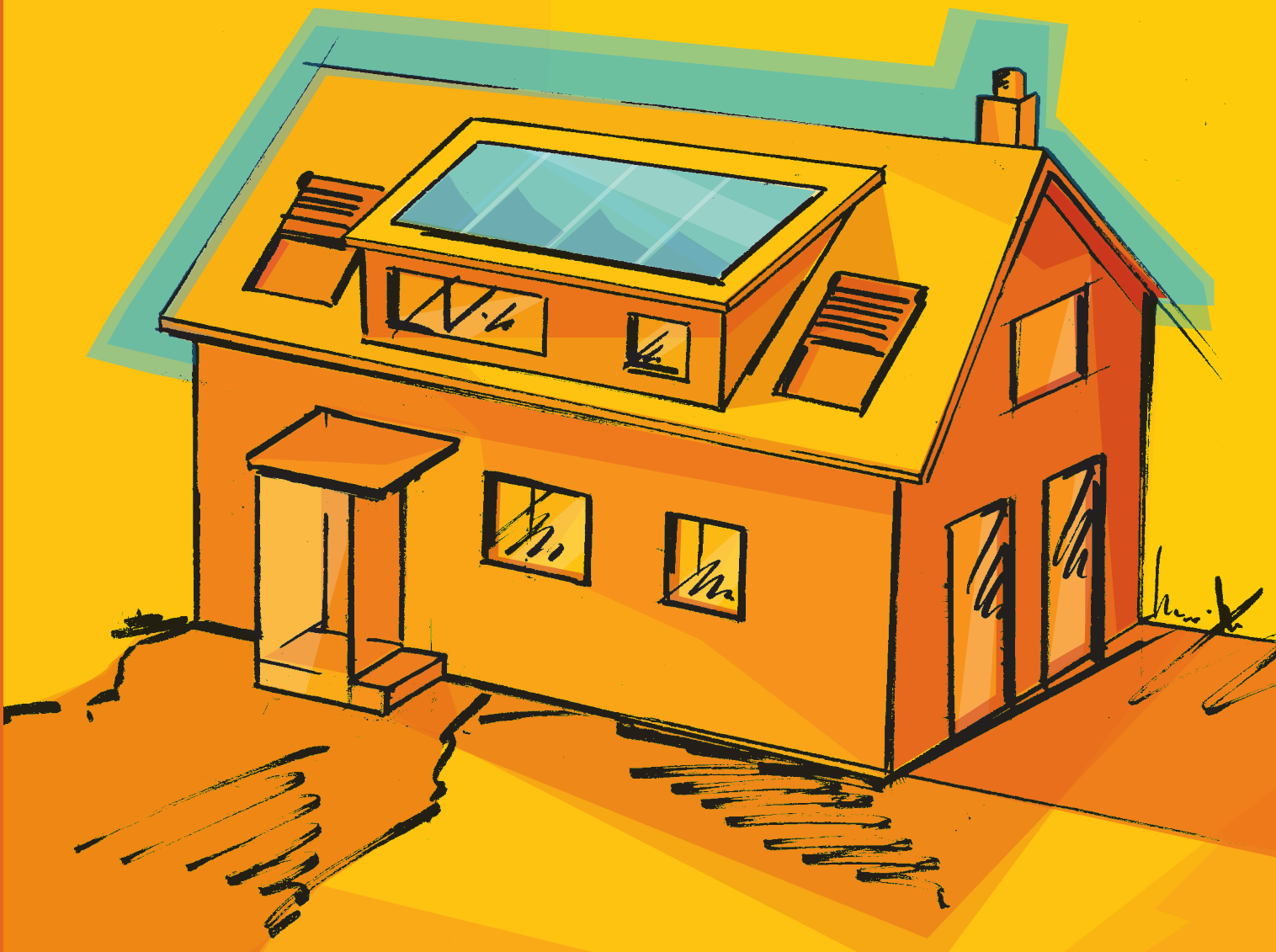
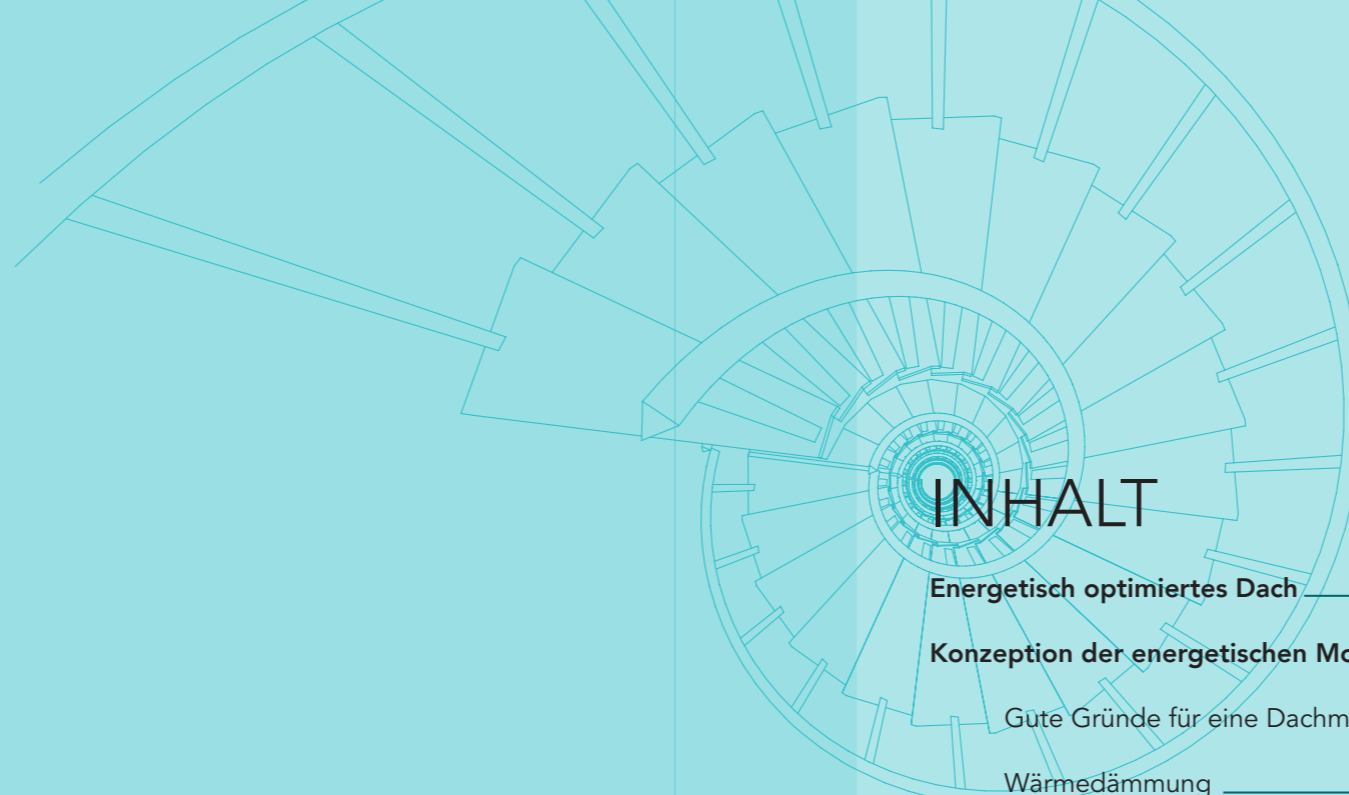


# DACHMODERNISIERUNG ENERGIEEFFIZIENT

Wärmedämmung, Luft- und Winddichtheit

ENERGIESPARINFORMATION 3





# INHALT

- Energetisch optimiertes Dach** ..... 4
- Konzeption der energetischen Modernisierung** ..... 5
  - Gute Gründe für eine Dachmodernisierung ..... 5
  - Wärmedämmung ..... 6
  - Luftdichtheit ..... 7
  - Schichtaufbau eines geeigneten Daches ..... 8
  - Schrittweise Modernisierung ..... 8
- Ausführung der Dachmodernisierung** ..... 9
  - Wärmedämmung der Dachfläche ..... 9
  - Wärmebrücken vermeiden ..... 13
  - Luftdichtheit der Dachfläche ..... 14
  - Luftdichtheit prüfen ..... 16
  - Abseiten und unbeheizte Dachräume ..... 17
  - Dachgauben ..... 17
  - Dachflächenfenster ..... 18
  - Sommerlicher Wärmeschutz ..... 19
- Gesetzliche Anforderungen** ..... 20
  - Gebäudeenergiegesetz ..... 20
  - Hessische Bauordnung ..... 21
  - Hessisches Denkmalschutzgesetz ..... 21
- Aktive Solarenergienutzung** ..... 22
- Beratung und Förderung** ..... 23

