

RATGEBER DACH



BAU



SICHERHEIT



INNENAUSBAU



WASSERSYSTEME



ENERGIESPAREN

INHALT

BAU



SICHERHEIT



INNENAUSBAU



WASSERSYSTEME



ENERGIESPAREN



▼ Einleitung	04
--------------	----

HOLZ

▼ Tragfähigkeit	07
▼ Witterungsschäden	07
▼ Holzkonstruktionen	08
▼ Baumaterial Holz	09
▼ Tipps	10

DACH

▼ Traditionelle Ästhetik	12
▼ Fachgerechte Eindeckung	13
▼ Grüne Dachlandschaften	13
▼ Tipps	14

▼ Blitzschutzsysteme	17
▼ Brandschutzkonzepte	18
▼ Feuerlöschgeräte	19
▼ Tipps	20

▼ Trockenbauweise	22
▼ Ausbau	23
▼ Treppenbau	24
▼ Türen	25
▼ Tipps	25

▼ Schutz	28
▼ Notabläufe	28
▼ Wasserschäden	30
▼ Tipps	31

DÄMMEN UND ABDICHTEN

▼ Wärmedämmung	33
▼ Qualität	34
▼ Fensterverglasung	35
▼ Wärmebrücken	36
▼ Tipps	36

ENERGIE

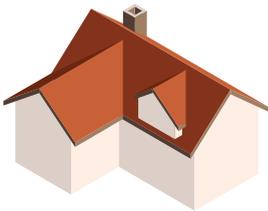
▼ Solarenergie	39
▼ Schornstein	40
▼ Dachgeschoss	41
▼ Tipps	42

▼ RAL Gütezeichen-Haus	43
▼ RAL Ratgeber Übersicht	44

▼ Impressum und Bildnachweise	45
-------------------------------	----

Das Dach prägt nicht nur das Erscheinungsbild eines Hauses maßgeblich und stellt einen unverzichtbaren Schutzschild gegen Wind und Wetter dar. Das Dachgeschoss ist auch ein besonders vielseitiger Teil des Gebäudes und bietet sachgerecht ausgebaut viel Raum für unterschiedlichste Verwendungsmöglichkeiten.

Mit dem Einsatz hochwertiger Materialien sowie der Wahl geeigneter Dienstleister wird es leicht zum gemütlichen Wohnraum für die ganze Familie. Hausbesitzer, die ihr Dach mit Solarkollektoren bestücken, können es zudem zur umweltfreundlichen Energiegewinnung nutzen. Damit das Dach langfristig seine vielfältigen Funktionen erfüllen kann und dabei Sicherheit und Schutz bietet, ist jedoch einiges zu beachten.



Der **RAL RATGEBER** Dach steht Bauherren und Hausbesitzern hier mit Expertenwissen und hilfreichen Hinweisen zur Seite.

PRAKTISCHE RATSCHLÄGE FÜR DACHAUSBAU UND DÄMMUNG



Mehr Platz und Wohnraum durch Dachgeschossausbau.

Ob Familienzuwachs oder neues Hobby: Viele Hausbesitzer wünschen sich mehr Platz und Wohnraum. Der **RAL RATGEBER** Dach gibt Tipps, wie das Dachgeschoss fachgerecht ausgebaut werden kann. Mit vielen praktischen Ratschlägen zeigt er auf, worauf Hausherren in der Planungsphase besonders achten müssen und woran sie geeignete Dienstleister erkennen können. Auch geübte Heimwerker erhalten Hilfestellung für die Wahl qualitativ hochwertiger Materialien.

Breiten Raum nimmt zudem das Thema Energiesparen ein. Denn bei unzureichender Dämmung können bis zu 30 Prozent der Gesamtwärme allein über das Hausdach entweichen. Der **RAL RATGEBER** Dach informiert Hausherren darüber, wie unnötiger Energieverlust und teure Heizkosten vermieden werden können und welche Dämmmaßnahmen sich besonders lohnen. Zudem gibt er Hinweise für die Wahl des geeigneten Dämmmaterials. Hausbesitzer, die nicht nur Energie sparen, sondern ihr Dach darüber hinaus zur umweltfreundlichen Energiegewinnung einsetzen möchten, erfahren, welche baulichen Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Gewinnung von Sonnenenergie relevant sind und was bei der Planung und Installation von Solaranlagen zu bedenken ist.

SCHUTZ UND SICHERHEIT RUND UMS DACH

Wie kaum ein anderer Teil eines Gebäudes ist das Dach unterschiedlichsten Witterungsbedingungen ausgesetzt. Eine sachgerechte Eindeckung des Daches mit widerstandsfähigen Materialien ist daher ebenso von Bedeutung wie eine professionell installierte Entwässerung. Der **RAL RATGEBER** Dach informiert, wie Flachdächer und Steildächer vor eindringender Feuchtigkeit geschützt werden können.



Fachgerechte Eindeckung mit widerstandsfähigen Materialien.

Kostspielige Wasserschäden lassen sich ebenso vermeiden wie gesundheitsgefährdende Schimmelbildung. Eine wichtige Rolle spielt zudem das Thema Sicherheit. So können nicht nur minderwertige, unsachgemäß eingebaute Photovoltaikanlagen ein Brandrisiko darstellen. Auch Blitzeinschläge stellen eine Gefahr für Gebäude und Haustechnik dar. Auf den folgenden Seiten erfahren Leser, wie sie ihr Gebäude wirksam vor Blitzeinschlag und Brandgefahren schützen können. Zudem thematisiert der **RAL RATGEBER** Dach das Thema Sicherheit von Treppen und erklärt, wie der gefahrlose Aufstieg ins Dachgeschoss gestaltet werden kann.

MIT RAL GÜTEZEICHEN AUF DER SICHEREN SEITE

Die praktischen Ratschläge und Tipps des **RAL RATGEBERS** Dach entstammen zu großen Teilen den hohen Anforderungen für die Verleihung der **RAL GÜTEZEICHEN**. Leser profitieren vom breiten Expertenwissen der RAL Gütegemeinschaften und ersparen sich so langwierige Recherchen. Denn ob Estrich, Innentüren oder Solaranlagen – Bauherren und Architekten, die auf das **RAL GÜTEZEICHEN** vertrauen, sind auf der sicheren Seite. Waren und Dienstleistungen mit dem **RAL GÜTEZEICHEN** erfüllen nicht nur höchste Qualitätsanforderungen, sie zeichnen sich auch durch besondere Nachhaltigkeit, hohe Sicherheit, ökologische und gesundheitliche Verträglichkeit sowie durch eine ausgesprochene Kunden- und Serviceorientierung aus. Regelmäßige Eigen- und Fremdkontrollen sorgen zudem für die zuverlässige Einhaltung der in einem neutralen Verfahren entwickelten hohen Anforderungen für ihre Vergabe.

Wer weiterführende Fragen rund um Dachaufbau, Dachausbau und Dachdämmung hat, kann sich zudem direkt an die einzelnen RAL Gütegemeinschaften wenden. Als Zusammenschluss von Herstellern oder Anbietern von Produkten und Dienstleistungen mit dem **RAL GÜTEZEICHEN** wachen sie über die Einhaltung und Aktualität der hohen Qualitätsanforderungen ihrer jeweilige Produkt- und Dienstleistungsgruppe. Sie helfen gerne mit sachgerechten Informationen weiter. Ihre Kontaktdaten finden sich am Ende der einzelnen Kapitel.



.....
RATGEBER DACH
.....

BAU

HOLZ

- TRAGFÄHIGKEIT ▣
- WITTERUNGSSCHÄDEN ▣
- HOLZKONSTRUKTIONEN ▣
- BAUMATERIAL HOLZ ▣
- TIPPS ▣



HOLZ – DER BAUSTOFF NR. 1 FÜR DAS DACH

Holz als hochleistungsfähiger moderner Baustoff ist gefragter denn je. Aufgrund seiner Ressourcen- und Energieeffizienz hat der Werkstoff Holz in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Technische Weiterentwicklungen und Anpassungen der Normen haben die Anwendungsmöglichkeiten für den Holzbau deutlich erweitert. Kein Wunder, dass hochwertige Holzhäuser an Beliebtheit gewinnen. Aber auch bei der Errichtung von Dächern und beim Dachausbau spielt das Naturmaterial traditionell eine elementare Rolle.

TRAGFÄHIGKEIT DER DACHKONSTRUKTION BEACHTEN

Egal ob es sich um ein gemauertes oder vollständig aus Holz erstelltes Gebäude handelt, die tragenden Konstruktionsbauteile eines Daches bestehen fast immer aus Holz. Hierfür gibt es gute Gründe. Holz verfügt über eine hohe Tragfähigkeit im Verhältnis zum vergleichsweise geringen Eigengewicht. Dies ist von Bedeutung für die Stabilität des gesamten Dachaufbaus, bei dem der Dachstuhl die Last von Dachdeckung, Dämmung und äußeren Lasten wie z. B. Schnee und Wind trägt und auf die Wände weiterleitet. Der Vorteil eines Dachstuhls aus Holz besteht zudem darin, dass ein Ausbau nicht direkt beim Neubau



Holz ist ein sehr moderner und leistungsfähiger Baustoff.

umgesetzt werden muss, sondern sich auch noch zu einem späteren Zeitpunkt verwirklichen lässt. Bauherren sollten jedoch bereits in der Planungsphase bedenken, dass die entsprechenden Ausbaumöglichkeiten unter anderem von der jeweiligen Dachneigung abhängen. Zudem können nachträglich eingebaute Gauben oder Dachfenster den Lastabtrag der Gesamtkonstruktion erheblich beeinflussen und sind nicht immer ausführbar. Ob die entsprechende Tragfähigkeit gegeben ist, kann nur durch einen Fachmann beurteilt werden.

VERMEIDUNG VON WITTERUNGSSCHÄDEN

Dachkonstruktionen aus Holz können in relativ kurzer Bauzeit errichtet werden. Dies trägt nicht nur dazu bei, die Baukosten niedrig zu halten, sondern reduziert auch Witterungsschäden an dem halbfertigen Bauwerk. Denn Regen oder Schneematsch sowie hierdurch entstehende nasse Böden und Wände schaden dem Rohbau und sind der ideale Nährboden für Schimmelpilzbildung. Insbesondere bei Winterbaustellen



Holzkonstruktionen werden sowohl bei Ein- und Mehrfamilienhäusern als auch bei modernen Großbauprojekten eingesetzt.

bieten sich daher Dachkonstruktionen mit Nagelplattenbindern an. Diese setzen sich aus Holzstäben bzw. Kanthölzern zusammen, die durch Nagelplatten aus verzinktem oder nicht rostendem Stahlblech miteinander verbunden sind.

In trockenen Hallen maßgenau vorgefertigt, können sie zum gewünschten Montagezeitpunkt besonders schnell errichtet werden und lassen eine rasche Eindeckung des Neubaus zu. Nagelplattenkonstruktionen können auch beim Dachausbau zum Einsatz kommen. Mit ihrer Hilfe lassen sich beispielsweise die Flachdächer von Bungalows zu vollwertigen Dachgeschossen umwandeln.

