sowie alternierende Geräte. Letztere werden auch als Pendellüftungssysteme oder Push-and-Pull-Geräte bezeichnet, weil sie abwechselnd über denselben Lüftungskanal entweder die Zuluft nach innen oder die Abluft nach außen befördern. Während die warme Abluft nach außen strömt, „lädt“ sie einen keramischen Wärmespeicher auf, beim Richtungswechsel gibt dieser die zuvor aufgenommene Wärme an die kühlere Frischluft ab, bevor diese in das Rauminnere strömt. Dieser Zyklus erfolgt alle 60 bis 90 Sekunden. Um eine effiziente Luftdurchmischung zu erreichen, werden meist mehrere Geräte innerhalb der Wohnung und nach Möglichkeit an gegenüberliegenden Außenwänden installiert, die dann alternierend, aber gemeinsam in jeweils eine Richtung arbeiten.



Foto: Alpac

Auch bei der Wahl solcher Geräte sollte unbedingt auf die Qualität des Produkts, eine fachmännische Planung (also wo genau die Geräte angebracht werden) und Installation geachtet werden, um die Behaglichkeit im Hinblick auf Zuglufterscheinungen und Geräuschpegel der Geräte nicht zu beeinträchtigen. Zudem können bei diesen Produkten oft nur Grobfilter eingesetzt werden.

Die im Handel erhältlichen Lüftungsgeräte können folgende Zusatzfunktionen haben:

- **Nachtbetrieb:** Mit dieser Einstellung kann die Lüftung bei niedrigster Drehzahl laufen, um den Geräuschpegel zu reduzieren;
- **Frostschutz** (Abtaufunktion): Damit kann ein Frostschutzventil aktiviert werden, wenn die relative Feuchte der Außenluft so hoch ist, dass sich im Rückgewinnungselement Eis bilden könnte;
- **Turbofunktion** für maximale sofortige und zeitlich beschränkte Lüftung, die nützlich sein kann, wenn sich zum Beispiel zu viele Menschen in einem Raum aufhalten;
- **Free Cooling**, ein intelligentes System, das Abkühlung verschafft, indem es im Sommer (in den frühen Morgenstunden) die Außenluft ohne Wärmerückgewinnung ins Haus leitet.

LÜFTEN: NATÜRLICH AUCH MIT WRL MÖGLICH!



Dass man mit installierter WRL die Fenster zum Lüften nicht mehr öffnen darf, ist ein Mythos! Eine WRL bietet Bewohnern ausreichenden Luftaustausch und höheren Komfort, auch ohne die Fenster zu öffnen. Eine WRL mit Wärmerückgewinnung verhindert zudem Wärmeverluste durch das Einströmen kalter Luft im Winter, wenn Fenster geöffnet werden. Das heißt aber nicht, dass man die Fenster überhaupt nicht öffnen darf!

VORTEILE

- Energieeinsparung durch hohen Wirkungsgrad des Wärmetauschers
- Überwachung der Luftqualität (CO₂, schlechte Gerüche usw.)

- Feuchterege­lung sowohl im Sommer als auch im Winter, was zu einem geringeren Risiko der Schimmelbildung an den Wänden führt.
- Weniger Lärmbelästigung, da nicht unbedingt die Fenster geöffnet werden müssen, um die Luft in den Räumen auszutauschen. Darüber hinaus laufen die Geräte der neuesten Generation sehr leise, was einen optimalen akustischen Komfort gewährleistet.

NACHTEILE

- Anschaffungs- und Installationskosten können hoch sein, insbesondere wenn man sich im Zuge einer Sanierung für die Installation eines zentralen Systems entscheidet. In diesem Fall muss zusätzlich eine Zwischendecke eingezogen werden, um die Verteilerkomponenten unterzubringen.
- Es ist unerlässlich, sich an einen im Energiebereich erfahrenen Planer zu wenden, bevor man sich zum Kauf oder zur Installation entscheidet: Eine mangelhaft geplante Anlage kann zu Problemen führen.
- Lüftungsgerät befindet sich in der Regel in der Wohnung. Deshalb ist auf den Schalleistungspegel des Geräts zu achten.

WARTUNG DER FILTER

Damit die Anlage effizient bleibt, müssen die Filter entsprechend den Vorgaben des Herstellers regelmäßig gereinigt und ersetzt werden. Die meisten Hersteller empfehlen den Austausch und die Reinigung etwa alle sechs Monate.

Die für Wohnbereiche am häufigsten verwendeten Filter sind Grobstaubfilter (G-Reihe) und Feinstaubfilter (F-Reihe). Letztere sind besonders effektiv beim Herausfiltern von Pollen und Feinstaub wie PM1/PM2,5 und PM10.



G4-Filter



F7-Filter

INTEGRIERTE SYSTEME

Auf dem Markt gewinnen dezentrale mechanische Lüftungsgeräte, die an oder in Fenstern oder Rollladenkästen montiert werden, zunehmend an Bedeutung. Diese KWL-Systeme können vollständig in ein Bauteil des Fenstersystems integriert werden, und zwar in das Fenster selbst, in den Monoblock, in das Fensterbrett oder in den Rollladenkasten, mit dem es eine Einheit bildet. Sie unterscheiden sich je nach Bauteil, in das sie integriert werden:

- **Fensterintegrierte Systeme:** Die WRL ist vollständig in den Rahmen integriert und nach dem Einbau in der Wand sind nur noch die Gitter für den Luftstrom zu sehen.



Foto: Finstral

Im Fenster integrierte WRL

- **Im Monoblock integrierte Systeme:** Diese speziellen Modelle von wärmedämmenden Blindstöcken verfügen über eine integrierte mechanische Lüftungseinheit. Je nach Fabrikat und Modell kann das Gerät in den Seitenprofilen, im Fensterbrett oder im Rollladenkasten platziert werden.

In das Fenstersystem integrierte WRL

VORTEILE

- Installationszeiten und -kosten sind geringer und teilweise sind sie bereits im Einbau des Fenstersystems enthalten. Die WRL benötigt zusätzlich nur einen elektrischen Anschluss.
- Die Lüftung kann raumweise gesteuert werden, was der Energieeinsparung zugutekommt.

- Da zwischen den Räumen keine Rohrleitungen verlaufen, kann keine Geräuschübertragung über die Verrohrung erfolgen.
- Es können gleichzeitig unterschiedliche Funktionen für verschiedene Räume eingestellt werden, z. B. Free Cooling im Wohnzimmer und Nachtfunktion im Schlafzimmer.
- Die Lösungen sind kompakt, fast „unsichtbar“.

NACHTEILE

- Der Einbau eines in die Fensteröffnung integrierten Systems ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig ein Fenster eingebaut oder ausgetauscht wird.
- Die Luftentnahmestelle befindet sich zwingend in der Nähe des Fensters.
- Hindernisse vor den Zu- und Abluftöffnungen, wie geschlossene Jalousien, Fensterläden, Raffstores, Rollos und Vorhänge verschiedener Art sind zu vermeiden.
- Wird bei der Sanierungsmaßnahme die Fensteröffnung nicht erweitert, verringert sich der Lichteinfall des ursprünglichen Fensters. In manchen Fällen ist diese Lösung nicht realisierbar, weil das Mindestverhältnis von lichtdurchlässiger Fläche zur Raumfläche nicht mehr eingehalten würde.
- Schallemissionen könnten störend wirken

Von außen sind nur die inneren und äußeren Zu- und Abluftöffnungen sichtbar, die an der Wand neben, unter oder über dem Fenster oder im Vorbau der Fensterlaibung untergebracht werden können.

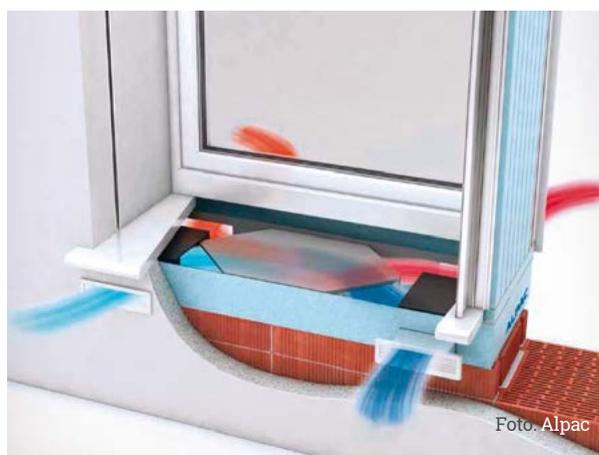
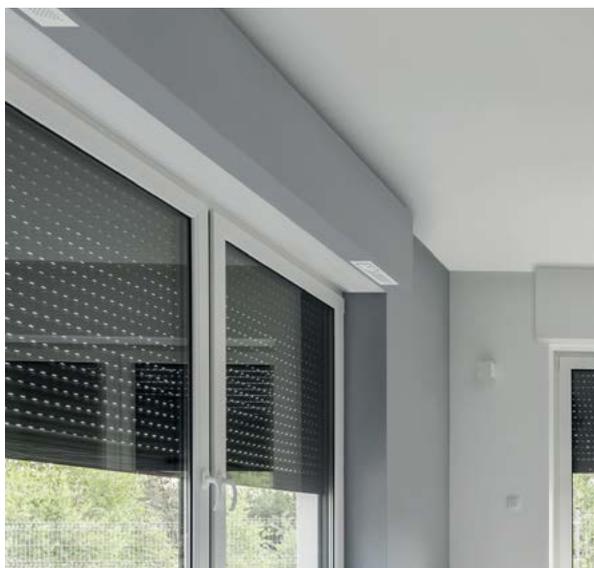


Foto: Alpac

Im Monoblock integrierte WRL

- **Im Rollladenkasten integrierte Systeme.** Diese Lösung ist typisch für Sanierungen: Das Lüftungsgerät ist im neuen Rollladenkasten untergebracht, der im Rahmen einer Sanierung den bestehenden ersetzt.



Im Rollladenkasten integrierte WRL

DIE WRL IM SOMMER NUTZEN

Der Zweck der WRL besteht darin, eine gute Raumluftqualität zu gewährleisten, und nicht darin, Räume zu klimatisieren. Trotzdem kann sie dabei helfen, die Innentemperatur um ein paar Grad zu senken.

An kühlen Sommerabenden, wenn die Außenlufttemperatur niedriger ist als die Innentemperatur, kann es sinnvoll sein, die Wärmerückgewinnung zu „deaktivieren“. Effizientere Geräte bieten die Möglichkeit, die Wärmerückgewinnung zu umgehen, um eine Free-Cooling-Funktion (passive Kühlung) während der Sommersaison zu erreichen. Tagsüber hingegen, wenn die Außenluft wärmer als die Innenluft ist, kann es von Vorteil sein, einen Feuchte- und CO₂-Sensor installiert zu haben. So kann die WRL den Luftfeuchtigkeits- und CO₂-Gehalt der Umgebungsluft messen und die Menge der einzuleitenden Luft entsprechend den voreingestellten Feuchtigkeits- und Kohlendioxidparametern regeln. Dadurch wird nur so viel warme Außenluft zugeführt, wie für eine gute Raumluftqualität unbedingt notwendig ist.

Ist auch eine Klimaanlage installiert, so ist die WRL auch im Sommer von Nutzen, da sie einen korrekten Luftaustausch gewährleistet, ohne dass die erreichte Kühle verschwendet wird. Die Raumluft, die sich beim Durchströmen des Wärmetauschers abgekühlt hat, gibt einen Teil ihrer Kühle an die wärmere einströmende Luft ab.

Zusätzlich werden vor der Einleitung in den Raum Verunreinigungen herausgefiltert. Laut KlimaHaus Richtlinie muss an der Wärmerückgewinnungseinheit stets ein Bypass installiert werden. Davon ausgenommen ist die Klimazone F.

HINWEIS ZUR WRL

Ein verbreiteter Irrglaube ist, dass die KWL nur nötig ist, wenn sich Personen in der Wohnung aufhalten. Ein kontinuierlicher Luftaustausch ist wichtig, um die Luftfeuchtigkeit konstant zu halten und Schimmelbildung zu verhindern, auch wenn niemand zu Hause ist. Gegebenfalls sollte die WRL auf niedriger Stufe betreiben werden.



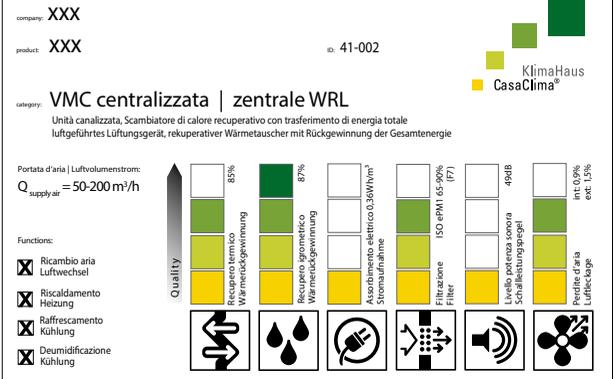
KlimaHaus QualitätsWohnraumlüftung

Das Siegel KlimaHaus QualitätsWohnraumlüftung wurde mit dem Ziel geschaffen, Bauherren und Planer über Qualitätsprodukte auf dem Markt zu informieren. Das KlimaHaus Gütesiegel betrachtet dabei die fünf Hauptmerkmale des Geräts, die auch in den Normen UNI EN 13141-7/-8 genannt werden, nämlich:

- Wärme- und Feuchterückgewinnung
- Stromaufnahme
- Filter
- Schalleistungspegel
- Luftleckagen



QualityProduct



KlimaHaus Qualitätssiegel WRL

Jedem Indikator ist eine Qualitätsstufe zugeordnet, so dass für jede Anforderung das geeignetste Gerät ausgewählt werden kann. Die Siegel sind je nach Gerätetyp unterschiedlich, sodass die Eigenschaften jedes Geräts beurteilt werden können. Lüftungsgeräte können mit Zubehör ausgestattet sein, das ihre Leistung und ihre Bedienung verändert. Deshalb liegt allen Produkten mit dem Gütesiegel QualitätsProdukt ein Produktblatt bei, das weitere Eigenschaften des Geräts auflistet, z. B. die Art der Regelung, die Steuerung, die Handhabung und das Abgleichen der Volumenströme, die Art der Regelung und Steuerung des Bypass, die Strategie zum Schutz gegen Vereisung und die Art der Filterwechselanzeige



Qualitätskriterium	Symbol		Qualitätsniveau			
			4	3	2	1
Wärmerückgewinnung 1)		$\eta_{\theta,su}$	$\geq 75\%$	$\geq 80\%$	$\geq 85\%$	$\geq 90\%$
Feuchterückgewinnung 2)		$\eta_{x,su}$	$\geq 45\%$	$\geq 50\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Stromaufnahme 3)		SFP	$\leq 0,35$ W/m ³ /h	$\leq 0,30$ W/m ³ /h	$\leq 0,25$ W/m ³ /h	$\leq 0,20$ W/m ³ /h
Schalleistungspegel 4)		LWA	≤ 50 dB(A)	≤ 45 dB(A)	≤ 40 dB(A)	≤ 35 dB(A)
Luft-Leckage des Gerätes 5)		innen	$\leq 5\%$	$\leq 3,5\%$	$\leq 2\%$	$\leq 1\%$
		außen	$\leq 5\%$	$\leq 3,5\%$	$\leq 2\%$	$\leq 1\%$
Filterqualität 6) <i>vergleichbare Filter nach EN779)</i>		Zuluft SUP	minimo ePM ₁₀ 50 % (~G4)	ePM ₁ 50-65 % ePM _{2,5} 65-75 % ePM ₁₀ 80-90 % (~F7)	ePM ₁ 65-90 % ePM _{2,5} 75-95 % ePM ₁₀ $\geq 90\%$ (~F8)	ePM ₁ $\geq 80\%$ ePM _{2,5} $\geq 85\%$ + ePM ₁₀ $\geq 50\%$ Coarse $\geq 90\%$ (~F9)
		Abluft ODA	senza filtro	Coarse $\geq 90\%$ (~G3)	Coarse $\geq 90\%$ (~G4)	Coarse $\geq 90\%$ (~G4)

Anforderungen für Gerätetyp 1-2

KLIMAHaus QUALITÄTSWOHNRAUMLÜFTUNG

Stand Dez. 2021, für die aktualisierte Liste besuchen Sie bitte www.klimahaus.it

Herstellername	Importeur	Produktbezeichnung	Typ	ID	KlimaHaus Partner
Aldes	Aldes	InspirAir Home SC200	zentral	41-006	✓
Hoval	Hoval	HomeVent comfort FR 201 HomeVent comfort FR 251 HomeVent comfort FR 301 HomeVent comfort FRT 251 HomeVent comfort FRT 351 HomeVent comfort FRT 451	zentral	41-009 41-010 41-011 41-012 41-013 41-014	✓
J. Pichler Gesellschaft m.b.H.	-	LG100 DE LG150 A LG150 AF LG350 V LG350 F LG450 V LG450 F	zentral	41-029 41-023 41-024 41-025 41-026 41-027 41-028	
Nilan	EXRG	Comfort CT 150 Comfort CT 300	zentral	41-003 41-004	✓

Herstellername	Importeur	Produktbezeichnung	Typ	ID	KlimaHaus Partner
Sabiana	Sabiana	ENY-SPEL-180 ENY-SPEL-280 ENY-SPEL-370 ENY-SPEL-460 ENY-SHP-130 ENY-SHP-150 ENY-SHP-170	zentral	41-016 41-017 41-018 41-019 41-020 41-021 41-022	✓
Alpac	Alpac	Flow Plus 100 (HR, FULL) Flow Compact (HR, FULL) Flow Arias light, Flow Aliante Flow Smart (HR, FULL)	dezentral	42-003 42-004 42-006 42-016	✓
Alpac	Helty	Flow 100, Flow 100 Pure Flow 40 Pure-Easy-Plus-Elite	dezentral	42-007 42-008	✓
Blu Martin	Radmüller OHG	Free Air 100	dezentral	42-017	
Finstral	Finstral	ActiveVent	dezentral	42-012	✓
J. Pichler Gesellschaft m.b.H.	-	LG 100 UP/AP	dezentral	42-018	
Meltem	Isodomus	M-WRG-S, M-WRG-K M-WRG II P M-WRG II E	dezentral	42-009 42-010 42-011	✓
Straudi	Posaclima	PosaClima PureAir	dezentral	42-002	✓
Zehnder	Zehnder	ComfoAir 70 ComfoSpot 50	dezentral	42-013 42-014	✓
MyDatec -Telema	MyDatec -Telema	Smart RT 200	mit Wärmepumpe	43-001	✓
Nilan	EXRG	Compact P-VP 18 Combi 302 Top	mit Wärmepumpe	43-002 43-008	✓

13.6 SOLARANLAGEN

Ob sich Solarthermie rechnet, hängt von Bedarf, Anlagentyp und der Energiepreisentwicklung ab. Vom ökologischen Gesichtspunkt aus lohnt sie sich in jedem Fall.

LOHNT SICH SOLARTHERMIE?

Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise und der Frage der Versorgungsunabhängigkeit steigt das Interesse an umweltfreundlichen und erneuerbaren Energiequellen. Die täglich von der Sonne zum Nulltarif auf die Erde eingestrahlte Energiemenge übersteigt unseren Energiebedarf um ein Vielfaches und stellt eine nahezu unerschöpfliche Energiequelle dar. In unseren Breiten kann eine thermische Solaranlage in etwa die Hälfte des Warmwasserbedarfes eines Vier-Personen-Haushalts abdecken. Heizungsunterstützende Anlagen stellen in Abhängigkeit vom Dämmstandard des Gebäudes zusätzlich bis zu ein Drittel der Heizwärme.

RICHTIGE DIMENSIONIERUNG

Wenn ohnehin eine Erneuerung der Heizanlage ansteht, ein neuer Warmwasserspeicher benötigt oder das Dach neu eingedeckt wird, kann sich die Investition lohnen. In einem Vier-Personen-Haushalt werden zur reinen Warmwasserbereitung in der Regel etwa fünf bis sechs Quadratmeter Kollektorfläche und 300 bis 400 Liter Pufferspeicher benötigt, um die Hälfte des Bedarfs solar zu decken.

Mit zunehmender Kollektorgroße lohnt es sich, die Anlage auch zur Heizungsunterstützung einzusetzen, beispielsweise in Verbindung mit Wärmepumpen und niedertemperaturigen Flächenheizungen. Bei einem Einfamilienhaus kommen dann typischerweise Kollektorflächen von zehn bis 15 Quadratmetern und Puffer mit ca. 1.000 Litern zum Einsatz. Die optimale Neigung der Kollektorflächen beträgt bei vorrangiger Verwendung zur Warmwasserbereitung etwa 30 Grad, zur Unterstüt-

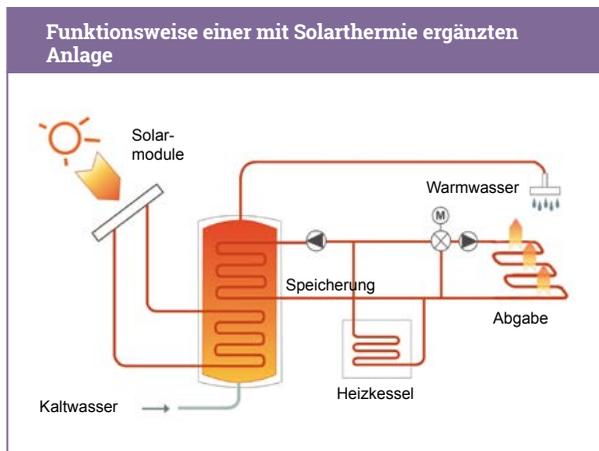
zung der Heizung 40 bis 50 Grad, um die Ausbeute im Winter zu erhöhen.

Das Kernstück einer Solaranlage sind die Kollektoren, in denen ein sogenannter Absorber die Wärme des Sonnenlichts auffängt und an ein frostbeständiges Wärmeträgermedium abgibt (meist ein Wasser-Glykol-Gemisch). Die Kollektorkomponenten müssen witterungs- und stark hitzebeständig sein. Wird die Wärme nicht abgeführt, kann die Temperatur im Kollektor auf über 200 °C ansteigen. Es gibt Flach- und Röhrenkollektoren, wo bei Letzteren die wärmeführenden Leitungen und Absorberflächen in den Vakuumröhren besser isoliert sind. Sie haben einen bis zu 30 % höheren Wirkungsgrad, sind aber teurer.



Solaranlage mit Vakuumröhren

Ein geringerer Wirkungsgrad oder eine nicht optimale Ausrichtung kann durch mehr Fläche oder ein gutes Speichersystem wettgemacht werden. Über ein Rohrleitungssystem wird die Wärme zum Speicher transportiert. Wichtig ist eine gute Dämmung der Leitungen und die Verwendung energiesparender, elektronisch regelbarer Umwälzpumpen. Ein Ausdehnungsgefäß nimmt das sich mit der Temperatur ändernde Volumen der Solarflüssigkeit auf, sodass auch im Dampfbetrieb der Druck im Leitungssystem nicht zu stark ansteigt. Rückschlagventile verhindern, dass nachts oder bei Schlechtwetter Wärme aus dem Speicher zu den Kollektoren strömt. Da sich der Wärmebedarf im Haushalt zeitlich nicht mit dem Sonnenertrag deckt, muss ein Speicher die Wärme über mehrere Tage aufnehmen. Über Wärmetauscher wird die von den Kollektoren gesammelte Wärme im unteren Bereich des Puffers eingespeist. Um Wärmeverluste zu vermeiden, muss der Speicher gedämmt sein (zehn bis 15 cm). Im Puffer erfolgt eine Temperaturschichtung, die heißeste Wasserschicht steigt in den oberen sogenannten Bereitschaftsteil, in dem bei Bedarf auch ein



Nachheizen durch den Heizkessel erfolgt. Die Entnahme für Brauch- und Heizwasser erfolgt in Schichten mit dem jeweils geeigneten Temperaturniveau.

VORTEILE

- Es wird kostenlose, erneuerbare Energie genutzt.
- Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wird reduziert.
- Das erzeugte Warmwasser kann auch als Ergänzung zur Heizungsanlage verwendet werden.
- Sie lassen sich problemlos in alle Anlagenformen integrieren.

NACHTEILE

- Die Heiz-Warmwasserbereitung mithilfe von Solarthermie-Modulen hängt von den Wetterbedingungen ab: An sonnenarmen Tagen ist die Erzeugung von Warmwasser reduziert und muss durch andere Systeme ergänzt werden.
- Der Wirkungsgrad des Systems hängt von der Ausrichtung der Solarmodule und deren Neigung ab.
- Ein Speicher ist erforderlich, um das erzeugte Warmwasser auch zu anderen Zeiten als denen der maximalen Erzeugung zu nutzen (z. B., um abends das in den zentralen Stunden des Tages erzeugte Warmwasser zu nutzen).

Fotovoltaikanlagen

Seit 2011 hat sich Südtirol mit dem Klimaplan 2050 bereits das ehrgeizige Ziel der Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen auf weniger als 1,5 t pro Einwohner bis 2050 gesetzt. Die KlimaLand Strategie verfolgt das Ziel der Dekarbonisierung des Energiesystems durch die Ausschöpfung des gesamten Potenzials für Energieeinsparungen und die Steigerung der Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen. Fotovoltaik stellt daher einen Pfeiler dieser Strategie dar und ist eine ideale Lösung, um auf die steigende Nachfrage mit einer Produktion vor Ort zu reagieren.

BEDEUTUNG FÜR DEKARBONISIERUNG

Ein KlimaHaus zeichnet sich nicht nur durch seinen hohen Komfort aus, dank seiner hohen Energieeffizienz kann der niedrige Energiebedarf zum Beispiel mithilfe

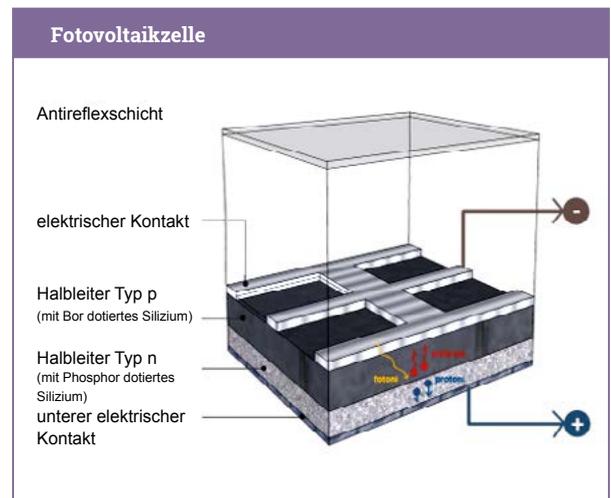
von Wärmepumpen, die mit PV-Anlagen kombiniert sind, abgedeckt werden. Zu diesem Trend der „Gebäude-Elektrifizierung“ gehört natürlich auch die zunehmende Rolle der Elektromobilität und die Installation von Ladepunkten bei Gebäuden.

Durch die Einführung des neuen Konzeptes der Energie-Gemeinschaften ist es nun möglich grüne Energie zu produzieren und sie mit anderen zu teilen. Dieser Übergang zum „Prosumer“-Modell, einem neuen Energieverteilungsmodell, das nicht mehr zentralisiert und hierarchisch, sondern verteilt und kollaborativ organisiert ist, sollte der Fotovoltaik neuen Aufschwung geben.

FUNKTIONSPRINZIP

Die Funktionsweise ist relativ einfach: Die Module wandeln die von der Sonne kommenden Photonen in Gleichstrom um. Dieser Gleichstrom wird über einen Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt, damit er im Haus genutzt werden kann.

Fotovoltaikmodule bestehen aus Zellen, die in der Lage sind, die auf sie treffenden Sonnenstrahlen in elektrische Energie umzuwandeln.



Die Zellen werden aus einem Halbleitermaterial hergestellt, das sehr rein sein muss (z. B. Silizium), um eine gute Ausbeute zu gewährleisten. Der Ertrag eines Fotovoltaikmoduls ist der Prozentanteil an der Sonneneinstrahlung, den das Modul unter Standardbedingungen in elektrische Energie umwandeln kann; dieser variiert je nach Modultyp. Im Allgemeinen liegen die Erträge eines Fotovoltaikmoduls im Bereich von 5–18 %. Die Leistung eines Fotovoltaikmoduls wird stattdessen in kWp oder Kilowatt Peak angegeben, was der maximalen Leistung entspricht, die ein PV-Generator unter Standard-Testbedingungen liefert.

Es gibt verschiedene Arten von Fotovoltaikmodulen, die unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden.

MODULE AUS MONOKRISTALLINEM SILIZIUM

Monokristalline Fotovoltaikmodule sind intensiv blau, fast schwarz. Sie haben in der Regel einen höheren Wirkungsgrad und benötigen daher weniger Fläche als polykristalline und Dünnschichtmodule, um die gleiche Menge an Energie zu erzeugen. Sie sind im Allgemeinen teurer als andere Modultypen, da sie aus sehr reinen Rohstoffen hergestellt werden.



Monokristallines Silizium

MODULE AUS POLYKRISTALLINEM SILIZIUM

Sie sind bis heute wegen ihres guten Preis-Leistungs-Verhältnisses am weitesten verbreitet. Polykristalline Module haben einen etwas geringeren Wirkungsgrad als monokristalline Siliziummodule, stellen aber dennoch einen guten Kompromiss zwischen Kosten, belegter Fläche, Ausbeute und Effizienz dar. Wie monokristalline Silizium-Paneele können auch polykristalline Siliziummodule bei ordnungsgemäßer Wartung mindestens 25 Jahre lang Strom produzieren, bei einem physiologischen Wirkungsgradverlust von etwa 1 %.



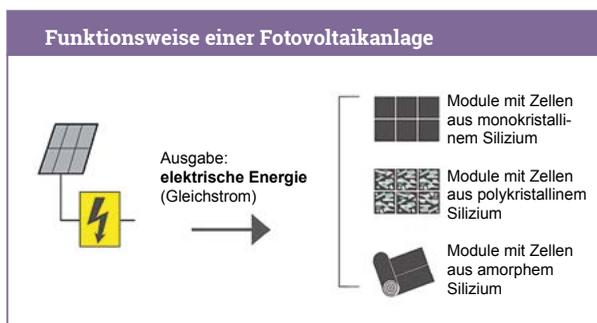
Polykristallines Silizium

DÜNNSCHICHTMODULE

Dünnschichtmodule haben den geringsten Wirkungsgrad von allen, d. h. sie bieten ein nicht so gutes Verhältnis von Leistung zu Fläche. Sie haben aber den Vorteil, dass sie günstig und vielseitig einsetzbar sind. Die wenige Millimeter dicken Platten sind flexibel und eignen sich daher für die verschiedensten Einsatzgebiete.

FOTOVOLTAIKMODULE FÜR KONZENTRIERTE SOLAR-ENERGIE (CSP)

Dafür werden besonders effiziente Fotovoltaikzellen mit optischen Vorrichtungen und einem Solartracker kombiniert, um das Licht zu bündeln und dem Sonnenstand



zu folgen. Sie werden in der Regel für große Installationen verwendet und sind bisher nicht für den Wohnungsmarkt geeignet.



Flachdach mit monokristallinen Siliziummodulen

Der von einer Fotovoltaikanlage erzeugte Strom kann auf unterschiedliche Weise genutzt werden.

- Der **Eigenverbrauch** lohnt sich am meisten: Die erzeugte Energie wird direkt vom Benutzer verbraucht, mit einem Gewinn von 100 % der Stromkosten.
- **Net Metering:** Wird die gesamte von der Fotovoltaikanlage erzeugte Energie nicht selbst verbraucht, kann sie in das Stromnetz eingespeist werden. Im Gegenzug erhält man dafür eine Vergütung, wenn man mit dem Stromversorger (GSE) eine Net-Metering-Vereinbarung eingeht. Das Net Metering ist jedoch nicht so vorteilhaft wie der Eigenverbrauch des Stroms, da man nur den selbst verbrauchten Energieanteil und die Netzdienstleistungen zurückbekommt (etwa 60 % der kWh-Kosten).
- **Speicherung:** Die erzeugte Energie wird in ein Batteriesystem geleitet, in dem die von der Sonne erzeugte, überschüssige Energie gespeichert und über den Tag verteilt genutzt werden kann. Ein Speichersystem besteht hauptsächlich aus zwei Elementen: einem Akkupack und einem Wechselrichter. Am zuverlässigsten scheinen heute Lithium-Eisenphosphat-Batterien zu sein, die eine längere Lebensdauer haben und sicher sind.

Der Wechselrichter ist eine unverzichtbare Komponente für jede Fotovoltaikanlage. Damit wird der von den Fotovoltaikmodulen erzeugte Gleichstrom für den Hausgebrauch in Wechselstrom umgewandelt.

DAS BATTERIEBETRIEBENE HEIM

Die großzügigen Förderungen und hohen Einspeisevergütungen sind in Italien zurückgefahren worden. Geblieben sind allerdings die steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten für Privathaushalte.

Dieser Umstand und der starke Preisverfall der letzten Jahre lassen Fotovoltaik in vielen Fällen dennoch attraktiv erscheinen, wobei sich zunehmend der Eigenverbrauch lohnt. Da der meiste Strom in den Abendstunden und im Winterhalbjahr verbraucht wird, wo die Module keine oder weniger Leistung bringen, lässt sich in der Praxis aber meist nur ein Viertel des produzierten Solarstroms vor Ort nutzen.

Stromspeicher können die über den Tag produzierte Energie speichern und dann zur Verfügung stellen, wenn sie benötigt wird. Damit kann der Anteil des direkt verbrauchten Solarstroms auf bis zu 80 % steigen, sodass nur der restliche Überschussstrom zu den relativ unattraktiven Tarifen eingespeist werden muss.



Foto: Fronius

Stromspeicher (Batterie)

Eine völlige Abkopplung vom Netz ist meist nicht sinnvoll, da Speicher und Module dazu vielfach überdimensioniert und der Stromverbrauch deutlich gesenkt werden müsste. Kosten und Nutzen stehen dabei aus heutiger Sicht noch in keinem wirtschaftlich sinnvollen Verhältnis.

Je nach Nutzungskonzept, PV-Leistung und Stromverbrauch bieten sich unterschiedliche Speichergrößen von etwa 2 bis 20 Kilowattstunden Speicherkapazität an. In den meisten Fällen lassen sich auch bestehende Fotovoltaikanlagen nachrüsten. Die Investition in der Höhe von mehreren tausend Euro ist in jedem Fall gut abzuwägen, wobei auch Fragen der Aufstell- und Betriebssicherheit der Speicher zu berücksichtigen sind.

INSELLÖSUNGEN UND NETZGEKOPPELTE ANLAGEN

Es gibt zwei Arten von Fotovoltaikanlagen: Stand-alone-Systeme, auch bekannt als Insel- oder Off-Grid-Systeme (netzunabhängig), sowie netzgekoppelte Lösungen.