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen und Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

## ANMERKUNG

# ENERGETISCH OPTIMIERTES DACH

Mehr zum Thema:  
Gute Luft zuhause –  
Clever lüften  
www.lea-hessen.de



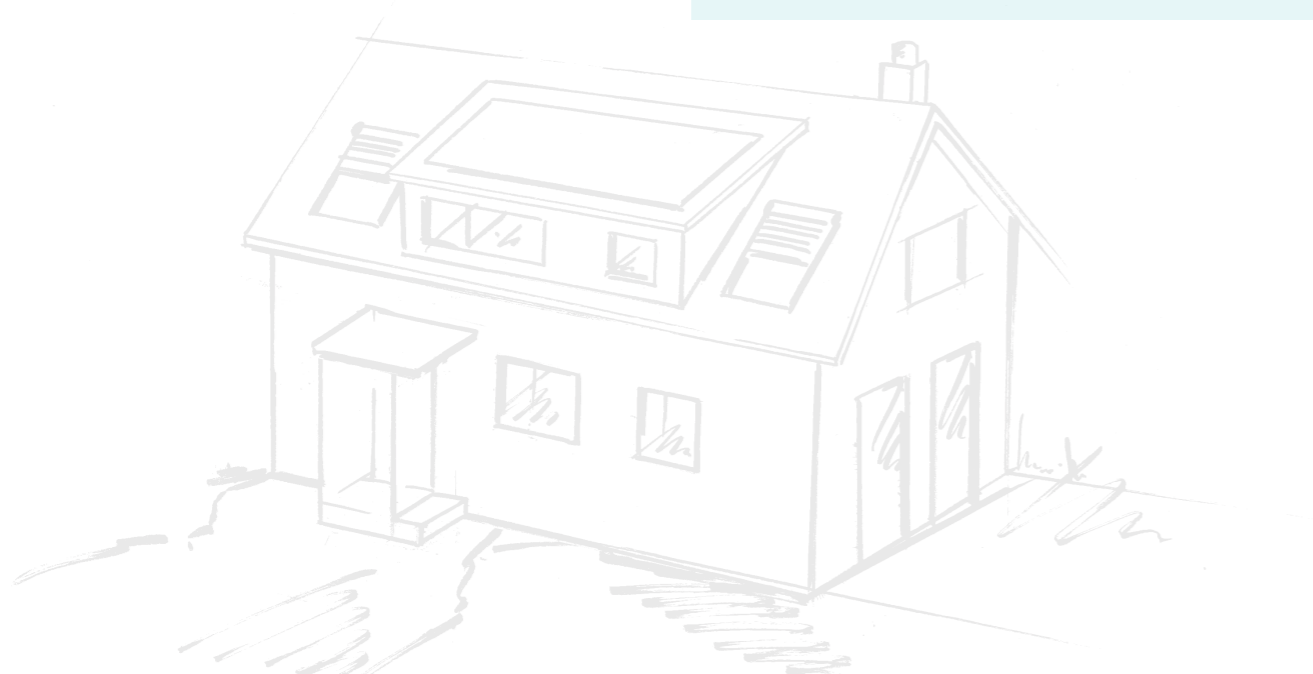
Viele Menschen, die in Häusern mit einem ausgebauten Dachgeschoss mit mangelhaft wärmege-  
dämmten Dachflächen wohnen, kennen das Problem: kalte Dachräume im Winter und überhitzte  
im Sommer. Durch die unzureichende Wärmedämmung steigt auch die Gefahr, dass sich gesund-  
heitsschädigender Schimmel bildet. Es mangelt aber nicht nur an Wohnkomfort: Die schlechte  
Wärmedämmung erhöht darüber hinaus den Energieverbrauch für die Beheizung – dies führt zu  
unnötig hohen Heizkosten, einem übermäßigen Verbrauch an Energieressourcen und vermeid-  
baren CO<sub>2</sub>-Emissionen. Eine energetische Modernisierung des Daches kann hier Abhilfe schaffen  
und gleichzeitig auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Diese Broschüre bietet Ihnen Informationen zu den  
einzelnen Aspekten einer energetisch optimierten  
Dachmodernisierung und zeigt wichtige Details  
anhand von Abbildungen und Fotos. Dabei wird  
speziell die energetische Modernisierung von ge-  
neigten Dächern in den Mittelpunkt gestellt, die  
bei Einfamilien- und Zweifamilienhäusern sowie  
kleineren Mehrfamilienhäusern am häufigsten vor-  
zufinden sind.

Wie für die gesamte energetische Gebäudemoder-  
nisierung stehen für die Modernisierung des  
Daches attraktive Fördermöglichkeiten zur Ver-  
fügung. Lassen Sie sich hierzu am besten von der  
LEA Hessen beraten (siehe Seite 23).

Zentrale und besonders wichtige Aspekte der  
energetischen Dachmodernisierung sind

- eine rundherum sehr gute Wärmedämmung  
des Daches,
- eine luftdichte Ausführung der Dachflächen  
und eine sorgfältige Abdichtung der Anschlüs-  
se zwischen den einzelnen Bauteilen,
- die Sicherstellung des notwendigen Luftwech-  
sels auch in den Dachräumen (Informationen  
dazu finden Sie in der Energiesparinformation 7  
„Gute Luft zuhause – Clever lüften“),
- der Einsatz von Fenstern mit einem sehr guten  
Wärmeschutz und die Berücksichtigung einer  
außenliegenden Verschattung.



## Konzeption der energetischen Modernisierung

# GUTE GRÜNDE FÜR EINE DACHMODERNISIERUNG

Mehr zum Thema:  
Die Gebäudehülle  
– Darauf kommt  
es an!  
www.lea-hessen.de



Früher hatte das Dach vor allem die Funktion, die  
Menschen vor Witterungseinflüssen zu schützen.  
In Zeiten vollständig beheizter Häuser wird es  
aber auch für die Energiebilanz immer wichtiger.  
Schließlich kann der Flächenanteil des Daches an  
der gesamten Gebäudehülle bei kleineren Wohn-  
gebäuden schnell 20 – 30% betragen. Dadurch ist  
ihm ein erheblicher Anteil an den Wärmeverlusten  
der Gebäudehülle zuzurechnen, den sogenannten  
Transmissionswärmeverlusten. Diese können durch  
eine hocheffiziente Wärmedämmung minimiert  
werden. Weitere Wärmeverluste entstehen durch  
eine unzureichende Luftdichtheit des Daches.

Wenn Sie also planen, Ihr Dach energetisch zu  
modernisieren, ist es wichtig, diese Maßnahme  
immer im Zusammenhang mit dem energetischen  
Zustand des gesamten Hauses zu betrachten.  
Hinweise zur Verbesserung des Wärmeschutzes  
der übrigen Bauteile finden Sie in der Energie-  
sparinformation 1 „Die Gebäudehülle – Darauf  
kommt es an“.

Wann sollten Sie sich als Hausbesitzerin oder  
Hausbesitzer dafür entscheiden, das Dach Ihres  
Gebäudes zu modernisieren? Zum Beispiel, wenn  
die Räume Ihres ausgebauten Dachgeschosses  
im Winter ungemütlich kühl, im Sommer aber  
überhitzt sind. Hier lässt sich durch eine Moderni-  
sierung schnell der Wohnkomfort erhöhen. Oder  
Sie möchten zusätzlichen Wohnraum schaffen  
und planen, ein bisher unbeheiztes Dachgeschoss  
auszubauen. Vielleicht wollen Sie auch einfach  
den baulichen Zustand der Dacheindeckung oder  
des Dachstuhls verbessern. In jedem Fall senken  
Sie durch eine solche Maßnahme gleichzeitig den  
Heizwärmeverbrauch – gezielt und nachhaltig.

### Indizien für mangelhaften Wärmeschutz

Ein erster Hinweis auf die Qualität des Wärme-  
schutzes lässt sich im Winter oft schon mit bloßem  
Auge erkennen.

Auf dem oberen Foto ist der Schnee auf den  
Dächern der hinteren Häuser bereits geschmol-  
zen, während er auf den vorderen Häusern noch  
liegen bleibt. Dies kann ein erster Hinweis auf  
die Notwendigkeit einer energetischen Moder-  
nisierung sein – auch dann, wenn vom Dachraum  
aus Stärke und Zustand der Wärmedämmung  
nicht beurteilt werden können.