DURCHGÄNGIGE DOKUMENTATION BEI ANSPRUCHSVOLLEN HOLZ- KONSTRUKTIONEN

Holzkonstruktionen spielen nicht nur bei der Errichtung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern eine wichtige Rolle. Auch viele moderne Großbauprojekte setzen auf den natürlichen Baustoff. Durch die Entwicklung leistungsstarker Holzprodukte und Verbindungsmittel findet Holz eine immer stärkere Verwendung im Ingenieurbau und kommt insbesondere beim Bau großer Sport- und Veranstaltungshallen nicht nur sprichwörtlich zum Tragen. Der moderne Ingenieurholzbau erfüllt dabei z. B. durch

Hinzunahme computergestützter Verfahren der Baustatik höchste Sicherheitsanforderungen und ist in der Lage, großdimensionierte, architektonisch anspruchsvolle Dachkonstruktionen aus Holz zu verwirklichen. Auftraggeber sollten jedoch stets darauf achten, dass für das entsprechende Bauprojekt vollständige bautechnische Nachweise vorliegen. Zudem sollte der beauftragte Betrieb alle projektbezogenen Tätigkeiten durchgängig dokumentieren. Dies ist bei Betrieben, die das RAL Gütezeichen Nagelplattenprodukte, Teil II „Montage“ bzw. das RAL Gütezeichen Dachbau führen, gewährleistet und damit nicht zuletzt bei etwaigen Gewährleistungsfragen von Bedeutung.

QUALITATIV HOCHWERTIGES HOLZ VERWENDEN

Holz besticht durch eine besonders gute

Ökobilanz. So benötigt die Verarbeitung von Holzbaustoffen weit weniger Energie als die Herstellung von Stahl, Beton oder Aluminium. Zudem verfügt Holz von Natur aus über die niedrigste Wärmeleitfähigkeit aller tragenden Baustoffe und bietet in Kombination mit Wärmedämmstoffen eine besonders gute Energieeffizienz. Zum anderen ist Massivholz entgegen landläufiger Meinung ein wirksamer Schutz gegen Feuer und verbrennt nur sehr langsam. Bauherren sollten jedoch sichergehen, dass die für ihren Dachaufbau und Ausbau verwendete Holzkonstruktion allen Anforderungen in den Bereichen Brandschutz, Schallschutz und Feuchteschutz sowie Wärmeschutz gemäß der Energieeinsparverordnung EnEV gerecht wird. Nur so können die vielfältigen Vorzüge von Holz als Baumaterial zum Tragen kommen.



Die Herstellung von Stahl und Beton verbraucht weit mehr Energie als die Verarbeitung von Holz.

RAL rät:

- Für den Wohnungsbau unter hiesigen Witterungsbedingungen sind steile Dächer mit einer Dachneigung bis zu 45 Grad empfehlenswert, die Regen und Schnee sicher ableiten. Sie bieten zudem genügend Raum für einen späteren Ausbau des Daches. Besonders beliebt sind hierbei klassische Formen wie das Sattel- oder Pultdach, die sich auf einfache Weise mit Holz realisieren lassen.
- Die Holzfeuchte wirkt sich auf wesentliche Eigenschaften von Holzbauteilen aus wie z. B. auf deren Formstabilität und Resistenz gegenüber Pilz- und Insektenbefall. Sie hat somit Einfluss auf die Funktionalität der gesamten Konstruktion und muss beim Bauen mit Holz besonders beachtet werden. Generell und insbesondere bei Nagelplattenbindern sollte die Holzfeuchte des verwendeten Holzbauteils unter 20 Prozent liegen, um es gegen unerwünschte Verformungen durch Schwinden – die Abnahme von Volumen – zu begrenzen.
- Damit aus Holz gefertigte Bauteile möglichst lange ihren Wert und ihre Stabilität erhalten, muss das Holz konstruktiv geschützt werden. Hierbei hat der bauliche Holzschutz heute absoluten Vorrang vor chemischen Behandlungen – z. B. durch den trockenen Einbau der Materialien, die Vermeidung von Tauwasser sowie durch Dachüberstände. Eine fachgerechte Bekleidung oder Überdeckung mit Ziegeln oder eine wirksame Luftumspülung der Balken können z. B. Schädigungen durch Pilzbefall leicht vermeiden.

- Ein wichtiger Aspekt für die Ökobilanz von Bauteilen aus Holz ist dessen Herkunft. Bauherren sollten sich daher bereits in der Vergabephase informieren, welche Betriebe Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft nutzen.

TIPPS

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
NAGELPLATTENPRODUKTE E.V.

T (0711) 239 96-54
M gin@nagelplatten.de
W www.nagelplatten.de



Gütegemeinschaft
HOLZBAU-AUSBAU-DACHBAU E.V.

T (030) 20 314 - 533
M info@ghad.de
W www.ghad.de

DACH

- TRADITIONELLE ÄSTHETIK
- FACHGERECHTE EINDECKUNG
- GRÜNE DACHLANDSCHAFTEN
- TIPPS



RATGEBER DACH

BAU



DACH IST NICHT GLEICH DACH

Wer einen Neubau oder eine grundlegende Sanierung plant – vielleicht sogar eine Aufstockung vornehmen möchte – hat die Qual der Wahl: Welches Dach soll aufs Haus? Nicht umsonst gilt das Dach als architektonische Visitenkarte eines Bauwerks. Es schützt zum einen vor Wind und Wetter und hat erheblichen Einfluss auf die Energiebilanz eines Gebäudes. Zum anderen prägt es auch dessen Erscheinungsbild maßgeblich und bietet Platz für unterschiedlichste Nutzungsmöglichkeiten.

SILBERGRAUE PATINA FÜR EINE TRADITIONELLE ÄSTHETIK

Bauherren können heute nicht nur zwischen unterschiedlichen Dachformen wie dem gängigen Satteldach, dem Walmdach mit vier abfallenden Seiten, dem modernen Pultdach, dem mediterran angehauchten Zeltdach und natürlich dem Flachdach wählen. Auch die Dacheindeckung bietet viel Raum für den eigenen Geschmack. Die Auswahl reicht hier von klassischen Ziegeln über Schiefer bis hin zu Metalleindeckungen z. B. mit Walzblei. Letzteres ist ein Werkstoff mit besonders langer Tradition, der auf den Dächern vieler berühmter Kulturdenkmäler zuhause ist. Allein für die Erhaltung des Kölner Doms werden

zum Beispiel über 12.800 m² sogenanntes Saturnblei – mit dem RAL Gütezeichen gekennzeichnetes, hochwertiges Walzblei – verwendet. Aber auch als Dacheindeckung zeitgenössischer Gebäude eignet sich das witterungsbeständige, absolut wartungsfreie und vollständig recyclingfähige Metall gut. Die über die Jahre entstehende silbergraue Patina passt sich dabei anderen Werkstoffen an und kann auch modernen Gebäuden eine traditionelle Ästhetik verleihen. Besonders gut lässt sich Saturnblei zudem für Verwahrungen im Dachbereich einsetzen, was neben der Haltbarkeit an der besonders leichten Kaltverformbarkeit des Werkstoffes liegt.

TRADITIONELLE ÄSTHETIK



Walzblei verleiht dem Gebäude eine traditionelle Ästhetik.



Tonziegel werden seit mehr als 2.000 Jahren eingesetzt.



Dachgärten als Naturinseln mitten in der Stadt gewinnen immer mehr an Beliebtheit.

OB TON- ODER BETONZIEGEL: AUF FACHGERECHTE EINDECKUNG ACHTEN

Aber auch wer sich für ein geneigtes Dach mit klassischer Ziegeleindeckung entscheidet, hat verschiedene Auswahlmöglichkeiten. Die seit mehr als 2.000 Jahren verwendeten Tonziegel sind sicher die bekannteste Variante. In letzter Zeit gewinnen zudem Betondachsteine aus Sand, Zement und Wasser mit guter Ökobilanz an Beliebtheit. Unabhängig von der Materialwahl ist es jedoch besonders wichtig, stets einen qualifizierten Betrieb mit der entsprechenden Ausführung zu beauftragen. Denn eine hochwertige Dachdeckung besteht nicht nur aus fachlich korrekt verlegten Ziegeln. Auch vorbereitende Leistungen im Rahmen des Dachaufbaus zählen zum Dachdeckerhandwerk. Hier ist es entscheidend, dass die zum Dach gehörigen Unterkonstruktionen regen- und wetterfest sowie widerstandsfähig zum Beispiel gegen holzschädigende Insekten sind. Professionell arbeitende Dachdeckerbetriebe stellen daher hohe Anforderungen an das verwendete Material – auch im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und Werterhaltung

– und verfügen über qualifiziertes Fachpersonal wie Handwerksmeister des Dachdeckerhandwerks.

GRÜNE DACHLANDSCHAFTEN IN DER STADT

Eine grüne Alternative zur klassischen Eindeckung bietet sich Bauherren bei Flachdächern an: Gerade in letzter Zeit gewinnen bepflanzte, als Naturinseln mitten in der Stadt angelegte Dächer an Beliebtheit. Auf großflächigen Gebäuden können sogar ganze Gärten hoch über der Stadt entstehen. Diese haben nicht nur optisch viel zu bieten. Sie verbessern auch die Wärmedämmung der Dachkonstruktion und können zu Einsparungen von Heizkosten und CO₂-Emissionen beitragen. Die hohen Wasserspeicherkapazitäten von Gründächern entlasten zudem die Kanalisation.

In Gemeinden mit Gebühren für die Abführung von Niederschlagswasser lassen sich auf diese Weise Abwassergebühren einsparen. Gerade in dicht besiedelten, urbanen Regionen tragen begrünte Dächer zudem zur Rückgewinnung von Vegetations-

RAL rät:

flächen bei und sorgen für eine Verbesserung des Mikroklimas. Schadstoffe aus der Umgebungsluft werden gefiltert, die Luftfeuchtigkeit im Gebäude selbst reguliert. Auch Flug- und Verkehrslärm können bei ausreichender Begrünung abgedämpft werden. Dementsprechend sehen sogar manche Bebauungspläne eine Bepflanzung für Teile von flachen oder flach geneigten Dächern vor.

Der Erfolg der jeweiligen Begrünungsmaßnahme hängt dabei in großen Teilen von der Beschaffenheit des verwendeten Dachsubstrats ab. Dieses versorgt die Pflanzen mit Nährstoffen, Wasser und Luft und erfüllt bautechnische Aufgaben. Meist wird ein Großteil der bei einer Dachbegrünung entstehenden Kosten durch das Substrat verursacht. Es ist somit wichtig, hier auf zuverlässige Qualität zu achten, die sich langfristig auszahlt.

- Ganz frei kann die Entscheidung für das gewünschte Dach in der Regel nicht getroffen werden. Neben statischen Voraussetzungen spielen vor allem baurechtliche Bestimmungen in den Bebauungsplänen der Kommunen eine Rolle. Bauherren sollten sich daher vor der Auswahl des Wunschdaches, Dachsanierungen oder Aufstockungen bei den zuständigen Behörden informieren.
- Das verwendete Ziegelmaterial muss an die Neigung der Dachfläche angepasst werden. Je kleinformatiger dieses ist, desto mehr Fugen entstehen bei der Verlegung. Zum Schutz vor Nässe bei Regen muss die Dachfläche hier entsprechend steiler ausfallen. Bei Sanierungen ist es dementsprechend wichtig, den zur Dachneigung passenden Ziegel auszuwählen.