Eine **Insel**-Fotovoltaikanlage ist ein System, bei dem die Module nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden müssen und das dem Benutzer dadurch eine vollständig unabhängige Energieversorgung bietet. Eine Speicherbatterie ist für die Energieversorgung in der Nacht unerlässlich. Derzeit werden Inselssysteme nur dann eingesetzt, wenn der Anschluss an das Stromnetz sehr schwierig ist oder wenn die Kosten für einen solchen Anschluss hoch sind, wie im Fall einer entlegenen Berghütte.

Eine **netzgekoppelte** Fotovoltaikanlage arbeitet wie eine Stand-alone-Anlage. In diesem Fall wird jedoch bei Erreichen der Höchstmenge an speicherbarer Energie der erzeugte Strom in das nationale Stromnetz eingespeist.

Funktionsweise der Stromerzeugung, -speicherung und -nutzung

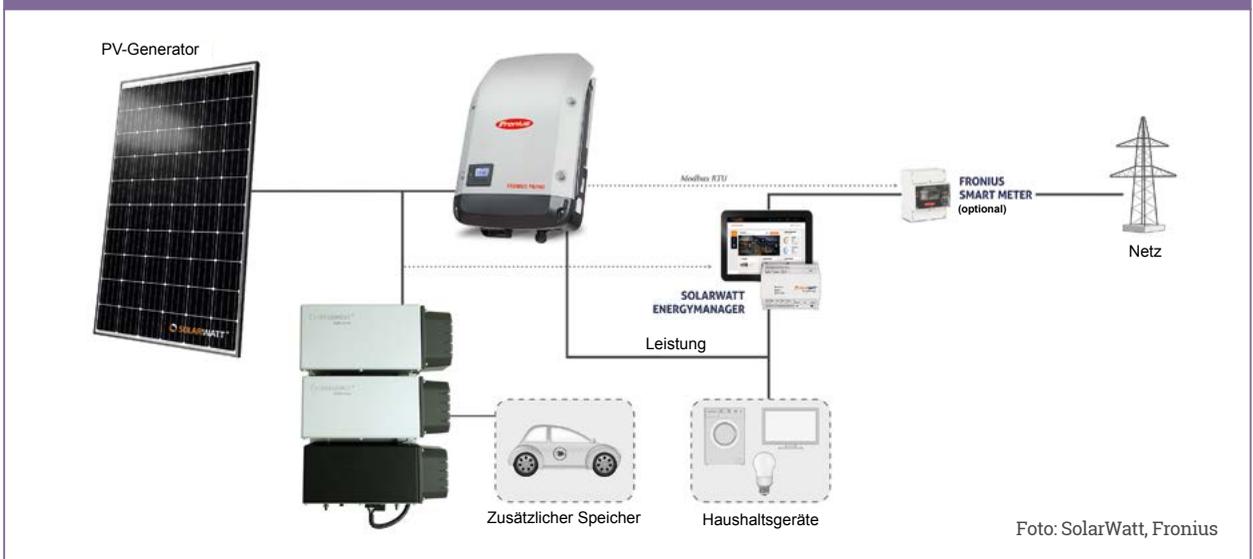
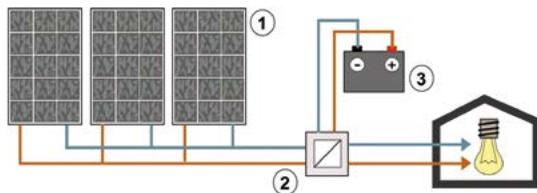


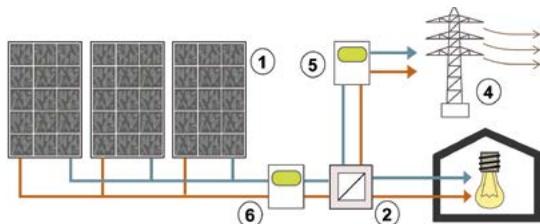
Foto: SolarWatt, Fronius

Fotovoltaikanlagen: Stand-alone und netzgekoppelt

Inselanlage: Stand-alone (netzunabhängig)



Anlage im Netz: Grid-connected (netzgekoppelt)



- | | |
|--|---|
| ① Fotovoltaikmodule | ④ Stromversorgernetz |
| ② Wechselrichter: wandelt den Gleichstrom in Hochvolt-Wechselstrom um | ⑤ Zweirichtungszähler: misst den ins Netz eingespeisten und aus dem Netz entnommenen Strom |
| ③ Speicherbatterie | ⑥ Zähler für den erzeugten Strom |

Die Art der Fotovoltaikanlage muss dem Verbrauch des Kunden angepasst werden, damit der Eigenverbrauch so gut wie möglich optimiert werden kann. Die Größe der Anlage, der Bedarf des Nutzers und die Verteilung der Verbräuche müssen in einem angemessenen Verhältnis stehen, um ein maßgeschneidertes System zu schaffen. Es gibt Berechnungstools, die dem Installateur und dem Bauherrn helfen, die richtige zu installierende kW-Leistung zu ermitteln.

LOHNT SICH FOTOVOLTAIK?

Der größte Vorteil einer Fotovoltaikanlage liegt heute im Eigenverbrauch, also darin, die erzeugte Energie so weit wie möglich selbst zu nutzen, zum Beispiel durch Speichersysteme. Wirtschaftlich weniger interessant ist das Net-Metering, da die für die verkaufte Energie erhaltene Vergütung wesentlich geringer ist als der Preis für den vom Energieversorger abgenommenen Strom.



WAS IST FÜR EINE „MASSGESCHNEIDERTE“ ANLAGE ZU BEACHTEN?

- **Die Stromrechnung:** Sie liefert ein reales Bild der Verbräuche und Gewohnheiten des Nutzers. Daher muss die Analyse der Stromrechnung die Grundlage für ein Angebot über eine individuell angepasste Anlage sein. Eine Anlage, die den Durchschnittsverbrauch für einen Haushalt mit einer vierköpfigen Familie decken soll, muss mindestens 3 kW Spitzenleistung liefern.
- **Der verfügbare Platz:** Es muss ausreichend Platz für die Installation der Komponenten vorhanden sein. Nicht alle Anlagen sind gleich: Im Allgemeinen benötigt eine 3-kW-Anlage 20–22 m², wenn Module mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad auf einem Steildach platziert werden. Auf ebenen Flächen ist der Platzbedarf größer zu bemessen, da die Module im Abstand zueinander aufgestellt werden müssen, damit sie sich nicht gegenseitig verschatten.
- **Die Ausrichtung der Module:** Bei Anlagen, die auf ebenen Flächen aufgestellt sind, gibt es keine Beschränkungen, allerdings muss auf Schattenwurf von Schornsteinen, Antennen, Lichtmasten, Bäumen oder anderen Gebäuden geachtet werden. Bei Steildächern ist bei der Installation von Fotovoltaikmodulen auch auf die Ausrichtung zu achten: Eine Ausrichtung nach Süden ist zu bevorzugen; je weiter man sich von der Südausrichtung entfernt, desto geringer wird die Jahresausbeute.
- **Die Neigung der Module:** Die Module müssen zwischen 0 und 45 Grad geneigt sein; ideal ist in etwa eine 30-Grad-Neigung.

WARTUNG

Es ist empfehlenswert eine planmäßige Wartung vertraglich zu vereinbaren. Diese sollte mindestens das Monitoring der Fotovoltaikanlage und eine Kontrolle vor Ort während der ersten zwei Jahre beinhalten, damit im Laufe der Zeit die Zuverlässigkeit der Anlage und der maximale Ertrag gewährleistet bleiben.



Um konstante Einsparungen zu garantieren, ist es außerdem notwendig, die erzeugte und die von den verschiedenen Abnahmestellen verbrauchte Energie intelligent



Steildach mit integrierter Fotovoltaikanlage

zu verwalten. Durch die Nutzung von Gebäudeautomati-
on für die Fotovoltaikanlage können die Energieflüsse so
gesteuert werden, dass der Eigenverbrauch im Moment
der Erzeugung der Anlage maximiert wird, d. h., die er-
zeugte Energie wird sofort genutzt und der Verbrauch
aus dem öffentlichen Versorgungsnetz wird reduziert.

VORTEILE

- Es wird kostenlose, erneuerbare Energie genutzt.
- Der Bedarf an erzeugtem Strom für den täglichen
Gebrauch und zur Versorgung elektrischer
Wärmeerzeuger für die Klimatisierung (z. B.
Wärmepumpen) reduziert sich merklich.
- Sie sind problemlos in alle Anlagensysteme zu
integrieren.

NACHTEILE

- Die Stromerzeugung über die Fotovoltaikanlage
ist an die Wetterbedingungen gekoppelt: An
Tagen mit wenig Sonne kann die Produktion
nicht ausreichen, um den Bedarf vollständig zu
decken.
- Der Wirkungsgrad der Anlage hängt von der
Ausrichtung der Fotovoltaikmodule ab.

13.7 ELEKTROANLAGEN

Hauptkomponenten von Elektroanlagen

STROMZÄHLER

Der Stromzähler ist das Instrument, das den Strom ins
Haus lässt, und gehört dem Energieversorgungsunter-

nehmen – im Gegensatz zum Rest der Anlage, die dem
Eigentümer der Immobilie gehört. Er dient dazu, den ge-
tätigten Verbrauch zu erfassen, damit der Betreiber des
Energieversorgungsunternehmens die Höhe der zu be-
rechnenden Kosten bestimmen kann. Im Laufe der Jahre
hat der Stromzähler eine bemerkenswerte Entwicklung
durchgemacht: Von einem einfachen Stromzähler ist er
zu einem Instrument geworden, das dem Benutzer viele
Informationen liefert, wie die Vertragsnummer, den er-
fassten Verbrauch, die gelieferte Leistung und die Funk-
tion der Anlage. Außerdem kann der Stromversorger
aus der Ferne, ohne den Kunden zu stören, Tätigkeiten
vornehmen, z. B. Daten auslesen, neue Stromanschlüsse
herstellen, Stromanschlüsse schließen, die Übernahme
eines Stromanschlusses durch einen neuen Kunden vor-
nehmen, usw.

HAUPTSICHERUNGSKASTEN

Nach dem Zähler verteilt der Sicherungskasten den
Strom auf die verschiedenen Räume. Im Sicherungskas-
ten einer durchschnittlichen Wohnung befinden sich in
der Regel: ein Hauptschalter, mit dem der Hausstrom bei
Bedarf aus- und wieder angeschaltet werden kann, die
Leitungsschutzschalter, mit denen sichergestellt wird,
dass die Leitungen für Beleuchtung und Geräte konti-
nuierlich Strom führen, mindestens zwei Fehlerstrom-
schutzschalter, die die Leitungen getrennt halten, um
den kontinuierlichen Stromfluss zu gewährleisten, falls
eine der Leitungen ausfällt oder abgeschaltet werden
muss, und schließlich ein dritter Fehlerstromschutz-
schalter, der sogenannte FI-Schalter, der die Aufgabe hat,
den Stromfluss im Falle eines Kurzschlusses, einer Über-
last oder eines Stromlecks zu unterbrechen.



Hauptsicherungskasten

Foto: Berker

ELEKTRISCHE LEITUNGEN

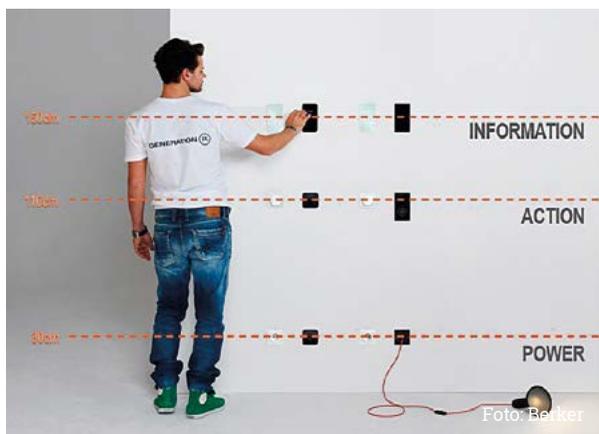
Sie ermöglichen die Verteilung von Elektrizität in die einzelnen Räume und bestehen in der Regel aus Kupferkabeln, die in isolierte Gummiumhüllungen eingelegt sind und gemäß der Norm CEI 64-100/2 je nach Verwendungszweck unterschiedlich gefärbt sind. Die Kabel sind normalerweise schwarz und/oder braun für die Phasenleiter, blau für die Neutralleiter und gelb-grün für den Schutzleiter. Um Strom an alle nötigen Stellen im Haus zu verteilen, müssen die Kabel in Kunststoffwellrohren geführt werden, sodass sie bei Bedarf herausgezogen werden können. Die Kunststoffwellrohre werden in der Regel in den Estrich eingelassen oder in Kabelschlitze in den Wänden eingelegt. Die Anzahl der Stromleitungen variiert je nach Größe des Hauses und der Komplexität der Anlage. Die CEI-Norm besagt, dass eine normgerechte Anlage für eine Wohnung von 76–125 m² mindestens vier Leitungen haben muss, die vom Sicherungskasten abgehen (jede an einen Schutzschalter angeschlossen).

ERDUNG

In einer elektrischen Anlage gilt die Erdung, zusammen mit dem FI-Schalter, als Schutzsystem zur Vermeidung von Stromschlägen und Kurzschlüssen. Ihre Funktion ist es, möglichen Überstrom durch die gelb-grünen Stromkabel in die Erde abzuleiten. Diese gelb-grünen Stromkabel sind an jede Steckdose angeschlossen und laufen in einem Erder zusammen, der nichts anderes ist als ein tief in den Boden getriebener Kupfer- oder verzinkter Stahlpfahl.

STROMANSCHLÜSSE

Stromanschlüsse sind die Stellen, an der Strom zur Verfügung gestellt wird. Der Begriff umfasst Steckdosen, Schalter, Verteilerdosen, Deckenlampenanschlüsse, Fernsehsteckdosen oder Netzsteckdosen.



Installationshöhen

LUFTDICHTHEIT VON STECKDOSEN



Durch die Öffnungen in der Wand kann es an Schaltern und Steckdosen zu erheblichem Luftdurchlass kommen. Mit dem Blower-Door-Test werden Stellen ermittelt, an denen Luft durchzieht, was sowohl den thermischen als auch den akustischen Komfort beeinträchtigt.

Vermeiden Sie es nach Möglichkeit, Steckdosen an von innen gedämmten Außenwänden zu platzieren; die Stelle, an der bei Montage in Außenwänden Luft eintritt, muss mit Silikon oder selbstklebenden Dichtungen abgedichtet werden. Um solche Probleme zu vermeiden, sollte man Installationsdosen mit integrierten Dichtungen verwenden und Membranen an den Steckdoseinsätzen, Deckel an den Kabelrohren und winddichte Abdeckungen an den Verteilerdosen anbringen.



Vorrichtungen, um Kabel luftdicht zu machen

Volltanken – mit Strom

Der Treibstoffverbrauch für das Autofahren kann einen großen Teil des Gesamtenergieverbrauchs einer Familie ausmachen. Wenn eine Familie in einem sehr energieeffizienten Gebäude abseits von Ballungszentren lebt, kann aufgrund der PKW-Nutzung der Primärenergiekonsum bis zu 60 % über dem einer Familie liegen, die in einem ähnlichen Gebäude im Stadtzentrum lebt. Damit ist in vielen Haushalten beim Autofahren ein hohes Potential an Energieeinsparung möglich.

Das Interesse an Elektrofahrzeugen wächst stetig, aber es stellt sich die Frage, ob Elektroautos während ihres gesamten Lebenszyklus einen echten ökologischen Vorteil gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor bieten.

Eine eindeutige Antwort darauf zu geben ist schwierig, da hier viele Faktoren eine Rolle spielen: die Art der Stromerzeugung, die Art der Nutzung, die Materialien für die Herstellung von Komponenten, insbesondere von Batterien, deren Entsorgung am Ende der Lebensdauer und schließlich die erwartete Nutzungsdauer und Laufleistung.

Die hohen CO₂-Emissionen für die Produktion von Elektrobatterien und die nötige Stromerzeugung stellen das große Problem von Elektroautos dar. Je größer die Batterie und je höher der Verbrauch, desto schlechter ist die CO₂-Bilanz im Vergleich zu einem herkömmlichen Fahrzeug. Verglichen mit diesem wiegt die anfängliche Belastung für die Herstellung und Nutzung eines Elektroautos schwerer. Ab ca. 50.000–100.000 km (je nach Modell sowohl des Elektroautos als auch des traditionellen Autos) wird ein Gleichstand erreicht, ab dem sich die Gesamtbilanz zugunsten des Elektroautos wendet.

Ob diese Bilanz positiv oder negativ ist, hängt von der Kapazität der Batterie ab. Bei einem Energiemix, wie wir ihn in Italien haben (36 % erneuerbare Energien – Quelle GSE; Südtirol 49,32 % – Quelle Alperia), „gewinnt“ das Elektroauto in der Gesamtauswirkung – bei gleicher Kilometerzahl – gegen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor nur bei kleineren Mittelklassewagen.

Neben der Notwendigkeit einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur wird es unverzichtbar sein, mehr Strom aus

erneuerbaren Quellen zu erzeugen und die Produktion, Effizienz und Wiederverwendung von Batterien zu verbessern.

Zu Hause tanken

Laut Studien lädt die Mehrzahl der Besitzer von Elektroautos zu Hause oder an der Arbeitsstelle das Fahrzeug auf. Das Aufladen eines Elektroautos zu Hause ist ganz einfach: in der Regel über eine Wallbox oder sogar über die normale Steckdose, wenn die Elektroanlage es zulässt. Seit 2020 sind Ladeinfrastrukturen für E-Autos verpflichtend vorgesehen. Bei neuen oder umfassend



sanierten Wohngebäuden mit mehr als 10 Stellplätzen besteht die Verpflichtung, eine Leitungsinfrastruktur bereitzustellen, die die Installation von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in der Zukunft ermöglicht. Wenn diese Maßnahmen in Verbindung mit dem Superbonus 110 % durchgeführt werden, sind sie besonders interessant, weil sie steuerlich begünstigt sind und damit finanziell nicht stark ins Gewicht fallen.

13.8 HOME, SMART HOME

Die Hausautomation hilft eine Reihe von Geräten und Funktionen zu koordinieren und intelligent zu steuern, die sich bei einer konventionellen Elektroinstallation nur getrennt und durch einfache Vorrichtungen wie Schalter, Regler, Zeitschaltuhren, usw. bedienen lassen. Während Automatisierungstechnologien im Bereich von Büro- und Gewerbebauten längst Bestandteil des technischen Facility-Managements sind, halten sie zunehmend auch Einzug in den Heimbereich.

Will man mit einer konventionellen Elektroinstallation Funktionen verschiedener Bereiche wie Temperaturregelung, Lüftung, Beleuchtung oder Sonnenschutz verknüpfen, so sind der Verkabelungsaufwand groß, die Möglichkeiten begrenzt und spätere Änderungen aufgrund neuer Nutzungsanforderungen schwierig. Mit einer sogenannten Komfortinstallation hingegen sollen möglichst alle Funktionen in einem Gebäude miteinander verbunden werden, um unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen den Wohn- und Bedienkomfort sowie Leistungsvermögen und Effizienz der gebäudetechnischen Ausrüstung zu optimieren. Der Begriff Gebäudeautomation steht also für Technologien, die Abläufe und Funktionen innerhalb des Hauses automatisieren.

Generell besteht jedes System für Gebäudeautomation aus drei Elementen:

- Die **Steuerung** ist das Element, das einen Befehl ausgibt, etwa so wie der Schalter, der eine Glühbirne einschaltet.
- Der **Aktor** ist eine Vorrichtung, die den Befehl empfängt und ausführt, z. B. das Licht einschalten.
- Das **Signalübertragungssystem** überträgt Informationen und ermöglicht die Kommunikation zwischen Steuerung und Aktoren. Bislang gibt es drei mögliche Übertragungsmedien:
 - ein Kabel, das die einzelnen Elemente der Gebäudeautomation miteinander in Verbindung bringt (BUS-Kabel)
 - Funkwellen
 - das Stromkabel

Das gebräuchlichste Medium ist das Kabel für die BUS-Datenübertragung. Die Daten werden digital, nach einem bestimmten Kommunikationsprotokoll, übertragen.

Die Basis für die Gebäudeautomation bildet folgender Mechanismus:

Steuerung > Übertragungsmedium > Aktor.



Foto: Berker

Aktor

Es gibt Aktoren, die komplexere Funktionen ausführen als das einfache Einschalten einer Glühbirne, genauso wie es Steuerungen gibt, die fortschrittlicher sind als ein einfacher Schalter, z. B. ein Touchscreen, aber die Funktionsweise ist immer dieselbe. Der Betrieb des Gesamtsystems kann durch den Einsatz von Logikmodulen oder Speicher komplexer gestaltet werden, die nicht nur Befehle übertragen, sondern auch die im System vorhandenen Informationen verarbeiten.

Die Sprache der Automation: das KNX-Protokoll

Der „Dialog“ zwischen den Elementen des Gebäudeautomationssystems wird über eine digitale Kommunikationssprache, das sogenannte Kommunikationsprotokoll, geführt. Am weitesten verbreitet und bekannt ist der EIB/KNX-Standard, der im Dezember 2003 als europäischer Standard EN 50090 und im November 2006 als weltweiter Standard ISO/IEC 14543-3 verabschiedet wurde. Heute wird das EIB/KNX-Protokoll europaweit von einer Unzahl von Unternehmen genutzt, um insgesamt mehr als 10.000 verschiedene Produkte zu entwickeln und zu vermarkten. Der Vorteil liegt in der Möglichkeit, mit einer Vielzahl von verschiedenen Gerätetypen zusammenzuarbeiten.

Um mit dem Beispiel der Glühbirne fortzufahren: Nachdem der Schalter am Gerät (Steuerung) gedrückt wird, gelangt die Nachricht über das BUS-Kabel zum Empfänger (Aktor), also zur Lampe, die, nachdem sie die Kommunikationssprache erkannt hat, den Eingangsbefehl annimmt und den Strom zur angeschlossenen Last liefert, d. h. das Licht einschaltet.

Die wichtigsten Anwendungen

Zu den hauptsächlichen Anwendungen der Gebäudeautomation gehören:

- Steuerung des Komforts im Haus durch die Regulierung des Luftaustauschs, der Thermoregulation und Heizung, der Sommerklimatisierung, der sowohl künstlichen als auch natürlichen Beleuchtung durch die Automatisierung von Sonnenschutzsystemen an Fenstern und Türen, des Soundsystems, der Gartenbewässerung, usw.;
- Steuerung von Elektrogeräten, um diese auch von der Ferne aus zu bedienen, z. B. Waschmaschine oder Geschirrspüler, auch über die Kontrolle der Lasten;
- Umweltsicherheit: Sensoren melden mögliche Gaslecks, wodurch das Schließen des Magnetventils am Regler aktiviert wird, oder mögliche Wasserlecks; oder sie erkennen entstehende Brände durch Rauch- oder Temperatursensoren, usw.;
- Sicherheit und Videoüberwachung, um Eindringlinge über Bewegungsmelder zu erkennen, aber auch die Möglichkeit für Alleinlebende, in einer Notlage schnell Hilfe anfordern zu können;
- integrierte Video- und Audiokommunikation, um mit dem Außenbereich zu kommunizieren oder um Gespräche von Raum zu Raum zu führen.

EINSTELLUNG VON SZENARIEN

In einem Gebäudeautomationssystem können verschiedene Funktionen miteinander verbunden werden, um sogenannte Szenarien zu gestalten.

Wird zum Beispiel das Szenario „**Verlassen der Wohnung**“ ausgewählt, werden folgende Funktionen aktiviert:

- Schließen von Verdunkelungssystemen
- Ausschalten der Innenbeleuchtung
- Einschalten der Außenbeleuchtung
- Aktivierung der Einbruchsmeldeanlage
- Aktivierung der Überwachungskameras
- Herunterfahren der Raumtemperatur

Wird beispielweise „**Entspannen**“ gewählt, erledigt das System folgende Schritte:

- Einschalten der Heizung, bis die voreingestellte Temperatur erreicht wird
- Anpassen der Helligkeit der Lampen
- Einschalten von Hintergrundmusik
- Einstellung der Verdunkelungssysteme



Foto: Berker

Anwesenheitsdetektor und Audiosysteme

Energie sparen dank Gebäudeautomation



Foto: Berker

Die Gebäudeautomation ist auch für den Betrieb von Heizung, Kühlung, kontrollierter Wohnraumlüftung, Warmwasserbereitung und Beleuchtungssystemen zuständig und kann integrierte Automatisierungen erstellen, um die Energieeinsparung zu maximieren. Der Verbrauch kann erheblich gesenkt werden, indem z. B. die Temperatur an das Nutzungsprofil jedes einzelnen Raums angepasst oder die Heizung bzw. Kühlung beim Öffnen von Türen oder Fenstern deaktiviert wird. Die Luftqualität kann durch CO₂- oder Raumluftfeuchtigkeitssensoren optimiert werden.

Darüber hinaus wurden für Thermostate intelligente Selbstlernfunktionen entwickelt, die sie zu wahren Minicomputern machen. Der Vorteil ist, dass die Wärmeabgabe und damit die Temperaturen entsprechend dem Verhalten der Benutzer eingestellt werden können, indem gespeicherte Daten über den bisherigen Verbrauch miteinander in Beziehung gesetzt werden. Ebenso nützlich sind die Überwachung und Anzeige des Verbrauchs in Echtzeit, mit einer Aufschlüsselung nach Geräten und Apparaten, um die Geräte identifizieren zu können, die

den höchsten Energieaufwand benötigen. Gleichzeitig kann der Betrieb von elektrisch gespeisten Klimaanlage, wie Wärmepumpen und anderen Verbrauchern, je nach Nutzerbedarf nach den günstigsten Tagesstarifen des Energieversorgers geregelt werden.

DIE ZUKUNFT: „NEARLY ZERO PROBLEM BUILDINGS“

Damit diese Technologien alltäglich werden, müssen nicht nur ihre Kosten sinken, sondern es ist auch eine einfachere und intuitivere Anwendung notwendig, z. B. über das Smartphone. Die Einführung ausgefeilter Technologien führt tendenziell zu zusätzlicher Komplexität bei der Verwaltung des Hauses sowie in der Wartung. Es ist also nicht nur notwendig, die Energieeffizienz und die Reduktion von klimawirksamen Emissionen durch den Bau von intelligenten Nearly Zero Energy Buildings zu fördern, sondern mindestens ebenso wichtig ist es, dass diese Gebäude robust, individuell anpassbar und einfach zu verwalten sind – also sozusagen „Nearly Zero Problem Buildings“.

JEDEM SEIN EIGENES HAUS

Gebäudeautomation wird zunehmend eingesetzt, um die Betreuung von Menschen mit Beeinträchtigungen und älteren Menschen zu optimieren. Das Potenzial der Ambient Assisted Living (AAL)-Gebäudeautomation zeigt sich besonders bei Menschen mit Bewegungseinschränkungen. In diesen Fällen könnten neue Technologien ein unabhängiges und sicheres Leben in der häuslichen Umgebung deutlich erleichtern; zudem stellen sie einen weiteren Schritt zur Beseitigung architektonischer Barrieren dar. Rollläden, Lampen, Heizung oder Klimaanlage einfach per Fernbedienung zu bedienen oder Sensoren im Haus zu installieren, die physiologische Daten überwachen, mögliche Stürze erkennen oder eine offenstehende Tür melden, könnte unentbehrlich sein für Menschen, die ein unabhängiges und sicheres Leben in den eigenen vier Wänden anstreben.

13.9 BREITBAND-ANSCHLUSS

Damit Gebäudeautomation im Sinne der Sicherheit, Energieeffizienz und des Wohnkomforts gut funk-

nieren kann, müssen Daten schnell übertragen werden. Das Surfen im Internet ist ohne eine Verbindung, die es uns ermöglicht, Daten mit hoher Geschwindigkeit und sicher zu senden und herunterzuladen, nicht möglich. Ein schneller Netzanschluss ist nicht nur für Arbeit und Unternehmen unverzichtbar, sondern wird in vielen Bereichen des täglichen Lebens immer wichtiger: von Zahlungsverkehr und Online-Banking, Freizeitmanagement und Bildung bis hin zur Möglichkeit der medizinischen Fernbetreuung.

Die beiden gängigsten Datenübertragungstechnologien sind ADSL und Glasfaser. Der Hauptunterschied zwischen den beiden besteht in den unterschiedlichen Datenübertragungsraten, die sie zur Verfügung stellen. ADSL nutzt herkömmliche Telefonleitungen für die Internetverbindung. Der Vorteil dieses Systems ist, dass keine neuen Telekommunikationsinfrastrukturen erforderlich sind, aber die Datenübertragung ist langsamer.



Die Glasfaser, die üblicherweise als Breitband-/Ultrabreitband-Datenübertragungstechnologie bezeichnet wird, verwendet zur Übertragung Glasfaserkabel, über die sich optische Signale ausbreiten können. Glasfasern sind sehr vorteilhaft, da sie eine große Bandbreitenkapazität ermöglichen, sodass die Datenübertragung mit hoher Geschwindigkeit erfolgt und große Entfernungen überbrücken kann; sie werden nicht durch elektromagnetische Störungen, Funkfrequenzen oder klimatische Bedingungen beeinträchtigt und sind sicherer.

Vorschriften für Mehrfamiliengebäude

Bereits seit dem 1. Juli 2015 besteht bei Neubauten und Gebäuden, die grundlegend saniert wurden, in Umsetzung der Richtlinie 2014/61/EU des Europäischen Parlaments die Pflicht, eine Glasfaserverkabelung zu realisieren und einen Zugangspunkt für Breitband bis in die Wohnungen bereitzustellen. Diese Maßnahme ist Teil des „Nationalen Plans für Ultrabreitband“ (Piano Nazio-

nale per la Banda ultra-larga), der allen Bürgern den Zugang zu einem schnellen Anschluss garantieren soll. Die Gemeinden und damit die technischen Ämter sind seit 2015 dazu verpflichtet zu prüfen, ob in den Anlagen zum Bauantrag die multimediale Infrastruktur vorgesehen ist und diese die gesetzlichen Anforderungen erfüllt.

LEITLINIEN FÜR DIE GLASFASER-INSTALLATION



Die KlimaHaus Agentur hat Leitlinien ausgearbeitet, um Planern, im Bauwesen tätigen Unternehmen und Handwerkern ein praktisches Werkzeug an die Hand zu geben und die Installation von Glasfaseranschlüssen zu fördern. Der Zweck ist die Vorbereitung der für die Glasfaserverkabelung notwendigen Infrastrukturen, und zwar sowohl für bestehende Gebäude als auch für Neubauten.

13.10 DAS WASSER IM HAUS

Unser Wasserverbrauch

Italien gehört zu den europäischen Ländern mit dem höchsten Wasserverbrauch. Nach Schätzungen der Europäischen Umweltagentur liegt der durchschnittliche Verbrauch pro Einwohner in unserem Land bei 241 l pro Tag: Mit dieser Zahl ist Italien in Europa führend beim Pro-Kopf-Verbrauch von Trinkwasser.



Foto: Franz Peter Rudolf / Fotolia

Tatsächlicher Wasserverbrauch pro Einwohner und Tag		
149 Liter	32 %	48 l für Bad und Körperpflege
	30 %	45 l für die Toilette (6–8 Spülvorgänge pro Tag)
	12 %	18 l für die Waschmaschine
	15 %	22 l für Küche und Geschirrspüler
	11 %	16 l für Hausreinigung, Bewässerung und Verbrauch im Außenbereich

Quelle: Arpae

Von dieser täglichen Entnahme werden nur 47 % tatsächlich genutzt, der Rest geht in die Kanalisation. Ein zweckmäßiger Umgang mit dem kostbaren Gut macht ein effektives Wassermanagement zu Hause und an Arbeitsstätten unbedingt notwendig. Dies beginnt zualtererst mit der Installation und Wartung einer effizienten Wasseranlage.

Das Wassernetz

Die Wasseranlage im Gebäude erhält das Wasser aus dem Leitungsnetz (Versorgungsunternehmen) und verteilt es an alle Verbraucher. Sowohl die zentrale als auch die Einzelanlage muss mit einigen grundlegenden Komponenten ausgestattet sein.

DER WASSERZÄHLER

Er ist das erste Element des Wassernetzes: Er liefert eine Reihe von nützlichen Daten, Informationen über den Anlagenbetrieb und den Verbrauch. Den Verbrauch kann



Zähler

man an dem fortlaufenden Zahlenwert, ausgedrückt in Kubikmetern, ablesen. Will man wissen, ob das System funktioniert und das Wasser fließt, genügt ein Blick auf das kleine Rädchen in der Mitte des Zählers, das sich bewegen muss.

DAS HAUPTVENTIL

Dieses liegt üblicherweise am Eingang der Wasserversorgungsleitung und dient zur Unterbrechung der Wasserzufuhr im Falle eines Rohrbruchs oder zur Wartung. Normalerweise wird jede Wohneinheit mit einem eigenen Haupthahn ausgestattet, um das System so abzutrennen, dass im Falle eines Defekts das Wasser nur in diesem Bereich abgestellt werden kann, während alle anderen Bereiche versorgt bleiben.

WASSERLEITUNGEN

Das Wasser steigt durch das vertikale Steigrohr, ein langes Rohr, das in die Wände eingelassen ist, nach oben. In jeder Etage sind an die Steigleitung horizontale Rohre angeschlossen, die Wasser zu jedem Wasserverbraucher in der Wohnung führen (Toilette, Dusche, Waschbecken, Geschirrspüler, Waschmaschine, Boiler, Heizkessel, usw.).

SIPHON

Das verbrauchte Wasser wird durch Kunststoffrohre abgeleitet, die sehr korrosionsbeständig sind. Bevor das Wasser in die Leitungen gelangt, durchläuft es ein Rohr, das Siphon genannt wird. Seine U- oder T-Form hat den Zweck, einen Teil des sauberen Wassers im Rohr zu halten, damit unangenehme Gerüche aus der Kanalisation nicht nach oben steigen können.

FOKUS: Legionellengefahr

Das Wasser, das wir täglich benutzen, enthält eine große Anzahl von Mikroorganismen und Bakterien, die für den Menschen unschädlich sind. Wenn jedoch ein System nicht ordnungsgemäß gewartet wird, nicht richtig funktioniert oder das Wasser falsch temperiert ist, kann es zu einem Anstieg der Bakterienkonzentration im Wasser kommen, die die Gesundheit gefährdet.

Die Trinkwasserversorgung wird von der Gemeinde sichergestellt – die Zuständigkeit der öffentlichen Verwaltung und die Gewährleistung der Wasserhygiene endet jedoch am Hauptzähler. Ab dem Zähler liegt die Verantwortung für die Wasserqualität beim Hauseigentümer. Häufig wird dabei die Legionellengefahr nicht ausreichend beachtet.