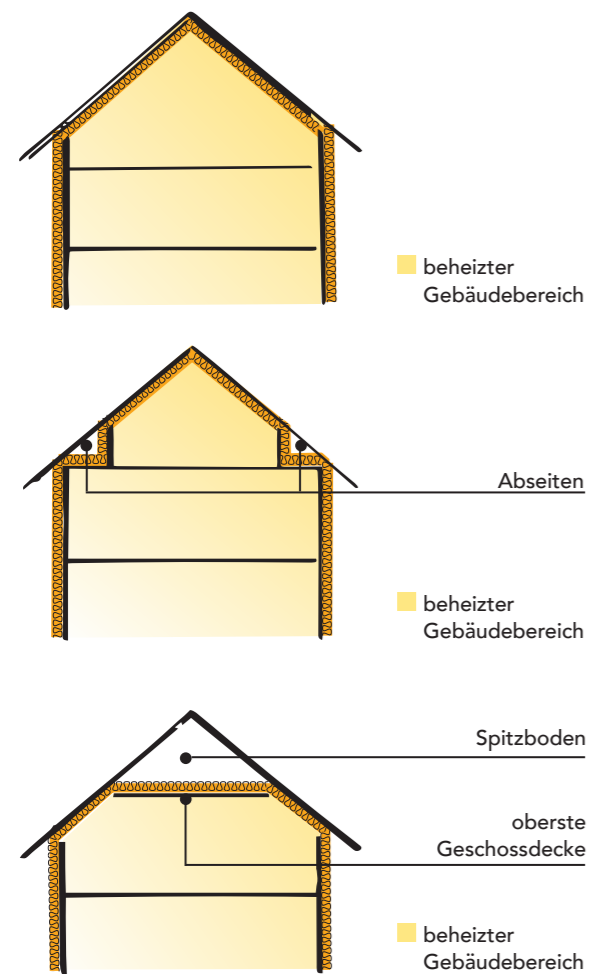
Wärmeverluste des Daches werden oft durch abschmelzenden  
Schnee sichtbar.



Adobe Stock © OFC Pictures

# WÄRMEDÄMMUNG

Zunächst muss festgelegt werden, welcher Bereich des Dachraumes in die beheizte Gebäudehülle einbezogen werden soll. **Die Wärmedämmung muss immer direkt und lückenlos um den beheizten Raum angeordnet werden.** Im Folgenden ist dies schematisch für drei Situationen dargestellt.



Die Dämmung kann den ganzen Dachraum bis zum Giebel umfassen, wenn dieser komplett beheizt werden soll. Es können aber auch Teile außerhalb der Wärmedämmung unbeheizt bleiben, wie die Abseiten unter den Dachschrägen oder ein Spitzboden. Dabei sollte besonders an den Übergängen zur angrenzenden Außenwand und zu den Fenstern darauf geachtet werden, dass Bereiche mit fehlender oder unzureichender Wärmedämmung – sogenannte Wärmebrücken –

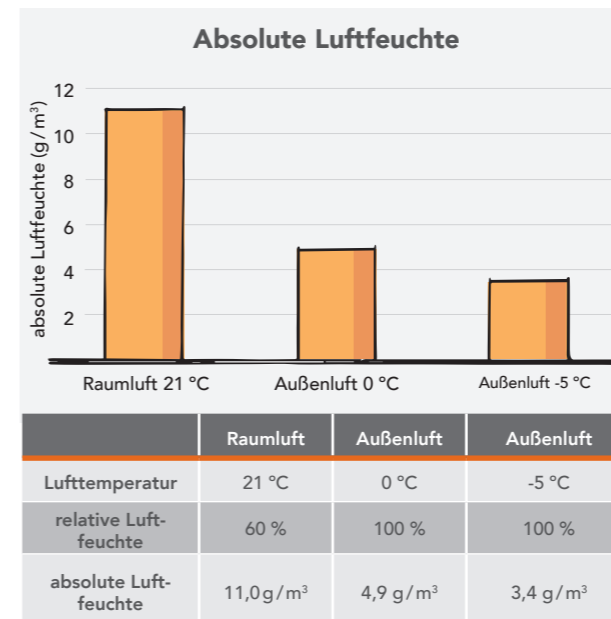
vermieden werden. (Mehr zum Thema Wärmebrücken finden Sie auf Seite 13 dieser Broschüre.) Wenn das Dachgeschoss nicht für Wohnzwecke genutzt werden soll, ist es energetisch und finanziell günstiger, nicht die Dachschräge zu dämmen, sondern die Geschossdecke über dem obersten beheizten Geschoss. Ist in näherer Zukunft ein Ausbau des Dachgeschosses geplant, kann es dennoch sinnvoll sein, in diesem Fall gleich die Dachschräge zu dämmen. Lassen Sie sich dazu von einem Energieberatungsbüro oder einem erfahrenen Fachhandwerksbetrieb beraten.

Das aktuelle Gebäudeenergiegesetz (GEG) fordert bei Neubauten – je nach verwendetem Dämmstoff – mindestens einen Wärmeschutz mit einer Dämmschichtstärke von etwa 12 – 20 cm. Bei einer Modernisierung ist die Anforderung geringer. Dort entspricht der geforderte Wärmeschutz lediglich einer Dämmstärke von etwa 10 – 16 cm. Trotz der geringeren Anforderung sollte sich die Stärke der Wärmedämmung auch bei der Modernisierung mindestens an dem für Neubauten geforderten Standard orientieren.

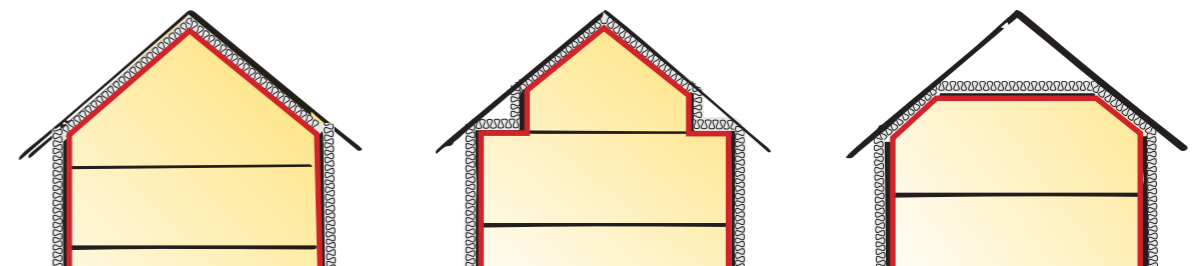
Oft ist bei der Modernisierung sogar ein über die Mindestanforderungen an Neubauten hinausgehender Wärmeschutz empfehlenswert und erreichbar. Dafür können meist Fördermittel in Anspruch genommen werden, so dass dieser bessere Standard insgesamt wirtschaftlich günstiger ist als eine Modernisierung nach den gesetzlichen Mindestanforderungen. Bei energieeffizienten Gebäuden werden sowohl beim Neubau als auch bei einer Modernisierung im Dach Dämmschichtstärken zwischen 20 und bis zu 40 cm realisiert.

# LUFTDICHTHEIT

Neben der Wärmedämmung und der Vermeidung von Wärmebrücken ist auch Luftdichtheit für ein energieeffizientes Dach ein Muss – nicht nur, um Wärmeverluste vorzubeugen. Darüber hinaus gilt es sicherzustellen, dass keine warme, feuchte Luft in die Baukonstruktion austritt und damit später Bauschäden verursacht, zum Beispiel am Dachstuhl. Denn die Luft kann umso mehr Feuchtigkeit aufnehmen, je wärmer sie ist – wie die folgende Grafik zeigt.



Bei einer Raumtemperatur von 21 °C und einer typischen relativen Luftfeuchte von 60 % kann ein Kubikmeter Raumluft 11 g gasförmigen Wasserdampf aufnehmen. Bei einer Außenlufttemperatur von 0 °C sind es, selbst bei einer relativen Luftfeuchte von 100 %, nur 4,9 g pro Kubikmeter. Entweicht nun feuchte, warme Raumluft über das Dach, kondensiert der überschüssige Wasserdampf (im Beispiel 6,1 g/m³) in den kälteren Schichten der Wärmedämmung und des Dachstuhls.



Um Bauschäden durch kondensierende Luftfeuchtigkeit zu vermeiden, muss das beheizte Dachgeschoss durch eine sogenannte Luftdichtheitsschicht von den äußeren Teilen der Dachkonstruktion abgetrennt werden. Dabei gilt:

- Die Luftdichtheitsschicht muss jeweils auf der (warmen) Innenseite der Dämmschicht liegen.
- Die Luftdichtheitsschichten der einzelnen Bauteile müssen lückenlos miteinander verbunden werden, um insgesamt eine geschlossene Luftdichtheitsebene zu schaffen, die den beheizten Raum umschließt.
- Die Lage der Luftdichtheitsebene – insbesondere an den Übergängen zwischen den einzelnen Bauteilen, z. B. vom Dach an die Giebelwand oder an den Fußboden – muss dafür bereits bei der Planung der Modernisierung festgelegt werden.