In dicht besiedelten Regionen tragen begrünte Dächer zur Rückgewinnung von Vegetationsflächen bei und sorgen für eine Verbesserung des Mikroklimas.

- Vor der Beauftragung eines Dachdeckerbetriebs sollten sich Bauherren vergewissern, dass dieser gesetzliche und normative Vorgaben einhält und über qualifiziertes Leitungs- und Baustellenfachpersonal verfügt.
- „Saturnblei“ lässt sich problemlos mit anderen gängigen Baumetallen wie Aluminium, Kupfer und verzinktem Stahl kombinieren. Lediglich beim Zusammenbau von Bleiflächen mit darunter liegenden Aluminiumanschlüssen in Meeresatmosphäre ist Vorsicht vor Korrosionserscheinungen geboten. Fachbetriebe, die hochwertiges Saturnblei verwenden, beraten hier kompetent.
- Eine Dachbegrünung wirkt sich immer auf die Statik eines Flachdachs aus. Bei Neubauten kann die Tragfähigkeit schon in der Planungsphase an die gewünschte Bepflanzung angepasst werden. Bei bislang ungenutzten Dachflächen von Bestandsbauten erfordert die Begrünung unbedingt die Konsultation eines bauvorlageberechtigten Beraters (z. B. eines Architekten).
- Qualitativ hochwertige Dachsubstrate zeichnen sich u. a. durch ein vergleichsweise geringes Gewicht, eine ausgewogene Bereitstellung von Nährstoffen, gute Wasserführung und bautechnische Funktionstauglichkeit aus. Zudem werden umweltrelevante Parameter, wie z. B. Schwermetalle und Nitrat, überwacht und so sichergestellt, dass bei der Entwässerung des Daches kein belastetes Wasser abgeleitet wird.

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
SATURNBLEI E.V.

T (02151) 58 92 95
M info@saturnblei.de
W www.saturnblei.de



Gütegemeinschaft
SUBSTRATE FÜR PFLANZEN E.V.

T (0511) 4 00 522 54
M info@substrate-ev.org
W www.substrate-ev.org



Gütegemeinschaft
DACHDECKUNG UND
AUSSENWANDBEKLEIDUNG E.V.

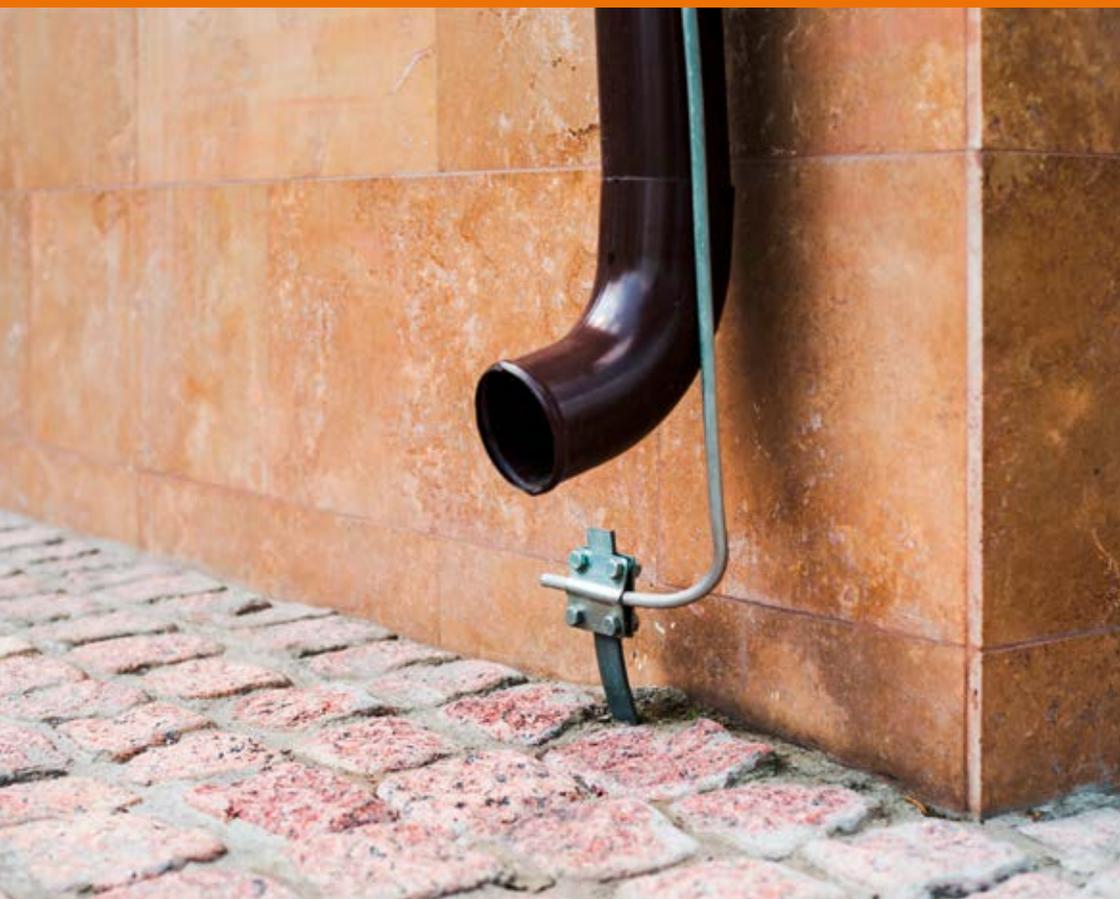
T (0711) 6 20 20 83
M info@ral-dach.de
W www.ral-dach.de



.....
RATGEBER DACH
.....

SICHERHEIT

- BLITZSCHUTZSYSTEME ▣
- BRANDSCHUTZKONZEPTE ▣
- FEUERLÖSCHGERÄTE ▣
- TIPPS ▣



SCHUTZ VOR BLITZ UND FEUER

Deutschland wird in jedem Sommer von schweren Gewitterstürmen heimgesucht und es gibt kaum eine Region, in der nicht Blitze Dachstühle in Brand setzen. Doch nicht nur Feuer richtet als Folge von Blitzschlag schwere Schäden an. Gefahr geht auch von Überspannungen aus. Gegen Blitzschlag und Überspannungsschäden schützen vom Fachmann installierte Blitzschutzsysteme. Bauherren sollten Fachleute auch dann hinzuziehen, wenn sie den generellen Brandschutz in ihrem Haus planen. Schließlich nehmen durch Schäden verursachte Brände in Deutschland zu. Fast jeder vierte Brand in Privathaushalten entsteht dabei durch elektrische Haushaltsgeräte. Besondere Gefahr droht von Heizgeräten, Heizkissen, Bügeleisen, aber auch von nicht abgeschalteten Herdplatten oder überlasteten Steckdosen durch Mehrfachstecker und schadhaften elektrischer Leitungen. Bricht ein Feuer aus, geht die größte Gefahr meist nicht von den Flammen selbst aus, sondern vom sich schnell ausbreitenden Rauch. Er gefährdet Menschenleben und verursacht hohe Sachschäden.

INNERE UND ÄUSSERE BLITZSCHUTZSYSTEME GEGEN FEUER UND ÜBERSpannungSSCHÄDEN

Jedes Jahr regulieren die deutschen Sachversicherer durch Blitze und Überspannungen entstandene Schäden in dreistelliger Millionenhöhe. Dabei gehen nicht nur ganze Gebäude durch Blitzeinschlag in Flammen auf. Auch magnetische Felder in Stromleitungen können durch Blitzeinschläge erzeugt werden und zu Überspannungsschäden an technischen Geräten führen. Dabei können EDV-gesicherte Daten unwiederbringlich verloren gehen. Deshalb sind auch innere Blitzschutzsysteme (Potenzialausgleich und Überspannungsschutz) besonders wichtig. Äußere Blitzschutzsysteme bestehen aus Auffangvorrichtung, senkrechter Ableitung und Erdungsanlage. Metallteile der Gebäudehülle dienen als natürliche Auffangvorrichtung. Die Ableitungen verbinden die Auffangvorrichtungen mit der Erdungsanlage-

lage und können unter oder über dem Putz verlegt werden. Bauherren sollten dabei hohe Anforderungen an die Errichter von Blitzschutzsystemen sowie an die verwendeten Bauteile und Werkstoffe stellen.



Äußere Blitzschutzsysteme bestehen aus Auffangvorrichtung, senkrechter Ableitung und Erdungsanlage.



Für die Planung, Ausführung und Kontrolle ganzheitlicher Brandschutzkonzepte, stehen ausgewiesene Fachleute zur Verfügung.

ERSTELLUNG UMFASSENDER BRANDSCHUTZKONZEPTE VOM FACHMANN

Hausbesitzer, die einen Dachausbau planen, sollten sich ebenso wie Bauherren von Neubauten bereits zu Planungsbeginn über Brandschutzkonzepte informieren, die das gesamte Gebäude – vom Keller bis zum Dach – umfassen. Im Mittelpunkt steht dabei, das rasche Ausbreiten eines Feuers zu verhindern.

Zu den Maßnahmen eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes zählen insbesondere die Abschottung von Kabeln, Rohren oder Lüftungen, die Bekleidung und Beschichtung von Bauteilen sowie von elektronischen Einrichtungen und der Bau von Decken, Wänden und Dächern entsprechend den Brandschutzanforderungen. Auch der Einbau von Rauchschutztüren und Feuerschutzabschlüssen kann je nach Gebäudeart sinnvoll sein. Dabei

handelt es sich beispielsweise um selbstschließende Türen, Klappen, Rollläden und Tore, die eine Ausbreitung des Feuers verhindern.

Für die Planung, Ausführung und Kontrolle ganzheitlicher Brandschutzkonzepte stehen Bauherren ausgewiesene Fachleute zur Verfügung. Diese müssen angesichts schneller technischer Entwicklungen und weitreichender Schutzbestimmungen über breite Sachkompetenzen verfügen – vom Planer über den Bauleiter bis hin zu den einzelnen Fachkräften. Bauherren sollten daher stets Fachfirmen beauftragen, deren Mitarbeiter regelmäßig an entsprechenden Fortbildungsmaßnahmen teilnehmen.

FEUERLÖSCHGERÄTE REGELMÄSSIG FÜR DEN ERNSTFALL INSTAND HALTEN LASSEN

Brechen trotz aller vorbeugenden Maßnahmen Flammen aus, kann ein Feuerlöscher erste Hilfe leisten und kleinere Brände löschen bzw. eindämmen. In öffentlichen und gewerblichen Gebäuden sind Feuerlöscher und teilweise Feuerlöschanlagen gesetzlich vorgeschrieben. In Wohnhäusern sind sie ebenfalls sinnvoll – auch unter dem Dach. Hauseigentümer, die sich dafür entscheiden, sollten sich von ausgewiesenen Fachbetrieben beraten lassen. Denn nicht jeder Feuerlöscher ist auch für jeden Zweck geeignet. So bieten sich für Privathaushalte vornehmlich Pulver- oder Schaum-Feuerlöscher an. Pulver-Feuerlöscher sind in der Anschaffung meist kostengünstiger, verursachen aber die größeren Verschmutzungen.