Legionellen kommen in der Natur, in Seen und Teichen vor, vermehren sich aber bei Temperaturen zwischen 22 und 48 °C, also Temperaturen, die in Warm- und Kaltwas-



Thermostat Mischbatterie

serleitungen herrschen. Sie entwickeln sich verstärkt an Stellen mit Verkrustungen und Kalkablagerungen, die gegen Desinfektionsmittel resistent sind. Eine Legionelleninfektion zeigt sich als leichte Erkrankung durch Fieber, kann aber auch zu einer akuten Lungenentzündung werden. Die Übertragung auf den Menschen erfolgt durch das Einatmen von kontaminierten Aerosolen in der Dusche, aus Wasserhähnen, in Whirlpools usw. Das Trinken von mit Legionellen verunreinigtem Wasser stellt hingegen kein Infektionsrisiko dar.

Mit der immer häufigeren Installation von energieeffizienten Systemen, bei denen die Wassertemperaturen tiefer liegen, also zwischen 35 und 45 °C, sind Legionellen zu einem wichtigen Thema geworden. Viele Anlagen haben ein sogenanntes Legionellenschutzprogramm installiert, um die Gefahr der niedrigeren Betriebstemperaturen auszugleichen. Das Programm hebt die Wassertemperatur regelmäßig für einige Stunden auf ca. 75 °C an. Um eine effektive Senkung der Legionellenkonzentration zu gewährleisten, ist es in jedem Fall ratsam, die Wassertemperatur im gesamten Brauchwassernetz im Bereich 55–60 °C zu halten.



Foto: Photocreo Bednarek / Fotolia

In Italien gelten als Referenz bisher die Richtlinien zur Vorbeugung und Kontrolle der Legionellose (ABl. Nr. 103, 5. Mai 2000), die von der obersten Gesundheitsbehörde (ISS) ausgearbeitet wurden. Die Richtlinien wurden nachfolgend für Tourismusbetriebe und Kureinrichtungen noch ausführlicher erarbeitet (ABl. Nr. 29, 5. Februar 2005).

DIE DÄMMUNG DES WASSER- UND HEIZUNGSNETZES



Das Gesetz DPR 412/93 verlangt, dass das Wärme- und Wasserverteilungsnetz mit unterschiedlichen Dämmstärken je nach Rohrdurchmesser gedämmt sein muss, um Wärmeverluste im System zu reduzieren.

In Niedrigenergiegebäuden nimmt die Dämmung des Verteilernetzes einen noch größeren Stellenwert ein, da der mit diesem Untersystem verbundene Verbrauch im Verhältnis zum geringeren Gesamtverbrauch des Gebäudes schwerer wiegt.



Heizungsnetz mit gedämmten Rohrleitungen



Dämmschläuche für Verteilerrohrleitungen



Foto: Andrey Kuzmin / AdobeStock

Wasser sparen – aber wie?

Der Wasserverbrauch muss reduziert werden, und zwar nicht nur in Gebieten, in denen das Wasser knapp ist, sondern auch in Gebieten, in denen die Ressource scheinbar unbegrenzt vorhanden ist.

Wassersparen beginnt in den eigenen vier Wänden. Jede Komponente des Wassersystems sollte mit dem Ziel geplant und installiert werden, den Wasserverbrauch zu reduzieren und dabei gleichzeitig den gewohnten Komfort zu gewährleisten. Technologien zum Wassersparen haben in den letzten Jahren eine große Aufmerksamkeit vonseiten des Marktes genossen und sind mittlerweile nicht nur sehr effizient, sondern wahre Designerobjekte:

- **Mindermengenspülung** oder Zwei-Mengen-Spülung. Eine zweigeteilte WC-Taste ermöglicht es, aus zwei Spülstärken zu wählen. Je nach Bedarf nutzt ein Spülfluss 9 bis 12 l und der andere 3 l Wasser.
- **Elektronisch gesteuerte Armaturen und Duschen** mit automatischem Öffnen und Schließen oder Hähne mit Zeitschaltuhr, die die Versorgung mit Wasser nur in den Momenten zulässt, wenn das Wasser wirklich laufen soll. Sie eignen sich besonders für den Einsatz in öffentlichen Waschräumen, in denen die Benutzer üblicherweise weniger auf den Verbrauch achten.
- **Thermostatische Armaturen**, besonders geeignet für die Dusche. Sie halten das Wasser gleichmäßig auf der gewünschten Temperatur und vermeiden so Verschwendung durch häufiges Nachregeln der Temperatur.
- **Flussminderer**. Dieser wird zwischen dem Absperrventil und dem Wasserhahn eingesetzt, begrenzt mechanisch den Durchfluss des einströmenden Wassers und hält den Wasserfluss auch bei Druckschwankungen konstant. Eine regelmäßige Wartung ist hier notwendig, um Kalkablagerungen im Inneren des Rings zu verhindern.
- **Strahlregler** mischen das Wasser beim Auslaufen

aus dem Wasserhahn mit Luft, wodurch der Strahl verstärkt, aber der Wasserverbrauch verringert wird. Das Ergebnis ist ein Wasserstrahl, der mit hohem Druck fließt, aber 50–70 % weniger Wasser verbraucht.

- **Druckminderer** sind Vorrichtungen, die den Wasserdruck reduzieren und plötzliche Druckänderungen im Hauswassernetz verhindern. Ihre Installation empfiehlt sich vor allem in Hotels oder in Gebäuden, in denen zu bestimmten Tageszeiten viel Wasser gleichzeitig verbraucht wird. Dadurch steigt in Stunden mit geringerem Verbrauch der Druck in den Wasserhähnen nicht zu sehr an, was nicht nur

NACHHALTIG PLANEN: ANLAGEN FÜR DIE RÜCKGEWINNUNG VON WASSER

Ist es möglich, den täglichen Wasserverbrauch bei gleichem Komfort auf weniger als die Hälfte zu reduzieren, indem man die Entnahme und die Menge an zu reinigendem Abwasser verringert? Das Wasser, das wir zum Trinken, Kochen und für sanitäre Zwecke verwenden, muss hohe Hygienestandards erfüllen. Für andere Verwendungszwecke, wie Toilettenspülung, Waschmaschinen und Bewässerung, kann Regenwasser und Abwasser wiederverwendet werden, wenn es in speziellen Systemen richtig aufbereitet wird. Die in solchen Geräten eingesetzte Technologie wird immer moderner. Könnte die Ausstattung von Gebäuden mit diesen Systemen bis vor wenigen Jahren noch sehr kostspielig sein, so wird heute – und in Zukunft verstärkt – der technologische Fortschritt die Installation dieser Geräte immer günstiger machen.

Siehe Kap. 12 „Fokus: Die Rückgewinnung von Regenwasser“



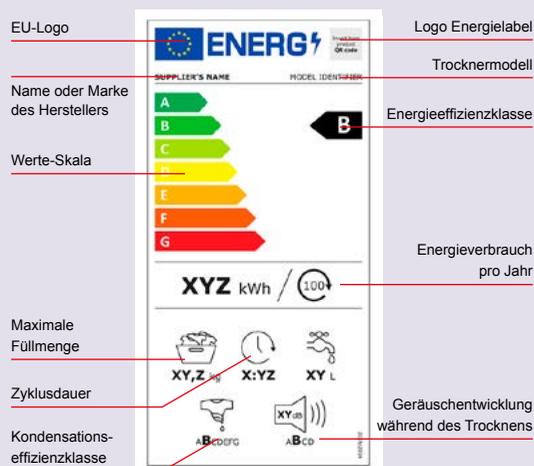
Foto: Paipitchava / AdobeStock

Funktionsstörungen an Geräten, sondern auch erhebliche Verschwendung verursachen würde.

- **Programmierte Bewässerung** mit elektronischer Zeitschaltuhr, um die Bewässerung von Pflanzen zu bestimmten Uhrzeiten zu planen. So können die heißesten Stunden des Tages für eine Bewässerung vermieden werden. Der Wasserverbrauch kann um bis zu 40 % reduziert werden.
- **Tropfanlage.** Damit wird die Bewässerung von Pflanzen nur auf die Wurzeln beschränkt. Sie kann für Topfpflanzen, im Garten und zur Feldbewässerung verwendet werden. Der Vorteil der Verwendung eines Mikro-Bewässerungssystems ist die Gewissheit, dass das Wasser optimal und ohne Verschwendung verteilt wird.

ENERGIELABEL

Eine normale Waschmaschine verbraucht etwa 100 l Wasser, um 5–6 kg Wäsche zu waschen. Die effizientesten Modelle erreichen einen Verbrauch von etwa 40 bis 50 l pro 5 kg Wäsche. Dadurch kann auch weniger Waschmittel verwendet werden, was Geld spart und die Umweltverschmutzung durch Waschmittel reduziert.



Beim Kauf einer neuen Wasch- oder Spülmaschine ist es wichtig, neben dem Energieverbrauch auch immer den Wasserverbrauch und die Sparangaben auf dem Energielabel zu prüfen. Das Label ist in allen EU-Mitgliedstaaten Pflicht. Es muss vom Händler auf allen zum Verkauf stehenden Geräten angebracht werden, auch wenn diese noch verpackt sind.

Bei Käufen, die im Versandhandel oder online getätigt werden, muss der Verkäufer die Energie- und Betriebsleistungen des Produkts in den Angeboten nennen.

1. Checkliste: Heizungsanlagen

NEUE HEIZUNGSANLAGE		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Liegt ein energieeffizientes Gesamtkonzept für die Gebäude- und Anlagentechnik vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Wurde der Einsatz erneuerbarer Energien unter Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen zur Energieeffizienz geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Besteht die Anschlussmöglichkeit an eine Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Wurde das System nach Prioritäten wie Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Komfort ausgewählt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Ist eine Kombination der ausgewählten Anlage mit einer Solarthermie-Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung möglich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Ist die Anlage hydraulisch abgeglichen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2. Checkliste: Anlagen für die Warmwasserbereitung

WARMWASSERBEREITUNG		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Ist die Warmwasserbereitung an die Heizungsanlage gekoppelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Ist ein Warmwasserspeicher vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Sind die Abnehmer für Warmwasser in Speichernähe, sodass auf eine lange Verteilerleitung und Umwälzpumpe verzichtet werden kann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind dezentrale elektrische Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Kann die Warmwasserbereitung direkt über eine Solaranlage erfolgen oder kann das Wasser über Fotovoltaik elektrisch erwärmt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Ist der Warmwasserspeicher in einem beheizten Raum untergebracht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. Checkliste: Anlagen zur Raumlüftung

WOHNRAUMLÜFTUNG		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Gibt es Anforderungen an die Dichtheit der Gebäudehülle, die durch einen Blower-Door-Test nachgewiesen werden müssen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Soll das Gebäude nur durch natürliche Lüftung über die Fenster belüftet werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Sind weitere Möglichkeiten der kontrollierten Raumlüftung vorgesehen (z. B. Zu- und Abluftöffnungen in Außenwänden, Fenstern)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Ist eine Abluftanlage im Küchen- und/oder Sanitärbereich erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Ist eine zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4. Checkliste: Regenerative Energieerzeugung – Wärmepumpen

WÄRMEPUMPEN		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Sind die möglichen Wärmequellen (Luft, Erdwärme, Grundwasser) bezüglich Kosten und Wirtschaftlichkeit geprüft worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Sind die zusätzlichen nötigen Baumaßnahmen beachtet worden (z. B. Tiefenbohrungen, Erdaushub)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Sind bei Erdwärme- oder Grundwasserpumpen zusätzliche Genehmigungen einzuholen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind die verschiedenen Möglichkeiten zur Warmwasserbereitung verglichen worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Wurden der Aufstellort der Wärmepumpe und Schallschutzmaßnahmen bestimmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Wurde festgestellt, dass das Heizungssystem mit niedrigen Temperaturen funktioniert (Fußboden- oder Wandheizung, große Heizkörper)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Ist ein zusätzlicher Wärmeerzeuger für die Zuheizung bei Bedarfsspitzen oder niedrigen Außentemperaturen vorgesehen (z. B. elektrischer Heizstab im Speicher oder Gastherme)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Ist eine reversible Wärmepumpe für Kühlung und Heizung sinnvoll?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5. Checkliste: Regenerative Energieerzeugung – Solarthermie

SOLARTHERMIE	JA	NEIN	SONSTIGES
1 Wurde ein Fachplaner oder -unternehmen hinzugezogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Liegt eine Simulation der Solaranlage mit Berechnung für den solaren Deckungsanteil vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Sind die Dachflächen geeignet (Statik, Ausrichtung, Neigung)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Sind Beschattungen durch Bäume, Schornsteine, Nachbargebäude zu beachten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Ist die Wirtschaftlichkeit geprüft worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6 Gibt es eine Hersteller- und Montagegarantie von mindestens 10 Jahren auf Speicher und Kollektor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7 Wird die Anlage bei Inbetriebnahme den Nutzerbedürfnissen entsprechend eingestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8 Gibt es Kontrollmöglichkeiten, wie Wärmemengenzähler oder digitale Aufzeichnung relevanter Daten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6. Checkliste: Regenerative Energieerzeugung – Holz-/Pelletheizkessel

HOLZ-/PELLETHEIZKESSEL	JA	NEIN	SONSTIGES
1 Ist ein Brennstofflagerraum im Gebäude vorgesehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Werden die Pellets in externen Tanks oder Silos gelagert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Gibt es einen geeigneten Aufstellort für Kessel und Wärmespeicher?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Werden die Anforderungen für das Einblasen der Pellets eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Ist die trockene Lagerung der Pellets bzw. des Holzes gewährleistet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7. Checkliste: Regenerative Energieerzeugung – Kraft-Wärme-Kopplung – BHKW

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Sind Wärme- und Strombedarf ausreichend hoch, um ein BHKW zu rechtfertigen? Wurde eine Kosten-Nutzen-Analyse vorgenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Ist eine zentrale Warmwasserversorgung vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Gibt es einen geeigneten Aufstellort für BHKW und Wärmespeicher?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind Schallschutzmaßnahmen erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Sind Eigenverbrauch und/oder Stromeinspeisung technisch und vertraglich geregelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Wie werden Versorgungsleitungen für Wasser, Gas, Strom und Abgasleitungen verlegt? Sind zusätzliche bauliche Maßnahmen für die Installation und Verlegung erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Ist ein zusätzlicher Wärmeerzeuger für Spitzenbedarf notwendig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Ist der Einbau aller notwendigen Messeinrichtungen (Wärmemengenzähler, Stromzähler Einspeisung und Eigenverbrauch) geklärt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

8. Checkliste: Regenerative Energieerzeugung – Fotovoltaik

FOTOVOLTAIK		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Sind Dachausrichtung und -neigung für die Solareinstrahlung geeignet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Kann das Dach das Zusatzgewicht der Solarmodule tragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Ist die Anlage ganzjährig frei von Schattenwurf durch höhere Gebäude, Bauteile des Gebäudes selbst oder Bäume?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind die Elektroinstallation im Haus und der Anschluss an das öffentliche Netz inkl. zusätzlich notwendiger Zähler geklärt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Sind Eigenverbrauch und/oder Stromeinspeisung technisch und vertraglich geregelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9. Checkliste: Elektroarbeiten

ELEKTROARBEITEN		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Wurde der Anschluss an das Stromnetz beantragt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Wurde ein Baustellentermin mit Bauherr, Elektriker und Bauleiter über die Lage der Installationen vereinbart?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Ist die Lage des Sicherungskastens geklärt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind die Küchenpläne und die Stromanschlüsse mit dem Elektriker abgesprochen worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Sind Steckdosen für Waschmaschinen und Wäschetrockner vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Sind Leerrohre für Fernsehen und Telefon vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Gibt es sonstige Geräte, die eine Versorgung mit Strom benötigen: Bedienfeld für Gebäudeautomation/Anlagensteuerung, Sensoren für Heizung und Lüftung, elektrische Leitungen für Heizkessel, Wärmepumpe, Lüftung, Solar- und Fotovoltaikanlage, Jalousien, Sonnenschutz, Fenster (Dach), Alarmanlagen, Haussprechanlage, Radio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Stimmt die Anzahl der Schalter, Steckdosen und Stromanschlüsse mit dem Projekt überein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

10. Checkliste: Wasseranlage

WASSERANLAGE		JA	NEIN	SONSTIGES
1	Wurde die Lage der Rohrleitungen mit der Bauleitung abgesprochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Wurden alle Verteilerrohre gedämmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Wurden die Höhen von Waschbecken und Küchenarbeitsplatten kontrolliert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Sind alle Heizkörper mit Thermostatventilen versehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Sind die Außensensoren für die Steuerung der Heizung richtig platziert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Entsprechen die Heizungsanlage und die Sanitäreinrichtung dem Projekt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Wurden die Pläne für die Küche mit den Sanitäranschlüssen mit dem Installateur abgesprochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Energetische Gebäudesanierung

Super-Ökobonus: 110% Geld zurück

Kostenlose Beratung zu:

- Steuerabsetzbetrag 110%
- Kubaturbonus
- Beitragsgesuche
- Materialien
- Ausführung

Inkl. Lokalausweis

Rufen Sie an oder schreiben Sie uns!

Georg Kantioler

Techn. Leiter energetische Sanierung

☎ 335 7602818

☎ 0471 098 861

✉ energie@tophaus.com



Heiz- und Kühldecke

Alles Gute kommt von oben

Heizen und Kühlen mit einem System

- flexibel einsetzbar im Massiv- und Holzbau
- Neubau und Sanierung
- Wohn-, Gewerbe-, Hotelbau,...
- Aufbauhöhe ab 3 cm
- keine Zugluft beim Kühlen
- hohe Behaglichkeit dank Strahlungswärme

Rufen Sie an oder schreiben Sie uns!

Geom. Elmar Tapfer

Technischer Leiter

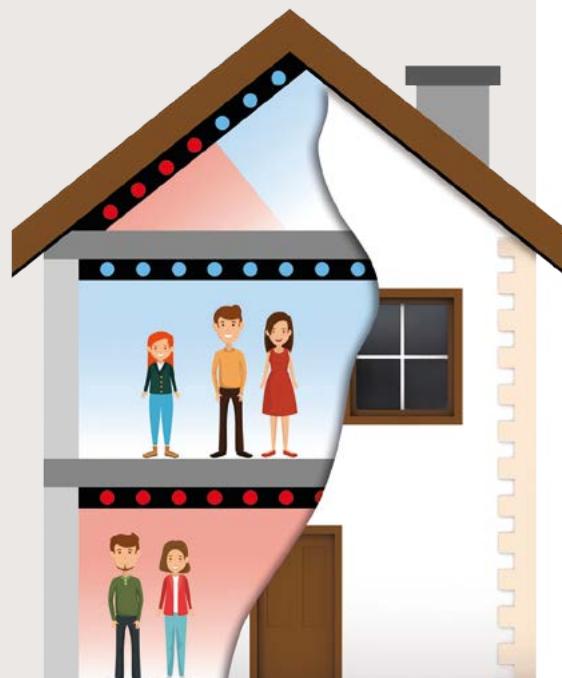
☎ 347 8667063

☎ 0471 098 860

✉ technik@tophaus.com



Hier zum Video



A better world needs better buildings

Nicht sichtbar, aber das
Wohlbefinden spürbar



Integrierte Lösungen vereinfachen
Planung und Ausführung des
Bauanschlusses Fenster



14

MEIN NEUES ALTES HAUS

- | | | | |
|---|------------|---|------------|
| 14.1 SANIEREN – ABER WAS? | 256 | 14.6 AUF KRITISCHE STELLEN ACHTEN: REDUZIEREN VON WÄRMEBRÜCKEN | 277 |
| Der EnergyCheck: Sparpotenziale erkennen | | Wärmebrücken bei Wärmedämmung von außen | |
| 14.2 DIE ENERGETISCHE SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE | 258 | Wärmebrücken bei Wärmedämmung von innen | |
| Maßnahmen an Wänden | | 14.7 FENSTER UND TÜREN | 280 |
| 14.3 DÄCHER | 265 | Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Fensteröffnungen | |
| Flachdach mit Außendämmung und Erneuerung der Abdichtung | | FOKUS: Rollladenkästen | |
| Flachdach mit Außendämmung und mit bestehender Abdichtung | | 14.8 AUFSTOCKUNG ALS ENERGETISCHE SANIERUNGSMASSNAHME | 285 |
| Dämmung Schrägdach mit massiver Decke | | 14.9 ANLAGENSANIERUNG | 286 |
| Holzdach mit Dämmung über oder zwischen den Sparren | | Installation einer neuen Anlage | |
| Cool Roof | | Teilaustausch der Anlage | |
| 14.4 DECKEN | 274 | 14.10 KLIMAHaus R: SANIEREN, RENOVIEREN, MODERNISIEREN | 290 |
| Decke gegen unbeheizte Räume: Dämmung von unten | | KlimaHaus R | |
| Bodenplatten: Dämmung von oben | | Energetische Sanierung: Interview | |
| 14.5 MASSNAHMEN ZUR TEILSANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE | 276 | | |



14.1 SANIEREN – ABER WAS?

Wer eine Renovierung erwägt, denkt oftmals nur an eine neue Küche, ein geräumigeres Badezimmer oder eine modernere Inneneinrichtung. Tatsächlich sollte man bei der Renovierung aber nicht nur an die Innenräume denken, sondern in regelmäßigen Abständen auch kleine oder größere Eingriffe zur Instandhaltung oder Modernisierung vornehmen. Steht eine notwendige Erneuerung an, so ist dies auch der ideale Zeitpunkt, um neben der architektonischen Aufwertung und Schaffung zeitgemäßen Wohnraumes auch den Energieverbrauch massiv zu senken und nach Möglichkeit fossile durch erneuerbare Energien zu ersetzen.

Der Anteil der Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz beträgt üblicherweise etwa 1/3 der Gesamtkosten, der Rest entfällt auf „Ohnehin-Kosten“, also sowieso anfallende Ausgaben für Gerüst, die Behebung von Bauschäden oder die Erneuerung des Putzes und Anstrichs. Aufgrund der geringeren Betriebskosten amortisieren sich später diese Maßnahmen bezogen auf die Lebensdauer des Gebäudes in relativ kurzer Zeit. Darüber hinaus bieten öffentliche Förderungen zur Steigerung der Energieeffizienz, der Baumassenbonus und steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten interessante Anreize für eine Gebäudeerneuerung.

Von der Priorität her sind bei einer energetischen Sanierung zuerst die Wärmeverluste zu reduzieren und erst dann die Maßnahmen zur effizienten und umweltfreundlichen Bereitstellung der notwendigen Energie für

DENKEN SIE DARAN!

Schieben Sie Instandhaltungsmaßnahmen besser nicht zu lange auf. Je länger Sie warten, desto teurer kann es werden. Eine vorausschauende Planung hilft dabei, sich ein vollständiges Bild von den erwartbaren Kosten zu machen und im Laufe der Zeit die notwendigen Eingriffe vorzunehmen.



Heizen, Kühlen, Lüften und Warmwasser umzusetzen. Es gilt also Wärmebrücken zu vermeiden, schlecht isolierende Fenster zu ersetzen sowie Außenwände, Kellerdecken und Dach luftdicht und fachgerecht zu dämmen. Damit Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten möglichst effektiv sind, ist es ratsam, zunächst die realen Energie- und Betriebskosten des bestehenden Gebäudes zu berechnen und dann die nötigen Maßnahmen zur Verbesserung des Wohnkomforts und zur Reduzierung der zukünftigen Betriebskosten zu beschließen. Dabei sollte ein Zeitplan für die Abfolge der Arbeiten erstellt werden, um Kosten und Unannehmlichkeiten im Rahmen zu halten.

Es wäre z. B. wirtschaftlich nicht sinnvoll, erst Maßnahmen an der Heizungsanlage vorzunehmen und dann erst die Außenwände zu dämmen und die Fenster auszutauschen. Mit einer guten Dämmung und guten Fenstern reduziert sich der Energiebedarf des Hauses bereits beträchtlich; saniert man die Heizungsanlage also vor allen anderen Maßnahmen, kann sie unnötig überdimensioniert ausfallen und damit ineffizient und teurer sein.



Foto: Arkna / Adobe Stock

Der EnergyCheck: Einsparpotenziale erkennen

Eine Investition muss sorgfältig bewertet werden, damit das gewünschte Ergebnis auch im angemessenen Kostenrahmen bleibt: Eine gute Sanierungsmaßnahme beginnt mit der Überprüfung des Energieverbrauchs und dem allgemeinen Zustand des Gebäudes. Insbesondere ist auf Tauwasser, Schimmel, aufsteigende Feuchtigkeit, eindringendes Regenwasser oder Zugluft zu achten. Das passende „Werkzeug“ dafür stellt die KlimaHaus Agentur mit dem EnergyCheck zur Verfügung.

Beim Lokalaugenschein untersucht ein von der Agentur beauftragter Energieberater den energetischen Zustand des Gebäudes. Dabei achtet er ganz besonders auf die Dämmeigenschaften der Außenwände, des Daches, des Fußbodens und der Fenster sowie auf Energieeffizienz der Anlagen. Im Anschluss wird das Verbesserungspotenzial des Gebäudes in Bezug auf Komfort und Verbrauch errechnet. Er schlägt dem Bauherrn dann sinnvolle Maßnahmen und Einsparpotenziale vor, anhand derer eine wirtschaftlich und energetisch nachhaltige Sanierung geplant werden kann.

Der EnergyCheck dient als Grundlage, um das eigene Gebäude in Hinsicht auf Einsparungen und Wohnkomfort zu optimieren, wodurch letztendlich der Wert der Immobilie langfristig gesichert wird.

ACHTUNG!

Beim Kauf eines bestehenden Gebäudes – auch wenn es in gutem Zustand zu sein scheint – ist es ratsam, gemeinsam mit einem Sachverständigen die Kosten für Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen zu ermitteln, die man durchführen möchte. So verfügt man über eine objektivere Basis für die Verhandlung des Kaufpreises und der Konditionen.



ENERGYCHECK ANFORDERN

<https://bit.ly/3p36u2w>



KlimaHaus Energie-Check

Für **nur 75 €** sein Zuhause checken und Einsparungen entdecken!

So einfach geht's

- ✓ Du vereinbarst mit der Agentur einen Termin für den Energie-Check.
- ✓ Ein Energieberater kommt zu Dir nach Hause und erhebt den IST-Zustand.
- ✓ Er begutachtet den Wärmeschutz von Fenstern, Außenwänden, Dach und Kellerdecke.
- ✓ Der Energieberater prüft die Heizungsanlage und ermittelt das Optimierungspotential.
- ✓ Du bekommst einen Kurzbericht mit allen relevanten Daten und Empfehlungen des Checks.
- ✓ Der Berater bespricht mit Dir die Einsparpotenziale und die sinnvollsten Maßnahmen.



AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN SÜDTIROL

Agentur für Energie Südtirol - KlimaHaus

A.-Volta-Str. 13a | 39100 Bozen

energycheck.klimaha.us.it

T. 0471 062 140

14.2 DIE ENERGETISCHE SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE

Energetische Sanierungsmaßnahmen an Wänden, Dächern und Decken sind in der Regel am effektivsten, da sie auf den größten Teil der nach außen gerichteten Oberfläche bzw. unbeheizte Räume einwirken (z. B. Treppenhäuser, Garagen, Dachböden, usw.). Ein Eingriff an opaken, also lichtundurchlässigen Strukturen zielt nicht nur darauf ab, den Verbrauch für die Klimatisierung im Winter und Sommer zu senken, sondern auch den thermischen Komfort für die Bewohner zu erhöhen. Bei Sanierungen ist dies von besonderer Bedeutung und neben der Senkung des Energiebedarfs einer der Hauptgründe für Bauherren, ihre Immobilie zu modernisieren.

- Im Winter trägt die Dämmung – in Verbindung mit der Abschwächung von Wärmebrücken – zur Verbesserung des Komforts bei, indem sie für homogene Innentemperaturen sorgt und somit das Risiko von Oberflächenkondensation und Schimmelbildung verringert.
- Im Sommer kann die Dämmung der Gebäudehülle dazu beitragen, die äußere Hitzewelle zu verzögern und zu dämpfen. In Kombination mit anderen passiven Strategien (Sonnenschutz, Massenspeicher, usw.) können außerdem interne Hitzespitzen während der heißesten Stunden vermieden werden.

Die wichtigsten Strategien zur Verbesserung der Energieeffizienz eines bestehenden Gebäudes sind:

- Wärmedämmung von lichtundurchlässigen, wärmeabgebenden Oberflächen
- Reduzierung von Wärmebrücken
- Verbesserung der Luftdichtheit

ACHTUNG!

Vor der Durchführung von Dämmarbeiten an bestehenden Gebäuden sollte der vorhandene Schichtenaufbau unter thermischen, hygrometrischen, wärmespeichernden und konservatorischen Gesichtspunkten sorgfältig bewertet werden. Aus diesem Grund sollten kompetente, qualifizierte und erfahrene Planer in den Renovierungsprozess einbezogen werden.



Maßnahmen an Wänden

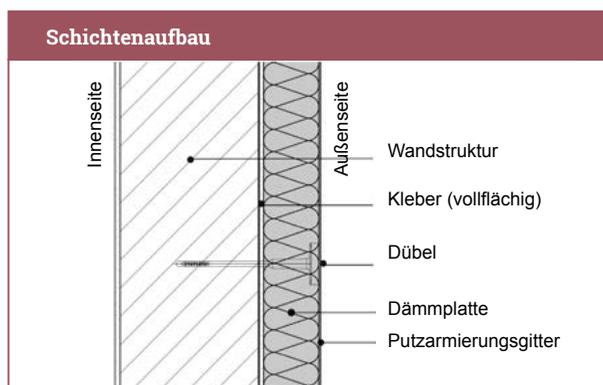
Sanierungsmaßnahmen an den Außenwänden sind immer empfehlenswert, da sie einen großen Teil der Gebäudehülle ausmachen und in der Regel dort die meiste Wärme verloren geht. Außenwände können auf dreierlei Art gedämmt werden. Die Maßnahmen hängen jedoch von der Lage der Dämmstoffe im Schichtenaufbau ab:

- Wärmedämmung von außen (Wärmedämmverbundsystem);
- Wärmedämmung in den bestehenden Hohlräumen;
- Wärmedämmung von innen.



AUSSENDÄMMUNG MIT EINEM WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEM

Ein außen angebrachtes Wärmedämmverbundsystem ist eine der effektivsten Lösungen, um die Wände eines Gebäudes zu dämmen, da es die Kontinuität der Dämmung sicherstellt und bestehende Wärmebrücken wirksamer reduziert. Genau wie bei Neubauten ist es notwendig, ein Wärmedämmverbundsystem zu wählen, wo alle Komponenten eine System-Zulassung haben. Dies ist eine Garantie für den Endverbraucher, dass er sich für ein Paket entschieden hat, bei dem alle Komponenten für die spezifische Anwendung entwickelt wurden. Wärmedämm-systeme müssen über eine Europäische Technische Zulassung (ETA: European Technical Approval) sowie eine CE-Kennzeichnung verfügen.



Mögliche Anwendung: im Falle einer Sanierung ist zu prüfen, ob der vorhandene Untergrund mit der Verklebung und Befestigung der Dämmplatten kompatibel ist,

ob er glatt, fest und kompakt ist und nicht von Salzausblühungen oder aufsteigender Feuchtigkeit betroffen sind. Ist dies nicht der Fall, muss der Untergrund saniert und sichergestellt werden, dass die Feuchtigkeitsprobleme vor der Verlegung beseitigt wurden.

VORTEILE

- Kontinuität der Wärmedämmung der Wände
- Reduzierung von Wärmebrücken
- Das Risiko, dass sich Tauwasser im Bauteil und Schimmel bilden, ist geringer, da das Wärmedämmsystem die Außenwände „warm“ hält und ein korrektes thermohygrometrisches Verhalten der Wand sowohl im Winter als auch im Sommer gewährleistet.
- Außenwände sind besser vor Witterungseinflüssen und Temperaturdifferenzen zwischen Innen und Außen geschützt, was die Dauerhaftigkeit verbessert
- Nutzen der Wand als Wärmespeicher
- Einfache Methode, um Mindestanforderungen für den Zugang zu Steuerfreibeträgen für Energieeinsparungen zu erfüllen

NACHTEILE

- Schwellen, Fensterbänke und Laibungen von Fenstern und Türen müssen erneuert werden.
- Für die Anbringung der Dämmung muss ein Gerüst aufgestellt werden.
- Verringerung des natürlichen Lichteinfalls in die Räume: Die notwendige Dämmung der Laibungen und die größere Wanddicke im Verhältnis zur bestehenden Wand verringern die Größe der Fensteröffnung (falls die Fenster nicht gleichzeitig ausgetauscht werden).
- Wegen der Vergrößerung der Wanddicke nach außen muss die Einhaltung des Mindestabstandes zwischen den Gebäuden bzw. zur Grundstücksgrenze geprüft werden.
- Die äußere Deckschicht ist stoßempfindlicher als Putz auf klassischem Mauerwerk.

GEEIGNETE DÄMMMATERIALIEN

- Mineralfasern (z. B. Steinwolle)
- Materialien organischen Ursprungs (z. B. Holzfaser, Hanf und Kork)
- Materialien synthetischen Ursprungs (z. B. expandierter Polystyrol-Hartschaum EPS, auch in der Ausführung mit Graphitzusatz, und Polyurethan)
- Platten auf Mineralbasis (z. B. Mineralschaum)



EPS-Wärmedämmung



Kork-Wärmedämmung, Ecklösung

Bewertungstabelle	
AUSSENDÄMMUNG	
Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺☺☺
Kosten	☺☺ Gerüstkosten

LEGENDE BEWERTUNGSTABELLEN

- Sehr vorteilhafte Lösung ☺☺☺
- Mittelmäßig vorteilhafte Lösung ☺☺
- Wenig vorteilhafte Lösung ☺

INNENDÄMMUNG

Die Innenseite der bestehenden Wand wird gedämmt, wenn man die ästhetisch-architektonische Beschaffenheit sowie das Ausmaß der Fassade erhalten will. Die Innendämmung ist, im Vergleich zur Außendämmung, eine aus technischer Sicht schwierigere Lösung und sollte nur dann in Betracht gezogen werden, wenn keine andere Möglichkeit besteht. In der Planung ist mit einem Wasserdampfdiffusionsnachweis zu überprüfen, dass sich durch die „neue“ Innendämmung nicht Tauwasser im Wandaufbau bilden kann. In diesem Sinne kann es notwendig sein, eine Dampfbremse oder eine dampfbremsende Funktionsschicht auf der Innenseite der Dämmung anzubringen, um ein korrektes Feuchtigkeitsmanagement zu gewährleisten. Aus demselben Grund ist es nicht ratsam, auf der Innenseite eine dicke Dämmung anzubringen (im Allgemeinen maximal 10–12 cm). Die Luftdichtheit der Schichtung spielt in diesem Fall eine wesentliche Rolle, um konvektive Luftbewegungen im Bauwerk zu verhindern und das Risiko der daraus resultierenden Bildung von Kondenswasser in den Zwischenräumen zu verringern.