In der grafischen Darstellung ist die geschlossene Luftdichtheitsebene als durchgehende rote Linie für die drei exemplarischen Fälle der Verlegung der Wärmedämmung dargestellt.

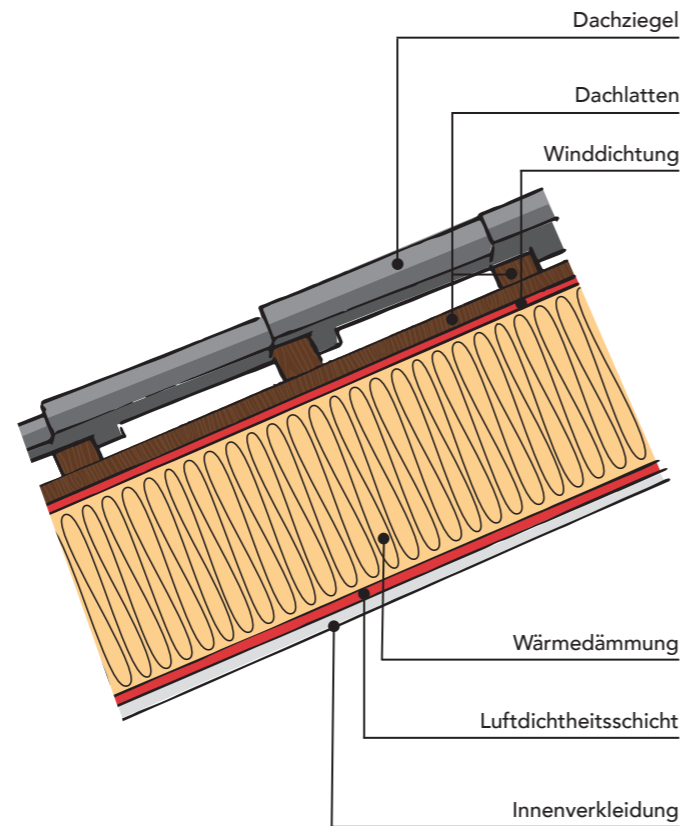


# SCHICHTAUFBAU EINES GENEIGTEN DACHES

In dieser Grafik wird der funktionale Schichtaufbau eines energieeffizienten und langfristig bauschadensfreien geneigten Daches dargestellt.

## Die einzelnen Schichten haben folgende Funktionen:

- **Dacheindeckung:** schützt vor Witterungseinflüssen.
- **Winddichtung (Unterdach):** verhindert die Durchströmung der Wärmedämmschicht mit kalter Außenluft.
- **Wärmedämmung:** verringert den Transmissionswärmeverlust durch das Dach.
- **Luftdichtheitsschicht:** verhindert das Eindringen warmer und feuchter Luft aus dem Innenraum in die Dämmschicht und die Dachkonstruktion.
- **Innenverkleidung:** schützt den Dachaufbau mechanisch, insbesondere die Luftdichtheitsschicht und die Wärmedämmung.



# SCHRITTWEISE MODERNISIERUNG

Möchten Sie ein bestehendes Gebäude umfassend energetisch modernisieren? Dann sind oft viele Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle, der Heizungs- und Lüftungstechnik und der Stromanwendungen notwendig. **In einem bewohnten Gebäude ist es häufig sinnvoller, die Gesamtmaßnahme in mehreren Schritten durchzuführen. Auch aus finanziellen Gründen erfolgt die Modernisierung oft in verschiedenen Abschnitten. Beauftragen**

**Sie vor Beginn der Modernisierung eine Energieberatung und lassen Sie einen individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellen.**

Bei der Modernisierung des Daches müssen Sie beispielsweise daran denken, einen ausreichenden Dachüberstand vorzusehen, um eine spätere Wärmedämmung der Außenwand in der notwendigen Stärke zu ermöglichen. Dies lässt sich erreichen, indem die Dachfläche vergrößert wird.

## Ausführung der Dachmodernisierung

# WÄRMEDÄMMUNG DER DACHFLÄCHE

Für die Wärmedämmung der Dachfläche können verschiedene Dämmstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt werden. Entscheidend für die Dämmwirkung sind dabei die Wärmeleitfähigkeit und die Dicke des eingesetzten Materials.

Die Wärmeleitfähigkeit und die Stärke der Dämmschicht bestimmen den Wärmedurchgangskoeffizienten, den sogenannten U-Wert. Er gibt an, wieviel Wärme pro Quadratmeter Dachfläche und pro Grad Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Außenluft durch die Dachfläche entweicht.

**Sie können denselben U-Wert entweder mit einer geringeren Dämmstoffdicke und dabei einer geringeren Wärmeleitfähigkeit oder mit einer größeren Schichtdicke und einer höheren Wärmeleitfähigkeit erreichen.**

Auch die baulich maximal mögliche Dämmstärke und Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und den Brandschutz beeinflussen die Auswahl des Dämmstoffes.

Insbesondere werden für die kleinteilige Dämmung zwischen den Dachsparren bevorzugt flexible Dämmstoffe eingesetzt (z. B. Mineralfasermatten oder einzublasender Zelloosedämmstoff), die eine lückenlose, eng an die Dachsparren anschließende Dämmschicht ermöglichen. Bei einer Neueindeckung und Dämmung auf den Dachsparren werden fast ausschließlich Plattendämmstoffe in fugenfreier Ausführung eingesetzt.

Wie der Dämmstoff in der Dachfläche verlegt wird, hängt von den individuellen Bedingungen des Modernisierungsvorhabens ab. Dabei ist entscheidend, ob der Dämmstoff vom Dachraum aus eingebracht werden kann, was vor allem bei bisher nicht ausgebauten Dachgeschossen der Fall ist, oder ob das Dach neu eingedeckt werden soll und der Dämmstoff von außen aufgebracht wird.

**In der Tabelle sind häufig eingesetzte Dämmstoffe mit ihren Wärmeleitfähigkeiten aufgeführt. Dazu ist die rechnerisch notwendige Schichtdicke angegeben, die jeweils erforderlich ist, um denselben U-Wert von 0,14 W/(m² K) für eine Effizienzhaus-Förderung zu erreichen.**

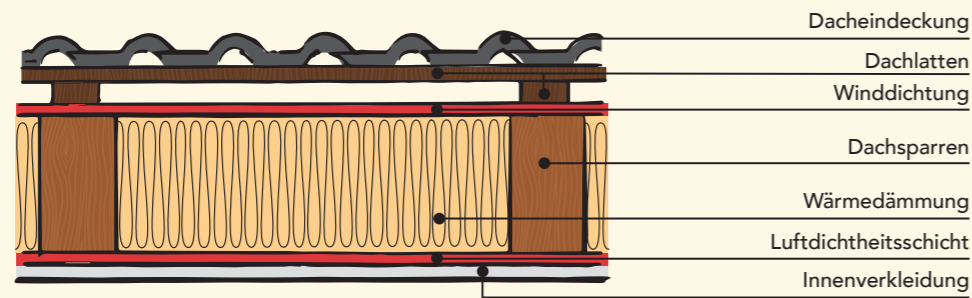
Material	Wärmeleitfähigkeit [W/(m K)]	Dämmstoffdicke [cm]	U-Wert [W/(m² K)]	Brandschutzklasse
Polyurethan-Hartschaum	0,023	16	0,14	Schwer entflammbar
Polystyrol	0,032	23		Schwer entflammbar
Mineralfaser	0,032	23		Nicht brennbar
Zelluloseflocken	0,037	26		Normal entflammbar
Holzfasern	0,038	27		Normal entflammbar
Hanf	0,040	29		Normal entflammbar

Dämmstoffdicken und Brandschutzklassen unterschiedlicher Materialien bei einem U-Wert von 0,14 W/(m² K)

### Zwischensparrendämmung

Am häufigsten wird der Dämmstoff zwischen den Dachsparren verlegt. Dies kann bei einem nicht ausgebauten Dachgeschoss von innen erfolgen. Wenn die Dachziegel erneuert und daher entfernt werden müssen, kann der Dämmstoff von außen aufgebracht werden.