Die in der Regel teureren Schaumlöscher sind besonders gut zur Brandbekämpfung bei brennbaren Flüssigkeiten und festen Stoffen wie z. B. Textilien in Wohnräumen geeignet. Ihr Schaum löscht Flammen schnell und ohne größere Verunreinigungen. Für Küchenräume wird zudem der Einsatz von speziellen Fettbrandlöschern empfohlen, die bei Bränden von Bratfett in Pfannen oder Fritteusen zum Einsatz kommen. Zuverlässigen Schutz bieten Feuerlöscher allerdings nur, wenn sie in regelmäßigen Abständen inspiziert, gewartet und gegebenenfalls instand gesetzt werden. Die Instandhaltung von Feuerlöschgeräten sollte unbedingt von ausgewiesenen Fachleuten vorgenommen werden.



Nicht jeder Feuerlöscher ist für jeden Zweck geeignet. Bei der Anschaffung sollte man sich vom Fachmann beraten lassen.

RAL rät:

- Die Anforderungen an den Brandschutz unterscheiden sich abhängig vom Material, das zur Eindeckung des Daches verwendet wird. Bei Dachdeckungen mit Holzschindeln, Stroh oder Reet, die sich beim Brand eines Nachbargebäudes leicht durch Funkenflug entzünden können, müssen beispielsweise strengere Anforderungen erfüllt werden als bei sogenannten „harten“ Bedachungen mit Ziegeln, Blech oder Schiefer. Bauherren sollten sich daher am besten vor der Entscheidung für eine Dacheindeckung von Fachleuten über umfassende Brandschutzkonzepte beraten lassen.
- Innere und äußere Blitzschutzsysteme müssen nach dem aktuellen Stand der Technik unter Einhaltung der gültigen Normen errichtet werden. Bereits vorhandene Blitzschutzanlagen sollten zudem regelmäßig von einem qualifizierten Fachbetrieb überprüft werden.
- Bei Blitzschutzsystemen ist zudem die Verwendung korrosionsbeständiger Materialien, besonders im Erdübergangs- und Erdbereich von Bedeutung. So können unnötige Reparaturkosten bereits kurze Zeit nach der Installation vermieden werden.
- Kommt es doch zu einem Ausbruch von Feuer, dürfen Feuerlöscher nach dem Gebrauch nicht einfach wieder zurück in ihre Halterung gehängt werden. Um weiterhin funktionstüchtig zu sein, müssen sie vom Fachmann neu befüllt und gewartet werden.

TIPPS

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft für
BLITZSCHUTZSYSTEME E.V.

- T** (0241) 95 59 97 30
- M** ral@blitzschutz.com
- W** www.blitzschutz.com/ral



Gütegemeinschaft
BRANDSCHUTZ IM AUSBAU E.V. (GBA)

- T** (06746) 80 08 38
- M** info@gba-brandschutz.de
- W** www.gba-brandschutz.de



Gütegemeinschaft
**INSTANDHALTUNG
FEUERLÖSCHGERÄTE E.V.**

- T** (0511) 72 41 386
- M** info@gif-brandschutz.de
- W** www.gif-brandschutz.de



RATGEBER DACH

INNENAUSBAU

TROCKENBAUWEISE

AUSBAU

TREPPENBAU

TÜREN

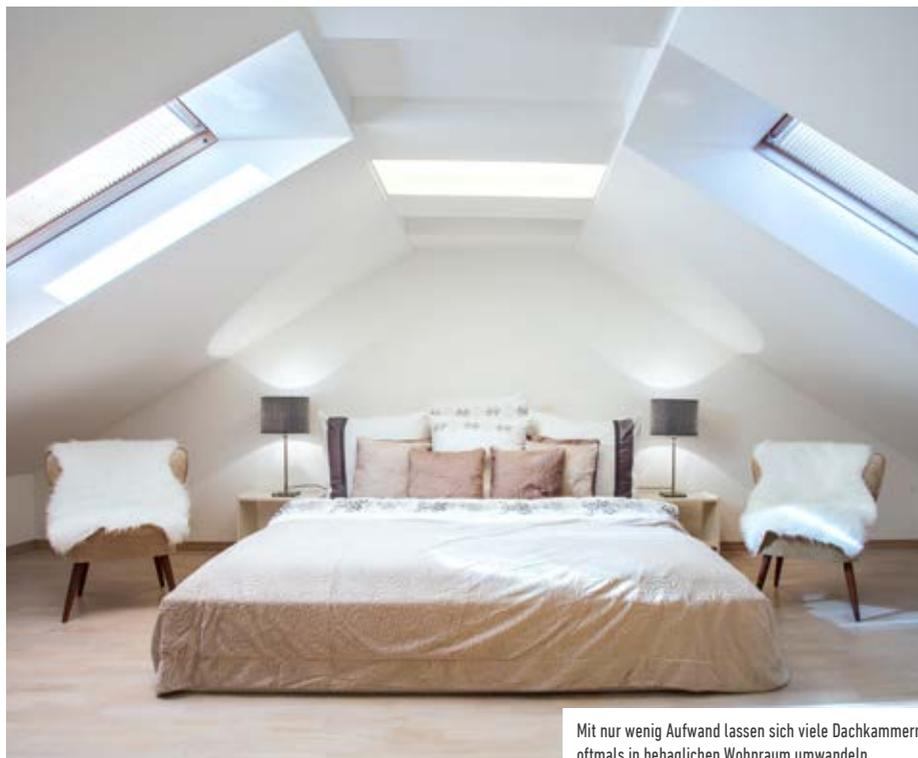
TIPPS



INNENAUSBAU – RAUMGEWINN UNTERM DACH

Räumlichkeiten unter dem Dach fristen oftmals ein trauriges Dasein als ungenutzter Speicher oder vollgestellte Rumpelkammer. Dabei bieten sie meist versteckten Platz und viel Raum für unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten. Mit nur wenig Aufwand lassen sich viele Dachkammern in Wohnraum umwandeln und können zum gemütlichen Homeoffice, zur Bibliothek oder sogar zu einer gesonderten kleinen Wohnung mit eigenem Bad werden. Der Fantasie sind hier kaum Grenzen gesetzt. Bevor sich motivierte Heimwerker jedoch in die Ausbaurbeiten stürzen, sollte die angestrebte Nutzung des Dachgeschosses feststehen und ein qualifizierter Fachbetrieb die baulichen Gegebenheiten prüfen. Unter einer Raumhöhe von 2,30 Metern und bei einer Dachneigung von weniger als 35 Grad macht der Ausbau zum vollwertigen Wohnraum beispielsweise nur wenig Sinn. Je nach geplantem Ausbau muss zudem geprüft werden, ob eine Genehmigungspflicht seitens der zuständigen Baubehörde besteht. Hier verfügt jedes Bundesland über eigene Regeln und Vorschriften, so dass allgemeingültige Aussagen kaum möglich sind.

TROCKENBAUWEISE



Mit nur wenig Aufwand lassen sich viele Dachkammern oftmals in behaglichen Wohnraum umwandeln.



Beim Einbau neuer Wände im Dachgeschoss darf die zulässige Belastung nicht überschritten werden.



Wichtig ist die Verwendung des passenden Estrichs für einen festen Boden in Wohnqualität.

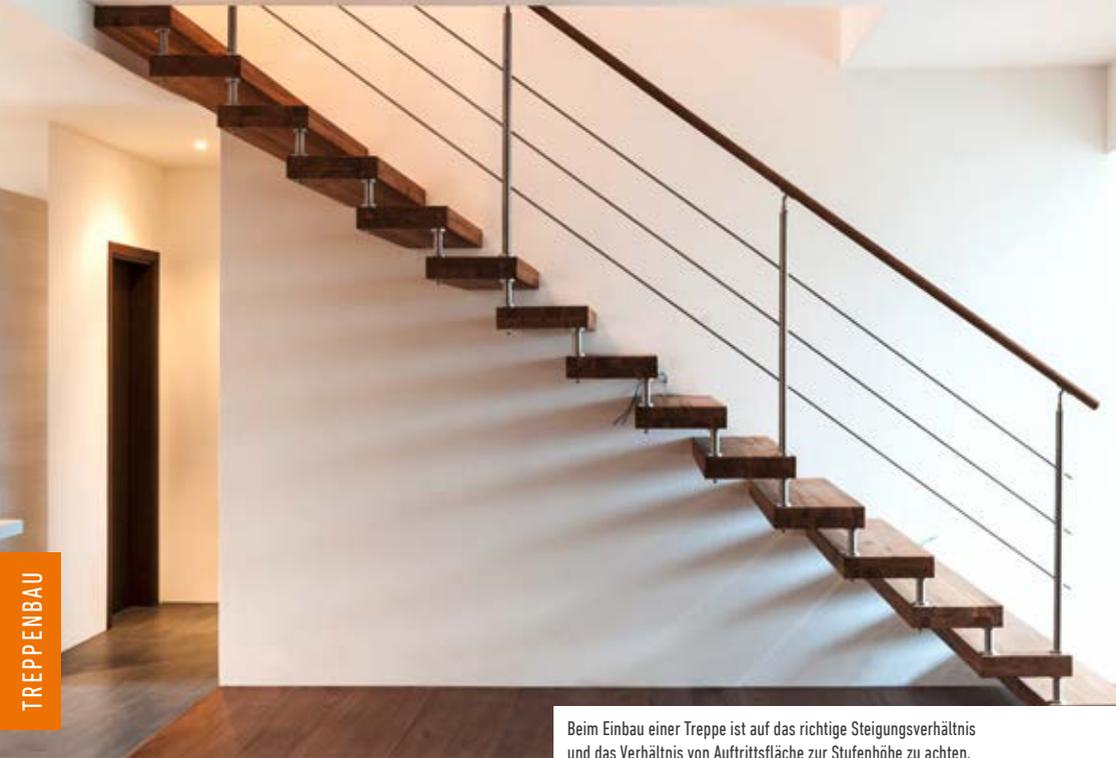
Unkomplizierte Raumteilung mit Konstruktionen in Trockenbauweise

Beim Ausbau des Dachgeschosses muss die vorhandene Tragfähigkeit der Deckenbalken berücksichtigt werden: Reicht diese zum Beispiel auch für volle Bücherregale oder eine gefüllte Badewanne im geplanten Bad aus? Diese Fragen kann nur ein Fachunternehmen beantworten. Auch bei der Raumeinteilung ist darauf zu achten, dass durch den Einbau neuer Wände die zulässigen Belastungen nicht überschritten werden. Hier bietet es sich in den meisten Fällen an, Wände in Leichtbauweise zu verwenden. Weiterhin sollte der Eintrag von Feuchtigkeit in die vorhandene Bausubstanz weitestgehend verhindert werden. Insbesondere Wände in Trockenbauweise werden den zuvor genannten Anforderungen gerecht. Diese sind nicht nur frei positionierbar und verfügen über ein verhältnismäßig geringes Eigengewicht im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit und im Vergleich zu anderen Bauweisen, sondern können auch je nach Anforderung an den Brand- oder Schallschutz unterschiedlich aufgebaut werden. Wird das Haus während des Dachausbaus durchgängig bewohnt, ist zudem die schnelle Abwicklung der Bauarbeiten in Trockenbauweise von großem Vorteil. Auch Decken und Dachschrägen lassen sich gut mit Trockenbauelementen verklei-

den. Wer möchte, kann hiermit Kehlbalcken und Dachsparren vollständig abdecken. Hausbesitzer, die ein rustikales Ambiente bevorzugen, lassen die Dachbalken hängen frei und setzen sie so bewusst in Szene.