Bei einer Innendämmung ist die Beseitigung/Minderung von Wärmebrücken komplexer und kostspieliger als bei Außendämmsystemen, und zu diesem Zweck ist es er-

FEUCHTEDIFFUSION FÜHRT ZU BAUSCHÄDEN

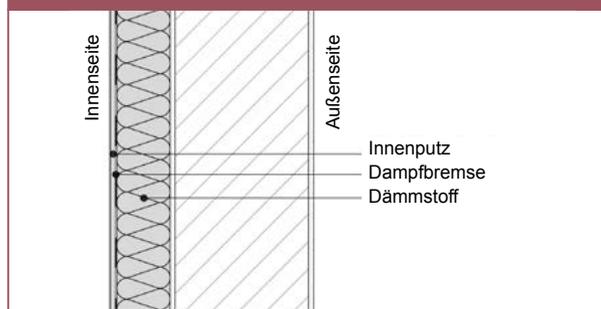


Überall wo warme feuchte Luft durch Diffusion auf kalte Bereiche trifft, kondensiert der Wasserdampf und es fällt Tauwasser aus das zu Schäden führen kann. Deshalb immer das Gebäude gleichmäßig heizen und regelmäßig (auch über ein Komfortlüftung) die feuchte Luft ablüften.

forderlich, die Innendämmung auch auf einen Teil der Innenbauteile (z. B. Innenwände und Böden) auszudehnen, wodurch die Tauwasser- oder Schimmelbildungsfahr entschärft wird. Ähnlich wie bei der Außendämmung, müssen auch hier – vor Anbringung der Dämmplatten – eventuelle Probleme mit aufsteigender Feuchtigkeit und Salzausblühungen beseitigt und der Erhaltungszustand der bestehenden Trägerschicht überprüft werden.

Mögliche Anwendung: Die Innendämmung kann an allen Mauerwerken angebracht werden. Wichtig ist aber, den Schichtenaufbau und den Erhaltungszustand der bestehenden Wand zu analysieren, um die jeweils beste Lösung zu finden. Die Innendämmung ist besonders vorteilhaft bei Gebäuden, die historischen und architektonischen Vorgaben unterliegen oder bei denen andere technische Lösungen nicht möglich sind.

Schichtenaufbau



Wärmedämmverbundsystem innen mit Holzfaserplatten

VORTEILE

- Die Maßnahmen können in einzelnen Wohnungen durchgeführt werden.
- Schnell umsetzbar ohne aufwendige Vorbereitungsarbeiten (z. B. Gerüst aufstellen)
- Lösung der Wärmebrücken meistens möglich
- Außenansicht des Gebäudes wird nicht verändert

NACHTEILE

- Reduzierung der Innenmaße der Räume
- Reduzierung der Wärmespeicherkapazität der Wand
- Es können nur Materialien verwendet werden, die für Innenbereiche geeignet sind.
- Höheres Risiko von Tauwasser im Bauteil (Berechnung notwendig)
- Der Schutz der bestehenden Außenwand gegen Schlagregen muss gewährleistet sein (Schutz durch Traufüberstände, Verwendung spezieller Hydrophobierungsmittel, usw.), da Feuchtigkeit in der Wand aufgrund der Innendämmung schlechter entweichen kann.

INNENDÄMMSYSTEME MIT DAMPFBREMSE

Die Dampfbremse wird auf der warmen Seite der Wand lückenlos und luftdicht verlegt. Sie hat die Aufgabe, das Eindringen von Wasserdampf in die Wärmedämmung zu verhindern. Es findet keine Feuchtediffusion durch die Außenwände mehr statt, die Außenwände tragen also auch nicht zum Feuchtegleichgewicht der Raumluft bei. Dabei ist das Dämmmaterial selbst die Dampfbremse, z.B. Hartschaumplatten, oder es werden Faserdämmstoffe wie Mineralwolle mit einer Dampfbremse kombiniert.

KAPILLARAKTIVE INNENDÄMMSYSTEME

Diese funktionieren ohne innen liegende Dampfbremse bzw. Dampfsperre. Mögliche Feuchtigkeitsprobleme wie Kondensatbildung oder externer Feuchteintrag werden durch die Kapillarität des eingesetzten Materials reguliert. Kleine Kanäle im Dämmstoff transportieren die Feuchtigkeit ab. Geeignet sind z.B. Kalziumsilikatplatten oder mineralische Dämmschäume.

Bewertungstabelle

INNENDÄMMUNG

Wärmeschutz (Winter)	😊😊 begrenzt, da innen nur eine geringere Dicke aufgebracht werden kann
Wärmeschutz (Sommer)	😊 Die Innendämmung reduziert generell die Wärmespeicherfähigkeit der Wand.
Reduzieren von Wärmebrücken	😊😊 Wände und Decken, die die Kontinuität der Dämmung unterbrechen, sind geg. mit Dämmung "einzupacken".
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	😊😊 Das Material ist auch je nach Schichtenaufbau des vorhandenen Mauerwerks sorgfältig auszuwählen.
Kosten	😊😊

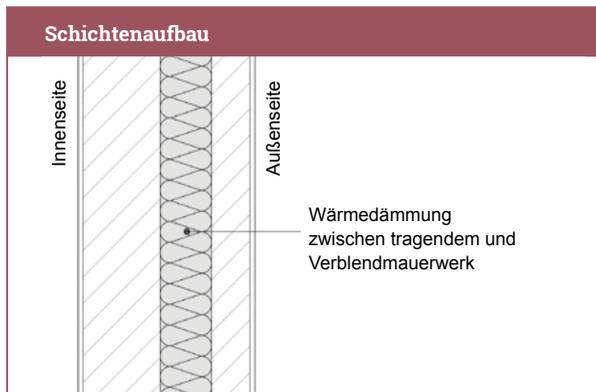


Innendämmung mit Mineralschaumplatten

KERNDÄMMUNG

Bei der Kerndämmung handelt es sich um eine technische Lösung, die darin besteht, den Luftraum, der manchmal in der Stratigraphie bestehender Gebäude vorhanden ist, mit losem Dämmmaterial im Insufflationsverfahren zu füllen. Diese Technik bietet den Vorteil, dass eine bestehende Wand isoliert werden kann, ohne ihre Dicke zu erhöhen, aber sie bringt größere Schwierigkeiten mit sich, wenn es darum geht, Wärmebrücken zu reduzieren bzw. zu beseitigen, da Wände mit einem Hohlraum aufgrund der tragenden Struktur (Pfeiler-Decken) und des Vorhandenseins anderer Elemente, die den Hohlraum unterbrechen, wie z.B. Fenster, Schornsteine, Balkone, usw., niemals durchgängig sind. Wärmebrücken an diesen Elementen können nur durch Dämm Lösungen von innen oder außen gemildert werden. Dämmstoffe, die durch Einblasen oder Einspritzen in den Hohlraum verwendet werden, müssen wasserabweisende Eigenschaften haben, um zu verhindern, dass Feuchtigkeit von außen oder aus dem Fundament auf das Innenmauerwerk übertragen wird. Auf jeden Fall sollten die Lösungen einem spezifischen rechnerischen Nachweis unterzogen werden, welcher eine Tauwasserbildung im Bauteil ausschließt.

Mögliche Anwendung: Diese Maßnahme kann nur bei zweischaligen Wänden mit dazwischenliegendem Hohlraum (z. B. Hohlmauer) durchgeführt werden.



VORTEILE

- Die Dicke des bestehenden Mauerwerks wird beibehalten, ohne die Größe der Räume und das Aussehen der Fassade zu verändern.
- Außen sind in der Regel keine provisorischen Bauten erforderlich, da die Maßnahme von innen erfolgt.
- Die Dämmung kann auch nur an Teilen der Gebäudehülle durchgeführt werden (z. B. in einzelnen Wohnungen in Mehrfamilienhäusern), wobei darauf zu achten ist, dass der Hohlraum auf Höhe der Zwischendecke geschlossen ist.

NACHTEILE

- Die Dämmschicht kann nur so dick sein wie der Hohlraum.
- Die Dämmung kann nicht durchgehend erfolgen, da das Tragwerk (z. B. Pfeiler, Decken, usw.) den Hohlraum unterbricht.
- Die Reduzierung von Wärmebrücken ist fast immer schwierig.
- Es besteht ein erhöhtes Risiko von Tauwasser im Bauteil.
- Es ist eine detaillierte Überprüfung des thermischen und hygrometrischen Verhaltens der Wand erforderlich.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Blähperlit, Blähton
- Schaumglasgranulat
- Hydrophobierte EPS-Perlen
- Korkgranulat
- Zelluloseflocken
- PU-Schaum oder Harnstoffharzschaum (durch Injektion)



Insufflationsverfahren zur Dämmung im Hohlraum

Bewertungstabelle	
KERNDÄMMUNG	
Wärmeschutz (Winter)	😊😊 abhängig vom gewählten Material und der Dicke des Hohlraums
Wärmeschutz (Sommer)	😊😊 abhängig vom gewählten Material und der Dicke des Hohlraums
Reduzieren von Wärmebrücken	😊 im Allgemeinen kompliziert aufgrund von Strukturen, die den Hohlraum unterbrechen (z. B. Decken und Pfeiler) und keine durchgehende Dämmschicht ermöglichen
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	😊 Das in den Hohlraum einzubringende Material ist auch je nach Schichtenaufbau des vorhandenen Mauerwerks sorgfältig auszusuchen.
Kosten	😊😊 je nach Art der vorhandenen Struktur

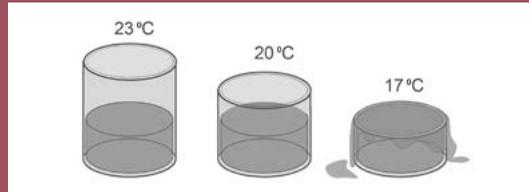


Foto: Naturalia-Bau

Zellulose-Dämmtechnik

OBERFLÄCHENKONDENSATION UND KONDENSATION IM BAUTEIL

Tauwasser tritt auf, wenn feuchte Luft auf Taupunkttemperatur gebracht wird, d. h. die Temperatur, bei der der Wasserdampf in der Luft zu Wasser wird (Kondensation). Heiße Luft kann mehr Wasser in Form von Dampf enthalten als kalte Luft.

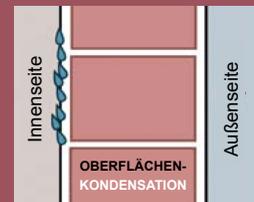


Man kann sich die Luft wie ein Glas vorstellen, dessen Höhe je nach Temperatur variiert (je niedriger das Glas, desto niedriger die Temperatur): Ein und dieselbe Flüssigkeitsmenge kann bequem in das Glas passen (hohes Glas/warme Luft) oder aber das Glas kann zu klein sein, um alles aufzunehmen (niedriges Glas/kalte Luft), sodass die Flüssigkeit überläuft und der Tisch nass wird. Das aus dem Glas überlaufende Wasser entspricht dem Tau- oder Kondenswasser, also dem Wasser, das sich an einer kalten Stelle im Haus bildet.

Kondensationserscheinungen werden unterschieden in:

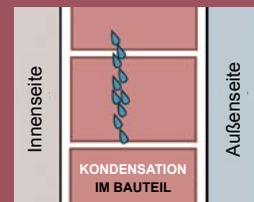
OBERFLÄCHENKONDENSATION

Tauwasser auf Bauteiloberflächen innen kann vermieden werden, wenn eine bestimmte Bauteiloberflächentemperatur nicht unterschritten wird, die Taupunkttemperatur, so dass die Feuchtigkeit der Luft nicht an dieser kondensiert (Alltag: anhauchen des Spiegels) **Ursachen:** unzureichende Dämmung, Vorhandensein von Wärmebrücken.



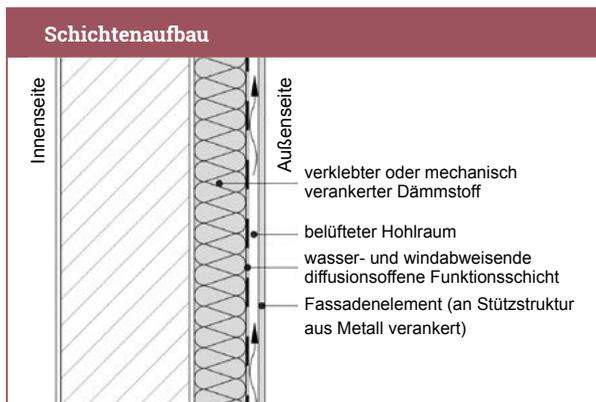
KONDENSATION IM BAUTEIL

Diese Kondensation erfolgt im Schichtenaufbau; sie kann die Struktur gefährden, Bauteile schädigen und den Wärmewiderstand des Dämmstoffs verringern. Um dies zu verhindern, muss der Schichtenaufbau korrekt ausgeführt sein und Löcher/Ritzen sind zu vermeiden, in die feuchte Luft in größeren Mengen eindringen kann als in den Rest der Struktur. **Ursachen:** falscher Schichtenaufbau, mangelnde Luftdichtheit.



AUSSENDÄMMUNG BEI HINTERLÜFTETER FASSADE

Bei der hinterlüfteten Fassade handelt es sich um ein Außendämmsystem, das nicht klassisch mit einem Außenputz versehen ist. Statt dieser Deckschicht wird das System auf der Außenseite mit einem Fassadenelement verkleidet. In den letzten Jahren hat sich diese Technologie vor allem bei der Renovierung großer Gebäude durchgesetzt, sodass in einigen Fällen auch anlagentechnische Lösungen in die Fassade integriert werden können. Bei der hinterlüfteten Fassade liegt zwischen der Wand und der Außenverkleidung ein Hohlraum, der von Luft durchströmt wird.



VORTEILE

- Die Sommerhitze lässt sich abhalten, was zu einer Reduzierung der Klimatisierungskosten führt.
- Dieses System trägt zur Entsorgung der Feuchtigkeit über die äußere Luftkammer bei.
- Die Verkleidung, die den Hohlraum nach außen abschließt, hat neben der ästhetischen Funktion auch die Aufgabe, das Gebäude vor der Witterung zu schützen, wodurch die Haltbarkeit der Außenwände verbessert wird.
- Das System ist einfach abzumontieren, wenn Reparaturen erforderlich sind. Zudem kann nach Ablauf der Lebensdauer der Dämmung ein Großteil der eingesetzten Materialien wiederverwendet werden.
- Wie bei den Wärmedämmverbundsystemen ist es auch hier in den meisten Fällen möglich, geometrische oder konstruktive Wärmebrücken zu beheben oder zu reduzieren.
- Um punktuelle Wärmebrücken an den Ankern der Tragstruktur zu begrenzen, können sie einfach thermisch getrennt werden.
- Verbesserung der Schalldämmung

Die wesentlichen Komponenten dieses Systems sind:

- die Stütz- und Verankerungskonstruktion, die an der bestehenden Tragstruktur befestigt wird;
- der Dämmstoff;
- die Außenverkleidung / Fassadenelement.

Mögliche Anwendung: In allen Gebäuden, die energetisch saniert werden und gleichzeitig ein komplett neues Aussehen erhalten sollen.

NACHTEILE

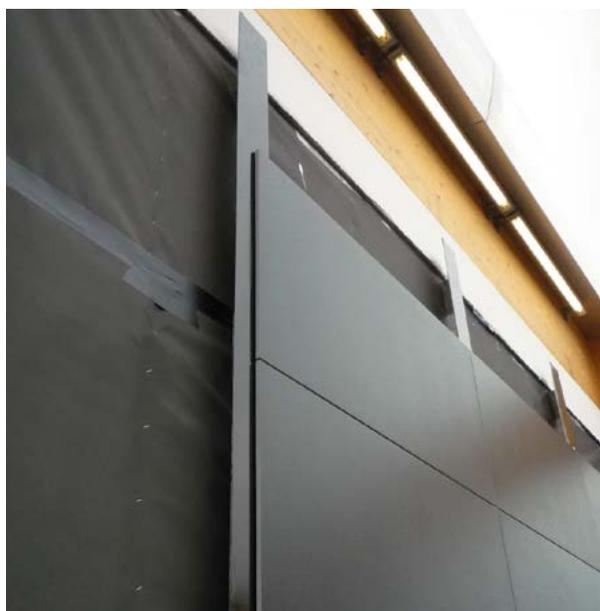
- Die Dicke der Außenwände vergrößert sich beträchtlich und damit erhöht sich auch die Kubatur des Gebäudes, daher muss die Einhaltung der Mindestabstände zu anderen Gebäuden oder zu Grundstücksgrenzen überprüft werden.
- Der Tageslichteinfall verringert sich durch die Verkleinerung der Fensteröffnung und die größere Tiefe der Laibung.
- Die Wände müssen das Gewicht der Wärmedämmung, aber auch der Außenverkleidung und der Stütz- und Verankerungskonstruktion tragen können.
- Der belüftete Hohlraum begünstigt durch den Kaminsoffeffekt bei Bränden die Brandausbreitung; daher sollten Dämmstoffe mit besonders sicherem Brandverhalten verwendet oder mit geeigneten Verkleidungen geschützt werden.
- Auch bei einer durchgehenden äußeren Verblendung ist es immer ratsam, den Dämmstoff mit einer Funktionsschicht zu schützen, die wasser- und windundurchlässig, aber auch dampfdiffusionsoffen ist.
- Um Wärmebrücken sowie Wasser- und Luftundichtheit zu vermeiden, ist beim Anbringen des Dämmstoffs an den punktuell eingesetzten Ankern besondere Sorgfalt geboten.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Mineralfaserplatten (Steinwolle, Glaswolle)
- Manchmal werden auch Platten aus Holzfaser oder Kork eingesetzt.

Die Dämmplatten werden direkt auf der bestehenden Wand montiert, sie sind jedoch durch einen mindestens 2–3 cm dicken belüfteten Hohlraum von der Außenverkleidung getrennt. Unten und oben an der Fassade sind Öffnungen vorzusehen, um eine Belüftung durch den Kaminsogeffekt zu ermöglichen. Die Belüftung darf nicht unterbrochen werden. Die Verkleidung ist mit dem bestehenden Mauerwerk über eine Tragkonstruktion (in der Regel aus Aluminium oder Stahl) verbunden, die mit thermisch getrennten Ankern an der bestehenden Wand punktuell befestigt wird.

Bewertungstabelle	
DÄMMUNG MIT HINTERLÜFTETER FASSADE	
Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺☺☺
Kosten	☺☺ je nach der gewählten Art der hinterlüfteten Wand; die Aufstellung eines Gerüsts wirkt sich auf die Kosten aus.



Detail einer hinterlüfteten Fassade

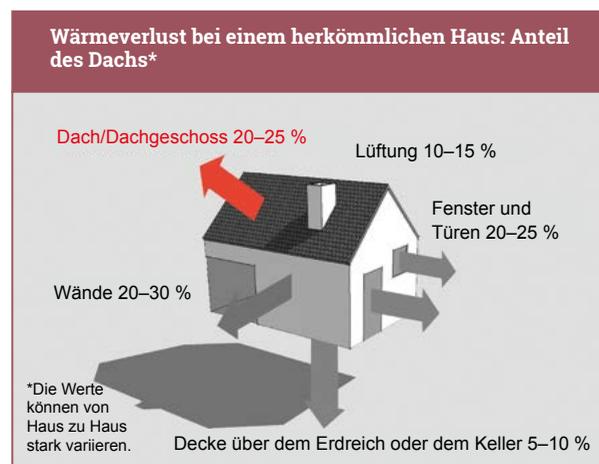
14.3 DÄCHER

Das Dach ist ein wichtiger funktioneller Bestandteil eines jeden Gebäudes und trägt bedeutend zum äußeren Erscheinungsbild bei. Je nach Bauform macht das Dach einen hohen Flächenanteil aus und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Energieeffizienz des Gebäudes.



Foto: Naturalia-Bau

Mit Zellulose gedämmtes Dach



Auf das Dach entfallen etwa 20–25 % der gesamten Wärmeverluste des Gebäudes, aber wegen ihrer im Vergleich zu den Außenwänden kleineren Oberfläche ist es jenes Gebäudeteil, das für die höchsten Energieverluste verantwortlich ist. Aus diesem Grund sollte das Außendach mit einer größeren Dämmstoffdicke als die Außenwände ausgestattet werden, auch um seine Wärmeleistung im Sommer zu verbessern, da es der Sonneneinstrahlung stärker ausgesetzt ist. Die Dämmung kann entweder an der Außenseite oder der Innenseite der bestehenden Dachkonstruktion erfolgen. Bei Holzdächern oder Dächern mit vorgefertigten Stahlbetonsparren ist es möglich, die Dämmplatten zwischen die tragenden Elemente einzufügen.

Darüber hinaus sind Dächer in der Regel großen Temperaturschwankungen ausgesetzt, die mit einer hohen thermisch-hygrometrischen Belastung einhergehen. Die Dämmung des Daches kann diesen Effekt abmildern und dem Bauteil eine längere Lebensdauer garantieren.

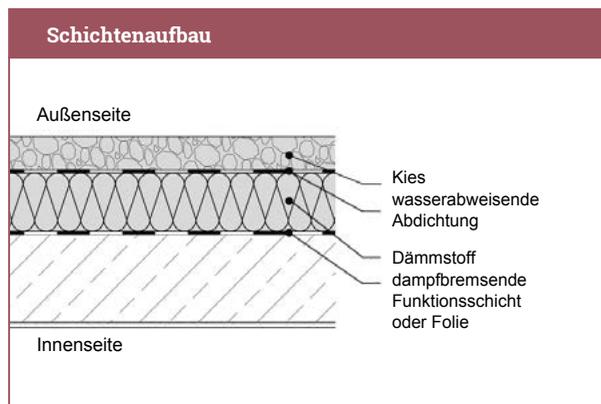
Flachdach mit Außendämmung und Erneuerung der Abdichtung

Wird die Dachabdichtung komplett erneuert, sollte zunächst die vorhandene Abdichtung entfernt werden. Erst dann wird die Wärmedämmung an der Dachaußenseite aufgelegt.

In der Regel ist es erforderlich eine Dampfbremse einzubauen, um Tauwasserausfall im Bauteil zu vermeiden.

Nach dem Einbau eines druckfesten Dämmstoffs werden die Abdichtung und die Schutz- und Abschlusschichten (z. B. Estrich und Bodenbelag bei einem begehbaren Dach, Kiesschicht bei einem nicht begehbaren Dach) verlegt.

Mögliche Anwendung: auf allen Flachdächern aus Stahlbetondecken, nach Prüfung des Zustandes des bestehenden Dachs.



Dachabdichtung und Dämmung mit Schaumglas

WICHTIG!

Dampfbremsen sind auf der warmen Seite des Bauteils (innen); Abdichtungen sind gegen Feuchtigkeit von Außen



VORTEILE

- Durchgehende Wärmedämmung des Dachs
- Die Reduzierung von Wärmebrücken ist fast immer möglich.
- Das Dach ist vor Witterung geschützt, die Gefahr von Schäden durch starke Temperaturschwankungen verringert sich.
- Nutzung der Speicherkapazität des bestehenden Dachs und Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Einfache Methode, um Mindestanforderungen für den Zugang zu Steuerboni für Energieeinsparungen zu erfüllen

NACHTEILE

- Eine sorgfältige hygrometrische Überprüfung ist erforderlich, um Kondensationsgefahr auszuschließen.
- Es dürfen nur Dämmstoffe mit guter Druckfestigkeit verwendet werden.
- Die Dämmschicht muss durch eine geeignete Befestigung oder durch Abschluss- und Schutzschichten geschützt sein, damit sie bei Wind nicht abgedeckt wird.
- Das Anbringen einer Absturzsicherung wird, sofern sie nicht bereits installiert ist, bei Dämmmaßnahmen am Dach generell gefordert, was höhere Kosten verursacht.
- Bei etwaigen unterbrechenden Elementen (z. B. Schornsteine, Lüftungsöffnungen, Antenne, usw.) gelten eigene Anforderungen an die Dämmung, z.B. Brandschutz; die Abdichtungen müssen gesondert gelöst werden.

GEEIGNETE MATERIALIEN

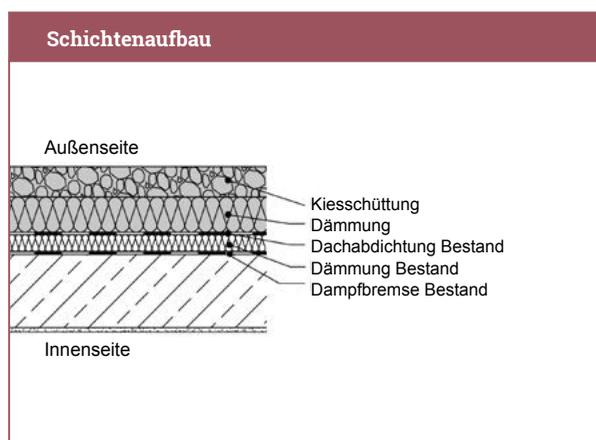
- Materialien synthetischen Ursprungs: XPS, Polyurethan
- Schaumglasplatten
- Begehbare Mineralwolle-Dämmplatten

Bewertungstabelle	
FLACHDACH MIT AUSSENDÄMMUNG UND NEUER ABDICHTUNG	
Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺ Der Dämmstoff ist je nach vorhandenem Schichtenaufbau und Funktionsschichten (Dampfbremse, Abdichtung, usw.) sorgfältig zu wählen.
Kosten	☺☺ Das Entfernen der vorhandenen Abdichtung wirkt sich auf die Kosten aus.

Flachdach mit Außendämmung und mit bestehender Abdichtung

Auch wenn bereits eine Abdichtung vorhanden ist, die erst vor Kurzem erneuert wurde oder in gutem Zustand ist, oder wenn bereits eine Wärmedämmschicht (etwa mit geringerer Schichtdicke) verlegt wurde, kann eine gegen Wasser und Feuchtigkeit unempfindliche Dämmschicht auf die bestehende Abdichtung gelegt werden („Umkehrdach“). Dadurch wird die bestehende Abdichtung vor thermischer und mechanischer Beanspruchung geschützt.

Mögliche Anwendung: auf allen Flachdächern aus Stahlbetondecken, nach Prüfung des Zustandes der bestehenden Abdichtung.



WAS IST EINE ABDICHTUNG?

Unter Abdichtung versteht man die Behandlung einer Oberfläche, um sie und die darunter liegenden Schichten vor dem Ein- und Durchdringen von Wasser zu schützen.

Liegt die Abdichtung auf der Dämmschicht, wird das Dach als warm bezeichnet. Dies ist die verbreitetste Technik, obwohl die Abdichtung dabei erheblichem Verschleiß ausgesetzt ist. Bei einem sogenannten Umkehrdach liegt die Abdichtungsschicht hingegen unter der Dämmschicht. Um die Dämmung zu schützen, wird eine Kiesschicht oder eventuell ein Bodenbelag aufgebracht. Bei diesem System sind die energetischen Wirkungsgrade jedoch geringer.

Auf dem Markt sind verschiedene Abdichtungstechniken erhältlich:

- Atmungsaktive Abdichtungsbahnen, die auch eine hohe Dampfdurchlässigkeit und somit eine korrekte Dampfmigration nach außen garantieren, wodurch die darunter liegende Struktur trocken gehalten wird
- Heiß aufgebrachte Membranen, die mithilfe einer Flamme überlappend verschweißt werden. Dazu gehören z. B. Bitumenbahnen, auf die eine Schutzschicht aus Kies, Bodenbelag oder eine Noppenbahn aufgebracht wird.
- kalt aufgebrachte Abdichtungsmembranen, die besonders geeignet für Fundamentmauern sind. Diese bestehen häufig aus einer sehr elastischen Bitumenmasse mit Kautschuk und können Ausdehnungen und Mikrorisse in der Wand ausgleichen. Sie sind sicherer als die heiß aufgebrachten, weil sie keine Flamme benötigen, um die Überlappungen miteinander zu verschweißen. Stattdessen wird mit Heißluftgeräten gearbeitet, um sie schneller zu verkleben. Sie sind besonders geeignet für flammempfindliche Dämmplatten, wie XPS-Hartschaum oder XPS und Polyurethan. Bei der Verarbeitung entstehen keine Dämpfe, Gerüche oder Lärm.
- Flüssigabdichtungen, die aus Lösungen auf Basis von elastomerischen Harzen bestehen und sehr vielseitig sind, da sie auch sehr komplexe Oberflächen abdichten können. Sie sind hochgradig resistent gegen Staunässe, UV-Strahlen, Witterungseinflüsse und Frost-Tau-Zyklen; ein Vorteil ist, dass bei der Verarbeitung keine Fugen, Schweißnähte oder Überlappungen entstehen.

VORTEILE

Die Vorteile sind dieselben wie bei der Flachdach-Dämmung mit gleichzeitiger Erneuerung der Abdichtung. Zudem reduzieren sich die Kosten dadurch, dass weder die Abdichtung noch eine möglicherweise bereits bestehende Dämmung entfernt und wieder neu angebracht werden müssen.

NACHTEILE

Der Erhaltungszustand der vorhandenen Abdichtung und des vorhandenen Dämmstoffs muss bei dieser Maßnahme noch genauer geprüft werden: Da das Material Umwelteinflüssen ausgesetzt ist, kann es schneller verwittern.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien synthetischen Ursprungs: XPS, Polyurethan
- Schaumglasplatten



Mit Kies bedecktes Umkehrdach

Dämmung Schrägdach mit massiver Decke

Ein solcher Eingriff umfasst die Entfernung des bestehenden Dachs einschließlich eventueller Abdichtung bis zur Tragstruktur und die Verlegung einer Dämmschicht auf der bestehenden Decke aus Tonhohlplatten.

Auf der warmen Seite der Dämmung ist eine Luftdichtheitsfolie oder Dampfbremse üblicherweise nicht erforderlich, da diese Funktion bereits vom Innenputz übernommen wird; auf der kalten Seite muss hingegen eine wind- und wasserdichte Membran angebracht werden. Um eine korrekte hygrometrische Funktion des Schichtenaufbaus zu gewährleisten, muss diese Membran möglichst dampfdiffusionsoffen sein.

Zur Verbesserung der hygrometrischen Wirkung des Schichtenaufbaus empfiehlt es sich, die Dacheindeckung auf einer belüfteten Unterkonstruktion zu verlegen, damit die eventuelle Feuchtigkeit leicht abgeführt werden kann. Eine Belüftungsschicht an der Oberseite der Dämmung ist ebenfalls von großem Nutzen für das Sommerverhalten des Daches. In diesem Fall sind spezielle Firstelemente und Gitter nahe der Dachtraufe vorzusehen, um eine korrekte Luftzirkulation zu gewährleisten (Lufteinlass in der Nähe der Dachtraufe und Luftauslass aus dem belüfteten First).

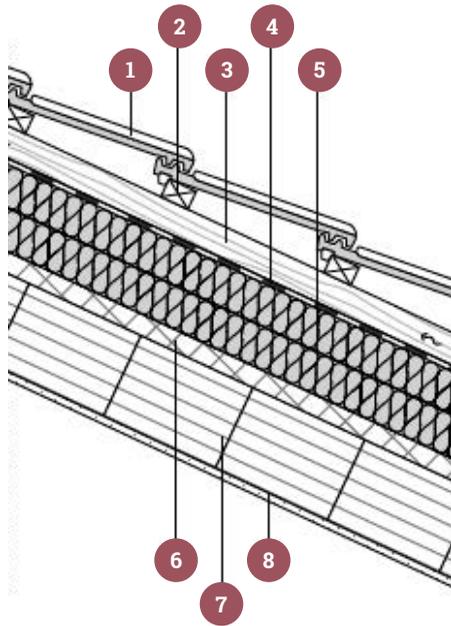
Mögliche Anwendung: auf allen Steildächern aus Hohlsteindecken, nach Prüfung des Erhaltungszustandes.

Bewertungstabelle

FLACHDACH MIT AUSSENDÄMMUNG UND ALTER ABDICHTUNG

Wärmeschutz (Winter)	😊😊
Wärmeschutz (Sommer)	😊😊 je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	😊😊
geringes Risiko für Tauwasseranfall im Bauteil	😊 Der Dämmstoff ist je nach vorhandenem Schichtenaufbau und den Funktionsschichten (bestehende Abdichtung, usw.) sorgfältig zu wählen.
Kosten	😊😊😊

Schichtenaufbau



1. Dacheindeckung
2. Lattung
3. Konterlatte
4. Atmungsaktive und wasserführende Funktionsschicht oder Folie
5. Dämmstoff
6. Aufbeton
7. Hohlsteindecke
8. Putz

Bewertungstabelle

DÄMMUNG SCHRÄGDACH MIT MASSIVER DECKE

Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺☺☺
Kosten	☺ Das Entfernen der vorhandenen Abdichtung und die Notwendigkeit eines Gerüsts wirken sich auf die Kosten aus.

VORTEILE

- Durchgehende Wärmedämmung des Dachs
- Die Aufhebung bzw. Reduzierung von Wärmebrücken ist fast immer möglich.
- Das Dach ist vor Witterung geschützt, die Gefahr von Schäden durch starke Temperaturschwankungen verringert sich.
- Nutzung der Speicherkapazität des bestehenden Dachs und mögliche Verbesserung des Wirkungsgrades im Sommer
- Mögliche Verbesserung des Sommerverhaltens, auch dank der integrierten Lüftungsschicht
- Es ist technisch einfach, die Grenzwerte zu erreichen, um Zugang zu Steuerabzügen für Energieeinsparungen zu erhalten.

NACHTEILE

- Zum Anbringen der Dämmung muss ein Gerüst aufgestellt werden.
- Das Anbringen einer Absturzsicherung wird, sofern sie nicht bereits installiert ist, bei Dämmmaßnahmen am Dach generell gefordert, was höhere Kosten verursacht.
- Bei etwaigen unterbrechenden Elementen (z. B. Schornsteine, Lüftungsöffnungen, Antenne, usw.) gelten eigene Anforderungen an die Dämmung, z. B. Brandschutz; Die Abdichtungen müssen gesondert gelöst werden.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien pflanzlichen Ursprungs: hochdichte Holzfaser, Kork
- Materialien mineralischen Ursprungs: Steinwolle
- Materialien synthetischen Ursprungs: EPS, XPS, Polyurethan



Dämmung der Eindeckung mit Holzfasern

Holzdach mit Dämmung über oder zwischen den Sparren

Bei geneigten Holzdächern gibt es viele Möglichkeiten, die Wärmeleistung zu verbessern. Wenn die Holzkonstruktion verschlissen oder nicht mehr statisch angemessen ist oder wenn das Gebäude aufgestockt werden soll, empfiehlt es sich, es vollständig zu entfernen. Wenn die Struktur noch intakt und strukturell angemessen ist, sind verschiedene Lösungen zur Energieeffizienz möglich. Um bauphysikalische Feuchteprobleme zu vermeiden, ist es immer ratsam, die vorhandene Dämmung nach Möglichkeit vollständig zu entfernen.