Bei der Zwischensparrendämmung ist die mögliche Schichtdicke des Dämmstoffs durch die Höhe der Dachsparren begrenzt. Wollen Sie jedoch die Dacheindeckung erneuern, können Sie den Raum für die Wärmedämmung vergrößern, indem auf die vorhandenen Dachsparren eine zweite Balkenlage aufgesetzt wird – wie im rechten Bild auf dieser Seite dargestellt wird.



Der Dämmstoff wird nach außen durch eine Winddichtung abgeschlossen, z. B. eine Folie oder eine Holzweichfaserplatte. Auf der Innenseite des Dämmstoffs befindet sich die Luftdichtheitsschicht (s. folgender Abschnitt) und im bewohnten Bereich des Dachgeschosses die Innenverkleidung.

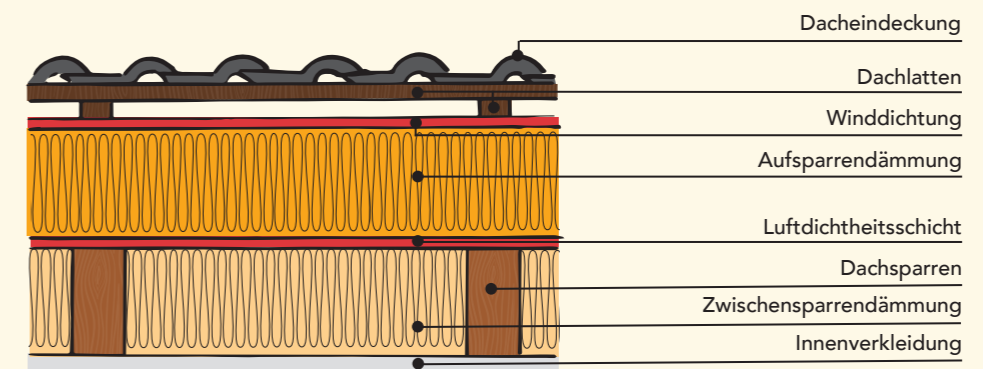
Mit einer zweiten Balkenlage wird Platz für eine stärkere Dämmschicht geschaffen und gleichzeitig der Dachüberstand für eine spätere Wärmedämmung der Außenwände vergrößert. Dieses Verfahren bezeichnet man als Sparrenaufdoppelung.

### Aufsparrendämmung (Aufdachdämmung) mit Erneuerung der Eindeckung

Bei einer Neueindeckung des Daches und insbesondere bei gleichzeitiger Erneuerung des Dachstuhls wird die Wärmedämmung auch oberhalb der Dachsparren aufgebracht. Eine noch stärkere Wärmedämmschicht und damit ein noch besserer U-Wert des Daches werden erreicht, wenn die Aufsparrendämmung mit einer Zwischensparrendämmung kombiniert wird. Eine Aufsparrendämmung kann aber auch als einzige Dämmschicht vorgesehen werden. Die beste Lösung für Ihr Modernisierungsvorhaben zeigt Ihnen ein Fachplanungsbüro auf.

Für die Aufsparrendämmung wird am besten ein Dämmstoff aus Plattenmaterial verwendet. Mit einem Nut-/Feder-System kann es dicht verlegt werden und dadurch eine lückenlose Dämmschicht bilden. Gegenüber einer reinen Zwischensparrendämmung hat die Aufsparrendämmung den Vorteil, dass die Wärmebrückenwirkung der Dachsparren reduziert wird.

Die folgende Grafik zeigt eine kombinierte Zwischen- und Aufsparrendämmung.







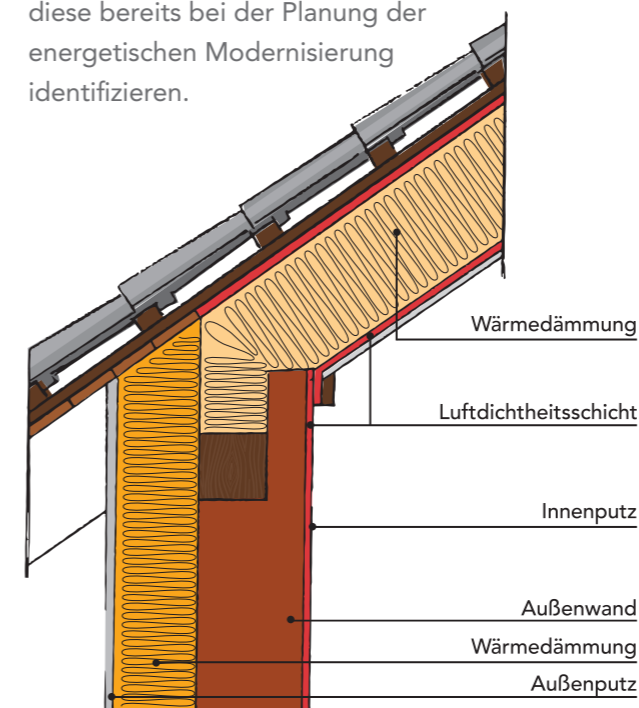
## WÄRMEBRÜCKEN VERMEIDEN

Als Wärmebrücken bezeichnet man Bereiche der Gebäudehülle, die einen stärkeren Wärmeverlust aufweisen als die angrenzenden Bauteilflächen. Im Gebäudeinneren treten an diesen Stellen geringere Wandtemperaturen auf, was zur Kondensation von Luftfeuchtigkeit und zur Schimmelbildung führen kann. Wärmebrücken befinden sich oft an den Übergängen verschiedener Bauteile, z. B. am Übergang vom Dach zur Außenwand, zur Giebelwand oder am Übergang zu Dachgauben oder (Dach-)Fenstern.

### Wärmebrücken tragen zu einem erhöhten Wärmeverlust und dadurch zu einem höheren Energieverbrauch des Gebäudes bei.

Da energieeffiziente Gebäude insgesamt einen deutlich geringeren Wärmeverlust über die Gebäudehülle aufweisen, haben die Wärmeverluste durch die Wärmebrücken bei ihnen einen größeren prozentualen Anteil am gesamten Wärmeverlust des Gebäudes. Insbesondere, wenn bei einer energetischen Modernisierung ein hoher energetischer Standard angestrebt wird, ist daher eine sorgfältige Planung und Ausführung zur Vermeidung von Wärmebrücken sehr wichtig.

Um Wärmebrücken zu vermeiden, muss man diese bereits bei der Planung der energetischen Modernisierung identifizieren.



Nur mit einer sorgfältigen Konzeption des Wärmeschutzes in diesen Bereichen können Wärmebrücken effizient vermieden oder zumindest abgeschwächt werden.

Als Beispiel zeigt die Grafik auf dieser Seite, wie eine Wärmebrücke beim Anschluss der Dachfläche an die Außenwand vermieden werden kann. Entscheidend ist hier, dass die Dämmschicht der Dachfläche in unverminderter Stärke bis zur Wärmedämmung der Außenwand durchgeführt wird und nahtlos an diese anschließt.

Oft fehlt der Platz, um die Wärmedämmung in gleicher Stärke auszuführen, wie im angrenzenden Dach- oder Wandbereich. Verringern lässt sich die Wärmebrückenwirkung in diesen Bereichen oft dadurch, dass ein Dämmstoff mit einer sehr geringen Wärmeleitfähigkeit (z. B. Polyurethan oder Resolhartschaum) eingesetzt wird, der trotz der geringeren Schichtdicke eine vergleichbar gute Wärmedämmung erreicht. Die Erarbeitung eines Wärmebrückenkonzepts für die einzelnen Bauteilanschlüsse wird z. B. in Förderprogrammen für die Effizienzhausförderung des Bundes gefordert und kann durch ein Energieberatungs- oder Fachplanungsbüro erfolgen.

Weitere Informationen zum Thema Wärmebrücken finden Sie in der Energiesparinformation 8 „Gute Dämmung rundherum“.

### Untersparrendämmung

Auch unterhalb der Dachsparren kann eine Wärmedämmschicht aufgebracht werden. Allerdings verringert diese Dämmschicht den Raum im Dachgeschoss und ist daher oft in ihrer Stärke begrenzt. Deshalb ist die Untersparrendämmung als ausschließliche Lösung zur Wärmedämmung nicht empfehlenswert.

Es ist aber möglich, eine Zwischensparrendämmung mit einer Untersparrendämmung zu kombinieren, um eine ausreichende Stärke der Dämmschicht zu erreichen.