Der passende Estrich zum Ausbau

Nur selten verfügen Dachböden bereits vor dem Ausbau über einen festen Boden in Wohnqualität. Ein grundlegender Bestandteil des Dachausbaus ist daher zumeist der Fußbodenaufbau. Hierbei wird Estrich auf dem Rohfußboden verlegt, um Höhendifferenzen der Decken sowie Unebenheiten auszugleichen und so einen geeigneten Untergrund für den abschließenden Bodenbelag zu bilden. In Verbindung mit einer darunter liegenden Dämmschicht fungiert Estrich zudem als Wärmedämmung und Schallschutz. Für unterschiedliche Verwendungszwecke und Ansprüche stehen Bauherren verschiedene Estricharten und -ausführungen zur Verfügung. So ist Trockenestrich zum Beispiel besonders leicht und verursacht in der Regel keine statischen Probleme. Aber auch andere Estrichvarianten haben ihre Vorzüge. Der schwimmende Zementestrich kann zum Beispiel der höchsten Feuerwiderstandsklasse zugeordnet werden, während sich durch die Verwendung von Fließestrich statt Zementestrich die Höhe des gesamten Bodenaufbaus gering halten lässt. Soll



Beim Einbau einer Treppe ist auf das richtige Steigungsverhältnis und das Verhältnis von Auftrittsfläche zur Stufenhöhe zu achten.

eine Fußbodenheizung integriert werden, empfiehlt sich der Einsatz von Heizestrich. Um den für die statischen Gegebenheiten und den gewünschten Bodenbelag optimal geeigneten Estrich auszuwählen, sollten sich Hausbesitzer rechtzeitig vom qualifizierten Fachunternehmen beraten lassen.

BEIM TREPPENBAU AUF SICHERES STEIGUNGSVERHÄLTNISS ACHTEN

Treppen, die in das ausgebaute und als Wohnraum genutzte Dachgeschoss integriert werden, müssen fest eingebaut sein und in Häusern mit zwei oder mehr Vollgeschossen in einem Zug vom Keller bis ins bewohnte Dach führen. Bauherren sollten hier die baurechtlichen Bestimmungen in ihrem

jeweiligen Bundesland beachten und bereits in der Planungsphase einen Fachmann zu Rate ziehen. Da sich Treppen als feste Einbauten im Haus später nicht einfach auswechseln oder verändern lassen, sollten auch bei Neubauten rechtzeitig Überlegungen zu Art und Standort der Verbindung zwischen den Etagen stattfinden. Dies erleichtert den Ausbau des Daches zu einem späteren Zeitpunkt deutlich.

Alle Treppen müssen wichtige Sicherheitskriterien erfüllen. Zur Vermeidung von Stürzen ist dabei besonders auf das richtige Steigungsverhältnis, das Verhältnis von Auftrittsfläche zur Stufenhöhe, zu achten.



Innentüren mit viel Glas bringen zusätzliche Helligkeit in eher dunkle Dachräume.

Bequem und sicher ist eine Treppe dann, wenn sie ein Steigungsverhältnis von 28 zu 17 Zentimetern aufweist. Insbesondere bei gewendelten Holztreppen ist die Einhaltung dieses Steigungsverhältnisses bei einer kontinuierlichen Lauflinie eine konstruktive Herausforderung. Bauherren sollten sich daher beim Treppenbau ebenso wie bei Renovierungen älterer Treppen ausschließlich auf Fachbetriebe verlassen. Diese prüfen, ob die aktuellen baurechtlichen Vorschriften eingehalten werden, und können gegebenenfalls erforderliche Umbaumaßnahmen fachgerecht beurteilen.

DIE PASSENDE TÜR FÜR JEDEN ZWECK

Zu einem wohnlich ausgebauten Dachgeschoss gehören auch die passenden Türen. Mit optisch genau aufeinander abgestimmten Türblättern und Zargen spielen sie eine große Rolle bei der Gestaltung von Innenräumen. Dies gilt ganz besonders für Wohnräume unterm Dach. Mit entsprechend großen Lichtausschnitten bringen Innentüren zum Beispiel zusätzliche Helligkeit in eher dunkle Dachräume. Als Zugang zu Badezimmern werden am besten hochwertige Feuchtraumtüren mit korrosionsgeschützten Beschlägen verwendet. Sollen im Dachgeschoss Kinder- und Jugendzimmer untergebracht werden, bieten sich Türenoberflächen aus kratzfestem CPL, einem Laminat, das aus dem Verpressen mehrerer Papierlagen

mit härtendem Melamin-Kunstharz entsteht, oder auch mehrfach lackierte und anschließend UV-gehärtete Türblätter an. Diese sind nicht nur stoßunempfindlich, sondern erlauben auch die problemlose Entfernung von Kritzeleien.

RAL rät:

- Voraussetzung für einen Dachgeschossausbau, der die Vorteile des Trockenbaus optimal nutzt, ist die Qualität des ausführenden Unternehmens. Hier sollte insbesondere auf die Ausbildung des eingesetzten Personals und dessen Erfahrung mit der Trockenbauweise geachtet werden.
- Bei der Lieferung der Trockenbauteile an die Baustelle und deren Lagerung sollte der Schutz vor Beschädigung durch Feuchtigkeit eine wichtige Rolle spielen. Fachbetriebe ergreifen hier angemessene Vorsichtsmaßnahmen und garantieren einen trockenen Transport.
- Bei der Verlegung von Estrich müssen die jeweiligen Trockenzeiten vor einer Belastung unbedingt eingehalten werden. Das Trocknungsverhalten des verwendeten Estrichs hängt dabei von unterschiedlichen Faktoren wie der Estrichdicke, der Verlegeart und dem Raumklima ab. Bauherren sollten die Trockenzeiten des von ihnen gewählten Estrichs beim beauftragten Fachbetrieb erfragen, um Schäden durch eine zu frühe Belastung zu vermeiden.

RAL rät:

- Stürze auf Treppen zählen zu den häufigsten Unfallursachen im Haushalt. Um die Begehrbarkeit von Treppen auch für ältere Menschen und Kinder sicher zu gestalten, muss die Treppe insbesondere im Wohnbereich, der meist ohne festes Schuhwerk mit Profil betreten wird, möglichst rutschfest sein. Ein schützendes Geländer mit griffsicheren Handläufen in einer Höhe von 80 bis 110 cm ist hier unverzichtbar.
- Treppen verführen Kinder oftmals zum Klettern und Rutschen. Beim Geländerbau müssen Verletzungsmöglichkeiten so gering wie möglich gehalten werden. Leben Kleinkinder im Haus, sollten die Geländerzwischenräume daher besonders gering ausfallen, um ein Einklemmen zu verhindern.
- Wichtig für die Sicherheit einer Treppe ist auch deren geeignete Beleuchtung. Diese soll Dunkelheit vermeiden, darf gleichzeitig aber nicht blenden oder irreführende Schatten werfen. Die Beleuchtung muss zudem den Anfang und das Ende der Treppe klar ersichtlich machen.
- Bei der Nachrüstung von Innentüren ist zu beachten, dass Türblatt, Türrahmen, Türbänder, Türschlösser, Beschläge und auch Zusatzsicherungen in ihrer Wirkung sinnvoll aufeinander abgestimmt sind und fachgerecht eingebaut werden.

TIPPS

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
ESTRICH UND BELAG

- T** (02241) 39 73 960
- M** info@beb-online.de
- W** www.gueteschutz-estrich.de



Gütegemeinschaft
HOLZBAU-AUSBAU-DACHBAU E.V.

- T** (030) 20 314 - 533
- M** info@ghad.de
- W** www.ghad.de



Gütegemeinschaft
**INNENTÜREN AUS HOLZ UND
HOLZWERKSTOFFEN E.V.**

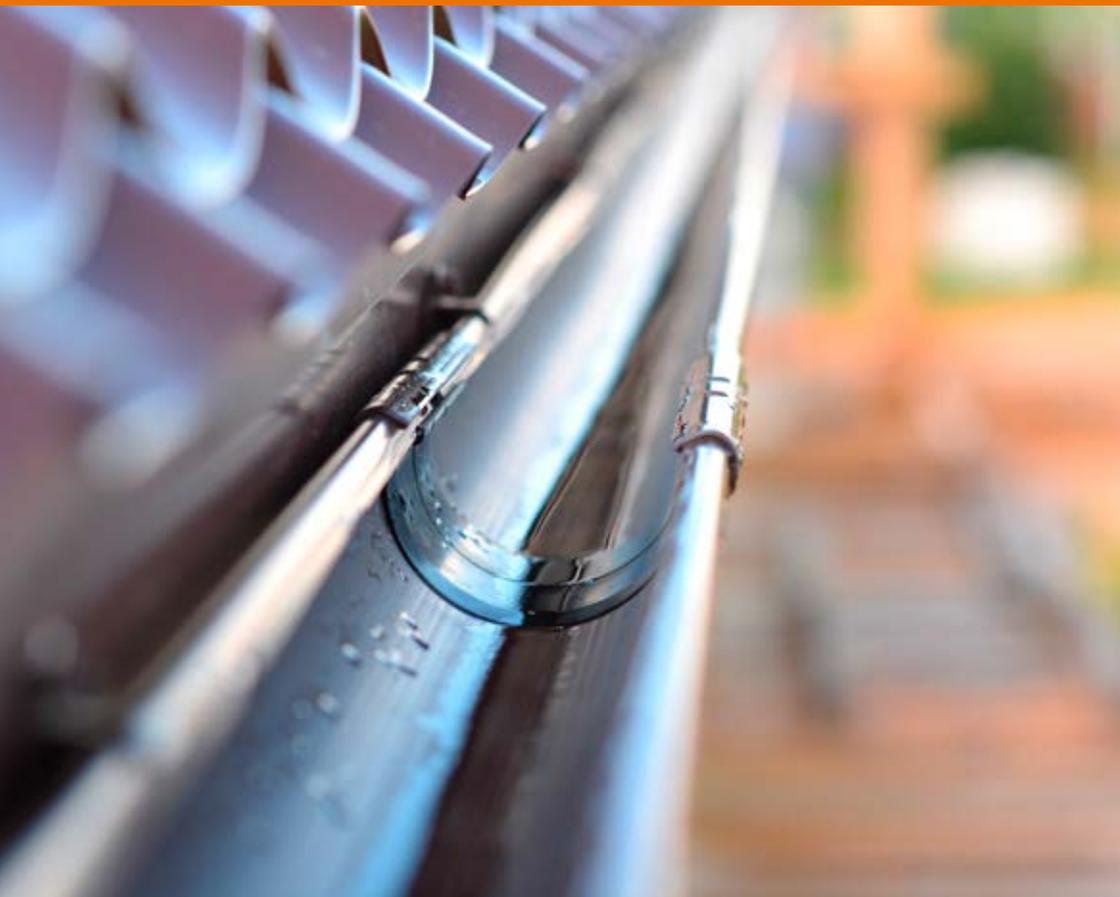
- T** (0641) 97 54 70
- M** mail@gg-innentueren.de
- W** www.gg-innentueren.de



.....
RATGEBER DACH
.....