LÖSUNG 1: AUFSPARRENDÄMMUNG

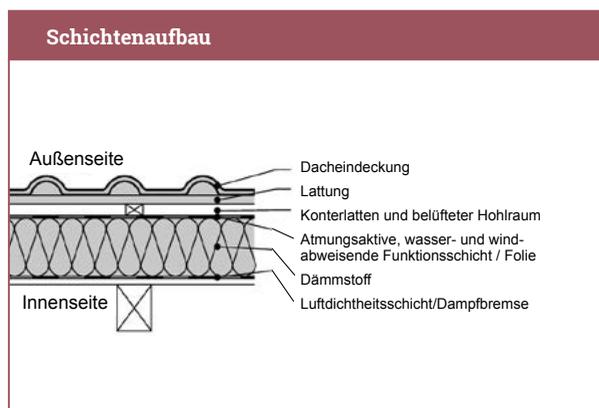
Bei dieser Lösung wird das Dach mit Ausnahme der tragenden Holzkonstruktion (Balken und Sparren) komplett entfernt. In einigen Fällen ist es auch möglich, die erste Schicht von innen zu belassen (z. B. Holzplanken oder Gipskartonverkleidung), sofern diese in gutem Zustand ist und das Gewicht der darauf liegenden Materialien und der Arbeiter tragen kann.

Bei dieser Maßnahme wird eine Funktionsschicht, die die Luftdichtheit garantiert und als Dampfbremse dient, auf die Abschlusschicht oder Holzschalung (wenn die Sparren auf Sicht sind) aufgebracht. Anschließend wird die Wärmedämmschicht verlegt, die aus starren, druckfesten Platten besteht.

Die Wärmedämmung muss oben mit einer atmungsaktiven, wasser- und winddichten Membran verschlossen sein.

Da es sich um einen dampfdiffusionsoffenen Schichten- aufbau handelt, muss das Dach immer auf einer belüfteten Unterkonstruktion verlegt werden, um eine mögliche Ableitung der im Schichten- aufbau vorhandenen Feuchtigkeit nach außen zu ermöglichen.

Mögliche Anwendung: auf Steildächern mit einem Tragwerk aus Holz, sofern dieses in einem guten Zustand ist.



VORTEILE

- Durchgehende Wärmedämmung des Dachs
- Die Aufhebung bzw. Reduzierung von Wärmebrücken ist fast immer möglich.
- Das Dach ist vor Witterung geschützt, die Gefahr von Schäden durch starke Temperaturschwankungen verringert sich.
- Nutzung der Speicherkapazität des bestehenden Dachs und mögliche Verbesserung des Wirkungsgrades im Sommer
- Guter sommerlicher Wärmeschutz, wenn Dämmstoffe mit hoher Dichte und Wärmekapazität verwendet werden und eine Belüftungsschicht unter der Dacheindeckung eingebracht wird
- Es ist technisch einfach, die Grenzwerte zu erreichen, um Zugang zu Steuerabzügen für Energieeinsparungen zu erhalten.

NACHTEILE

- Zum Anbringen der Dämmung muss ein Gerüst aufgestellt werden.
- Das Anbringen einer Absturzsicherung wird, sofern sie nicht bereits installiert ist, bei Dämmmaßnahmen am Dach generell gefordert, was höhere Kosten verursacht.
- Bei etwaigen unterbrechenden Elementen (z. B. Schornsteine, Lüftungsöffnungen, Antenne, usw.) gelten eigene Anforderungen an die Dämmung, z. B. Brandschutz; die Abdichtungen müssen gesondert gelöst werden.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien pflanzlichen Ursprungs: Holzfaser, Kork
- Materialien mineralischen Ursprungs: Steinwolle



Dämmung oberhalb der Sparren

Bewertungstabelle	
HOLZDACH DÄMMUNG ÜBER SPARREN	
Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺☺☺
Kosten	☺ Das Entfernen der vorhandenen Dämmung und die Notwendigkeit eines Gerüsts wirken sich auf die Kosten aus.

LÖSUNG 2: ZWISCHENSPARRENDÄMMUNG

Soll das bestehende Holzdach erhalten bleiben und die Dämmung zwischen den Sparren erfolgen, kann der Eingriff sowohl von außen (nach Entfernen der bestehenden Dacheindeckung) als auch von innen durchgeführt werden.

Dämmung von außen: Die größte Schwierigkeit ist hier die Verlegung der Luftdichtheitsschicht bzw. der Dampfbremse. Eine durchgehende Befestigung von unten ist nur möglich, wenn die Innenverkleidung entfernt wird (z. B. Holzbohlen oder Gipskartonplatten). Soll die Innenverkleidung bestehen bleiben, muss die Funktionsschicht von oben zwischen die Sparren verlegt und vor dem Anbringen des Dämmstoffs an den Sparren umgeschlagen werden. Die Luftdichtheits-/Dampfbremsschicht würde sich somit an den einzelnen Sparren auf der kalten Seite des Schichtenaufbaus befinden, was zur Bildung von Tauwasser im Bauteil führen kann. Aus diesem Grund ist es bei dieser Lösung immer ratsam, einen Schichtenaufbau mit einer zusätzlichen Wärmedämmschicht auch auf den Sparren zu wählen.

Dämmung von innen: Das Einsetzen des Dämmstoffs von innen, ohne die Dacheindeckung zu entfernen, kann zu bauphysikalischen Schwierigkeiten führen. Ist keine Funktionsschicht vorhanden, die Wind- und Wasserdichtheit garantiert, kann sie nicht nachträglich verlegt werden. Ist die Dacheindeckung nicht gut verlegt oder die Wasserdichtheit nicht ausreichend, können in dem Fall Feuchtigkeit und Wasser von außen eindringen. Ist eine Wasserdichtheitsschicht bereits vorhanden, besteht diese möglicherweise aus einer nicht atmungsaktiven Folie, die den korrekten thermohygrometrischen Betrieb des Dachs verhindert und das Entweichen der Feuchtig-

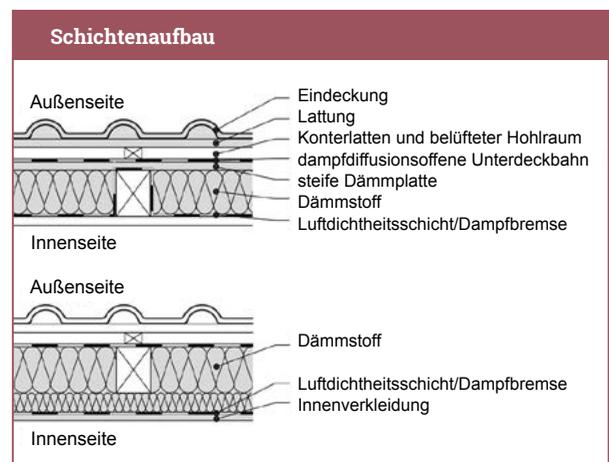
ACHTUNG!



Bei der Dämmung eines bestehenden Daches muss die Höhe von Lüftungsöffnungen und Schornsteinen angepasst werden und es sind Eingriffe zur Abdichtung dieser Elemente und für die Feuerfestigkeit des Daches nötig! Bei der Dämmung von innen sollte immer auch ein dynamischer Tauwassernachweis durchgeführt werden.

keit aus dem Inneren behindert. In diesen Fällen ist das Anbringen einer zusätzlichen Dampfsperre auf der Innenseite nicht immer die sinnvollste Lösung. Besser ist es, eine hygrovariable Dampfbremse zu verwenden, die in der kalten Jahreszeit das Eindringen von Feuchtigkeit in den Schichtenaufbau verhindert, gleichzeitig aber in der wärmeren Jahreszeit ein Abtrocknen des Bauteils nach innen zulässt. Für die Dämmung zwischen den Sparren werden in der Regel weiche Dämmplatten oder Dämmstoffe geringer Dichte verwendet. Eventuell können auch lose Dämmstoffe eingeblasen werden, wenn zwischen den Sparren ein vollständig abgeschlossener Hohlraum liegt.

Wo ist der Einsatz möglich? Bei allen Steildächern mit gut erhaltenem Tragwerk aus Holz.



VORTEILE

- Man kann die Abstände zwischen den Tragbalcken nutzen.
- Die Reduzierung von Wärmebrücken ist fast immer möglich; dafür muss die Dämmung auch im Bereich der Sparren die richtige Dicke aufweisen.
- Die Unterkonstruktion des Dachs ist vor Witterung geschützt, die Gefahr von Schäden durch starke Temperaturschwankungen verringert sich.

- Nutzung der Speicherkapazität des bestehenden Dachs und mögliche Verbesserung des Wirkungsgrades im Sommer
- Mögliche Verbesserung des Sommerverhaltens, auch aufgrund der Lüftungsschicht, die eingefügt wird, wenn Eingriffe an der Dacheindeckung vorgenommen werden
- Es ist technisch einfach, die Grenzwerte zu erreichen, um Zugang zu Steuerabzügen für Energieeinsparungen zu erhalten.

NACHTEILE

- Zum Anbringen der Dämmung muss ein Gerüst aufgestellt werden, wenn der Eingriff von außen erfolgt.
- Das Anbringen einer Absturzsicherung wird, sofern sie nicht bereits installiert ist, bei Dämmmaßnahmen am Dach generell gefordert, was höhere Kosten verursacht.
- Bei etwaigen unterbrechenden Elementen (z. B. Schornsteine, Lüftungsöffnungen, Antenne, usw.) gelten eigene Anforderungen an die Dämmung, z. B. Brandschutz; die Abdichtungen müssen gesondert gelöst werden.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien pflanzlichen Ursprungs: weiche Holzfaserplatten, weiche Hanfplatten, Zellulose
- Materialien mineralischen Ursprungs: weiche Steinwollplatten, Glaswolle

Bewertungstabelle

HOLZDACH DÄMMUNG ZWISCHEN SPARREN

Wärmeschutz (Winter)	☺☺☺
Wärmeschutz (Sommer)	☺☺ je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	☺☺
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	☺☺☺
Kosten	☺☺ Das Entfernen der vorhandenen Dacheindeckung und die Notwendigkeit eines Gerüsts wirken sich auf die Kosten aus.

ACHTUNG!



Die energetische Sanierung eines Daches ist eine hervorragende Gelegenheit, eine Fotovoltaik- oder Solarthermieanlage auf dem Dach zu installieren. In diesem Fall ist es notwendig, die Systeme in die Dacheindeckung zu integrieren; eine Möglichkeit ist, einen Teil der Dacheindeckung durch Solarthermie- oder Fotovoltaikmodule zu ersetzen. Um das Eindringen von Wasser in die Dämmschicht zu verhindern, müssen die Paneele befestigt werden, ohne die Abdichtungsschicht zu durchlöchern, oder die Löcher müssen mit weiteren Stücken Dichtungsmaterial repariert werden.



Zwischensparrendämmung

Cool Roof

Ein **Cool Roof** („kühles Dach“) ist ein Abdichtungssystem für Flach- und Steildächer (meist für Industrie- und Gewerbebauten), das sich besonders für die Erneuerung der Abdichtungsschicht eignet. Es zeichnet sich durch seine bemerkenswerte Fähigkeit aus, die einfallende Sonnenstrahlung so zu reflektieren, dass die Oberflächentemperaturen des Daches auch bei starker direkter Sonneneinstrahlung niedrig bleiben und die absorbierte Wärme schneller abgeführt wird.

Es ist eine effektive Lösung dem Problem der sommerlichen Überhitzung entgegenzusteuern, eine andere Methode dafür ist die Dachbegrünung.

DER WÄRMEINSELEFFEKT

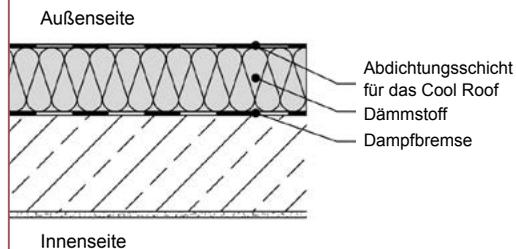
Gebäudeflächen absorbieren Sonnenstrahlen, speichern Wärme und geben sie wieder ab, wodurch die Temperatur sowohl in den Räumen als auch in den benachbarten städtischen Bereichen ansteigt. Auf diese Weise entsteht der für Ballungsräume typische Wärmeinseleffekt, der zu einer Erhöhung der Lufttemperatur um bis zu 4–5 °C im Vergleich zur ländlichen Umgebung führt. Dieses Phänomen wird durch die zahlreichen Asphaltflächen, die unsere Städte prägen, noch verstärkt. Damit einher geht der ständige Verlust von städtischen Grünflächen, die für die Regulierung des lokalen Mikroklimas wichtig sind. Außerdem konzentrieren sich in Großstädten viele Aktivitäten, die Wärme erzeugen: Verkehr und Autoabgase, Industrie, Heiz- und Kühlsysteme von Gebäuden setzen viel Wärme frei, die nur schwer entweichen kann. Tatsächlich wird sogar die Wirkung des Windes, der einen Luftaustausch und damit eine Abkühlung fördern würde, oft durch die hohe Dichte der Gebäude abgeschirmt.

Es gibt verschiedene Materialien für Cool Roofs auf dem Markt, darunter reflektierende Abdichtungsmembranen und Anstriche. Die Farbe dieser Produkte ist in der Regel weiß oder hellgrau, aber es gibt auch farbige Produkte auf dem Markt („cool colors“), dank deren Zusammensetzung sich auch farbige Materialien für ein Cool Roof eignen können.



In ein Cool-Roof-System installierte Fotovoltaikmodule. Das Cool Roof ist stark reflektierend, wodurch die Oberflächentemperatur des Dachs und der Wärmeinseleffekt reduziert werden.

Schichtenaufbau



VORTEILE

- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes des Gebäudes und höherer Innenraumkomfort durch die Reduzierung der sommerlichen Überhitzung; gleichzeitige Reduzierung der Kühlleistung, wenn eine Klimaanlage installiert ist
- Lange Lebensdauer der Abdichtungen und Anstriche
- Bessere Haltbarkeit der Abdeckung durch die geringere Oberflächentemperatur auf dem Dach und die Reduzierung der damit verbundenen thermischen Belastung
- Verbesserte Wirkungsgrade der auf dem Dach installierten Fotovoltaikmodule und Wärmepumpen aufgrund der geringeren Oberflächentemperaturen
- Einfaches Anbringen und geringe Kosten

NACHTEILE

- Erfolgt die Maßnahme an einem bestehenden Gebäude, ohne Veränderung der Dämmung, betrifft die Verbesserung nur den Wirkungsgrad im Sommer, jedoch nicht jenen im Winter.
- Bestehende Wärmebrücken werden nicht aufgehoben oder reduziert, wenn keine Dämmung erfolgt.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Anstriche mit hohem Sonnenreflexionswert
- Abdichtungen mit hohem Sonnenreflexionswert
- Dächer mit der Cool-Colors-Technik

Bewertungstabelle	
COOL-ROOF-SYSTEM	
Wärmeschutz (Winter)	☹️ keine Wirkung im Winter, wenn nicht auch das Dach gedämmt wird
Wärmeschutz (Sommer)	😊😊😊
Reduzieren von Wärmebrücken	☹️ keine Wirkung im Winter, wenn nicht auch das Dach gedämmt wird
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	😊😊
Kosten	😊😊

14.4 DECKEN

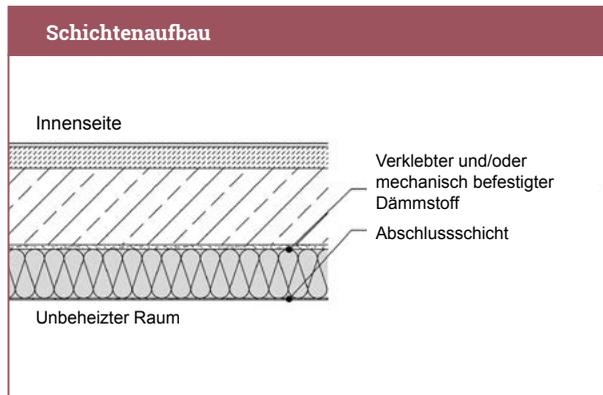
Die Wärmedämmung der Fundamentplatte ist generell problematisch. Das liegt häufig daran, dass der erforderliche Platz fehlt (Höhe und Dicke des Fußbodens können nicht verändert werden), oder auch daran, dass zahlreiche Elemente (z. B. Pfeiler und tragende Wände, Rohrleitungen, Elektroinstallationen, usw.) eine durchgehende Wärmedämmung erschweren.

Decken, die an nicht beheizte Räume (z.B. Decke, Keller) grenzen, können auf der Oberseite oder auf der Unterseite gedämmt werden. Hier ist bei der Wärmedämmung aber zu bedenken, dass Feuchtigkeit in den darunter liegenden Räumen entstehen kann: Werden diese nicht ausreichend und korrekt belüftet, könnten sich Kondenswasser und Schimmel bilden.



Decke gegen unbeheizte Räume: Dämmung von unten

Dies ist allgemein die kostengünstigste und vorteilhafteste Lösung, da die Eingriffe sich nicht auf Bodenbeläge im Hausinneren auswirken und Wärmebrücken effektiv reduziert werden. Das Angebot an Dämmstoffen ist groß, kann aber durch spezielle Brandschutzanforderungen eingeschränkt sein, die von der Nutzung des unbeheizten Raumes (z. B. Garage) abhängen. In diesem Fall sind Mineralfasern oder Platten auf Mineralbasis zu bevorzugen.



VORTEILE

- Es muss nicht in bewohnten Räumen gearbeitet werden.
- Die Maßnahme ist in der Regel nur gering invasiv und einfach durchzuführen.
- Es ist technisch einfach, die Grenzwerte zu erreichen, um Zugang zu Steuerabzügen für Energieeinsparungen zu erhalten.

NACHTEILE

- Die Wärmedämmung muss entlang der Wände von unbeheizten Räumen weitergeführt werden, um Wärmebrücken zu reduzieren.
- Mögliche Probleme durch Überschneidungen zwischen Wärmedämmung und bereits bestehenden Anlageninstallationen müssen gelöst werden.
- Bei der Planung des Eingriffs sind die Raumhöhen und die Installationshöhen bestehender Türen und Fenster zu beachten.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien mineralischen Ursprungs: Steinwolle, Mineralschaum
- Materialien synthetischen Ursprungs: EPS, XPS (wenn Gesamtkonstruktion feuerhemmend)

gen. Die Platten werden in der Regel von unten an die Decke geklebt oder mechanisch befestigt. Danach werden sie verputzt oder mit Gipskartonplatten verkleidet. Angeboten werden auch Platten, die keine weitere Verkleidung/Bearbeitung benötigen, wodurch sich die Kosten geringfügig verringern.

Mögliche Anwendung: Die Dämmung an der Unterseite der Decke ist bei allen Strukturen möglich; dazu ist jedoch zuerst das Trägermaterial daraufhin zu untersuchen, ob die Dämmplatten daran angeklebt oder befestigt werden können, ob es eben genug ist und ob es frei von Beschädigungen ist.

Bewertungstabelle	
DECKE GEGEN UNBEHEIZTE RÄUME: DÄMMUNG VON UNTEN	
Wärmeschutz (Winter)	😊😊
Wärmeschutz (Sommer)	😊😊 je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	😊😊 An Wänden und Decken, die die Kontinuität der Dämmung unterbrechen, muss der Dämmstoff hochgezogen bzw. umgeschlagen werden.
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	😊😊😊
Kosten	😊😊

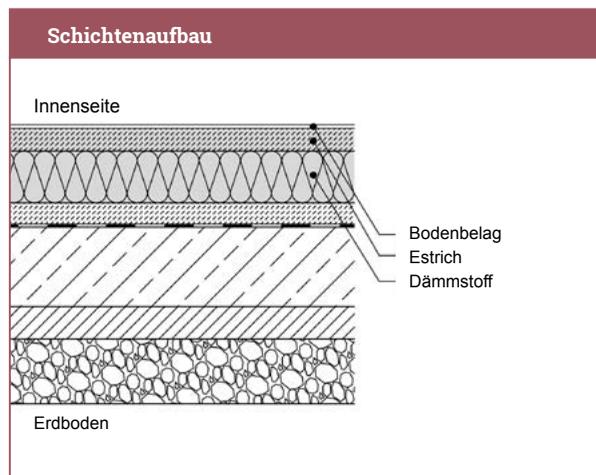


Foto: YTONG - Xella

Dämmung der Decke zu unbeheizten Räumen mit Porenbeton

Bodenplatten: Dämmung von oben

Bei einer energetischen Sanierung wird die gesamte erdberührende Decke üblicherweise nicht entfernt, die Wärmedämmung erfolgt in diesen Fällen auf der innen liegenden Seite. Dadurch verändert sich die Höhe der begehbaren Fläche und die Raumhöhe. Auch die Höhen von vorhandenen Öffnungen müssen dementsprechend angepasst werden. Vor dem Dämmen muss eventuell aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich durch entsprechende Vorkehrungen wie z. B. Verlegen einer Ab-



VORTEILE

- Der Eingriff kann durchgeführt werden, ohne die Tragstruktur zu entfernen.
- Es ist möglich, die Grenzwerte zu erreichen, um Zugang zu Steuerabzügen für Energieeinsparungen zu erhalten.

NACHTEILE

- Invasive Maßnahme, die die Wiederherstellung der vorhandenen Estriche und Bodenbeläge erfordert
- Mögliche Probleme mit der Anbringung der Wärmedämmung und bereits bestehenden Anlageninstallationen müssen gelöst werden.
- Wärmebrücken können nur dann reduziert werden, wenn Maßnahmen an den Außenwänden vorgenommen werden oder die Dämmung an den Innenwänden hochgezogen wird.

GEEIGNETE MATERIALIEN

- Materialien synthetischen Ursprungs: XPS, Polyurethan
- Schaumglas
- Materialien natürlichen Ursprungs: Kork, Korkgranulat, Blähton hydrophobiert

dichtungsbahn auf der kalten Seite der Dämmung eliminiert werden. Rohrleitungen von Anlagen sollten immer auf der Dämmschicht verlegt werden, um zu verhindern, dass die Dämmung beim Durchführen von Rohren durchtrennt wird, was in kälteren Klimazonen zu Frostproblemen führen kann.

Mögliche Anwendung: Eine Dämmung auf der Bodenplatte ist dann möglich, wenn man bestehende Estriche und Decken erneuern möchte. Eventuell vorhandene aufsteigende Feuchtigkeit ist durch geeignete Maßnahmen zu eliminieren, bevor die Dämmung durchgeführt wird.

Bewertungstabelle	
BODENPLATTEN: DÄMMUNG VON OBEN	
Wärmeschutz (Winter)	😊😊
Wärmeschutz (Sommer)	😊😊 je nach gewähltem Material
Reduzieren von Wärmebrücken	😊 An Wänden und Decken, die die Kontinuität der Dämmung unterbrechen, muss der Dämmstoff hochgezogen bzw. umgeschlagen werden.
geringes Risiko für Tauwasserausfall im Bauteil	😊 je nach gewähltem Material
Kosten	😊😊 Das Entfernen des Bodenbelags und das Neuverlegen der Estriche wirken sich auf die Kosten aus.



Dämmung der Bodenplatte

14.5 MASSNAHMEN ZUR TEILSANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE



Maßnahme zur Teilsanierung

Bei einer umfassenden Sanierung des Gebäudes und der gebäudetechnischen Ausrüstung können die verschiedenen durchzuführenden Eingriffe optimal aufeinander abgestimmt werden. Eine Teilsanierung ist hingegen problematischer. Doch auch wenn eine umfassende Sanierung in einem Arbeitsgang nicht möglich ist – etwa, weil es an den erforderlichen finanziellen Mitteln fehlt –, ist es trotzdem von Vorteil, eine Teilsanierung mit mehreren, zeitlich aufeinanderfolgenden Eingriffen vorzunehmen, um den Energieverbrauch zu verringern.

Bei der Planung und Durchführung einer Teilsanierung sind einige Risiken zu berücksichtigen. Hier sind sowohl der Planer als auch das ausführende Unternehmen gefordert. Der Bauherr muss sich darüber im Klaren sein, dass jeder Eingriff auch negative Auswirkungen auf das Gebäude haben kann. Werden Fenster und Türen ausgetauscht, jedoch keine Maßnahmen an den Außenwänden durchgeführt, kann sich etwa, vor allem bei unzureichender Raumlüftung, eventuell Schimmel bilden.

Diese möglichen negativen Auswirkungen lassen sich meist auf Fehler bei der Auswahl von Materialien und Komponenten sowie bei der Kombination und der Rei-

henfolge der Eingriffe zurückführen. Um sicherzustellen, dass Teilsanierungen nicht zu Schäden am Gebäude führen, muss man diese Risiken abwägen und richtig bewerten. Unverzichtbar sind dafür:

- eine sorgfältige Analyse des Ist-Zustands;
- das Festlegen der Ziele, die durch die einzelnen Sanierungsschritte erreicht werden sollen;
- die Planung der Eingriffe und der zeitlichen Abfolge;
- die Neuüberprüfung der Ziele anhand des nach einzelnen Eingriffen erreichten neuen Ist-Zustands;
- ein Plan für die Verwaltung und Kontrolle des teil-sanierten Gebäudes.

14.6 AUF KRITISCHE STELLEN ACHTEN: REDUZIEREN VON WÄRMEBRÜCKEN

In den meisten Häusern, die zwischen den 1960er- und 1980er-Jahren gebaut wurden, hat die Gebäudehülle thermische Schwachstellen. Damit optimal saniert werden kann, müssen beim bestehenden Gebäude die Wärmebrücken in der Gebäudehülle analysiert und reduziert werden. Das ist bei jedem Eingriff erforderlich. Um die Wärmebrücken zu verringern, ist es am besten, eine komplett durchgehende und gleichmäßige Dämmschicht auf allen wärmeabgebenden Flächen der Hülle zu gewährleisten. Wo dies, wie z.B. bei der Innendämmung, nicht möglich ist, kann die Wärmebrücke durch Überlappung „gelöst“ werden. Das heißt, der Dämmstoff wird über beide Seiten ein und desselben Bauteils umgeschlagen, um den Wärmefluss zu verringern, zum Beispiel bei Vorsprüngen.

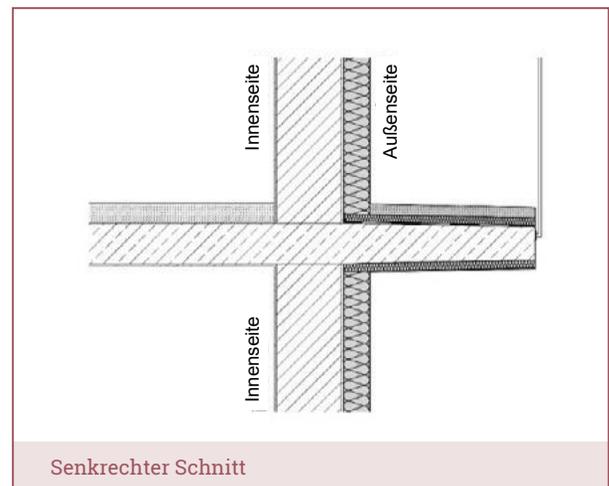
Das Hauptziel der Beseitigung oder Reduzierung von Wärmebrücken besteht darin, das Entstehen kritischer Temperaturen an den Innenflächen zu vermeiden – und damit eine Schimmelbildung an den kälteren innen liegenden Oberflächen zu verhindern. Erst an zweiter Stelle steht die Notwendigkeit, die mit Wärmebrücken verbundenen Energieverluste zu reduzieren.

Die möglichen Lösungen zur Reduzierung von Wärmebrücken an einigen wichtigen Bauteilanschlüssen werden je nach Art der Maßnahme (Außen- oder Innendämmung) im Folgenden analysiert.

Wärmebrücken bei Wärmedämmung von außen

BALKONE ODER VORSPRÜNGE, DIE DIE DÄMMSCHICHT UNTERBRECHEN

Die Dämmung an diesem Bauteilanschluss kann nur unterbrechungsfrei erfolgen, wenn der Balkon (einschließlich etwaiger gemauerter Brüstungen) oder der Überstand allseitig mit Dämmstoff „umwickelt“ wird. Alternativ kann der Bauteil entfernt werden und eine neue Tragkonstruktion errichtet werden, die nur punktuell mittels thermisch getrennter Befestigungen am Mauerwerk angebracht wird.



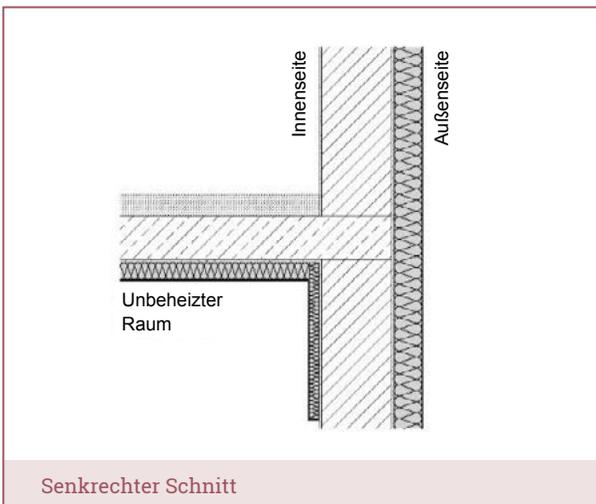
Dämmung des Balkons



Konstruktion eines Balkons mit Außenstruktur

BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND DECKE ZU UNBEHEIZTEN RÄUMEN (Z. B. GARAGE ODER KELLER) MIT WÄRMEDÄMMUNG AN DER UNTERSEITE

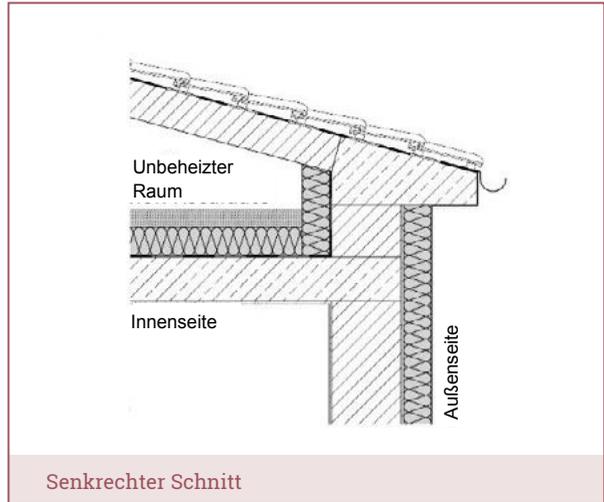
Die Wärmebrücke kann abgeschwächt, aber nicht vollständig behoben werden, indem entlang beider Seiten der Außenwand sowohl die äußere Wärmedämmung der Fassade als auch die Wärmedämmung der Decke fortgeführt werden.



Senkrechter Schnitt

BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND DECKE ZUM UNBEHEIZTEN DACHBODEN

Die Wärmebrücke am Randbalken der Decke zum Dachboden kann abgeschwächt werden, indem die Wärmedämmung der Decke auch entlang des Randbalkens fortgesetzt, oder indem eine Wärmedämmung an der Innenseite von Decke und Wand am Bauteilanschluss zwischen den beiden Bauelementen aufgebracht wird.

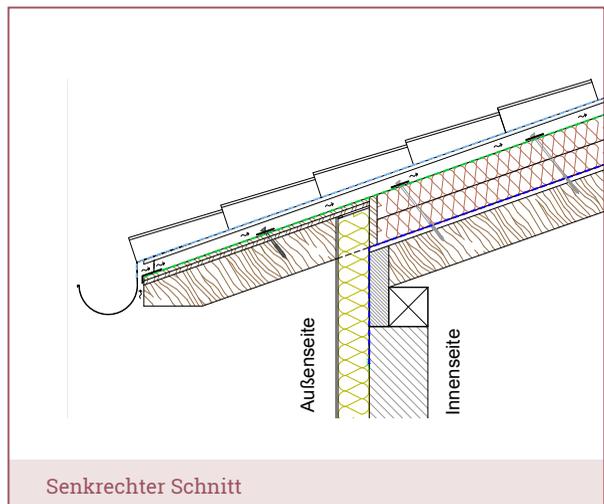


Senkrechter Schnitt

BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND HOLZDACHKONSTRUKTION

In diesem Fall muss die Wärmedämmung der Wand und die Wärmedämmung des Dachs unterbrechungsfrei erfolgen.

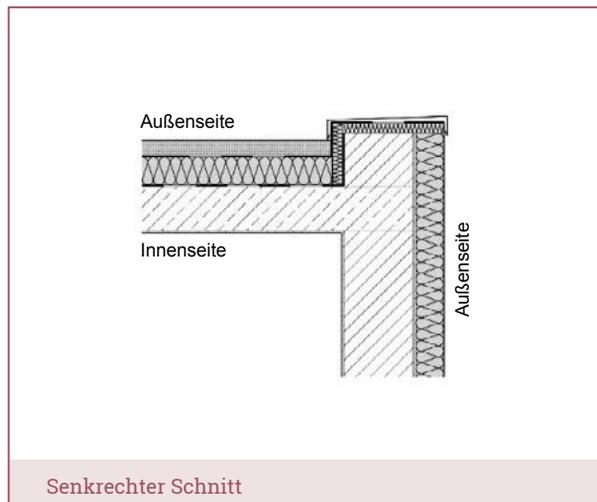
Der Randbalken wird bis über die Holzsparren überdämmt, wobei diese innen und außen luftdicht an den Anschlüssen des bestehenden Mauerwerks sein müssen, um keine Feuchte nach außen dringen zu lassen.



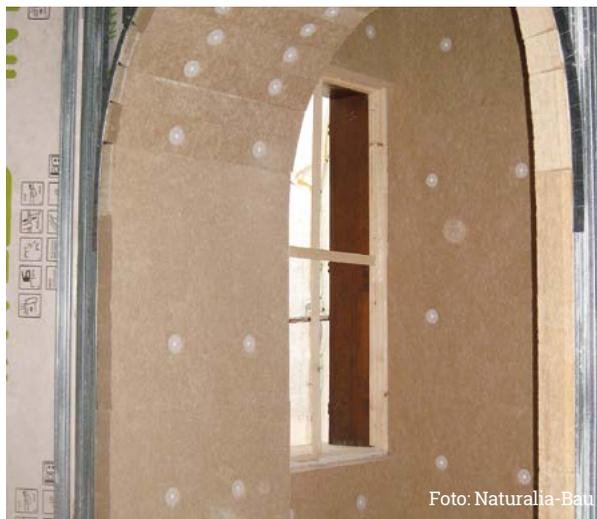
Senkrechter Schnitt

BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND FLACHDACH

Um die Wärmebrücke zu reduzieren, muss die Wärmedämmung durchgehend, entlang aller Seiten der umlaufenden Brüstung wasser- und feuchtedicht angebracht werden.