### Ein Vorteil:

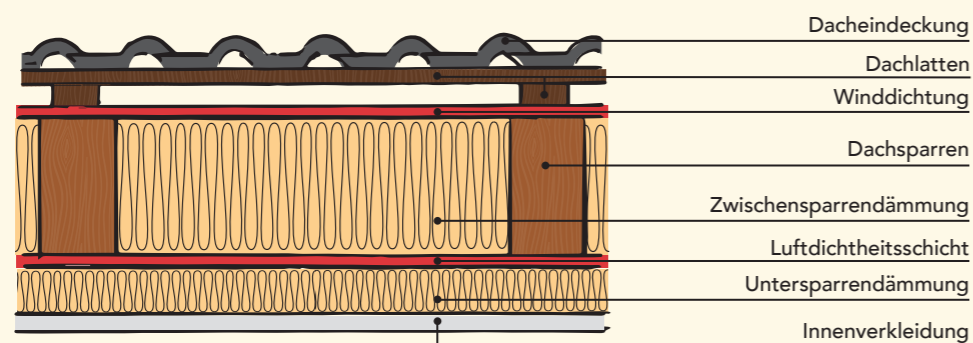
Die Untersparrendämmung verringert die Wärmebrückenwirkung der Dachsparren, die dadurch verursacht wird, dass die Wärmeleitfähigkeit der Sparren höher ist als die des Dämmstoffs. Außerdem kann eine Folie als Luftdichtungsschicht direkt unterhalb der Dachsparren verlegt werden. Dadurch ist sie vor Beschädigungen geschützt und Durchführungen durch die Luftdichtungsschicht, z. B. für elektrische Leitungen, können vermieden werden.



### Dämmung der obersten Geschossdecke

Wird der Dachboden nicht beheizt oder befindet sich über dem beheizten Dachgeschoss noch ein unbeheizter Spitzboden, gibt es eine kostengünstige Alternative zur Wärmedämmung der Dachschräge. Dabei wird eine Dämmschicht auf der obersten Geschossdecke verlegt oder eine Schüttdämmung aufgebracht (Vorsicht Staubeentwicklung, siehe Foto). Soll der Dachboden begehbar sein, kann auf der Dämmschicht z. B. eine Abdeckung aus Nut- und Federbrettern aus Holz verlegt werden.

Sofern die Dachfläche nicht ausreichend wärmedämmend ist, besteht in der Regel auch unabhängig von Sanierungsmaßnahmen die Verpflichtung zur nachträglichen Dämmung der obersten Geschossdecke.



# LUFTDICHTHEIT DER DACHFLÄCHE

Die Bauteile der Gebäudehülle müssen luftdicht ausgeführt werden, um eine Kondensation von Luftfeuchtigkeit in der Baukonstruktion zu verhindern und das Eindringen unbehaglicher, kalter Zugluft zu vermeiden. Die Luftströmungen können dabei sowohl durch den thermischen Auftrieb der warmen Raumluft in der Heizperiode als auch durch die Windanströmung des Gebäudes verursacht werden.

**Darüber hinaus führt der erhöhte Luftwechsel, abhängig vom Umfang der vorhandenen Leckagen, zu unnötigen Lüftungswärmeverlusten und einem erhöhten Heizenergieverbrauch.**

Im Bereich gemauerter Außenwände – auch im Bereich der Dachgiebel – wird die Luftdichtheit meist durch den Innenputz sichergestellt. In der Dachschräge ist dagegen oft keine Putzschicht vorhanden. Hier wird die Luftdichtheitsschicht oft durch die Dampfbremse hergestellt, eine beschichtete Folie, die die Diffusion von Wasserdampf in die Dachkonstruktion verhindert. Empfehlenswert ist die Verwendung einer sogenannten feuchtevariablen Dampfbremse, die in der kalten Jahreszeit die Diffusion von Wasserdampf verhindert, während sie im Sommer die Diffusion erlaubt, um das Abtrocknen eingedrungener Feuchtigkeit zu ermöglichen.

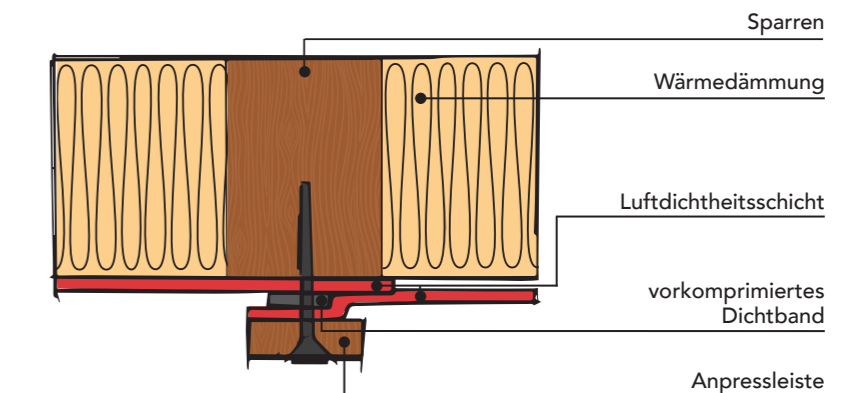
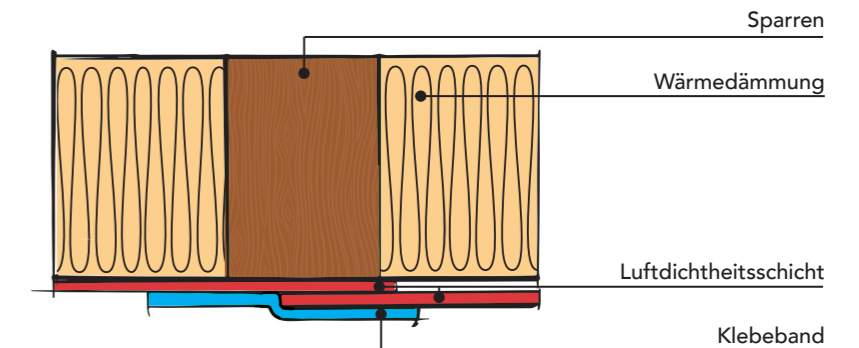


- Um die Luftdichtheitsschicht herzustellen, werden speziell beschichtete Folien oder luftdichte Holzfaserplatten verwendet (siehe linkes Bild unten).
- Die Luftdichtheitsschicht muss sich dabei stets auf der warmen Innenseite des Dachaufbaus befinden.
- Anstoßende Dichtungsbahnen oder Holzfaserplatten werden luftdicht mit selbstklebenden Dichtungsstreifen, die auf das Material abgestimmt sein müssen, oder durch eine mechanische Verbindung beider Seiten zusammengefügt (siehe rechtes Bild unten sowie die Abbildungen auf Seite 15).



Sonst können bereits durch kleine Fugen erhebliche Luftmengen strömen und zur Kondensation von Wasser führen. Die Dampfbremse begrenzt zusätzlich die Diffusion von Wasserdampf in die Bauteile. Bei der Planung des Dachaufbaus muss der Diffusionswiderstand der einzelnen Schichten berücksichtigt und aufeinander abgestimmt werden.

Auch der Anschluss an die Luftdichtheitsschicht der angrenzenden Bauteile muss abgeklebt oder durch ein doppelseitig klebendes Klebeband (Kompressionsband) und eine Anpressleiste sorgfältig abgedichtet werden.



Die Luftdichtheitsschicht darf weder im Verlauf der Modernisierung noch während der späteren Nutzung verletzt werden. Notwendige Durchdringungen dieser Schicht – z. B. für elektrische Leitungen, Steckdosen, Wasserleitungen oder Lüftungskanäle – müssen daher von Anfang an mit eingeplant und die betreffenden Stellen sorgfältig abgedichtet werden.



Für notwendige Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht gibt es vorgefertigte Manschetten. Diese umschließen die Leitung eng und werden mit der Dichtungsfolie verklebt. Eine stabile Innenverkleidung hilft, die Dichtungsfolie vor möglichen mechanischen Beschädigungen zu schützen – besonders in einem genutzten Raum.