WASSERSYSTEME

- SCHUTZ
- NOTABLÄUFE
- WASSERSCHÄDEN
- TIPPS



REGENRINNEN, DACHABLÄUFE UND REGENWASSERROHRE – QUALITÄT FÜR EIN TROCKENES ZUHAUSE

In den letzten Jahren ist Starkregen auch in unseren Breitengraden zu einem häufig vorkommenden Wetterphänomen geworden. Insbesondere Flachdächer können bei lang anhaltenden, heftigen Regenfällen schnell überfluten. Denn während der Regen beim Steildach zu großen Teilen über die vorhandene Dachneigung abfließen kann, staut er sich auf Flachdächern rasch an und kann in Extremfällen sogar zum Einsturz des Daches führen. Damit es nicht so weit kommt, sollten sich Bauherren bereits in der Planungsphase über eine ausreichende Dachentwässerung – sowohl fürs Flachdach wie auch fürs Steildach – informieren, die das anfallende Regenwasser sammelt und sicher ableitet.

SCHUTZ VON AUSSEN- UND KELLERWÄNDEN

Grundsätzlich kann zwischen außen- und innenliegenden Dachentwässerungsanlagen unterschieden werden. Erstere bestehen aus Regenrinnen und Fallrohren und werden vorwiegend bei Steildächern eingesetzt. Die Fallrohre leiten das Regenwasser hierbei in das öffentliche Entwässerungsnetz oder aber in Regenwasser-

anlagen ab, wo es als Betriebswasser im Haushalt oder zur ressourcenschonenden Gartenbewässerung dient. Das schützt Außen- und Kellerwände vor Durchfeuchtung und Schäden. Zudem wird verhindert, dass Wasser oder tauender Schnee auf umliegende Straßen, Gehsteige oder sogar auf Fußgänger niederfällt. Dachrinnen und die dazugehörigen Elemente können aus verschiedenen Materialien wie Titanzink, Kupfer, Aluminium oder Kunststoff gefertigt werden und sind in den unterschiedlichsten Formen verfügbar – von halbrunden über kastenförmige bis hin zu ovalen Rinnen.

NOTABLÄUFE BEI FLACHDACH-ENTWÄSSERUNG UNENTBEHRLICH

Die Flachdachentwässerung erfolgt im Unterschied zur Steildachentwässerung in der Regel nicht außen am Haus,



Dachrinnen können unter anderem aus Aluminium gefertigt werden.



Regenrinnen und Fallrohre leiten das Regenwasser in das öffentliche Entwässerungsnetz und schützen Außen- und Kellerwände vor Durchfeuchtung.

sondern durch innen geführte Dachentwässerungsanlagen. Flachdächer können aber auch über Abläufe in der Attika und außen am Gebäude liegende Regenwasserleitungen entwässert werden. Die Flachdachentwässerung kann zum einen über die Ausnutzung der Schwerkraft mit einer Freispiegelentwässerung realisiert werden, wobei Dachabläufe und ein im Gefälle verlegtes Rohrleitungssystem das Dach entwässern. Zum anderen kann eine sogenannte Druckentwässerung installiert werden. Hierbei werden die Ablaufströme der einzelnen Abläufe über die unter der Dachkonstruktion liegenden Anschlussleitungen einer gemeinsamen Fallleitung zugeführt. Unterdruck sorgt hier für die besonders schnelle Entwässerung der Dachfläche. Da die unterhalb des Daches

verlaufenden Leitungen ohne Gefälle verlegt werden können, lässt sich durch Installation einer Druckentwässerung die Raumnutzung deutlich optimieren. Beide Entwässerungsarten benötigen zusätzliche Notabläufe, um bei Überflutung durch Starkregen das Eindringen von Regenwasser ins Gebäude oder eine Überlastung der Dachkonstruktion zu verhindern. Das Regenwasser von Notabläufen fließt dabei über die Rohrleitungsführung innerhalb des Gebäudes an geeigneter Stelle ins Freie ab oder durch die Attika hindurch nach außen in die Regenwasserfallleitung an der Fassade. Die Planung und Ausführung von Regenentwässerungsanlagen stellt insbesondere bei begrünten Flachdächern hohe Anforderungen an die beteiligten Fachleute und



Schadhafte Rohre und Abläufe im Haus können oftmals zu kostspieligen Wasserschäden führen.

die verwendeten Materialien. Bauherren sollten sich daher bereits zu Beginn der Planungsphase umfassend über die zur Verfügung stehenden Entwässerungsmöglichkeiten informieren und nur auf qualifizierte Experten und hochwertige Komponenten vertrauen.

KOSTSPIELIGE WASSERSCHÄDEN VERHINDERN

Aber nicht nur bei der Dachentwässerung ist es wichtig, auf die Qualität von Regenwasserrohren und Dachabläufen sowie auf deren fachgerechten Einbau zu achten. So können schadhafte Rohre und Abläufe im Haus schnell zu kostspieligen Wasserschäden führen. Hier müssen dann meist nicht nur feuchte Decken und Wände beseitigt, sondern auch teure

Einrichtungsgegenstände ersetzt werden. Zudem kann die Gesundheit der Hausbewohner durch Schimmelbildung schnell in Mitleidenschaft gezogen werden. Vom Fachmann unter Verwendung langlebiger Materialien installierte Abwassersysteme zahlen sich also langfristig aus. Bauteile aus hochwertigem Messing oder Edelstahl sind beispielsweise besonders korrosionsresistent gegenüber Wasser, Dampf oder Öl und verfügen über eine hohe Dichtigkeit. Zudem kann Messing uneingeschränkt wiederverwertet werden. Auch Kupferrohre in hoher Qualität können zum sicheren Abwassertransport eingesetzt werden. Sie verfügen über eine besonders lange Lebensdauer und bestehen aus einem vollständig recycelbaren Werkstoff, der weder spröde wird noch korrodiert.



- Der erforderliche Durchmesser der verwendeten Regenrinnen und Fallrohre ergibt sich aus der Dachgrundfläche, der Höhe der Regenspende – die Wassermenge, die in einem bestimmten Zeitraum auf eine Fläche herabregnet – und dem Abflussbeiwert. Letzterer hängt von der Neigung und Oberflächenbeschaffenheit des Daches ab. Bauherren sollten bei der Bestimmung des Dachrinnen- und Fallrohrdurchmessers stets auf die Expertise eines Fachmanns vertrauen. Dieser kann auch bei der Auswahl der Materialien und Formen kompetent beraten.
- Die Dachentwässerung muss regelmäßig und insbesondere nach jedem Starkregen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden. Dachrinnen sollten im Frühjahr und Herbst von Moos, Blättern und sonstigen Verschmutzungen befreit werden. Eine innen liegende Entwässerung muss ebenfalls zweimal im Jahr gereinigt und vom Fachmann professionell gewartet werden.
- Um das Entstehen von Wärmebrücken in der Dachkonstruktion zu vermeiden, ist eine zusätzliche Dämmung im Gebäude liegender Entwässerungsleitungen von Flachdächern ratsam. Ein beheizter Ablauf kann zudem das Vereisen bei Minustemperaturen verhindern.
- Deutlich wahrnehmbare Ablaufgeräusche von Abwasserrohren durch die Wände sind auf Dauer störend. Abhilfe können hier Entwässerungssysteme aus Guss oder Stahl schaffen. Werden diese vorschriftsmäßig und mit schalldämpfenden Verbindungen und Befestigungen installiert, reduzieren sie die Abwassergeräusche auf ein Minimum.

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
ENTWÄSSERUNGSTECHNIK E.V.

T (06432) 93 68 - 0
M info@fv-get.de
W www.fv-get.de



Güteschutzgemeinschaft
ENTWÄSSERUNGSTECHNIK GUSS E.V.

T (02226) 90 95 460
M info@geg-ev.de
W www.geg-ev.de



Gütegemeinschaft
KUPFERROHR E.V.

T (0211) 47 96 465
M info@guete-kupferrohr.de
W www.guete-kupferrohr.de



Gütegemeinschaft
MESSING-SANITÄR E.V.

T (0211) 47 96-465
M guetegemeinschaft@messing-sanitaer.de
W www.messing-sanitaer.de

DÄMMEN UND ABDICHTEN

WÄRMEDÄMMUNG

QUALITÄT

FENSTERVERGLASUNG

WÄRMEBRÜCKEN

TIPPS



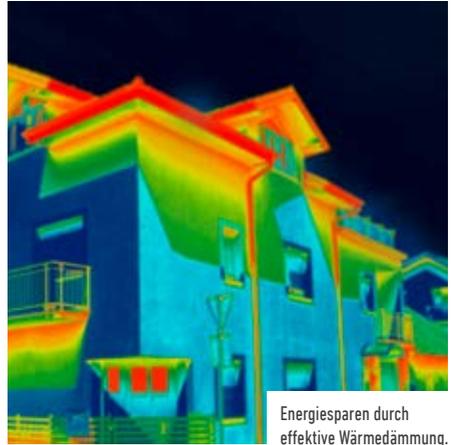
.....
RATGEBER DACH
.....

ENERGIESPAREN



GUT BEHÜTET: DÄMMEN UND ABDICHTEN

Gute Dämmung zahlt sich aus. Das trifft auf das Hausdach ganz besonders zu, denn hier entweichen bei unzureichender Dämmung bis zu 30 Prozent der Gesamtwärme. Hausbesitzer müssen dem jedoch nicht tatenlos zusehen. Durch eine sachgemäße Dachdämmung mit hochwertigen Materialien können sie hohe Wärmeverluste durch das Dach reduzieren und bis zu 20 Prozent ihrer bisherigen Heizkosten einsparen. Sachgerecht durchgeführte Dämmmaßnahmen zahlen sich aber nicht nur finanziell aus. Besonders in den Sommermonaten können die Bewohner den Unterschied auch fühlen: Das Dachgeschoss bleibt angenehm kühl und das allgemeine Raumklima verbessert sich deutlich.



AUFSPARRENDÄMMUNG FÜR EINE EFFEKTIVE WÄRMEDÄMMUNG

Bei allen Dämmmaßnahmen rund ums Dach stellt der sogenannte Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) eine wichtige Maßeinheit und Orientierungsgröße für Hausbesitzer dar. Je kleiner dieser ausfällt, desto größer ist die erzielte Wärmedämmung. Um den U-Wert einer Steildachkonstruktion zu verbessern, stehen Hausherren mit der Aufsparrendämmung, der Untersparrendämmung und der Zwischensparrendämmung hinsichtlich ihres Aufwandes abweichende Dämmungsmöglichkeiten zur Verfügung. Bei der Aufsparrendämmung wird die Dämmschicht – z. B. in Form von Dämmplatten aus Polyurethan-Hartschaum – direkt unter den Ziegeln über die gesamte äußere Dachfläche angebracht und schützt sowohl den Wohnraum wie auch die Dachkonstruktion. Da hochwertige Dämmplatten aus Polyurethan-Hartschaum auch bei starken Temperatur-





QUALITÄT

Um eine gute Dämmung zu erreichen, muss der Dämmstoff mindestens 20 Zentimeter dick sein.

schwankungen form- und druckstabil sind und eine hohe Feuchteresistenz aufweisen, bleibt ihre Dämmleistung auch langfristig gut erhalten. Sie sind zudem biologisch neutral, vollständig recycelbar und verfügen über eine gute Energiebilanz.