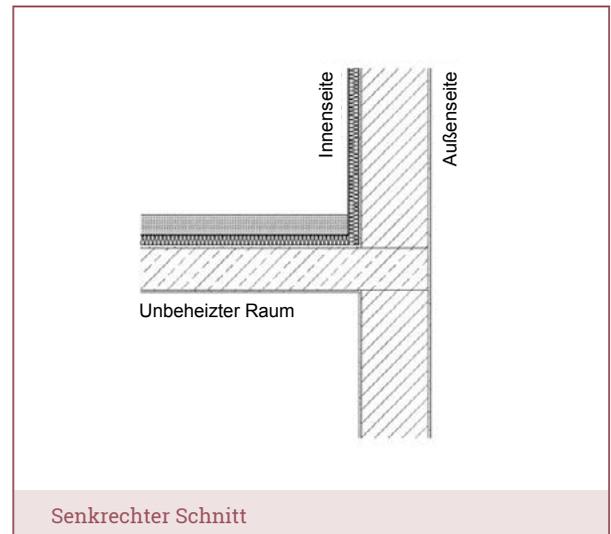
Wärmebrücken bei Wärmedämmung von innen



BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND DECKEN GEGEN DAS ERDREICH ODER DECKEN ZU NICHT KLIMATISIERTEN RÄUMEN (ERSTE GESCHOSS-DECKE)

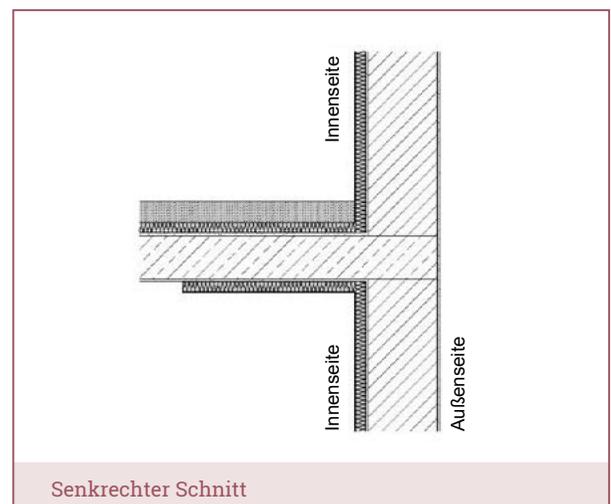
Die Innenwärmedämmung der untersten Geschossdecke muss durchgehend zur Innendämmung der Außenwände erfolgen. Bei der Wärmedämmung von Decken über nicht klimatisierten Räumen ist es immer besser, möglichst von innen zu dämmen, um Wärmebrücken zu reduzieren. Erfolgt die Wärmedämmung hingegen an der Unterseite,

sollte zusätzlich auch auf der innen liegenden Oberseite der Decke eine Dämmung mit geringer Dicke aufgebracht werden.



BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND INNENDECKE

In diesen Fällen kann die Wärmebrücke reduziert werden, indem die Dämmung entlang der beiden Seiten des horizontalen inneren Trennelements (Innendecke) fortgesetzt wird – auch unter Zuhilfenahme keilförmiger Elemente –, um so die Strecke für den Wärmeaustritt zu verlängern.

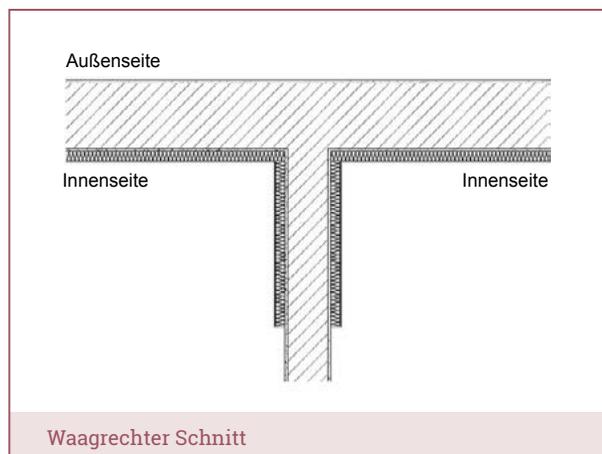


BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSEN- UND INNENWAND

Auch in diesen Fällen wird die Dämmung entlang der Trennwand fortgesetzt. Bei nicht tragenden Wänden könnte eine Alternative darin bestehen, die innere, nicht tragende Wand am Stoßpunkt mit der Außenwand thermisch zu trennen, um die Verlegung der Dämmung durchgehend mit der Außenwand zu ermöglichen.

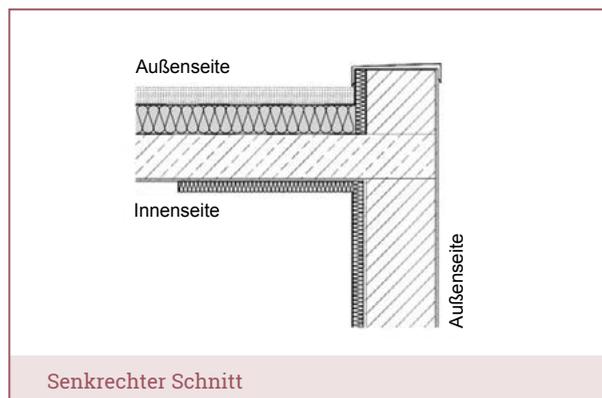
14.7 FENSTER UND TÜREN

Bei der Sanierung eines Gebäudes ist es von grundlegender Bedeutung, auch Fenster und Türen in die Maßnahme miteinzubeziehen, da sie für einen großen Teil (ca. 20–25 %) des gesamten Wärmeverlusts verantwortlich sind.



BAUTEILANSCHLUSS ZWISCHEN AUSSENWAND UND FLACHDACH/DACHGESCHOSS MIT DÄMMUNG AUF DER OBERSEITE

In diesen Fällen muss bei Innendämmung der Dämmstoff bis auf die Decke hochgezogen werden, um die Wärmebrücke am Bauteilanschluss zu beheben.



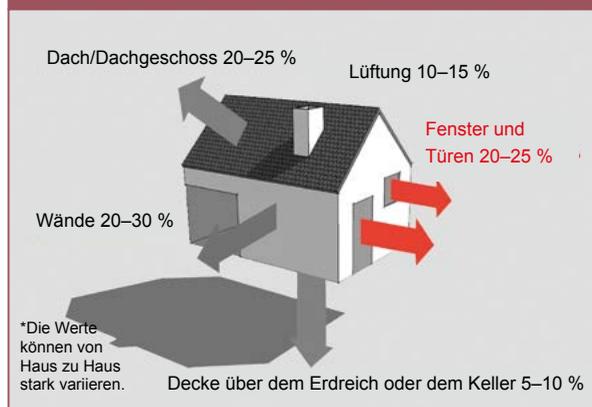
AKTIVE LÖSUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken können nicht immer passiv, d. h. durch eine Dämmung von außen, gelöst werden. In solchen Fällen kommen folgende Möglichkeiten zur Anwendung:

- Installation einer Lüftungsanlage, die eine zu hohe Raumluftfeuchtigkeit verhindert
- aktive Lösung der Wärmebrücken: Dabei werden elektrische Heizelemente unter Putz gelegt. Sinkt die Temperatur unter den Taupunkt, schalten sich die Elemente ein und erwärmen den kritischen Bereich. So wird die Tauwasserbildung verhindert.



Wärmeverlust bei einem herkömmlichen Haus: Anteil der Fenster und Türen



Um das beste Ergebnis zu erzielen, muss die gesamte Fensteröffnung saniert werden, d. h., es sind Verbesserungen an folgenden Elementen vorzunehmen:

- am bestehenden Rollladenkasten;
- an der durchgehenden Fensterbank, sofern vorhanden;
- am Blindstock, insbesondere, wenn dieser aus Metall ist (Metall ist bekanntermaßen ein hervorragender Wärmeleiter);
- an Sonnenschutzsystemen.

Auf diese Weise können ein ausreichender thermischer Wirkungsgrad, angemessene Wasser-, Luft- und Winddichtheit und zufriedenstellende Schalldämmung gewährleistet und Überhitzung im Sommer vermieden werden. Nur in sehr wenigen Fällen ist es sinnvoll, bestehende Fenster und Türen beizubehalten, etwa, wenn sie erst vor Kurzem ausgetauscht wurden oder bei denkmalgeschützten Gebäuden.

Mehr noch als bei anderen Arbeiten müssen Eingriffe an Türen und Fenstern fachgerecht ausgeführt werden, um die erwarteten Leistungsanforderungen zu erfüllen. Bei der Auswahl eines Fensterrahmens sind folgende Aspekte zu beachten:

- Wärmedämmleistung des gesamten Elements, bestehend aus Rahmen, Isolierverglasung und Abstandhalter (die abhängig von den Abmessungen des Fensters den Wärmedurchgangskoeffizienten U_w bestimmen);

- Eigenschaft des Glases in Bezug darauf, ob es den Eintrag von Sonnenenergie begünstigt oder nicht (Gesamtenergie-Durchlassgrad, g-Wert);
- Eigenschaft des Glases in Bezug darauf, ob es den Einfall von Sonnenlicht begünstigt oder nicht (Lichttransmission LT);
- Schalldämmleistung;
- Wasser- und Winddichtheit;
- Einbruchschutz.

ERST DÄMMEN, DANN ERSETZEN



Bei einem Austausch der Fenster sind auch Wärmedämmmaßnahmen der Außenwand zu planen.

Neue Fenster schließen luftdicht, was ungewollte Wärmeverluste verhindert, aber es muss aktiv für frische Luft gesorgt werden, damit sich nicht zu hohe Feuchtigkeit in der Raumluft ansammelt. Diese kann sich an zu kalten Wänden als Tauwasser niederschlagen und in der Folge kann dies zu Schimmel führen.

Möchte man also ein gutes Komfortniveau in den Räumen erreichen, muss der Austausch von Fenstern mit der Dämmung der Außenwände einhergehen. Anderenfalls muss die Luft in regelmäßigen Abständen manuell oder über eine kontrollierte Wohnraumlüftung ausgetauscht werden.

Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Fensteröffnungen

Die Sanierung der Fensteröffnung ist nicht einfach, besonders wenn sie in einem bestehenden und bewohnten Haus stattfindet. In diesem Fall muss ein geeigneter Mittelweg gefunden werden zwischen dem Wunsch des Kunden nach dem besten Fensterrahmen aus ästhetischer, thermischer und akustischer Sicht, dem Anspruch, die Kosten im Rahmen zu halten, und vor allem der Notwendigkeit, Unannehmlichkeiten für die Bewohner so weit wie möglich zu begrenzen.

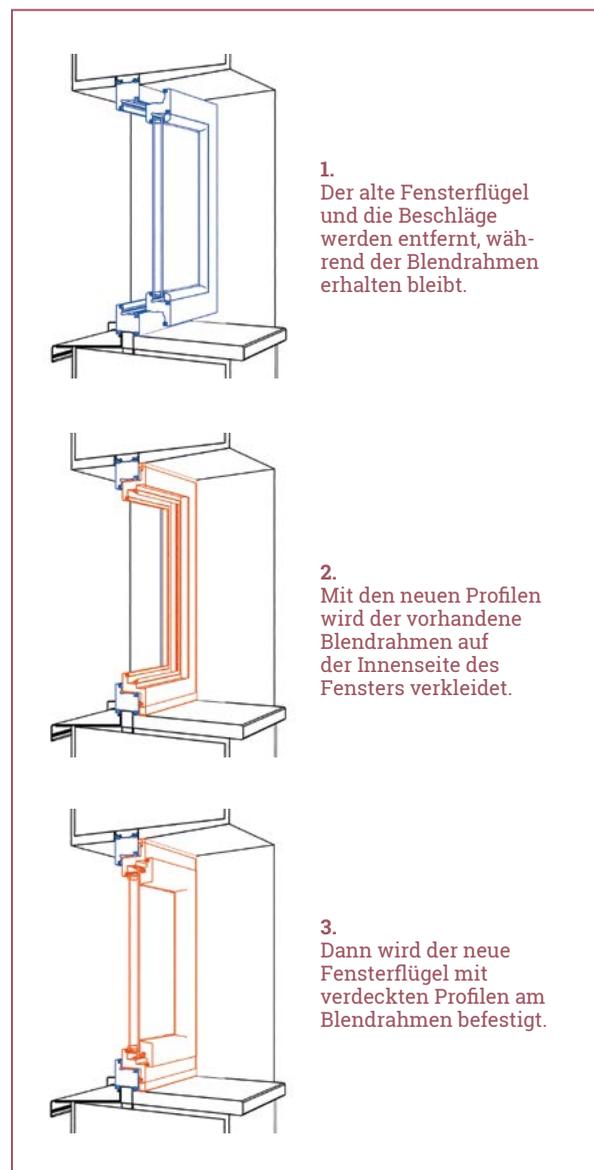
Es gibt keinen absolut besten Weg für den Fenstereinbau, sodass es nicht möglich ist, eine allgemein gültige Regel aufzustellen: Die Ausgangssituation und die Anforderungen des Bauherrn sind individuell zu berücksichtigen.

Jede vorgeschlagene Maßnahme bietet die Lösung nur eines Problems am bestehenden Fenster. Weist das vorhandene Fenster alle aufgeführten kritischen Punkte

auf, ist ein vollständiger Austausch des alten Fensters durch ein neues, effizientes Komplettsystem empfehlenswert.

Maßnahme Nr. 1

EINBAU EINES NEUEN FENSTERS AUF BESTEHENDEM BLENDRAHMEN



1. Der alte Fensterflügel und die Beschläge werden entfernt, während der Blendrahmen erhalten bleibt.

2. Mit den neuen Profilen wird der vorhandene Blendrahmen auf der Innenseite des Fensters verkleidet.

3. Dann wird der neue Fensterflügel mit verdeckten Profilen am Blendrahmen befestigt.

Vorteile: Verbesserung der Wärmedämmung des Fensterrahmens. Die Arbeiten können mit geringer Schmutz- und Lärmbelastung durchgeführt werden.

Das äußere Erscheinungsbild der Fensteröffnung bleibt unverändert, aber auf der Rauminnenseite kann das Fenster ein anderes Aussehen erhalten.

Nachteile: Verringerung des Lichteinfalls im Raum durch den Einbau des Fensters in einem Fensterrahmen.



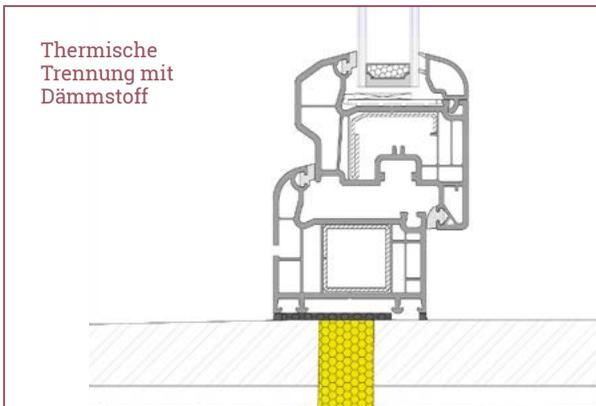
Foto: Finstral

Alter, verkleideter Rahmen mit neuem Fenster

Maßnahme Nr. 2

TRENNUNG DER FENSTERBANK UND EINSETZEN DER VIERTEN SEITE DES BLINDSTOCKS

Diese Maßnahme kann nur im Zuge eines Komplettaus-tauschs des vorhandenen Fensters durch ein neues erfol-gen.



Vorteile: Die Wärmebrücke, die die Ursache für Tauwasser und Wärmeverlust sein kann, wird eliminiert.

Nachteile: Es sind Mauerarbeiten erforderlich.

Maßnahme Nr. 3

TRENNUNG DER DURCHGEHENDEN FENSTERBANK DURCH EINSETZEN EINER THERMISCHEN TRENNUNG MIT DÄMMSTOFF

Diese Maßnahme sieht die Unterbrechung der durch-gehenden Fensterbank durch Herstellung einer thermi-schen Trennung angemessener Größe entsprechend der Klimazone und der Art des verwendeten Dämmstoffs vor.

Vorteile: Der Durchgang des Wärmestroms wird unterbro-chen.



Gedämmte Fensterbank

Nachteile: Die Arbeiten an der vorhandenen Fensterbank müssen mit speziellen Werkzeugen ausgeführt werden, ein für die thermische Trennung geeigneter Dämmstoff muss eingesetzt werden. Diese Maßnahme wird in der Regel zusammen mit dem Austausch des Fensterrahmens durchgeführt.

Maßnahme Nr. 4

DÄMMUNG DER SEITLICHEN AUSSENLAIBUNGEN DER FENSTERÖFFNUNG

Gehen die Arbeiten am Fenster mit einer Außendämmung der Wände einher, ist es überaus wichtig, die Außendämmung kontinuierlich fortzuführen und dabei auch die Laibung der Fensteröffnung in einer Dicke von mindestens 5–6 cm zu dämmen.



Dämmung der Fensterlaibung

Vorteile: geringere Wärmeverluste durch die Fensteröff-nung; Reduzierung der Wärmebrücke und Verringerung der Gefahr von Tauwasser und Schimmelbildung;

Nachteile: mögliche Verengung der Fensteröffnung; um dem abzuwehren, können spezielle Materialien verwen-det werden (z. B. Aerogel), die zwar teurer sind, aber im Gegenzug für die gleiche Dämmleistung eine geringere Dicke benötigen.

KOMPLETTAUSTAUSCH DES FENSTERS

Der komplette Austausch aller Komponenten der Fensteröffnung ist in vielen Fällen die beste Lösung, um alle kritischen Punkte des bestehenden Fensters zu beseitigen. Diese Maßnahme ist nicht immer teurer als die Summe der in den vorherigen Punkten beschriebenen Einzeleinriffe.



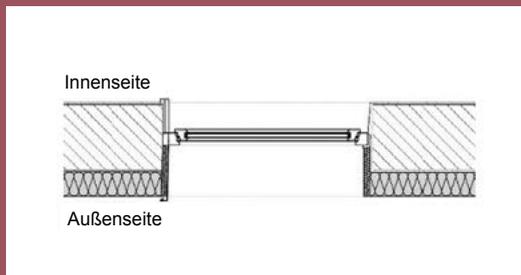
Foto: Finstral

Fensteraustausch

DÄMMUNG DER FENSTERÖFFNUNG



Können die Außenwände gedämmt werden, ist es vorzuziehen, die Einbauebene des Fensters auf die Ebene des Dämmmaterials zu bringen, um eine thermische Kontinuität zwischen den beiden Dämmelementen zu gewährleisten und so eine bessere Reduktion der Wärmebrücken zu ermöglichen.



Wenn dies nicht möglich ist, müssen die seitlichen Vorbauten der Fensterlaibung bis zum Blendrahmen des Fensters gedämmt werden.

FOKUS: Rollladenkästen

Der Kasten hat eine wichtige Funktion: Er ist das Element, das den Rollladen aufnimmt und die Fensteröffnung nach oben verschließt. Alte Rollladenkästen sind jedoch eine Schwachstelle in Außenwänden, da sie in den meisten Fällen nicht ausreichend gedämmt sind und keine Luftdichtheit garantieren. Die Energieverluste können erheblich reduziert werden, wenn sie ersetzt oder isoliert werden. Auch hier wird die Energieeffizienz über den Wärmedurchgangskoeffizienten des Rollladenkastens (U_{sb}) bestimmt. Wichtig bei der Sanierung ist, dass der Rollladenkasten am Anschluss der bestehenden Außenwand und seitlich gedämmt ist und eventuell bei Anbringung einer Dämmung der Anschluss wärmebrückenfrei ausgeführt ist. Das heißt, dass keine kritischen Temperaturen am Anschluss entstehen, die wiederum Kondensat oder Schimmel entstehen lassen. Auch hier sind eine korrekte Planung und Ausführung notwendig, um die erhofften Ergebnisse erreichen zu können. Welche Arbeiten am Rollladenkasten durchgeführt werden können, ist von Fall zu Fall und je nach den Gegebenheiten und Besonderheiten des aktuellen Zustands zu prüfen.



Foto: Straudi

Dämmung des Rollladenkastens

Maßnahme Nr. 1

DÄMMUNG DES ROLLADENKASTENS AN DEN INNENWÄNDEN UND SEITEN

Diese Arbeit wird mithilfe spezieller, auf dem Markt erhältlicher Lösungen durchgeführt. Dabei wird der Kasten von innen vollständig gedämmt. Mauerarbeiten sind nicht erforderlich. Zusätzlich kann durch Anbringen einer kleinen Dichtbürste am Aufroller innen am Spalt, durch den der Rollladengurt läuft, ein Einströmen von Außenluft reduziert werden.

Die Innendämmung des vorhandenen Rollladenkastens kann mit speziellen, auch dünneren Dämmplatten erfolgen. Dadurch ist es möglich, den Wärmeverlust des Kastens auf ein Drittel zu reduzieren.

Vorteile: Es sind keine Mauerarbeiten erforderlich und die Maßnahme ist einfach in der Durchführung.

Nachteile: Bei Beibehaltung des Gurtspalts wird der Rahmen nicht ganz luftdicht.

Die Dämmstärken sind relativ gering, um die Bewegungen des Rollladenbehangs nicht zu behindern



Dämmung des Rollladenkastens an allen Seiten

Maßnahme Nr. 2

VERSIEGELUNG DES ROLLADENKASTENS

Dazu ist eine Motorisierung des Rollladenkastens erforderlich. Dadurch entfällt der Gurt und der Gurtschlitz kann verschlossen werden.

Vorteile: Zusammen mit der oben beschriebenen Maßnahme werden die typischen Schwachstellen bestehender Rollladenkästen beseitigt bzw. verringert. Durch den Wegfall der Gurttrolle wird mehr Platz für die seitliche Dämmung des Rollladenkastens geschaffen und die Luftdichtheit verbessert.

Nachteile: Es ist ein Motorantrieb für die Jalousie/den Rollladen erforderlich.



Gedämmter Rollladenkasten

Maßnahme Nr. 3

KOMPLETTAUSTAUSCH MIT GEDÄMMTEM ROLLADENKASTEN

Der Rollladenkasten kann im Rahmen der vollständigen Sanierung der Fensteröffnung ausgetauscht werden. Mittlerweile weit verbreitet auf dem Markt sind Rollladenkästen mit außen liegender Wartungsöffnung, die eine bessere Luftdichtheit bieten als solche mit innen liegender Wartungsöffnung.

Vorteile: Der Eingriff kann auch ohne Mauerarbeiten erfolgen; er ist in der Regel nicht-invasiv und einfach durchzuführen. Die mit dem Rollladenkasten verbundenen Wärmeverluste werden reduziert, wodurch die Gesamtleistung des Fensters verbessert wird. Es gibt einige Modelle auf dem Markt, die eine besonders gute Luftdichtheit gewährleisten.

Nachteile: die Kosten für einen neuen Rollladenkasten.



Foto: Alpac

Bei Sanierung Austausch durch einen gedämmten Rollladenkasten

EINBAU EINES NEUEN ROLLOKASTENS IN EINEN BESTEHENDEN

Wenn eine Außendämmung angebracht und das Fenster ausgetauscht wird, ist es ratsam auch den Kasten zu erneuern. Moderne Lösungen sehen eine Installation in der Dämmebene vor. Die Dämmdicke ist dabei abhängig von der Stärke des Rollokastens. Es besteht auch die Möglichkeit den neuen Kasten in die bestehende Öffnung des alten Rollokastens zu installieren.

Vorteile: Es stellt eine gesamtheitliche Lösung in Bezug auf die Lösung der Wärmebrücken dar. Man erhöht den Lichteinfall, weil das Fenster nach außen in die Dämmebene versetzt werden kann. Es können die bestehenden Fenster während der Arbeiten und bis zum Einsetzen der neuen Fenster installiert bleiben.

Nachteile: Kostenintensivere Lösung; es sind auch Mauerarbeiten erforderlich.



Einbau eines neuen gedämmten Kastens

14.8 AUFSTOCKUNG ALS ENERGETISCHE SANIERUNGSMASSNAHME

Die Gründe für eine Aufstockung sind vielfältig und gehen meist mit einer Modernisierung des gesamten Gebäudes einher. Neben der energetischen Sanierung versucht man vorhandene Flächen besser zu nutzen, neu zu ordnen oder dem Gebäude einen neuen Charakter zu verleihen. Aufstocken heißt, den vorhandenen Wohnraum

zu erweitern und dabei Grün- und Freiflächen sowie die bestehende Bebauungsdichte zu erhalten.

Die Aufstockung bietet aus energetischer Sicht viele Vorteile:

- Wärmeverluste aus den Räumen im bestehenden Dachgeschoss werden durch das neue, beheizte Obergeschoss reduziert.
- Die Energieeffizienz der sanierten und neuen Gebäudeteile ist erheblich besser als vor der Sanierung
- Reduzierung der Wärmeverluste im Winter und Verbesserung des Sommerverhaltens.

Für die Aufstockung ist es notwendig:

- die Verbindungsstelle zwischen dem bestehenden und dem neuen Gebäudeteil sowohl aus baulicher als auch aus energetischer Sicht sorgfältig zu untersuchen, um Wärmebrücken zu vermeiden;
- das vorhandene Gebäude zu sanieren, um die auf energetischer Ebene vorhandene Kluft zwischen dem Bestand und der Aufstockung zu verringern und dafür zu sorgen, dass das Gebäude thermisch homogen wird und das Potenzial der Aufstockung maximal genutzt werden kann;
- die statische Belastung sorgsam zu planen: Da zusätzliches Gewicht auf der vorhandenen Tragstruktur lasten wird, ist zu prüfen, ob statische Konsolidierungsmaßnahmen am bestehenden Gebäude nötig sind;
- bei der Aufstockung in erdbebengefährdeten Gebieten eine Anpassung der Erdbebensicherheit des gesamten Gebäudes vorzunehmen;
- leichte Konstruktionen aus Holz, Stahl oder Porenbeton zu verwenden, damit der aufgestockte Hausanteil statisch weniger belastet wird.



Sanierungsmaßnahme mit Aufstockung aus Holz



Beispiel einer Sanierung mit Aufstockung in Bozen: Renschhaus: vorher (oben) und nachher (unten)



Installation einer neuen Anlage

Bei einer umfassenden Sanierung eines Gebäudes, bei der eine vollumfängliche Maßnahme an der Gebäudehülle mit all ihren opaken und verglasten Bauteilen durchgeführt wird, ist sicherlich eine Komplettsanierung des Anlagensystems am vorteilhaftesten.

Sie umfasst Maßnahmen an allen Anlagenuntersystemen, d. h. an der Wärmeerzeugung, Verteilung, Wärmeabgabe und Regelung der Anlage. Zudem kann die neue Anlagentechnik mit Technologien ergänzt werden, die erneuerbare Energiequellen nutzen (z. B. Fotovoltaikmodule zur Stromerzeugung).



Foto: Martin Winzer / Adobe Stock

Technikraum mit Wärmepumpe

14.9 ANLAGENSANIERUNG

Der nächste Schritt nach der energetischen Sanierung der Gebäudehülle ist die Aufrüstung der bestehenden Anlagen bzw. deren Ersatz oder Integration. Die Eingriffe in die Systeme sind zwar komplex und in einigen Fällen kostspielig, aber von großer Bedeutung, um den Komfort im Inneren des Gebäudes oder der Immobilie, die gerade energetisch saniert wurde, zu gewährleisten und das volle Potenzial der sanierten Gebäudehülle auszuschöpfen. Es gibt zwei mögliche Strategien für Arbeiten an bestehenden Anlagen, und die Wahl ihrer Anwendung erfordert die Beratung durch einen qualifizierten Planer. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Austausch und Installation eines neuen Anlagensystems (Erneuerung der gesamten Anlage);
- teilweiser Austausch des Anlagensystems (Erneuerung einzelner Teilsysteme).

ACHTUNG!



Die Sanierung der Gebäudehülle führt zu einer erheblichen Reduzierung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung und des damit verbundenen Strombedarfs für die Anlage. Folglich müssen auch die Anlagensysteme des Gebäudes an diese neue Situation angepasst werden. Sehr oft wurden in der Vergangenheit Systeme installiert, die im Vergleich zu den tatsächlichen Bedürfnissen des Gebäudes überdimensioniert waren, was unnötige Kosten sowohl bei der Anschaffung als auch für die Verwaltung des Systems verursachte.

AUSTAUSCH DES WÄRMEERZEUGERS

Beim Austausch des Wärmeerzeugers kann ein Produkt gewählt werden, das auf den tatsächlichen Bedarf nach der energetischen Effizienzverbesserung der Gebäudehülle zugeschnitten ist. Zudem können auch die vor Ort verfügbaren erneuerbaren Quellen genutzt werden (z. B. Ergänzung durch Fotovoltaik, Solarthermie oder

Erdwärme). Der Austausch ermöglicht auch die Installation von multifunktionalen Wärmeerzeugern (z. B. Wärmepumpe für Heizung und Kühlung), wodurch weniger Wärmeerzeuger erforderlich sind und das System vereinfacht wird.

Der alte Wärmeerzeuger kann ersetzt werden durch:

- Biomassekessel;
- Hybridsysteme mit integrierter Wärmepumpe mit modulierendem Brennwertkessel;
- reversible Wärmepumpen, die zum Heizen, Kühlen und zur Warmwasserbereitung verwendet werden können;
- Wärmetauscher mit Anschluss an das Fernwärmenetz (falls vorhanden).

Auch die Möglichkeit eines Anschlusses des Gebäudes an ein Fernwärmenetz sollte immer geprüft werden.

Zusammen mit dem Wärmeerzeuger kann auch der Energieträger, d. h. die Energiequelle des bestehenden Wärmeerzeugers ausgetauscht werden: Anstatt des nicht-erneuerbaren fossilen Energieträgers (z. B. Methan) kann ein erneuerbarer, nicht-fossiler Energieträger (z. B. Strom aus Fotovoltaik) zum Einsatz kommen. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen.

AUSTAUSCH DES VERTEILUNGSSYSTEMS

Durch den Austausch bestehender Verteilungsrohre kann die Effizienz der Verteilung optimiert werden, wodurch unkontrollierte Wärmeverluste (sowohl im Innen- als auch im Außenbereich) verringert werden und die Wärme korrekt zu allen Emissionsstellen geleitet wird. Umwälzpumpen und Hilfskomponenten des Teilsystems sind ebenfalls Teil des Verteilungssystems.

AUSTAUSCH DES REGELUNGSSYSTEMS

Der Austausch (oder die Neuinstallation) des Regelungssystems ermöglicht eine gezielte und effektive Wärmeversorgung, die dem tatsächlichen Bedarf jeder Zone oder jedes Raumes entspricht. Das Regelungssystem sorgt dafür, dass die gewünschte Temperatur schnell erreicht und dauerhaft gehalten werden kann. Dabei werden auch eventuelle Schwankungen berücksichtigt: interne, wie z.B. durch Menschenmengen und elektrische Lasten, ebenso wie externe, wie Temperaturschwankungen und Sonneneinstrahlung. Eine korrekte und präzise Einstellung ist wichtig, um neben der Energieeinsparung auch den Raumkomfort zu erhöhen.

Bei Neubauten und bei Austausch des Wärmeerzeugers auch bei bestehenden Gebäuden müssen diese mit selbstregulierenden Einrichtungen (Thermostatventile oder Gleichwertiges) zur separaten Regelung der Temperatur in jedem Raum ausgestattet sein.

AUSTAUSCH DES WÄRMEABGABESYSTEMS

Haben Wärmeabgabesysteme die richtige Größe und sind sie korrekt installiert und eingestellt, so wird die richtige Wärmemenge bei niedriger Vorlauftemperatur verteilt. Dies ermöglicht dem Wärmeerzeuger, höhere Wirkungsgrade zu erzielen, wodurch mehr Energie gespart und Treibhausgasemissionen reduziert werden können.

WARMWASSERBEREITUNG

Warmwasserbereitung und -verteilung müssen sorgfältig geplant werden. Während es sich bei Einfamilienhäusern fast immer lohnt, einen einzigen Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasser zu wählen, ist bei Mehrfamiliengebäuden zu überlegen, ob eine zentrale Produktion des Warmwassers, auch unter Berücksichtigung der damit verbundenen Gesundheitsrisiken (Legionellen), sinnvoll ist. Dezentrale Warmwassererzeuger, z.B. Brauchwasserwärmepumpen, die den Bedarf jeder Wohnungseinheit autonom abdecken, verringern die Verluste, die bei einer zentralen Verteilung anfallen würden.

INSTALLATION VON SOLARTHERMIE- ODER FOTOVOLTAIKMODULEN

Nach einer sorgfältigen Überprüfung der Pläne und einer Kosten-Nutzen-Analyse (sowohl in wirtschaftlicher als auch in energetischer Hinsicht), die von einem qualifizierten Planer erarbeitet wird, könnte die Installation von Solarthermiemodulen zur Warmwasserbereitung oder die Installation einer Fotovoltaikanlage sinnvoll sein. Solche Systeme können große Vorteile bei der Einsparung von Energie bringen, zum Beispiel bei einer Wärmepumpe, die durch Fotovoltaikstrom unterstützt wird, oder bei einem Biomassekessel durch Solarthermie, die den Sommerbetrieb des Kessels stark einschränken kann.



Technikraum mit isolierten Rohrleitungen



Solaranlage



Installierte Wohnraumlüftung

WOHNRAUMLÜFTUNG – WRL

Soll durch energetische Sanierung ein hoher Effizienzstandard erreicht werden, muss auch mitbedacht werden, welche Art der Gebäudebelüftung die beste sein könnte. Wärmeverluste aufgrund von Transmission durch die opake und transparente Hülle können durch Wärmedämmung reduziert werden. Zusätzlich können Wärmeverluste durch Belüftung verringert werden, indem eine Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung installiert wird. Diese Lösung eignet sich besonders für Gebäude mit hohen Anforderungen an die Raumluftqualität oder in denen sich viele Personen aufhalten und ein vermehrter Luftaustausch pro Stunde erforderlich ist.

Die Installation einer kontrollierten Raumlüftung ermöglicht neben der Verringerung der Schadstoffkonzentration in Innenräumen (CO₂, Formaldehyd, VOC, Staub, usw.) auch die Regulierung der Luftfeuchtigkeit: Bei einer Innendämmung, aber auch allgemein bei einer energetischen Sanierung sollte eine solche Anlage installiert werden, um die Bildung von Kondenswasser und Schimmel an den kühleren Oberflächen zu verhindern, wo die Dämmung nicht angebracht wurde, weil es eben nicht immer möglich ist.

Bei der Installation eines Luftaustauschsystems mit Wärmerückgewinnung muss zunächst der Platzbedarf abgeklärt werden: Wie viel Raum nehmen die Lüftungsmaschine (die je nach Typ und Leistung intern oder extern installiert wird), die Kanäle in der beheizten Umgebung, die Entlüftungsöffnungen, die Verteiler und die Schalldämpfer ein? Alle erforderlichen Öffnungen für den Durchgang der Leitungen zwischen beheizten und unbeheizten Räumen oder Außenbereichen sind sorgfältig abzudichten (Luft- und Wasserdichtheit und Wärmedämmung).

Eventuell in Kombination mit den anderen vorhandenen Systemen empfiehlt sich für die WRL ein automatisches Regelungssystem mit Temperatur-, Feuchte- und CO₂-Sensoren (soweit aufgrund der Nutzungsart der Räume erforderlich).