Eine Aufsparrendämmung ist jedoch stets mit einer Neueindeckung des Daches verbunden. Daher eignet sich diese Dämmmethode hauptsächlich in Verbindung mit weitreichenden Sanierungs- oder Umbauarbeiten. Bei Neubauten sollte sie ohnehin eine Selbstverständlichkeit sein.

BEIM DÄMMEN UND ABDICHTEN AUF QUALITÄT ACHTEN

Die Zwischensparrendämmung des Daches mit Mineralwolle ist im Vergleich zur Aufsparrendämmung weniger aufwendig und kann problemlos von versier-

ten Heimwerkern durchgeführt werden. Hierbei wird der Dämmstoff etwas breiter als der Sparrenabstand zugeschnitten und anschließend lückenlos zwischen die Sparren geklemmt. Um eine gute Dämmung zu erreichen, muss der Dämmstoff in der Regel mindestens 20 Zentimeter dick sein. Falls die vorhandene Sparrentiefe diese Dämmdicke nicht zulässt, kann das Dach auch durch eine zusätzliche Untersparrendämmung gedämmt werden. Hierbei wird eine zusätzliche Lattung quer zu den Sparren aufgebracht und die Zwischenräume werden lückenlos mit Dämmstoff gefüllt. Qualitativ hochwertige Mineralwolle erfüllt dabei neben besten Wärmedämmeigenschaften entsprechende Brand- und Schallschutzaufgaben und ist gesundheitlich absolut unbedenklich. Sie kann auch bei der komplexen Dämmung von Flachdächern zum Einsatz kommen. Hier sollten jedoch bereits bei der

Planung der Dämmarbeiten Fachleute zurate gezogen werden. Da Flachdächer in besonders starkem Ausmaß unterschiedlichsten Witterungs- und Temperaturbedingungen wie Regen, Schnee und Hitze ausgesetzt sind, ist nicht nur ihre fachgerechte Wärmedämmung von Bedeutung. Sie benötigen auch einen effektiven Schutz vor eindringendem Wasser. Nur so können Wasserschäden und Schimmelbildung verhindert werden. Bauherren sollten dementsprechend großen Wert auf eine professionelle Anbringung der Dach- und Dichtungsbahnen sowie auf hochwertige Abdichtungsmaterialien legen. Zudem ist es notwendig, die Dach- und Dichtungsbahnen auf Flachdächern regelmäßig durch geschultes Fachpersonal überprüfen zu lassen.



HOCHWERTIGE FENSTERVERGLASUNG SCHÜTZT VOR UNNÖTIGEN WÄRMEVERLUSTEN

Hausbesitzer wünschen sich von Dachfenstern in der Regel eine möglichst große Lichtausbeute. Nicht zu vernachlässigen ist allerdings auch deren Energieeffizienz. Denn durch veraltete und undichte Fenster gehen unnötige Energie und Wärme verloren. Dies belastet den Geldbeutel der



Für eine optimale Energiebilanz empfehlen sich dreifach verglaste Fenster.

Bewohner ebenso wie die Umwelt. Modernere Fenster mit Zwei-Scheiben-Wärmeschutzglas reduzieren auftretende Wärmeverluste im Vergleich zu in den 80er-Jahren eingebauten Fenstern mit Isolierglas bereits um mehr als die Hälfte. Für eine optimale Energiebilanz empfiehlt sich beim Einsatz neuer Fenster jedoch eine Dreifachverglasung. Berücksichtigt man die hohe Lebensdauer qualitativ hochwertiger Fenster, die 30 bis 50 Jahre im Gebäude verbleiben können, so lohnt sich diese Investition langfristig für jedes Wohnhaus.

WÄRMEBRÜCKEN EFFEKTIV VERMEIDEN

Bei der Verringerung von Wärmeverlusten kommt es jedoch nicht nur auf die Verglasung der Fenster, sondern auch auf Rahmen und Abdichtung an. So führen minderwertige, falsch angebrachte Fugen an Fensterkonstruktionen oftmals zu Wärmebrücken und haben unnötige Energieverluste zur Folge. Hausbesitzer

können ihre Fenster leicht auf undichte Stellen prüfen, indem sie ein Blatt Papier zwischen Fenster und Rahmen klemmen. Lässt sich das Papier leicht herausziehen, ist die Dichtung ungenügend und sollte vom Fachmann durch hochwertigeres Material ersetzt werden.

Für die unterschiedlichsten an Dachfenster gestellten Anforderungen stehen dem Bauherren zudem Rahmenvarianten aus Werkstoffen wie Holz, Aluminium und Kunststoff zur Verfügung. Besonders vielseitig verwendbar sind qualitativ hochwertige Kunststofffenster. Sie sind nicht nur besonders pflegeleicht, sondern verfügen auch über eine gute Energiebilanz. Ihr Wärmedurchgangskoeffizient kann bei einer Kombination mit Dreifachverglasung sogar Passivhausniveau erreichen.



Für den Einbau der Fenster stehen Rahmenvarianten aus Holz, Aluminium und Kunststoff zur Verfügung.

- Wer eine Wärmedämmung des Daches plant, sollte sich von Fachleuten beraten lassen. Diese nehmen eine wärmetechnische Berechnung vor und entscheiden über die passende Dämmung und das geeignete Material. Zudem sollten sich Hausbesitzer zu Förderangeboten für Wärmedämmungsmaßnahmen z. B. der KfW-Bank beraten lassen.
- Fenster sollten immer vom Fachmann eingebaut werden. Ein unsachgemäßer Einbau kann zu Wärmebrücken, Feuchtproblemen und sogar zu Bauschäden führen.
- Hochwertige Fugendichtungssysteme sind in der Mitte wärme- und schalldämmend, außen schlagregendicht und dampfdiffusionsoffen. Bei fachgerechtem Einbau ermöglichen sie eine bis zu 25 Prozent effektivere Energienutzung.
- Richtiges Lüften ist unverzichtbar, um Schimmelbildung zu vermeiden und eine angenehme Raumluft zu schaffen. Dabei spielen hochwertige Dreh- und Drehkippschläge eine entscheidende Rolle: Sie verschließen Fenster und Fensterflügel sicher und bringen sie in verschiedene Lüftungsstellungen. Anwendungen, die durch automatische Steuerung beim Öffnen des Fensters die Heizung zurückschalten, helfen zusätzlich, Energie zu sparen.
- Ein Energieberater kann mithilfe eines sogenannten „Fensterglas-Tests“ feststellen, ob die Fenster älteres Isolierglas oder neueres Wärmedämmglas beinhalten. Sind Rahmen und Dichtung der Fenster noch intakt, muss meist nicht das Fenster als Ganzes ausgetauscht werden, sondern lediglich modernes Wärmedämmglas in den vorhandenen Rahmen eingesetzt werden. Hierfür sollte stets ein Fachmann zurate gezogen werden.

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE E.V.

- T** (06897) 778 05 23
- M** info@effiziente-gebaeude.de
- W** www.effiziente-gebaeude.de



Güteschutzgemeinschaft
KUNSTSTOFF-FENSTERPROFIL-
SYSTEME E.V.

- T** (0228) 7 66 76 54/55
- M** info@GKFP.de
- W** www.kunststoff-fenstersysteme.de



Güteschutzgemeinschaft
FENSTER, FASSADEN UND
HAUSTÜREN E.V.

- T** (069) 95 50 54-25
- M** ral@window.de
- W** www.window.de



Gütegemeinschaft
MEHRSCHREIBEN-ISOLIERGLAS E.V.

- T** (02241) 87 27 30
- M** info@gmiev.de
- W** www.gmiev.de



Güteschutzgemeinschaft
HARTSCHAUM E.V. (GSH)

- T** (05141) 88 92 65
- M** info@gsh.eu
- W** www.gsh.eu



Gütegemeinschaft
MINERALWOLLE E.V.

- T** (06154) 80 37 16
- M** info@mineralwolle.de
- W** www.ral-mineralwolle.de



Gütegemeinschaft
FUGENDICHTUNGSKOMPONENTEN
UND -SYSTEME E.V.

- T** (069) 9 55 05 40
- M** info@ral-fdks.de
- W** www.ral-fdks.de

TIPPS



.....
RATGEBER DACH
.....

ENERGIESPAREN

ENERGIE

- SOLARENERGIE ▾
- SCHORNSTEIN ▾
- DACHGESCHOSS ▾
- TIPPS ▾



ENERGIE AUF UND UNTERM DACH

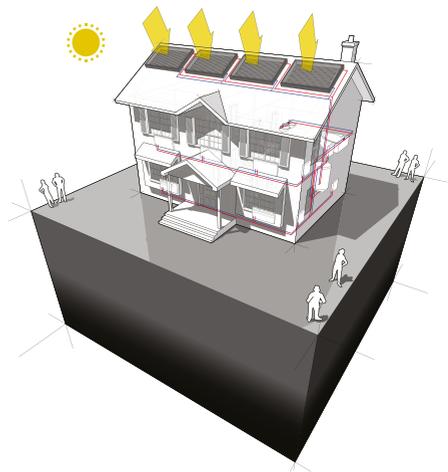
Hohe Heizkosten treiben die monatlichen Ausgaben vieler Hausbesitzer stark nach oben: Durchschnittlich rund 80 Prozent der Energiekosten entfallen in Privathaushalten allein auf Heizung und Warmwassererzeugung. Kein Wunder, dass sich der Einbau einer Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung und/oder Warmwasserbereitung großer Beliebtheit erfreut. Auch die Installation von Photovoltaikanlagen zur Gewinnung von Eigenstrom ist für viele Hausbesitzer attraktiv. Anreize bieten staatliche Förderungen, gesetzlich geregelte Vergütungssätze für die Einspeisung von erzeugtem Strom in das öffentliche Stromnetz sowie der individuelle Beitrag zum Klimaschutz durch die Einsparung fossiler Brennstoffe.

MAXIMALE SONNENAUSBEUTE AUF DEM DACH

Wie schnell sich eine Solarenergieanlage bezahlt macht, hängt neben der Höhe staatlicher Förderung sowie den jeweiligen Einspeisevergütungen bei Photovoltaikanlagen von vielen weiteren Faktoren ab. So ist zum Beispiel nicht jede Dachfläche gleichermaßen als Solardach geeignet. Neben der Dachneigung, die idealerweise 30 bis 45 Grad betragen sollte, spielt auch die mögliche Ausrichtung der Anlage eine Rolle. Die höchsten Erträge verspricht eine südliche Dachlage. Aber auch Ausrichtungen nach Südost oder Südwest ermöglichen in der Regel noch eine ausreichende Sonnenausbeute. Hier spielen allerdings regionale Unterschiede eine nicht zu unterschätzende Rolle. So verfügt Freiburg über deutlich mehr Sonnenstunden im Jahr als Hamburg, was sich stark auf den zu erwartenden Energieertrag auswirkt. Ist eine Ausrichtung der Anlage nach Süden nicht möglich, können Hausbesitzer auf Solarthermieanlagen mit Vakuumröhrenkollektoren zurückgreifen. Diese zeigen auch ohne direkte Sonneneinstrahlung Wirkung.

In jedem Fall sollte aber eine Verschattung des Solardaches durch hohe Nachbargebäude, Gartenbepflanzung oder Gauben vermieden werden.