VORTEILE

- Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes oder der Gebäudeeinheit mit unabhängigem Anlagensystem
- optimale Dimensionierung aller Komponenten
- besserer Innenraumkomfort
- Erreichen der Abdeckungsquote mit erneuerbaren Energiequellen
- Optimierung der Nutzung der Abwärme

NACHTEILE

- Für die neuen Anlagenteile wird Platz für die Aufstellung benötigt.
- Es sind Arbeiten am Mauerwerk erforderlich und es müssen Stellen gefunden werden, wo die Bauteile der neuen Anlagen eingebaut werden können.
- Kosten für Installation

Teilaustausch der Anlage

Teilweiser oder kompletter Austausch einzelner Komponenten können immer Probleme mit sich bringen, die sorgfältig analysiert und zusammen mit einem qualifizierten Fachmann gelöst werden wollen. Ist etwa aufgrund von begrenzten finanziellen Ressourcen ein schrittweiser Austausch der Anlagen geplant, sollten die unterschiedlichen und aufeinanderfolgenden Ausbaustufen genau geprüft werden. Für jeden Eingriff müssen die möglichen Auswirkungen auf das Gebäude, auf die neu installierten Anlagen und auf bestehende wiederverwendete Anlagen geklärt werden. Nach jedem Schritt

muss also eine etwaige Wechselwirkung zwischen den Anlagen sowie der Raumkomfort geprüft werden und erst im Anschluss daran der nächste Schritt gesetzt werden.

Die Wechselwirkungen zwischen neuen Anlagen und bestehenden Komponenten müssen genau untersucht werden: Eine neue Wärmepumpe oder ein neuer Brennkessel, die an bestehende Rohrleitungen und Wärmeabgabegeräte angeschlossen werden, könnten durch Schmutz oder Verunreinigungen in den Verteilungs- und Wärmeabgabesystemen Schaden nehmen oder aufgrund einer falschen Dimensionierung der bestehenden Wärmeabgabegeräte die Wärme ungleichmäßig in den Räumen verteilen.

Schrittweise durchgeführte Maßnahmen können betreffen:

WÄRMEERZEUGER

Die bestehenden Heizkessel werden im Verhältnis zum Energiebedarf des unsanierten Gebäudes häufig überdimensioniert, da keine genauen wärmetechnischen Daten vorliegen. Zudem möchte man bei der Installation auf Nummer sicher gehen oder die Dimensionierungsrechnungen des Heizkessels sind sehr konservativ, was nicht immer mit dem tatsächlichen Bedarf konform ist. Heizkessel liefern optimale (in der Regel niedrige) Wirkungsgradwerte, wenn sie mit maximaler Leistung laufen, und funktionieren oft im einstufigen Ein/Aus-Betrieb mit niedriger Verbrennungsleistung. Bei der energetischen Sanierung der Gebäudehülle wird die benötigte Spitzenleistung radikal gesenkt, was dazu führt, dass der vorhandene Heizkessel mit mittlerer Leistung und fortgesetzten Ein- und Ausschaltzyklen arbeitet: zwei Faktoren, die den Wirkungsgrad zusätzlich senken.

WÄRMEVERTEILUNG

Durch den Austausch der vorhandenen Rohrleitungen werden unkontrollierte Verluste im Verteilungssystem vermieden, wie sie bei ungedämmten, frei im beheizten Raum oder knapp unter der Putzschicht verlaufenden Rohren auftreten. Diese, in bestehenden Gebäuden häufig anzutreffende Situation führt zu einer ungewollten Wärmeabgabe. Folglich geht Wärme bereits über den Transport in den Leitungen verloren, bevor sie die Heizkörper erreichen, die dann nicht oder weniger warm werden.

Mit Blick auf die Energieeffizienz ist die Folge noch gravierender, wenn die nicht gedämmten Rohrleitungen, die die Wärme verteilen sollen, in unbeheizten Räumen oder gar im Freien verlaufen.

Auch der Zustand der bestehenden Rohrleitungen verdient Aufmerksamkeit. Diese sind auf Schmutz und Verschleiß zu untersuchen. Wenn sich Schmutz angesammelt hat, müs-

sen die Rohre entleert, sorgfältig mit geeigneten Produkten gereinigt und mit enthärtetem Wasser und Pflegezusätzen neu befüllt werden, um Ablagerungen, Verkrustungen, Schlamm und Mikroorganismen zu entfernen und den Wärmetransport wieder effizient zu machen. Sind die Rohre nicht zugänglich und können nicht auf Verschleiß untersucht werden, müssen frühere Brüche oder Risse und Instandhaltungsmaßnahmen sorgfältig ausgewertet werden, um zu bestimmen, ob eine Wiederverwertung des bestehenden Systems tatsächlich noch möglich bzw. wirtschaftlich ist. Eine Reinigung vorzunehmen und Metallrohre weiter zu verwenden, die schon verrostet und in schlechtem Zustand sind, ist nicht unbedingt die günstigste Lösung. Das kann zu unvorhergesehenen Ereignissen wie plötzlichen Rohrbrüchen und daraus folgenden Schäden, Unannehmlichkeiten und zusätzlichen Kosten führen.

Bei der Warmwasserbereitung muss aus gesundheitlicher Sicht unbedingt auch sichergestellt sein, dass das Verteilungssystem nicht die Entwicklung von Legionellen begünstigt. Die Bewertung der Warmwassertemperatur und die Zweckmäßigkeit von Maßnahmen zur Behebung potenzieller Gefahren muss ein spezialisierter Experte vornehmen.

HEIZUNGSSTEUERUNG

Es muss eine effiziente Klima-, Bereichs- und gegebenenfalls Raumtemperaturregelung vorhanden sein, um Überhitzung und Energieverschwendung zu vermeiden. Wenn bereits ein Steuerungssystem vorhanden ist, muss es vollständig in das neu installierte oder modifizierte System integriert werden.

WÄRMEABGABE

Sollen die vorhandenen Anlagen weiter betrieben werden, aber die Heizkörper ausgetauscht und das System auf niedrige Vorlauftemperatur umgestellt werden, ist folgendes zu prüfen:

- richtige Dimensionierung der wärmeabgebenden Flächen in allen Räumen muss die korrekte Dimensionierung des Wärmeabgabegeräts genau geprüft werden.
- Eventuell sind Systeme der Wärmeabgabe zu versetzen, wenn sie sich an einer ungeeigneten Stelle befinden (z. B. Heizkörper in einer Nische sollten außerhalb der Nische platziert werden; die Nische sollte geschlossen oder gedämmt werden).
- Abmontieren, Ausspülen sowie Innen- und Außenreinigung der Heizkörper;
- Überprüfen der ordnungsgemäßen Funktion der Heizkörper (z. B. Teile des Geräts erwärmen sich nicht, Dichtheitsprüfung, usw.);
- Installation einer geeigneten Regelung;
- Befüllen des Heizsystems mit mit enthärtetem Wasser und geeignetem Pflegezusatz.

Es ist auch wichtig für die Energieeffizienz, Filter und

Enthärter zu installieren und zu verwenden, die auf die Eigenschaften des Wassers in der Wasserleitung abgestimmt sind, wie es die geltenden Vorschriften vorsehen.

SPEICHERSYSTEME

Bestehende Speichersysteme müssen sorgfältig daraufhin untersucht werden, ob sie für den neuen Bedarf im Haus genutzt werden können: Es gilt zu überprüfen, ob ihre Funktionen und ihr Speichervolumen mit den Temperaturen kompatibel sind, die das neue System benötigt. Bei positivem Ergebnis sollten sie entleert, gereinigt, desinfiziert und gegebenenfalls mit einer mindestens 8 cm dicken Schicht gedämmt werden, wie es die KlimaHaus Richtlinie vorschreibt. Bei einer Neuinstallation müssen diese Komponenten immer in einem beheizten Raum oder einer Heizzentrale installiert werden.



Dämmung des Boilers (Warmwasserspeicher)

VORTEILE

- Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes/der Gebäudeeinheit mit unabhängigem Anlagensystem
- Geringere Betriebskosten
- Besserer Innenraumkomfort
- Einfacheres Systemmanagement

NACHTEILE

- Höhere Kosten im Vergleich zur gleichzeitigen Durchführung der Eingriffe an allen Untersystemen
- Notwendigkeit, Platz für neue Anlagenkomponenten zu finden

14.10 KLIMAHaus R: SANIEREN, RENOVIEREN, MODERNISIEREN

KlimaHaus R

KlimaHaus R ist keine Energieeffizienzklasse, sondern ein innovatives Gütesiegel der KlimaHaus Agentur für den Sanierungsbereich. Neben gesamten Gebäuden können mit KlimaHaus R auch erstmals energetisch sanierte Wohnungen zertifiziert werden, wenn beispielsweise in Mehrfamilienhäusern ein Eingriff über die Gebäudehülle nicht möglich oder nicht gewollt ist. Darüber hinaus will diese Zertifizierung aber auch ein Leitfaden für Bauherren und Planer sein, um auf die besonderen Herausforderungen in der Sanierung systematisch eingehen zu können und die komplexen Modernisierungsmaßnahmen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren.

Im Mittelpunkt steht die **energetisch und ökonomisch optimale Ausschöpfung des vorhandenen Verbesserungspotentials** in den Bereichen der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik, **ohne dass dabei eine zwingend zu erreichende Energieklasse vorgegeben** wird. Eine solche beschreibt nur unzureichend die Güte einer Sanierung, bei der es auch gilt, den Charakter des Gebäudes sowie historische, architektonische oder andere vorhandene Qualitäten zu bewahren. Besonderes Augenmerk wird auf die Vermeidung von Fehlern in der Sanierung gelegt, die in Folge zu bauphysikalischen Problemen wie Feuchte und Schimmel führen können.

Das Ergebnis sind erhöhte Energieeffizienz, reduzierte Betriebskosten, vor allem aber ein höherer Wohnkomfort und ein gesundes und behagliches Raumklima. Und nicht zuletzt trägt die KlimaHaus R Zertifizierung auch dazu bei, den Wert der Immobilie zu steigern.



ENERGIEBONUS

Der Energiebonus kann bis Ende 2026 genutzt werden wenn eine seit dem Stichtag vom 12. Jänner 2005 bestehende und seither zu mehr als 50 Prozent zu Wohnzwecken bestimmte oberirdische Baumasse von mindestens 300 Kubikmeter vorhanden ist. Dann kann der Energiebonus 20 Prozent der bestehenden Baumasse mit der Zweckbestimmung „Wohnen“ betragen, in jedem Fall aber 200 Kubikmeter erreichen. Zudem muss durch die Baumaßnahme die Gesamtenergieeffizienz des gesamten Gebäudes von einer niedrigeren KlimaHaus-Klasse mindestens auf KlimaHaus-Klasse B verbessert oder die Zertifizierung KlimaHaus R erreicht werden. Auch die Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen ist genau definiert.



Dadurch, dass die zertifizierende Stelle eine öffentliche Einrichtung ist (die KlimaHaus Agentur ist eine Hilfskörperschaft der Autonomen Provinz Bozen), sind Unparteilichkeit und Neutralität gewährleistet. Deshalb bildet die KlimaHaus-Zertifizierung eine wichtige Entscheidungsgrundlage für Käufer, Mieter oder Bauherren, auch in Hinblick auf den Wert der Immobilie.



Energetische Sanierung: Ulrich Klammsteiner, Technischer Direktor der KlimaHaus Agentur, im Interview

Was ist unter einer KlimaHaus Sanierung zu verstehen?

Das Sanierungskonzept, das dem Protokoll KlimaHaus R zugrunde liegt, lässt sich in drei Begriffen zusammenfassen: Wiederaufwerten, Wiederaufbauen, Wiederbewohnen. Im Fokus stehen immer die Bedürfnisse des Bewohners. Wenn ich das Glück habe, ein Eigenheim zu besitzen, sei es eine Wohnung oder ein Einfamilienhaus, kann es sein, dass ich eines dieser drei Konzepte aufgreife.

Möchte ich in einem besseren Haus leben, werde ich so nicht nur das Bad oder den Bodenbelag erneuern, sondern mir das Ziel setzen, in einem komfortablen, energiesparenderen Haus zu leben. Wenn ich hingegen ein Haus besitze, das neben energetischen Problemen auch bauliche Mängel hat, das nicht barrierefrei ist oder bei dem die Aufteilung der Räume nicht passt, dann ist es nur natürlich, dass ich mich frage, ob das Haus vielleicht seinen Dienst getan hat und daher abgerissen und neu aufgebaut werden

sollte. Oder die dritte Situation: Wohne ich in einem Haus, das meinen Wohnbedürfnissen nicht mehr entspricht, weil meine Familie größer geworden ist und ich mehr Platz brauche, dann kann ich darüber nachdenken, das Gebäude aufzustocken. Wenn die Statik und die urbanistischen Vorschriften es zulassen, reduziert eine Hausaufstockung den Flächenverbrauch und kann eine gute Gelegenheit sein, das gesamte Haus energetisch zu sanieren. Zudem ist es auch oft leistbarer als auf sehr teurem Baugrund ein neues Gebäude zu bauen oder eine Wohnung zu kaufen. Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist die Sache komplizierter, weil die Möglichkeiten für Eingriffe begrenzt sind, sodass ich hauptsächlich nach dem Konzept des Wiederverwendens vorgehen muss, ohne die Eigenschaften des bestehenden Gebäudes zu verändern. Solche Strategien zur Aufwertung des Eigenheims bringen auch weitere Vorteile: persönliche Bedürfnisse zu erfüllen, z. B. den Wunsch, in einem komfortableren, gesünderen und hochwertigeren Haus zu leben. Oder ganz wichtig: weniger Energie zu verbrauchen und die eigenen CO₂-Emissionen zu reduzieren – denn andere, individuelle Strategien, den eigenen ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, sind meiner Meinung nach immer mit einer starken Änderung von Gewohnheiten verbunden und damit weitaus schwieriger zu erreichen.

Warum ein spezielles Gütesiegel für bestehende Gebäude?

Nach den in den vergangenen Jahren gesammelten Erfahrungen auf dem Gebiet der Energieeffizienz von

Gebäuden muss man einzelne Sanierungsmaßnahmen kritisch hinterfragen. Schon früh wurde klar, dass es keinen Sinn machen würde, ein Protokoll mit denselben Kriterien auszuarbeiten, die auch für Neubauten verwendet werden. Die vielen Zertifizierungen, die wir durchgeführt haben, hatten gezeigt, dass es unpraktikabel und teuer ist, die Top-KlimaHaus-Energieklassen als Referenz für Sanierungen zu verwenden. Aus unserer Erfahrung heraus ergab sich, dass wir eine gesamtheitliche technische Richtlinie brauchen – nicht nur für die Planung einer energetischen Sanierung, sondern auch zu Aspekten wie Luftdichtheit, Lösung von Wärmebrücken, Austausch von Fenstern und Türen und Überprüfung von Anlagen. Für all diese Fragen wurden spezifische Kriterien für die Sanierung entwickelt, denn einige der Maßnahmen sind technisch alles andere als einfache Herausforderungen und verlangten nicht nur von den Planern, sondern auch von den Handwerkern spezielle Kenntnisse. Wir brauchten für die KlimaHaus Energieklassifizierung also einen allgemeinen Referenzrahmen und einen Vergleichsmaßstab für Sanierungen. Diese Überlegungen haben uns in der Folge dazu veranlasst, neben dem Protokoll KlimaHaus R auch einen nützlichen Begleiter (den sogenannten FEM-Katalog) in Form eines Handbuchs zu erarbeiten, anhand dessen die vorhandenen baulichen Probleme analysiert werden können. Damit geht die Arbeit der Planer und Berater schneller von der Hand und man hat ein nützliches Werkzeug zur Verfügung, um den Bauherren die verschiedenen Lösungswege für bestimmte Probleme aufzuzeigen.

Welche sind die Bewertungspunkte der KlimaHaus R-Richtlinie?

Die Richtlinie basiert auf einer Reihe von Anforderungen an die Qualität der Gebäudehülle und der Anlagen. Um sie zu entwickeln, nutzten wir die Erfahrungen aus den bewährten Sanierungsverfahren und lernten natürlich auch aus Fehlern. Ausgehend von einer genauen Analyse des Ist-Zustands wollen wir das energetische Verbesserungspotenzial eines Gebäudes oder einer Wohnung bestmöglich definieren.

Problematisch sind allerdings nach wie vor Kondominien: Warum ist es hier so schwierig, Sanierungen in Gang zu bringen?

Tatsächlich ist die Sache hier schwieriger. Bei Einfamilienhäusern und Wohnungen ist alles leichter machbar, weil es normalerweise nur einen Besitzer gibt. Für die Komplettsanierung eines Kondominiums müssen jedoch mehrere Parteien mit teilweise unterschiedlichen Bedürfnissen zu gemeinsamen Entscheidungen gelangen. Das ist nicht immer einfach.

Bereits durchgeführte Projekte zeigen, dass es aus technischer Sicht keine unüberwindbaren Probleme gibt – zu denken sollte uns allerdings geben, dass die größten Hürden oft bürokratischer und urbanistischer Natur sind. Besonders bei Mehrfamilienhäusern ist es wichtig, das Projekt „Sanierung“ nicht nur im Hinblick auf die Energieeffizienz zu sehen, sondern auch Faktoren wie Gesundheit, Barrierefreiheit, Statik und Lärmschutz mit einzubeziehen – und nicht zu vergessen, dass alle diese Aufwertungen im Laufe der Zeit auch eine echte Wertsteigerung bedeuten werden.

Wie geht man am besten vor?

Empfehlenswert ist es, immer mit einer fundierten Analyse zu beginnen. Für die erste Entscheidungsphase hat die KlimaHaus Agentur den KlimaHaus EnergyCheck entwickelt. Dabei stellt die Agentur einen Experten zu Verfügung, der einen informellen Lokalaugenschein vornimmt. Ziel ist es, technische Vorschläge zu unterbreiten und mögliche Bereiche auszumachen, die verbessert werden können. Zusammen mit dem Eigentümer bespricht der Experte das Kosten-Nutzen-Verhältnis jeder vorgeschlagenen Lösung und gemeinsam legen sie dann eine Prioritätenliste für die Eingriffe fest. Der EnergyCheck wird in Südtirol und ganz Italien angeboten und ausschließlich von dafür speziell geschulten KlimaHaus Beratern durchgeführt.

Was erwartet uns in der Zukunft?

Wir glauben, dass noch lange Zeit ein Großteil der Sanierungsmaßnahmen in Einzelschritten durchgeführt werden wird. Obwohl eine Komplettsanierung nach wie vor vorzuziehen ist, weil sie effektiver ist, sind wir uns dessen bewusst, dass man auch den Wert kleinerer Eingriffe anerkennen muss. Damit diese Teileingriffe miteinander harmonisieren, ist es umso wichtiger, einem einzigen Referenzrahmen zu folgen und Instrumente anzubieten, mit denen diese Eingriffe auch auf technischer Ebene über Jahre hinweg miteinander verknüpft werden können. Die KlimaHaus Agentur möchte auch in diesem Bereich Antworten geben und Werkzeuge zur Verfügung stellen, um auch Teileingriffe in ein umfassenderes Qualitätskonzept einzufügen.



Ulrich Klammsteiner
Technischer Direktor
KlimaHaus Agentur

EIN GUTES FENSTER
DAS SCHLECHT INSTALLIERT IST,
BLEIBT EIN GUTES FENSTER,
ABER ES **FUNKTIONIERT NICHT!**

Das **PosaClima-System** ist in Italien führend bei der Installation von **Fenstern mit hoher Energieeffizienz** und das einzige System, das eine **10-jährige Garantie** auf die Leistung der **Verbindung** bietet.

FRAGEN SIE FÜR IHRE
FENSTER NACH PosaClima!

ROFIX[®]



110% Wohlbefinden

Superbonus 110%. Mehr Behaglichkeit für Sie und Ihr Zuhause.

UNI EN ISO 14001:2015

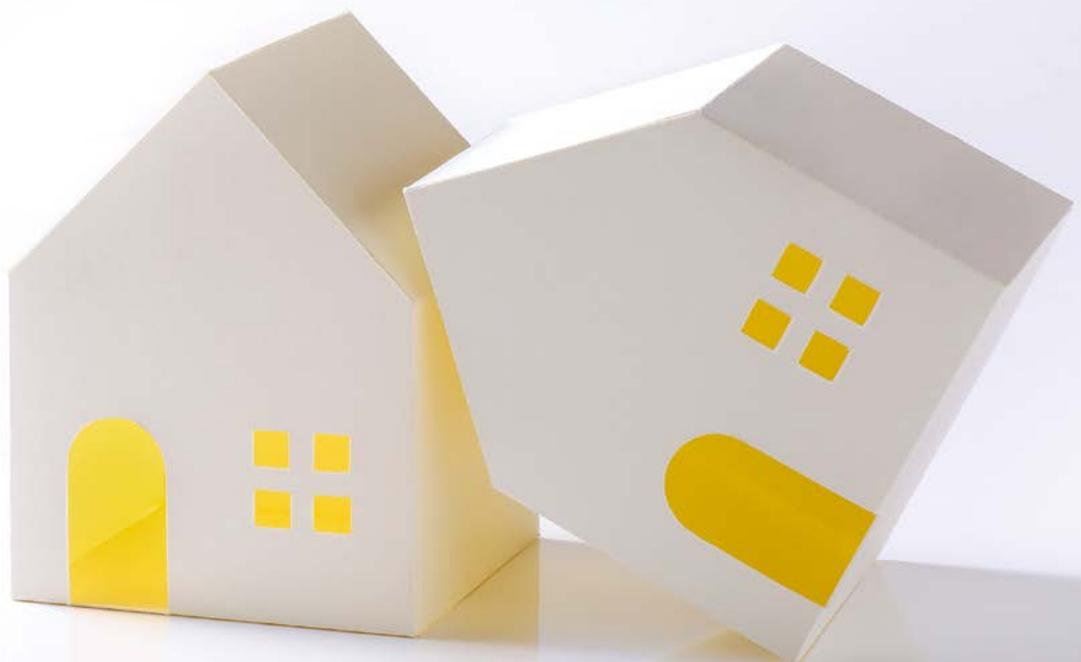


CERTIFIED ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT SYSTEM

15

ERDBEBENRISIKO

15.1	EIN FRAGILES LAND	296	15.5	ERDBEBENSICHERHEIT VON GEBÄUDEN STEIGERN	298
15.2	DIE ERDBEBENLAGE IN ITALIEN	296			
15.3	WAS IST EIN ERDBEBEN? Klassifizierung und Messung von Erdbeben	296			
15.4	PRÄVENTION, PROGNOSE, GEFÄHRDUNG, RISIKO	297			



15.1 EIN FRAGILES LAND

Italien ist ein Erdbebenland: Erdbeben hat es immer gegeben und es wird sie immer geben – diese Erkenntnis ist ein guter Anfang. Aber was macht dieses Land zu einem der Länder mit dem höchsten Erdbebenrisiko im Mittelmeerraum? Italien liegt genau an der Grenze zwischen den tektonischen Platten Europas und Afrikas. Dadurch entstehen enorme Druckkräfte, und durch diesen Druck werden Erdbeben ausgelöst.

15.2 DIE ERDBEBENLAGE IN ITALIEN

Die Geschichte Italiens und die Unzahl an Dokumenten, welche hierzu im Laufe der Jahrhunderte gesammelt wurden, erinnern uns unbarmherzig daran, dass Italien einer ständigen Erdbebengefahr ausgesetzt ist. Allein seit Beginn des 20. Jahrhunderts bebte die Erde in Italien 164-mal mit einer Magnitude von über 5. Alle vier bis fünf Jahre kam es zu Erdbeben mit katastrophalen Folgen. Insgesamt verloren etwa 150.000 Menschen ihr Leben.

Vor allem die wirtschaftlichen Auswirkungen dieser Ereignisse machen deutlich, wie unangemessen das Land mit dem bestehenden Erdbebenrisiko umgeht.

Von 1968 (Erdbeben im Belice-Tal) bis heute hat der Staat etwa 180 Milliarden Euro (3,5 Milliarden pro Jahr) aufgrund von Erdbeben ausgegeben – 85 % davon für den Wiederaufbau. Italien ist ein Erdbebenrisikogebiet, man kann Erdbeben also nicht verhindern. Angesichts dieser Tatsache kann man aber dafür sorgen, dass Erdbeben, die so natürlich sind wie Regen oder Wind, nicht zu menschlichen, sozialen und wirtschaftlichen Katastrophen werden.

Das Amt für Katastrophenschutz hat die italienischen Gemeinden auf der Grundlage der Intensität, der Lage und der Häufigkeit früherer Erdbeben in vier Erdbeben-Risikoklassen unterteilt.

Erdbeben-Risikoklassen	
Zone 1	Das am meisten gefährdete Gebiet, in dem sich starke Erdbeben ereignen können
Zone 2	In den Gemeinden, die zu dieser Zone gehören, können mittelstarke Erdbeben auftreten.
Zone 3	In den Gemeinden, die zu dieser Zone gehören, können leichte Erschütterungen entstehen.
Zone 4	Das am wenigsten gefährdete Gebiet



15.3 WAS IST EIN ERDBEBEN?

Erdbeben entstehen durch einen plötzlichen Bruch in der obersten Schicht der Erdkruste. Dadurch wird Energie freigesetzt, die sich wellenförmig ausbreitet und die Oberfläche erschüttert.

Mit der Theorie der Plattentektonik, die in den 1960er-Jahren entstand, kann der Ursprung aller Erdbeben einfach erklärt werden. Entlang der Plattengrenzen staut sich die Energie, bis es zum Bruch kommt. Der Punkt in der Tiefe, an dem dies geschieht, wird als Hypozentrum bezeichnet, der entsprechende Punkt an der Oberfläche als Epizentrum. Die freigesetzte Energie wird an der Oberfläche durch Longitudinal- und Transversalwellen wiedergegeben.

IN WELCHEM ERDBEBEN-RISIKOGEBIET WOHNE ICH?

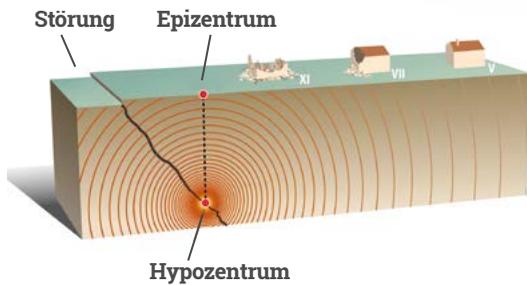


Wir können weder Tag noch Uhrzeit eines Erdbebens im Voraus bestimmen, aber sobald man sich bewusst ist, dass man in einem Erdbebengebiet lebt, wird es vorhersehbar. Besuchen Sie die Website des INGV (Italienisches Institut für Geophysik und Vulkanologie) oder wenden Sie sich an den Planer Ihres Vertrauens oder an Ihre Gemeinde, um herauszufinden, in welchem Erdbeben-Risikogebiet Sie leben.

www.ingv.it

Intensität und Magnitude eines Erdbebens

Die **Intensität** misst die Auswirkungen eines Erdbebens auf der Erdoberfläche (EMS-Skala I bis XII).



Graphiltheque / AdobeStock

Die **Magnitude** misst die vom Erdbeben am Hypozentrum freigesetzte Energie (Richterskala).

Klassifizierung und Messung von Erdbeben

Die Messung und Klassifizierung von Erdbeben sind ein kompliziertes Unterfangen, wobei Italien einen großen Beitrag durch die Klassifizierungsskala des Geologen Giuseppe Mercalli (1850–1914) leisten konnte.

- Die Mercalli-Skala (1885) war einfach und intuitiv und bewertete jedes Erdbeben nach den verursachten Auswirkungen; zum Beispiel wurde ein Beben in die Klasse VI eingetragen, wenn es zu leichten Gebäudeschäden und zerbrochenen Scheiben kam. Diese Einstufung war allerdings fehlerhaft: Sie berücksichtigte nur den verursachten Schaden. Ereignete sich das Erdbeben in einem Gebiet, in dem nur widerstandsfähige oder gar keine Gebäude standen, konnte die Stärke des Bebens unterschätzt werden.
- 1935 entwickelten Richter und Gutenberg eine neue Skala, um die vom Erdbeben freigesetzte Energie zu messen. Diese gilt nun als charakteristischer Wert eines jeden Bebens. Ursprünglich wurde mit dieser

Methode die Lokalbebenmagnitude (M_l) gemessen, während seit den 1970er-Jahren die Momenten-Magnituden-Skala (M_w) gebräuchlich ist, die zur Messung der freigesetzten Energie nun auch die Messung der Störungszone hinzufügt.

Die Tabelle gibt die Referenzwerte der Richterskala mit der äquivalenten freigesetzten Energie (Energie in Joule) und der Häufigkeit der jeweiligen Erdbeben weltweit an.

15.4 PRÄVENTION, PROGNOSE, GEFÄHRDUNG, RISIKO

Am Anfang steht die einfache Erkenntnis: Es ist bis heute nicht möglich, Erdbeben vorherzusagen. Doch auch wenn man nicht vorhersagen kann, wann das nächste Erdbeben die Erde erschüttert, so ist es doch möglich, die historisch durch größere Seismizität geprägten Zonen genau zu identifizieren und somit zu erkennen, welche die risikoreichsten Gebiete sind. Für jedes Gebiet in Italien besteht eine bestimmte Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Erdbeben einer bestimmten Magnitude ereignet.

Die Daten stammen aus dem „Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani“, der auf dem INGV-Portal kostenlos heruntergeladen werden kann. Auf demselben Portal erhält man über ein interaktives Abfragesystem für jeden Ort auch eine historisch-seismische Charakterisierung. Diese basiert auf der Liste und der geografischen Position aller seit dem Jahr 1000 aufgetretenen Erdbeben von relevanter Magnitude. Durch historische Studien ist eine Karte entstanden, die im Fachjargon als „Erdbebengefährdungskarte“ bezeichnet wird und von Ingenieuren zur Bestimmung

Magnitude	TNT-Äquivalent *	Energie in Joules	Häufigkeit
0	1 Kilogramm	63 kJ	zirka 8.000 pro Tag
1	31,6 Kilogramm		
2	1 Tonne	89 MJ	zirka 1.000 pro Tag
3	31,6 Tonnen	2.0 GJ	zirka 130 pro Tag
4	1.000 Tonnen	46 GJ	zirka 15 pro Tag
5	31.600 Tonnen		zirka 2–3 pro Tag
6	1 Million Tonnen	63 TJ	120 pro Jahr
7	31,6 Millionen Tonnen		18 pro Jahr
8	1 Milliarde Tonnen	45 PJ	1 pro Jahr
9	31,6 Milliarden Tonnen		1 alle 20 Jahre
10	1.000 Milliarden Tonnen		unbekannt

* Von einer TNT-Ladung freigesetzte äquivalente Energie

von Bemessungserdbeben verwendet wird, anhand derer die Struktur eines neuen Gebäudes berechnet oder die Sicherheit eines bestehenden Gebäudes verbessert werden kann. Unschwer zu erkennen ist, dass es in Italien einige Gebiete gibt, in denen sehr starke Erdbeben möglich sind, und Gebiete, die durch eine geringere Seismizität gekennzeichnet sind. Zwei identische Gebäude, die sich in zwei verschiedenen Gefahrenzonen befinden, sind daher unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt und haben unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten, durch ein Erdbeben beschädigt zu werden.



Italien ist gekennzeichnet durch:

- eine mittelhohe Erdbebengefährdung (in Bezug auf Häufigkeit und Intensität der Ereignisse);
- eine sehr hohe Vulnerabilität (aufgrund der Anfälligkeit des Gebäudebestands, der Infrastrukturen, der Industrie-, Produktions- und öffentlichen Versorgungsanlagen);
- eine sehr starke Exposition (aufgrund der Bevölkerungsdichte und des Bestands an historischen Bauwerken, Kunstwerken und Monumenten, der weltweit einzigartig ist).

Italien ist daher einem hohen Erdbebenrisiko ausgesetzt, was die Zahl der Opfer, die Gebäudeschäden und die zu

DIE GEFÄHRDUNG ALLEIN GENÜGT NICHT, UM DAS RISIKO ZU BESTIMMEN



Das Erdbebenrisiko wird durch die Kombination aus Gefährdung, Anfälligkeit und Exposition bestimmt und ist das Maß für den zu erwartenden Schaden in einem bestimmten Zeitintervall, das auf der Art der Seismizität, der Widerstandsfähigkeit der Gebäude und der Anthropisierung (Art, Qualität und Anzahl der exponierten Güter) beruht.

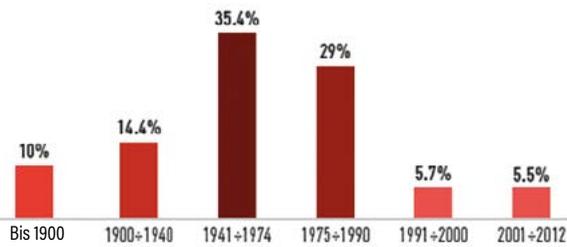
erwartenden direkten und indirekten Kosten nach einem Erdbeben angeht. Um das Erdbebenrisiko zu verringern und Prävention zu betreiben, muss die seismische Anfälligkeit des Gebäudebestands reduziert werden, da dies das einzige Element ist, an dem man konkret etwas ändern kann. Das bedeutet, die Widerstandsfähigkeit von Gebäuden gegenüber seismischen Einwirkungen zu erhöhen, aber vor allem auch das Bewusstsein der Bewohner zu schärfen.

Die Fähigkeit, Erdbeben vorherzusagen nützt wenig, wenn keine systematischen Präventionsmaßnahmen ergriffen werden. Nur so wird es möglich sein, in einem in diesem Zusammenhang als „fragil“ zu bezeichnenden Land wie Italien das Risiko bewusst zu verringern und die Sicherheit der Menschen und Gebäude zu erhöhen.

15.5 ERDBEBENSICHERHEIT VON GEBÄUDEN ERHÖHEN

Eine absolute Sicherheit gibt es nicht, ebenso wenig wie ein Nullrisiko. Jeder von uns nimmt dies jeden Morgen bewusst in Kauf, wenn er aufsteht, um einen neuen Tag zu beginnen. Auch die Bauvorschriften berücksichtigen dies und ihre Anwendung bedeutet immer einen Kompromiss zwischen rechtlicher Strenge und Wahrscheinlichkeitsberechnung. An dieser Stelle kommt das zweite, ebenso grundlegende Konzept ins Spiel: Die Vorschriften zur Erdbebensicherheit sind sehr neu und wurden in ganz Italien erst in den 1980er-Jahren vollständig umgesetzt. So wurden etwa 75 % der Gebäude, die wir bewohnen, in denen wir leben und die wir nutzen, ohne erdbebensichere Kriterien gebaut.

Alter des Gebäudebestands in Italien – ISTAT- Erhebung 2012



Die meisten Gebäude in Italien wurden vor dem Inkrafttreten des Gesetzes Nr. 64 aus dem Jahr 1974 geplant, mit dem ein Rahmen für die Einstufung des Erdbebenrisikos in Italien festgelegt wurde.

Bei denjenigen, die sich mit Bauwerken und Erdbebenrisiken befassen, ist dieses Bewusstsein so tief verwurzelt, dass sich Italien zu einem der weltweit führenden Länder bei der Entwicklung, der Kenntnis und dem Einsatz erdbebensicherer Technologien etabliert hat. Die Wirksamkeit dieser Technologien hat sich in den letzten Jahren unter anderem beim Wiederaufbau nach Erdbeben bewährt.