Da Solarkollektoren bzw. Solarmodule über ein gewisses Eigengewicht verfügen, müssen Experten die Statik des Daches einer fachgerechten Überprüfung unterziehen. Bei Altbauten sollten Dachsanierungen und Neueindeckungen vor der Anlagenmontage erfolgen: Qualitativ





Um Schädigung zu vermeiden, sollten Hausbesitzer ihren Schornstein rechtzeitig vom Fachbetrieb an die Anforderungen der neuen Heizanlage anpassen lassen.

hochwertige Solaranlagen besitzen eine Lebenserwartung von über 20 Jahren und müssen bei Sanierungsarbeiten meist vollständig zurückgebaut werden.

SCHÄDIGUNGEN DES SCHORNSTEINS VERMEIDEN

Auch Hausbesitzer, die nicht auf solarthermisch erzeugte Wärme zurückgreifen, können durch eine regelmäßige fachgerechte Überprüfung ihrer Heizungsanlage die Umwelt schonen und Heizkosten sparen. Denn die Qualität von Heizungsanlagen ist ebenso wie die Substanz eines Hauses teils schleichenden Alterungsprozessen unterworfen. Neben einem erhöhten Verschleiß einzelner Heizungskomponenten ist dann auch ein deutlich erhöhter Energieverbrauch die Folge. Die Installation einer modernen Heizungsanlage mit energiesparendem Betrieb schafft Abhilfe. In Kombination mit hochwertigen Heizkör-

pern, die eine optimale Wärmeübergabe sicherstellen, können Energieeinsparungen von bis zu 50 Prozent erzielt werden. Bei Installation einer neuen Feuerstätte mit niedrigen Abgastemperaturen wird jedoch häufig der Durchmesser des alten Schornsteins zu groß. Der Abtransport der Abgase erfolgt nun zu langsam. Bei der Verbrennung entstehender Wasserdampf kann an der Kamininnenseite kondensieren und so zu einer Durchfeuchtung des Schornsteins führen. Um Schädigung zu vermeiden, sollten Hausbesitzer ihren Schornstein daher rechtzeitig vom Fachbetrieb an die Anforderungen der neuen Heizanlage anpassen lassen. Hierbei ist prinzipiell eine Erhaltung des alten Schornsteines sinnvoll: In diesem lassen sich später bei Bedarf Leitungen für Solaranlagen, Lüftungsanlagen oder sonstige Abluftanlagen verlegen.

DIE RICHTIGE HEIZUNG FÜRS DACHGESCHOSS

Wird ein Dach zu Wohnraum ausgebaut, ist die Beheizung der obersten Zimmer unerlässlich. Hierbei ist zunächst zu prüfen, ob die für den Einbau von Heizkörpern notwendigen Anschlüsse und Leitungen bereits bis unters Dach verlegt wurden. Ist dies nicht der Fall, muss ein qualifizierter Heizungsfachbetrieb zurate gezogen werden. In der Regel ist die Erweiterung von Heizungsrohren auch in älteren Gebäuden problemlos möglich. Lässt dies die Kapazität des vorhandenen Heizkessels jedoch nicht zu, muss über den Austausch und die Installation eines neuen Wärmeerzeugers nachgedacht werden.

Bei der Wahl der Heizkörper sollten Hausbesitzer vor allem darauf achten, dass diese die notwendige Heizlast des Raumes decken können. Zudem ist eine möglichst niedrige Vorlauftemperatur, die Temperatur des zugeführten Wassers, sinnvoll. Dies erhöht die Effizienz und ermöglicht ein energiesparendes Heizen. Unbedingt sollten Hausbesitzer auf Qualität achten. Eine mangelhafte Verarbeitung kann bei Heizkörpern schnell zu erheblichen Mehrkosten führen. Besonders Heizkörper aus Stahl bieten eine sehr gute Materialqualität, verfügen über eine hohe Lebensdauer und sorgen insbesondere in kalten Winternächten für angenehme Temperaturen unterm Dach.



Bei der Wahl der Heizkörper sollten Hausbesitzer darauf achten, dass diese die notwendige Heizlast des Raumes decken können.

RAL rät:

- Angesichts einer wahren Fülle von Rahmenbedingungen mit Einfluss auf den Ertrag und die Amortisierungsdauer einer Solarenergieanlage lässt sich deren Rentabilität nur vom Fachmann und für jeden individuellen Fall gesondert einschätzen. Bauherren sollten daher bereits ab der Planungsphase auf die Beratungsleistungen qualifizierter Fachbetriebe vertrauen und sich über aktuelle Fördermöglichkeiten informieren.
- Unsachgemäßer Einbau sowie mindere Qualität von Photovoltaikanlagen stellen eine hohe Brandgefahr dar: Schlecht installierte Steckverbindungen können leicht zu Lichtbögen führen und im schlimmsten Fall ein Feuer entfachen. Montage- und Installationsleistungen sollten dementsprechend nur von qualifizierten Fachbetrieben ausgeführt werden. Die Verwendung hochwertiger Bauteile, die nachweislich Brandschutzaspekte berücksichtigen, schafft zusätzliche Sicherheit.
- Schornsteine müssen regelmäßig vom Bezirksschornsteinfeger gereinigt und überprüft werden. Dieser kann eine Versottung des Schornsteins – die Bildung eines Gemischs aus Teer, Wasser und Schwefel im Mantelgestein – rechtzeitig erkennen und beheben. Hierbei ist der nachträgliche Einsatz von Edelstahlrohren in den Schornstein zur Verkleinerung des Schornsteindurchmessers und zur Verhinderung starker Feuchtigkeitsaufnahme sinnvoll.
- Eine wasserdichte Verkleidung und gute Isolierung stellen einen wichtigen Baustein für die langfristige Funktionsfähigkeit des Schornsteins

und somit eine effiziente Heizleistung dar. Die Auswahl geeigneter Dämmmöglichkeiten für den jeweiligen Schornstein kann durch den Fachbetrieb vorgenommen werden.

- Bei Heizkörpern empfiehlt es sich, auf eine schnelle, flexible und individuelle Regulierungsmöglichkeit der gewünschten Temperatur sowie möglichst niedrige Vorlauftemperaturen zu achten.

TIPPS

WEITERE INFORMATIONEN



Gütegemeinschaft
HEIZKÖRPER AUS STAHL E.V.

- T** (02203) 9 35 93 11
- M** info@heizkoerper-ral.de
- W** www.heizkoerper-ral.de



Güteschutz
**SCHORNSTEINSANIERUNG UND
ABGASANLAGEN E.V.**

- T** (089) 17 30 05-0
- M** info@sgs-law.de



Gütegemeinschaft
SOLARENERGIEANLAGEN E.V.

- T** (01 78) 774 0000
- M** info@ralsolar.de
- W** www.ralsolar.de

DAS VIRTUELLE RAL GÜTEZEICHEN-HAUS

Ob beim Haus- und Umbau, der Instandsetzung oder der Renovierung: Bei jeder Investition möchten Sie das Beste für Ihr Geld.

Verzichten Sie nicht auf:

- Kompetenz
- Langlebigkeit
- Nachhaltigkeit
- Ökologie
- Sicherheit
- hohen Stand der Technik
- Wirtschaftlichkeit
- Zuverlässigkeit

Achten sie daher auf Produkte und Dienstleistungen mit **RAL GÜTEZEICHEN**.

Informationen über die **RAL GÜTEZEICHEN** erhalten Sie im virtuellen **RAL GÜTEZEICHEN-HAUS** unter:

www.ral-guetezeichen.de



RAL RATGEBER ÜBERSICHT

JETZT KOSTENLOS ANFORDERN UNTER

der Telefonnummer: **0 22 41 - 16 05-0**,

per E-Mail: **RAL-Institut@RAL.de**

oder auf unserer Internetseite

www.ral-guetenzeichen.de



HERAUSGEBER

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
Siegburger Straße 39
53757 Sankt Augustin

T: +49 (0) 228-688 95-0

RAL-Institut@RAL.de

www.RAL.de

©2016 RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.

Ausgabe: Dezember 2016

Nachdruck – auch auszugsweise – nicht gestattet.

Alle Rechte bleiben RAL vorbehalten.

REDAKTION

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
Kohl PR & Partner Unternehmensberatung für Kommunikation GmbH (GPRA)

GESTALTUNG UND REALISIERUNG

mimono Kommunikation + Design, Köln

DRUCK UND VERARBEITUNG

DFS Druck Brecher GmbH, Köln

BILDNACHWEIS

S. 1 © Monkey Business Images/shutterstock.com, S. 4 © ronstik/shutterstock.com, S. 4 © Balkar015/Freepik
S. 5 © Radovan 1/shutterstock.com, S. 6 © brizmaker/shutterstock.com, S. 7 © Pincasso/shutterstock.com
S. 8 © Monkey Business Images/shutterstock.com, S. 9 © Kalle Kolodziej/fotolia, S. 11 © Rob Bayer/shutterstock.com,
S. 12 © David Reilly/shutterstock.com, S. 12 © vitor costa/shutterstock.com, S. 13 © sunflowerey/shutterstock.com,
S. 14 © finecki/fotolia, S. 16 © Yarygin/shutterstock.com, S. 17 © bilderzweg/fotolia, S. 18 © Marcel Derweduwen/shutterstock.com,
S. 18 © Wavebreakmedia/istockphoto.com, S. 19 © Claudia Otte/shutterstock.com, S. 21 © Radovan1/shutterstock.com,
S. 22 © photographie.eu/shutterstock.com, S. 23 © gualtiero boffi/shutterstock.com, S. 23 © Sketchphoto/shutterstock.com,
S. 24 © alexandre zweiger/shutterstock.com, S. 25 © Chris Singshinsuk/shutterstock.com, S. 27 © Andrei Daubar/shutterstock.com,
S. 28 © Peter Sobolev/shutterstock.com, S. 29 © Mr Twister/shutterstock.com, S. 30 © Lisa F. Young/shutterstock.com,
S. 32 © tchara/shutterstock.com, S. 33 © Vinne/shutterstock.com, S. 33 © Ivan Smuk/shutterstock.com,
S. 34 © SpeedKingz/shutterstock.com, S. 35 © stocksolutions/shutterstock.com, S. 35 © petr73/shutterstock.com,
S. 36 © Robert Kneschke/shutterstock.com, S. 38 © Elena Elisseeva/shutterstock.com, S. 39 © Slavo Valigursky/shutterstock.com,
S. 40 © Kara/fotolia, S. 41 © abcmedia/fotolia

NOTIZEN

A series of 20 horizontal dotted lines for taking notes.

Dieses Druckerzeugnis ist mit dem Umweltzeichen **DER BLAUE ENGEL** ausgezeichnet.



www.blauer-engel.de/uz195

- ressourcenschonend und umweltfreundlich hergestellt
- emissionsarm gedruckt
- überwiegend aus Altpapier

ZP7



Simply Excellent.

RAL Deutsches Institut für
Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.

Fränkische Straße 7
53229 Bonn

T: +49 (0) 228-688 95-0

ral-institut@ral.de
www.ral.de

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Alle Rechte – auch die der Übersetzung in fremde Sprachen –
bleiben RAL vorbehalten.

1. Auflage
Ausgabe Dezember 2016
© RAL, Bonn