Was kann man also tun, um die Gebäudesicherheit zu verbessern?

- Der erste Schritt ist grundlegend und unumgänglich: Um eine Krankheit zu erkennen und zu heilen, braucht es eine Diagnose, die von einem guten Arzt gestellt wird. Man muss also einen Experten zu Rate ziehen, der sich mit Erdbebensicherheit und

Gebäudebestand befasst, damit er, genau wie ein guter Arzt, die notwendigen Analysen sowohl zum Gesamtzustand als auch zu jedem einzelnen Bauteil des Gebäudes vornimmt. Dieses gesetzlich festgeschriebene Verfahren wird als Sicherheitsbewertung bezeichnet, und erst auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Bewertung können Überlegungen oder Entscheidungen über mögliche Maßnahmen getroffen werden. Ein weiterer Aspekt: Es gibt kein ideales Material oder die perfekte Lösung, um die Erdbebensicherheit des Eigenheims zu verbessern. Die Möglichkeiten sind vielfältig und die heute verfügbaren technologischen Lösungen setzen der Machbarkeit des zu erzielenden Ergebnisses keine Grenzen.

- Die Wahl der optimalen Maßnahme ergibt sich aus der Antwort auf drei grundlegende Fragen: Wie viel Sicherheit möchte ich nach Fertigstellung der Maßnahmen erreichen? Wie hoch werden die Kosten sein? Wie invasiv werden die Bauten ausfallen: Muss auch im Bad gearbeitet werden, das ich gerade erst renoviert habe? Werden Maßnahmen nur außen am Gebäude vorgenommen oder kommt Staub ins Haus? Muss ich meine Wohnung für ein paar Wochen räumen? Jeder dieser Aspekte betrifft offensichtlich nicht nur technische Entscheidungen (die vom Planer und vom Gesetz vorgegeben werden), sondern auch subjektive Entscheidungen je nach den Vorlieben der Bewohner und dem Grundsicherheitsniveau des Gebäudes im Ist-Zustand.

Zur Verfügung gestellt von:

Associazione ISI – Ingegneria Sismica Italiana

www.ingegneriasismicaitaliana.it

Redaktion: Andrea Barocci

Beiträge von: Andrea Barocci, Silvia Bonetti, Franco Daniele, Marco Perazzi und Corrado Prandi





Io sono il volume di
una tonnellata di CO₂

E tu che fai?

KlimaHaus

CasaClima®

www.casaclima.info

16 WIR SIND KLIMAHaus

16.1 QUALITÄT KLIMAHaus	302	16.5 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG	308
Ein Erfolgsmodell		Software ProKlimaHaus	
Wer wir sind und was wir tun		Hygrothermal	
		Forschungsprojekte	
16.2 ZERTIFIZIERUNG	303	16.6 NETZWERK	309
Energetische Gebäudezertifizierung		Kooperationen mit öffentlichen	
Nachhaltigkeitszertifizierungen		Einrichtungen	
QualitätsProdukte		KlimaHaus Network	
16.3 WEITERBILDUNG	305	Partnerbetriebe	
Onlinekurse			
Master			
16.4 KOMMUNIKATION	307		
KlimaHaus Awards und			
Publikumspreis			
Messe Klimahouse			
KlimaHaus Tour			
KlimaHaus Zeitschriften			



16.1 QUALITÄT KLIMAHaus

In Industrieländern wird mehr als ein Drittel des Energieverbrauchs und damit der klima- und umweltschädlichen Emissionen vom Gebäudesektor verursacht. In diesem Kontext wurde 2002 KlimaHaus aus der Taufe gehoben und seit 2006 von der gleichnamigen Agentur verwaltet, die heute Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus heißt.

Die Idee hinter der Gründung war jene, einen Referenzrahmen für die energetische Zertifizierung öffentlicher und privater Gebäude zu entwickeln und breit gefächerte Strategien anzubieten, damit diese Gebäude möglichst energieeffizient gebaut und betrieben werden. In Südtirol ist die KlimaHaus Zertifizierung im Rahmen der Umsetzung europäischer Richtlinien für Neubauten und größere Sanierungen verpflichtend.

DIE KLIMAHaus ZERTIFIZIERUNG

Die KlimaHaus Zertifizierung ist in Südtirol für den Erhalt der Bewohnbarkeitserklärung verpflichtend und im restlichen Staatsgebiet eine freiwillige Qualitätszertifizierung. Es handelt sich um ein umfassendes Verfahren zur Qualitätsprüfung, das den Bau und die Sanierung von Gebäuden begleitet, von der Planung bis zur Ausstellung des Zertifikats nach Abschluss der Arbeiten.

Bezeichnend für die KlimaHaus Qualität sind neben der Überprüfung des Projektes vor allem die Lokalaugenscheine auf der Baustelle, die während und nach Abschluss der Arbeiten von unabhängigen Experten durchgeführt werden, die nicht an der Planung oder am Bau beteiligt sind. Der Blower-Door-Test, mit dem die Luftdichtheit festgestellt wird, ist die letzte Prüfung zum Nachweis der Qualität des Baus oder der Sanierung. Damit können etwaige Mängel erkannt und im Sinne des Bauherrn beseitigt werden. Auf diese Weise erhält der Endverbraucher zuverlässige Informationen und nachvollziehbare Ergebnisse zu überschaubaren Kosten.

Ein Erfolgsmodell

Das Konzept KlimaHaus hat stets den Menschen als Bauherrn bzw. Bewohner im Fokus. Das System bündelt die unterschiedlichen Kompetenzen der beteiligten Akteure, um das gemeinsame Ziel der Zertifizierung zu erreichen. Um das erfolgreich umzusetzen, wird an der

NACHHALTIG BAUEN, GUT LEBEN

Das Thema „bezahlbarer Wohnraum“ wird immer häufiger debattiert und stellt für eine breite Bevölkerungsschicht ein reales Problem dar. Damit stellt sich auch zwangsläufig die Frage, warum die Kosten steigen. Häufig werden die vielen Vorgaben im Baubereich dafür verantwortlich gemacht: Anforderungen an Statik und Sicherheit, Energieeffizienz, Schall- und Brandschutz, Beseitigung architektonischer Barrieren, usw. Tatsächlich stellt die Energieeffizienz nur einen kleinen Teil der Anforderungen dar; ihre Auswirkungen auf den Endpreis sind ebenfalls gering. Die Baukosten, die auf die Energieeffizienz entfallen, machen nur wenige Prozente aus. Der Unterschied in den Investitionskosten zwischen einem KlimaHaus A und B wird auf unter 1 % geschätzt. Bezogen auf einen Zeitraum von 30 Jahren würde ein Haus mit niedrigerer Energieklasse Mehrkosten im Betrieb und (je nachdem, welcher Energieträger verwendet wird) wesentlich höhere CO₂-Emissionen verursachen.



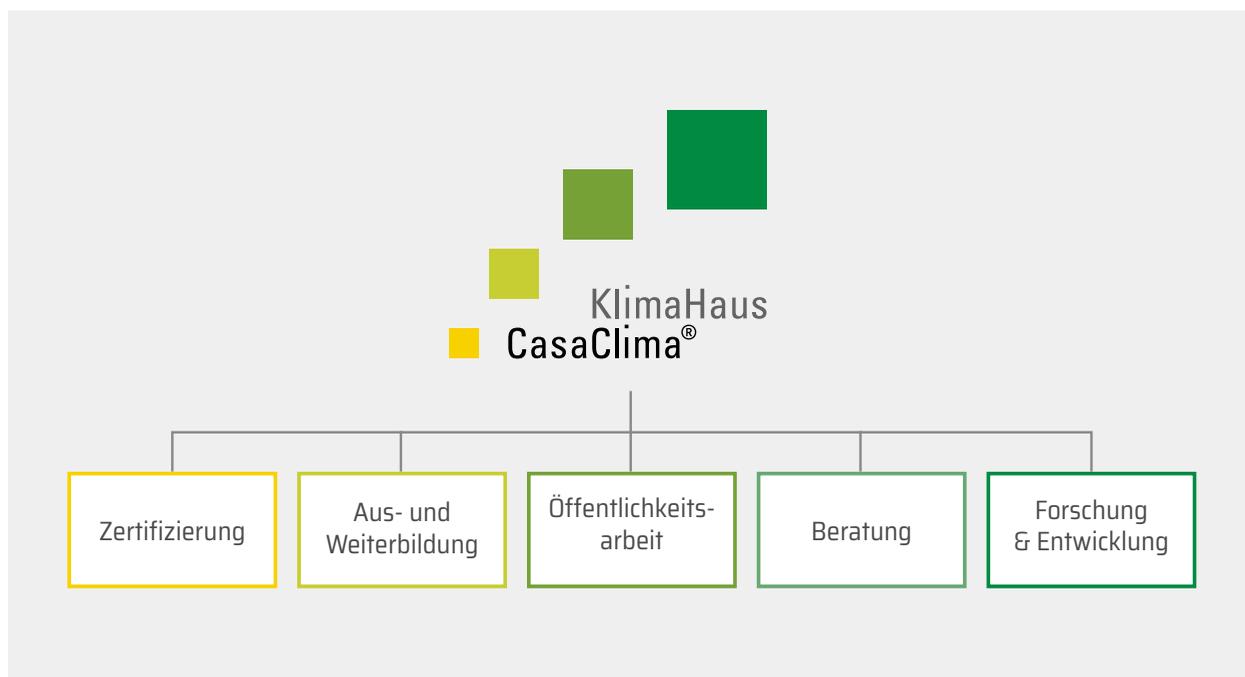
In unzähligen Studien wurde nachgewiesen, dass sich die Richtlinien zur Energieeffizienz so gut wie gar nicht auf die Baukosten auswirken. Viel relevanter sind andere Faktoren, etwa die Komplexität der Gebäudegeometrie, das Vorhandensein von Auskragungen, Balkonen, Terrassen, Kellern und Garagen, die Bauweise und die Wahl hochwertiger Materialien und Komponenten.

Basis angesetzt: mit einem soliden und breitgefächerten Aus- und Weiterbildungsangebot sowie durch Sensibilisierung aller Akteure am Bau.

Wer wir sind und was wir tun

Die KlimaHaus Agentur ist eine öffentliche und unabhängige Einrichtung der Autonomen Provinz Bozen, die 2014 von einer Inhouse-Gesellschaft des Landes zur Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus, einer Hilfskörperschaft öffentlichen Rechts der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, umgewandelt wurde.

Damit wurde der Grundstein gelegt, um das notwendige Know-how für die Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele laut europäischen Richtlinien auszubauen.



16.2 ZERTIFIZIERUNG

Wenngleich die Agentur ihren Aktionsradius letzthin stetig erweitert hat, liegt der Hauptschwerpunkt ihrer Aktivitäten weiterhin in der Gebäudezertifizierung und der Bewertung von Gebäuden und Bauprodukten nach energetischen und umweltrelevanten Qualitätskriterien.

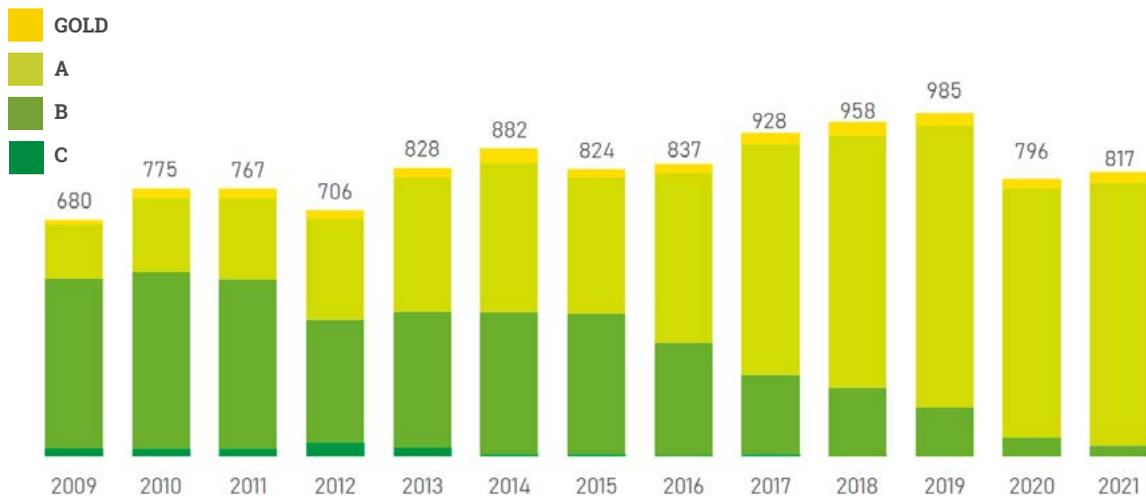
Energetische Gebäudezertifizierung

Im Jahr 2020 hatte die Agentur 1.947 KlimaHaus Ausweise ausgestellt, inklusive jene der Partneragenturen. Einschließlich der gesetzlich bei Verkauf und Vermietung vorgesehenen Energieausweise für bestehende Gebäude hat die Agentur damit seit 2002 fast 20.000 Energieausweise ausgestellt.



Aus: KlimaHaus Comics, illustriert von G. Cavazzano, Konzept von S. Fattor

Zertifizierungen von Neubauten

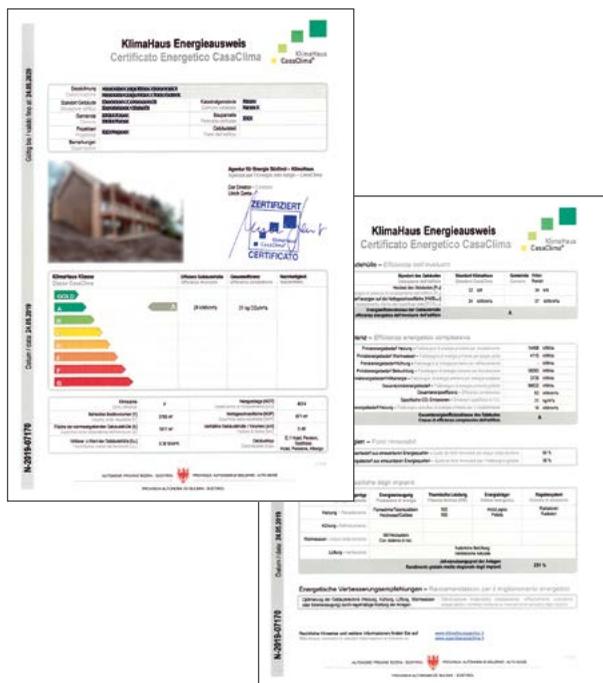


Entsprechend dem von der EU-Richtlinie 31/2010/EU vorgegebenen Weg wurde in der Provinz Bozen bereits 2017 der Mindeststandard für Neubauten auf die Klasse „KlimaHaus A“ angehoben, was laut Beschluss der Landesregierung Nr. 362/2013 der Definition des europäischen „Niedrigstenergiegebäudes – NZEB“ entspricht. Der KlimaHaus A-Standard stellt heute den Stand der Technik dar und ist damit eine optimale Auslegung des europäischen NZEB-Standards – auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten.



KlimaHaus Plakette A Nature

Im Gegensatz zu den immer restriktiveren und komplexeren nationalen Richtlinien und Verordnungen im Bereich der Energieeffizienz von Gebäuden wurde der Prozess der KlimaHaus Zertifizierung in den letzten Jahren stark entbürokratisiert. Die technischen Anforderungen wurden auf ihre Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und praktische Umsetzbarkeit hin überprüft, einige Auflagen wurden überarbeitet oder gestrichen.



Beispiel eines KlimaHaus Energieausweises

KLIMAHaus KLASSE

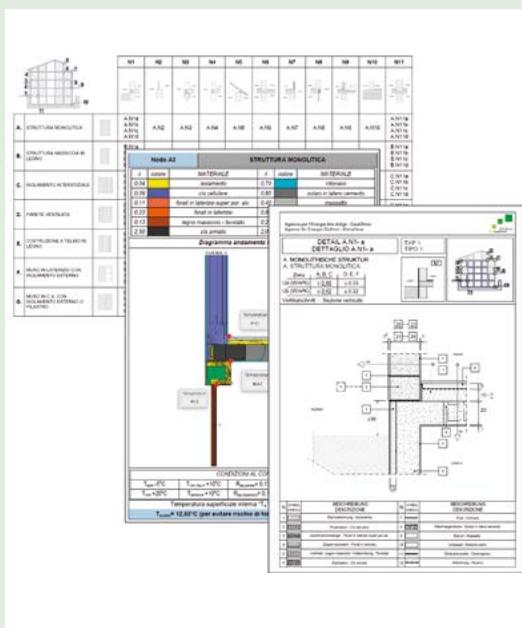
Die KLIMAHaus KLASSE eines Gebäudes definiert sich über die weniger effiziente der beiden Teilbewertungen: Effizienzklasse der Gebäudehülle sowie Gesamteffizienzklasse (Bewertung der Anlagentechnik).



KATALOG BAUTEILANSCHLÜSSE

Im Rahmen dieser Vereinfachung hat die KlimaHaus Agentur einen Katalog mit gängigen Bauteilanschlüssen erstellt. Der KlimaHaus Katalog ist zum Download auf der Website verfügbar und fasst eine breite Palette von Standard-Bauteilanschlüssen zusammen, die alle thermisch überprüft wurden, um gemäß der technischen Richtlinie Wärmebrücken zu reduzieren oder zu beseitigen. 2021 wurde auch der KlimaHaus FEM-Katalog, eine Sammlung energetisch sanierter Bauteile, für welche die kritischen Oberflächentemperaturen innen auf dem Bauteil berechnet wurden, neu aufgelegt. Der Katalog beinhaltet eine Auswahl häufiger Wärmebrücken, die bei einer energetischen Sanierung eines Gebäudes auftreten können.

Die Kataloge stehen zum freien Download bereit.



Beispiele für Produktblätter aus dem Katalog Bauteilanschlüsse

Nachhaltigkeitszertifizierungen

Die KlimaHaus Agentur ist ein italienweit und mittlerweile auch international anerkanntes Kompetenzzentrum für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen und Sanieren. Als Vorreiter in diesem Bereich hat die Agentur ihre Standards ständig weiterentwickelt und eine ganze Familie an Gütesiegeln für Gebäudezertifizierungen und Bauprodukte geschaffen, die nachhaltiges Bauen in einem ganzheitlicheren Ansatz beschreiben.

Die Grundlage für unsere Nachhaltigkeitssiegel ist die bewährte KlimaHaus Gebäudezertifizierung. Darauf auf-

bauend wurde mit KlimaHaus Nature ein weiterführendes Protokoll entwickelt und die Zertifizierung um Kriterien ergänzt, die maßgebend für die Ressourcenschonung und das Wohlbefinden des Menschen sind. KlimaHaus Nature zertifiziert ein Gebäude nicht nur aufgrund seiner Energieeffizienz, sondern auch hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt, die Gesundheit und den Komfort für Bewohner. Die Qualitätssertifizierung bewertet die Nachhaltigkeit eines Gebäudes daher umfassender und betrachtet folgende Bereiche: die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes, die Umweltverträglichkeit der verwendeten Baustoffe anhand einer Lebenszyklusanalyse, ein sparsames Wassermanagement, hohe Raumluftqualität und emissionsarme Materialien, Maßnahmen zum Schutz vor Radonbelastung, die Nutzung von natürlichem Tageslicht sowie der Raumakustik. Ausgehend von KlimaHaus Nature hat die KlimaHaus Agentur Welcome und Hotel für den Tourismusbereich entwickelt, Wine für Kellereien, Work&Life für Bürogebäude und School für Schulen und Kindergärten.

KlimaHaus QualitätsProdukte

Die Anforderungen an Bauprodukte steigen ständig, immer häufiger suchen Bauherren wie Hersteller nach leistungsstarken Komponenten für den Bau eines KlimaHauses. Das Gütesiegel „KlimaHaus QualitätsProdukte“ kennzeichnet Bauprodukte, die die Anforderungen der KlimaHaus Richtlinie erfüllen. Die Familie der Gütesiegel wird stetig erweitert und umfasst:

- QualitätsFenster (siehe Kapitel 11)
- QualitätsTüren (siehe Kapitel 11)
- QualitätsLüftungsanlagen (siehe Kapitel 13)
- QualitätsWärmepumpen (siehe Kapitel 13)



16.3 WEITERBILDUNG

Aus- und Weiterbildungskurse waren von Anfang an eine wichtige Säule des KlimaHaus Projekts. Ziel war und ist es, praxisorientiertes Fachwissen im Bauwesen zu ver-

mitteln, um eine nachhaltige Baukultur zu fördern, die auf der Einsparung von Ressourcen und dem Schutz der Umwelt basiert.

Seit 2004 haben über 30.000 Techniker aus 12 Nationen die verschiedensten KlimaHaus Weiterbildungskurse besucht. In der Zeit eines tiefgreifenden Wandels in der Bauindustrie bieten die Kurse allen am Bau Beteiligten die Möglichkeit, wettbewerbsfähig zu bleiben oder sich neu auf dem Markt zu positionieren.

Die Kurse finden regelmäßig im Sitz der KlimaHaus Agentur in Bozen statt und werden teilweise auch in anderen italienischen Regionen angeboten.

Das Schulungsangebot der KlimaHaus Agentur wird kontinuierlich aktualisiert, um auf dem letzten Stand zu bleiben. Neben dem traditionellen Ausbildungsweg, der zur Qualifikation als KlimaHaus Energieberater oder KlimaHaus Handwerker führt, werden auch vertiefende Seminare zu verschiedensten Themen angeboten.



KlimaHaus Energieberater

KlimaHaus Energieberater haben eine 120-stündige Ausbildung absolviert und eine Abschlussprüfung bestanden. Die KlimaHaus Berater können qualifizierte, hersteller- und produktneutrale Informationen an Privatpersonen, Planer und Bauträger vermitteln. Die Liste aller Berater ist auf unserer Website abrufbar.



Den Katalog mit den Kursen finden Sie online unter:
<https://www.klimahaus.it/de/weiterbildung>

KlimaHaus Master

Die KlimaHaus Agentur bietet in Zusammenarbeit mit mehreren italienischen Universitäten Masterstudiengänge an, die sowohl von jungen Universitätsabsolventen als auch von erfahrenen Fachleuten besucht werden:

- „CasaClima e Bioarchitettura“ an der LUMSA in Rom;
- „BEE – Building, Energy and Environment KlimaHaus“ an der Fakultät für Naturwissenschaften und Technik der Freien Universität Bozen;
- Masterstudiengang „Bioedilizia ed efficienza energetica“ an der Universität Cagliari.

Die Masterstudiengänge werden für die Ausbildung zum KlimaHaus Berater angerechnet.



Innovation Day im NOI Techpark in Bozen, bei dem Partnerfirmen ihre innovativen Produkte einem qualifizierten Publikum aus KlimaHaus Fachleuten vorstellen konnten

16.4 KOMMUNIKATION

Die Effizienz einer Einrichtung wie der KlimaHaus Agentur hängt wesentlich von ihrer Fähigkeit ab, technisches Know-how, Erfahrung, Best Practices im Bauwesen und Innovationen zu vermitteln und Akteure untereinander zu vernetzen. Diese Ziele verfolgt die Agentur durch die Organisation von Tagungen und Kongressen, Messeauftritten und Informationstagen, durch die Veröffentlichung von Handbüchern, Informationsbroschüren und der KlimaHaus Zeitschrift „Energie&Haus“ sowie durch regelmäßige Veröffentlichungen in der Presse, auf der eigenen Website und auf den Plattformen in den Sozialen Medien (Facebook, LinkedIn, Twitter und Instagram). Dadurch will die Agentur sowohl Bürger als auch Fachleute für die Themen des effizienten und nachhaltigen Bauens sensibilisieren und über Initiativen zu Energie- und Klimaschutz informieren.

KlimaHaus Awards und Publikumspreis

Bei der jährlichen Verleihung der KlimaHaus Awards werden mit dem „Golden Cube“ Gebäude prämiert, die im Vorjahr zertifiziert worden sind und aufgrund einer innovativen Interpretation des KlimaHaus Gedankens besonders interessant sind.

Aus einer Auswahl von über 1.000 jährlich fertiggestellten öffentlichen und privaten Wohn- und Nichtwohngebäuden, neuen oder sanierten Gebäuden werden die Siegerprojekte gekürt. Die Siegerprojekte vereinen – unabhängig von Architekturstil, Bauweise oder Materialwahl – einen geringen Energieverbrauch und eine gute Ökobilanz mit einem behaglichen Raumklima und den Ansprüchen an die planerischen Freiheiten und Bedürfnisse der Bauherren.

Bei der Verleihung der „Golden Cubes“ wird außerdem jedes Jahr ein zertifiziertes Gebäude prämiert, das



Auswahl zertifizierter Gebäude, die sich 2021 am Publikumspreis beteiligen konnten



über eine Publikumsabstimmung auf der Website der KlimaHaus Agentur gewählt wird.

Messe Klimahouse

Die Fachmesse „Klimahouse“ in Bozen ist seit Jahren die führende Fachveranstaltung für Energieeffizienz und Nachhaltigkeit im Bauwesen in Italien. Mit 460 Ausstellern an vier Tagen zog sie vor der Pandemie jährlich mehr als 35.000 Besucher aus Italien und dem Ausland an. Aufgrund dieses großen Erfolgs gab es auch zahlreiche Wanderausstellungen zum Thema KlimaHaus. Jedes Jahr organisiert die Agentur im Rahmen der Messe zudem einen internationalen Kongress, der immer mehr als führendes Diskussionsforum zu relevanten Bau-Themen geschätzt wird. Im Jahr 2021 wurde die Messe als Onlineveranstaltung abgehalten.



Internationaler KlimaHaus Kongress während der Klimahouse Messe

KlimaHaus Tour

Seit 2015 trägt die „KlimaHaus Tour“ das Know-how der KlimaHaus Agentur in jeden Winkel Italiens. Dabei werden während einer eintägigen Tagung aktuelle Neuerungen aus der Baubranche und der Agentur sowie Best Practices vorgestellt. In Workshops werden spezielle Themen in kleineren Gruppen mit Experten und Partnerfirmen vertieft.



KlimaHaus Zeitschriften

Seit 2008 erscheint die Zeitschrift in italienischer Sprache dreimal im Jahr mit einer Auflage von 18.000 Exemplaren. Im Rahmen der Klimahouse Messe in Bozen erscheint auch eine deutsche Version, „Energie&Haus“, die in Zusammenarbeit mit der Südtiroler Tageszeitung „Dolomiten“ an Südtiroler Haushalte versendet wird. Die Zeitschriften werden per Post oder kostenlos bei Veranstaltungen verteilt, an denen die KlimaHaus Agentur teilnimmt. Auch die Onlineausgaben erfreuen sich bei den Lesern großer Beliebtheit.

Die KlimaHaus Agentur veröffentlicht außerdem zahlreiche Fachartikel in Print- und Onlinemedien und verfasst seit Jahren regelmäßige Informationskolumnen zu



technischen Themen in den größten Südtiroler Tageszeitungen „Alto Adige“ und „Wirtschaftskurier“ sowie in der Trentiner Tageszeitung „L'Adige“.

16.5 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

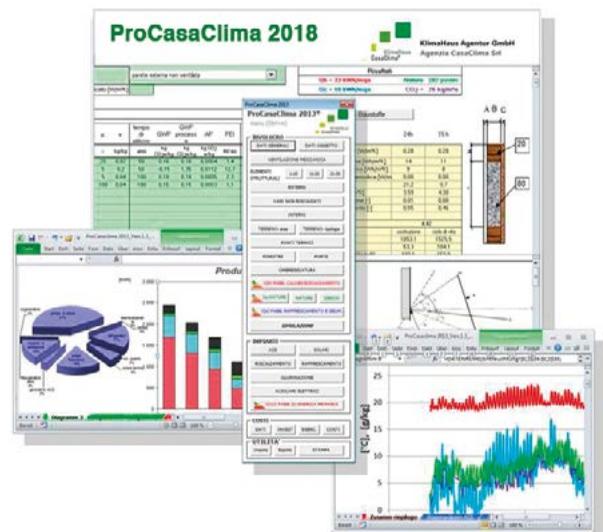
Software ProKlimaHaus

ProKlimaHaus ist die offizielle Software für die KlimaHaus Energiezertifizierung und bietet Fachleuten ein hochwertiges Planungs- und Prüfwerkzeug für den gesamten Zertifizierungsprozess. Mit dem ProKlimaHaus Programm kann die Energieeffizienz von Gebäuden gemäß den Anforderungen der europäischen Richtlinien 2010/31/EU und 2012/27/EU berechnet werden.

Die Software ist kostenlos, die Datenbank mit Werten zu Materialien, Fenstern und Lüftungsanlagen wird ständig aktualisiert und erweitert, um Planern ein funktionsfähiges Berechnungs- und Planungstool an die Hand zu geben. Nach dem Akzeptieren der Nutzungsbedingungen kann das Programm von der Website der Agentur heruntergeladen werden.

Hygrothermal

Das Programm ProKlimaHaus Hygrothermal führt eine dynamische Simulation des Wärme- und Feuchtetransports innerhalb des Bauteils durch. Für die Simulation wird der DELPHIN-Solver, nach UNI EN 15026, verwendet. Das Programm wurde im Rahmen des EFRE-Projekts BuildDOP in Zusammenarbeit mit dem INSTITUT FÜR ERNEUERBARE ENERGIE – Eurac Research entwickelt.



Forschungsprojekte

Die Agentur für Energie Südtirol – KlimaHaus beteiligt sich an einer Reihe von Forschungsprojekten auf regionaler und internationaler Ebene. Auf diese Weise fördert die Agentur den Know-how-Transfer und kann von aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen im Energiebereich profitieren. Projektpartner der Agentur sind dabei öffentliche Einrichtungen, private und staatliche Forschungsinstitute und private Akteure.

<https://www.klimahaus.it/de/forschungsprojekte>



16.6 NETZWERK

Die KlimaHaus Agentur unterhält strategische Partnerschaften mit Energieagenturen verschiedener Regionen Italiens. Dabei handelt es sich um öffentliche Einrichtungen, die teilweise im Rahmen einer längerfristigen Zusammenarbeit auch die KlimaHaus Qualitätszertifizierung übernehmen und vor Ort Weiterbildungsangebote organisieren. Mit Habitech, einem Institut aus dem Trentino, wurde eine gemeinsame Zertifizierung für Holzbauten ARCA/KlimaHaus Nature ins Leben gerufen.

Kooperationen mit öffentlichen Einrichtungen

ENEA – Italienische Agentur für neue Technologien, Energie und nachhaltige Entwicklung

GSE – Staatlicher Energiedienstleister

APE – Friaul-Julisch-Venetien

ARRR – Toskana

Habitech – Trentino

AESS – Modena

KlimaHaus Network

Neben der institutionellen Zusammenarbeit mit Partneragenturen ist KlimaHaus in ganz Italien mit dem KlimaHaus Netzwerk vertreten, das von den KlimaHaus Energieberatern vor Ort organisiert wird. Es gibt derzeit 1.800 Energieberater, von denen 20 zusätzlich die Qualifikation zum „KlimaHaus Berater für nachhaltiges Bauen“ erworben haben, 46 wurden „KlimaGemeinde Berater“. In diesen regionalen Networks organisieren sich die lokalen KlimaHaus Berater und versuchen in ihrer Region, Bürger, Bauherren, Handwerker, Unternehmen und die öffentliche Verwaltung über Energieeffizienz und Klimaschutz zu informieren und zu sensibilisieren.



Partnerbetriebe

KlimaHaus hat bei der Entwicklung von Standards und Initiativen stets auf eine starke Einbindung aller beteiligten Akteure gesetzt, neben Planern und ausführenden Handwerkern insbesondere auch Hersteller von Bauprodukten und gebäudetechnischen Anlagen. Letztlich ist die Verfügbarkeit von technisch und wirtschaftlich attraktiven Alternativen Voraussetzung, um energieeffizientes und nachhaltiges Bauen auf einer breiten Basis von der Vision in die Praxis umsetzen zu können. Durch die entstandenen Synergien konnten Innovation gedeihen und anspruchsvolle, aber technisch auch machbare und für den Bürger erschwingliche Standards geschaffen werden. Unter diesem Gesichtspunkt war KlimaHaus sicherlich auch Innovationsmotor, der zu einer Win-win-Situation für die Anliegen des Klimaschutzes ebenso wie für die nachhaltige Bauwirtschaft geführt hat.

KlimaHaus Partner

KLIMAHaus
Bauen und Sanieren

Ausgabe
Nr. 1 – März 2022

Auflage
5.000 Exemplare

Herausgeber
Agentur für Energie Südtirol –
KlimaHaus

Registrierung Landesgericht Bozen
5235/2021

Redaktion und Anzeigenannahme
Agentur für Energie Südtirol –
KlimaHaus
A.-Volta-Str. 13A
I-39100 Bozen
Tel.: +39 0471 062 147
redaktion@klimahausagentur.it
www.klimahaus.it



Zertifikat Nr. 50 100 15113
UNI EN ISO 9001:2015

Die auch auszugsweise Vervielfältigung jeglicher Inhalte dieser Publikation ist ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Redaktion untersagt. Die Redaktion haftet nicht für die veröffentlichten Inhalte und Daten, die von einzelnen Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden.

Für den Fortbestand unserer Wälder und als Investition in unser aller Zukunft, hat es sich die KlimaHaus Agentur zum Ziel gemacht, all ihre Drucksorten klimaneutral und aus nachhaltigem Papier bzw. Trägermaterial zu produzieren. Dazu gehört auch, die Auflagen auf ein Mindestmaß zu reduzieren und nur die notwendigen und per Abonnement vorbestellten Exemplare zu verteilen. Diese Publikation wurde auf holzstofffreiem Papier gedruckt. Der verwendete Zellstoff ist chlorfrei und zu 100% recycelbar.

Projektkoordination
Carla Orsini

Projektverantwortlicher
Ulrich Santa

Redaktionsleitung
Carla Orsini, Gebhard Platter

Redaktion
Carla Orsini, Ulrich, Klammersteiner,
Gebhard Platter, Elena Stagni, Sergio
Pesaresi

Mitarbeitende
Roberto Calliari, Gianni Izzo, Ester
Marino, Giuseppe Cabini, Matteo
Rondoni, Andreas Franzelin, Antonio
Catalucci, Alessandro Giuliani, Carlo
Dario, Ilaria Maria Brauer, Luca
Devigili, Anna Maria Atzeri, Martina
Demattio, Astrid Schartmüller,
Isabella Pedrazza, Uta Beckhäuser
und Uwe Staffler, sowie die Experten
der Partnerbetriebe, die das Projekt
unterstützt haben.

Übersetzung
Jutta Semler/Exlibris
www.exlibris.bz.it

Illustrationen
Rodolfo Zancan

Grundkonzept
Stefano Eccher Design
www.stefanoeccher.it

Druck
Tezzele by Esperia



Klima Haus Bauen & Sanieren