# LUFTDICHTHEIT PRÜFEN

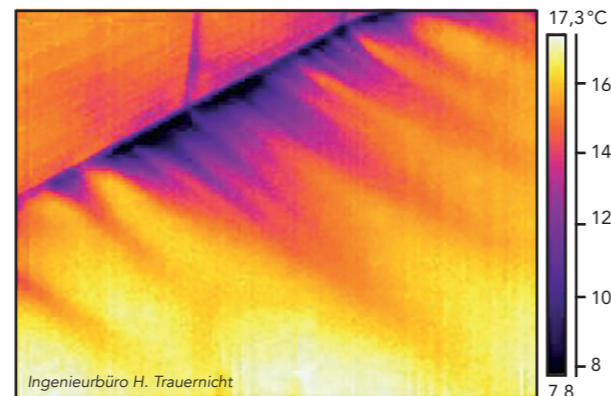


Lassen Sie nach der Fertigstellung der beschriebenen Maßnahmen die Luftdichtheit der Gebäudehülle durch einen Luftdichtheitstest – auch Blower-Door-Test genannt – überprüfen. Für diese Messung wird in eine Öffnung des Gebäudes (Tür oder Fenster) ein Gebläse luftdicht eingebaut. Durch das Gebläse wird der Luftdruck im Gebäude oder in der Wohnung auf einen Unter- oder Überdruck von 50 Pascal (Pa) gegenüber dem äußeren Luftdruck erhöht oder verringert. Diese Druckdifferenz entspricht nur 0,5 Promille des normalen Luftdrucks und liegt weit unterhalb der witterungsbedingten Luftdruckschwankungen. Über die zur Aufrechterhaltung der Druckdifferenz notwendige Drehzahl des Ventilators wird dabei die Luftmenge bestimmt, die bei dieser Druckdifferenz durch Leckagen pro Stunde in das oder aus dem Gebäude gefördert wird. Diese wird ins Verhältnis zur Größe des untersuchten Raumes gesetzt, um die

Kennzahl Luftwechselrate  $n_{50}$  zu ermitteln, die ein Maß für die erreichte Luftdichtheit bildet. In einem sehr gut abgedichteten Gebäude beträgt der stündliche Luftwechsel bei einer Druckdifferenz von 50 Pa weniger als das 0,6-fache des Luftvolumens des Gebäudes. Bei einer unzureichenden Luftdichtheit kann der stündliche Luftwechsel aber leicht das Mehrfache des Luftvolumens des Gebäudes betragen. Der im Dichtheitstest erzeugte Unterdruck kann darüber hinaus helfen, gezielt verbliebene Leckagen im Gebäude zu lokalisieren. Dazu wird geprüft, ob insbesondere an Bauteilanschlüssen Luft einströmt. In der Heizperiode kann einströmende kalte Luft auch durch ein Wärmebildverfahren (Thermographie) erkannt werden.

Lassen Sie einen Blower-Door-Test durchführen, solange die Innenverkleidung noch nicht montiert ist, um undichte Stellen rechtzeitig nachbessern zu können.

**In der abgebildeten Thermographie können Sie erkennen, dass am Anschluss zwischen einer Verkleidung der Dachschräge (links oben) an die Giebelwand kalte Luft einströmt und die Giebelwand in diesem Bereich auf etwa 8 – 14 °C abkühlt.**



# ABSEITEN UND UNBEHEIZTE DACHRÄUME

Unter den Dachschrägen befinden sich bei einigen Gebäuden sogenannte Absseiten. Darunter versteht man niedrige Raumteile, die vom Wohnraum abgetrennt sind und nicht zum beheizten Dachgeschoss zählen. Die Wand zur Absseite sollte daher gedämmt werden, um das beheizte Gebäudevolumen möglichst klein zu halten (s. Abbildung auf Seite 6). Die Luftdichtheitsebene liegt dann auf der Raumseite der Absseitenwand und muss luftdicht an Luftdichtheitsebenen der Dachfläche und der Geschossdecke angeschlossen werden. Der Boden im Absseitenraum benötigt ebenfalls eine Wärmedämmung, da er

thermisch die oberste Geschossdecke des darunterliegenden Raumes bildet.

Wenn das Dachgeschoss nur zum Teil bewohnt und beheizt wird, muss die Trennwand zum unbeheizten Dachboden ebenfalls in die Luftdichtheitsebene einbezogen und auf der Seite des (kalten) Dachbodens mit einer Wärmedämmschicht versehen werden.

# DACHGAUBEN

Auch Dachgauben müssen sorgfältig gedämmt werden – und zwar das Dach der Gaube ebenso wie die Seitenwände und die Fensterseite. Hierbei sind insbesondere die Anschlüsse der Flächen untereinander und der Anschluss an die Haupt-Dachfläche zu beachten. Häufig reicht der zur Verfügung stehende Raum hier nicht für die gewünschte Stärke der Wärmedämmung aus.

Daher sollten im Bereich der Dachgauben hochwertige Materialien mit einer besonders geringen Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden.

Bei der energetischen Modernisierung der Dachgauben sollten auch das Alter und der Zustand der Gaubenfenster überprüft werden. Eventuell kann – auch wegen der Problematik der Anschlüsse an die angrenzenden Bauteile – ein vorzeitiger Austausch gegen Fenster mit besseren Wärmeschutzeigenschaften sinnvoll sein.

Wird im Zuge der Modernisierung der Dachstuhl erneuert, können eventuell mehrere kleinere Gauben zu einer neuen größeren Gaube zusammengefasst werden. Dadurch wird die äußere Oberfläche verkleinert und die Zahl der Bauteilanschlüsse verringert.

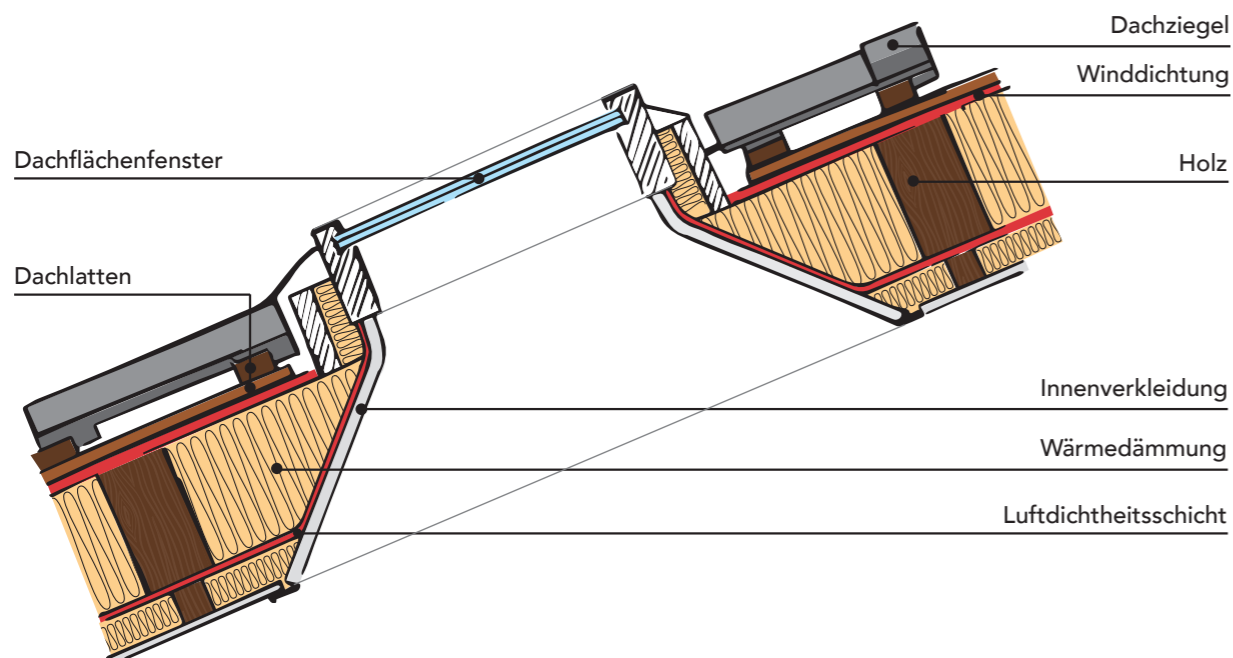




# DACHFLÄCHENFENSTER

Wollen Sie eine bessere Belichtung der Wohnräume im Dachgeschoss erreichen, ist es sinnvoll, neue Dachflächenfenster einzubauen – vor allem bei einem Ausbau des Dachgeschosses. Dies ist kostengünstiger als eine neue Dachgaube zu errichten. Auch vorhandene Dachflächenfenster sollten bei der Modernisierung je nach Alter und Zustand in der Regel durch neue und energetisch bessere Fenster ersetzt werden. Dachflächenfenster werden meist als fertiges Bauteil beschafft und umfassen auch einen für die jeweilige Dacheindeckung geeigneten Einbaurahmen, der in der Dachfläche montiert werden kann. Außerdem werden als Option sogenannte Wärmedämmrahmen angeboten, die die Wärmebrücke am Übergang vom Fenster zur Dachfläche verringern.

Dachflächenfenster sollten dreifach-verglast sein und insgesamt einen U-Wert von maximal  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  aufweisen. Bei ihrem Einbau muss die Wärmedämmung der umgebenden Dachfläche bis direkt an das Fenster herangeführt werden. Für den Anschluss an die Luftdichtheitsschicht in der Dachfläche liefern die Hersteller häufig passende Folienmanschetten, die sorgfältig mit der Luftdichtheitsebene in der Dachfläche verklebt werden müssen.



# SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Wohnräume im Dachgeschoss sind im Sommer oft sehr warm. Dies wird bei älteren Gebäuden häufig durch fehlenden oder mangelhaften Wärmeschutz der Dachfläche verursacht. Außerdem erwärmt die Sonne die Dachräume vor allem über Dachflächenfenster, die nur über einen unzureichenden Sonnenschutz verfügen. Verstärkt wird die Überhitzung dadurch, dass beim Ausbau von Dachgeschossen meist Baustoffe wie Gipskartonplatten oder Holz eingesetzt werden, die nur wenig Wärme speichern können.

Bei einer Modernisierung der Dachfläche wird die Erwärmung des Dachgeschosses durch die Wärmedämmung reduziert. Durch die Wahl eines Dämmstoffs mit nicht zu geringer Dichte lässt sich erreichen, dass ein Teil der aufgenommenen Wärme tagsüber in der Dachkonstruktion gespeichert wird und dadurch die Temperaturerhöhung im Innenraum schwächer und später eintritt. In den Nachtstunden lässt sich durch geöffnete Fenster gezielt Wärme abführen und so die Temperatur im Dachgeschoss senken. Dies wird als Nachtlüftung bezeichnet.

Besonders wichtig ist die Verringerung des Energieeintrags durch die Fenster. Hier hilft ein auf der Außenseite liegender Sonnenschutz am besten. Da dadurch die Wärme gar nicht in den Dachraum gelangt, wirkt er einer Überhitzung der Räume sehr viel effektiver entgegen als ein auf der Raumseite des Fensters montierter Sonnenschutz. Daher wird empfohlen, neue Dachflächenfenster stets mit einem von den Herstellern optional angebotenen integrierten außenliegenden Sonnenschutz einzubauen.

Darüber hinaus können schwere Baustoffe als „thermisch aktive Speichermassen“ einer sommerlichen Überhitzung entgegenwirken. Dies sind vor allem gemauerte Innen- und Giebelwände. Bei einem Ausbau des Dachgeschosses sollte daher versucht werden, diese Wände nicht durch Baustoffe wie Gipskartonplatten oder Holz zu verkleiden, da sie dann nicht mehr als thermische Speichermassen die Raumtemperatur begrenzen können.



# GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Bei einer energetischen Modernisierung des Daches müssen Sie die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz einhalten. Die bisher in der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem „Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz“ (EEWärmeG) enthaltenen energetischen Anforderungen beim Bau oder der Modernisierung von Gebäuden sind seit dem 1. November 2020 durch das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden“, kurz „Gebäudeenergiegesetz“ (GEG), geregelt.

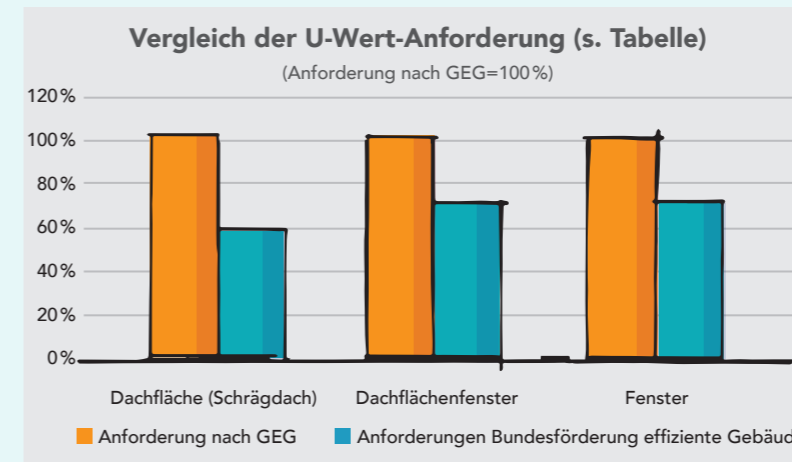
Anforderungen an den Wärmeschutz um Mindestanforderungen handelt. Empfehlenswert ist es, einen besseren energetischen Standard z. B. durch den Einsatz von passivhaustauglichen Bauelementen zu realisieren. **So erhöhen Sie den Wohnkomfort und können außerdem attraktive staatliche Förderprogramme, z. B. die Effizienzhausförderung des Bundes, in Anspruch nehmen. Dadurch kann eine energieeffiziente Modernisierung auch wirtschaftlicher sein als eine Ausführung, die nur den Mindestanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes entspricht.**

Bei bestehenden Gebäuden wird eine Verbesserung des Wärmeschutzes vor allem dann vorgeschrieben, wenn Bauteile modernisiert werden: zum Beispiel, wenn das Dach neu eingedeckt wird, es bei einem Ausbau des Dachgeschosses eine neue Innenverkleidung erhält oder wenn Fenster ausgetauscht werden. Eine Ausnahme von dieser Verpflichtung zur Verbesserung des Wärmeschutzes gilt, wenn nur ein kleiner Flächenanteil des Bauteils von weniger als 10 % der Gesamtfläche modernisiert wird. Lassen Sie sich von Ihrer Energieberatung informieren, welche Anforderungen Sie einhalten müssen. Beachten Sie, dass es sich bei den gesetzlichen

Der Nachweis, dass die energetischen Mindestanforderungen eingehalten werden, kann bei einer Modernisierung des Daches entweder für das gesamte Gebäude erfolgen oder nur für das modernisierte Bauteil. Wenn nur das Dach modernisiert werden soll, bietet sich das bauteilbezogene Nachweisverfahren an. Im Falle eines bewohnten Dachgeschosses werden bei der Modernisierung die in der Tabelle aufgeführten Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (U-Werte) der wesentlichen Bauteile gestellt. Im Vergleich dazu sehen Sie die Anforderungswerte bei einer Förderung der Maßnahme durch die Effizienzhausförderung (Förderung von Einzelmaßnahmen).

Bauteil	Mindestanforderung nach GEG	Anforderung Bundesförderung effiziente Gebäude
Dachfläche (Schrägdach)	0,24 W/(m²K)	0,14 W/(m²K)
Dachfläche von Gauben	0,24 W/(m²K)	0,20 W/(m²K)
Dachflächenfenster	1,4 W/(m²K)	1,0 W/(m²K)
Fenster	1,3 W/(m²K)	0,95 W/(m²K)

Die Gegenüberstellung der Anforderungen zeigt, dass die Mindestanforderungen des derzeitigen GEG deutlich hinter dem heutigen Stand der Technik zurückbleiben. Bei einer nachhaltigen Modernisierung sollten daher deutlich geringere U-Werte als die Mindestanforderungen erreicht werden.



Das derzeitige Gebäudeenergiegesetz hat die energetischen Anforderungen der bisherigen EnEV weitgehend übernommen. Im GEG ist aber bereits festgeschrieben, dass die energetischen Anforderungen im Jahr 2023 überprüft werden sollen. Es ist zu erwarten, dass bei einer zukünftigen Novellierung des GEG höhere Anforderungen gestellt werden, die sich am heute schon technisch Machbaren orientieren.

# HESSISCHE BAUORDNUNG

Im Falle von Änderungen an der Dachkonstruktion oder Nutzungsänderungen kann auch ein Bauantrag erforderlich werden. Öffentliche Anforderungen an Bauvorhaben sind in Hessen in der „Hessischen Bauordnung“ (HBO) festgelegt. Zum Beispiel werden Brandschutzanforderungen an Gebäude in der HBO abhängig von der Größe des Gebäudes festgelegt (Zuordnung zu einer Gebäudeklasse). Bei kleineren Wohngebäuden gibt es spezielle Anforderungen für das Dach nur im Bereich von Brandwänden. Dies sind z. B. die Trenn-

wände zwischen Reihenhäusern. **Im Bereich von Brandwänden sind ausschließlich nicht brennbare Dämmstoffe zugelassen, um die Ausbreitung eines Brandes zu verhindern.**

Direkt um einen Schornstein sollen keine normal entflammenden Dämmstoffe eingesetzt werden. Hierzu können Sie sich gegebenenfalls von dem für Ihren Bezirk zuständigen Schornsteinfegerbetrieb beraten lassen.

# HESSISCHES DENKMALSCHUTZGESETZ

Sofern Ihr Haus als Einzeldenkmal oder als Teil einer Gesamtanlage (Ensembleschutz) dem Denkmalschutz unterliegt, ist nach dem Hessischen Denkmalschutzgesetz (HDSchG) für die Modernisierung eine denkmalschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. Ob Ihr Haus dem Denkmalschutz unterliegt, können Sie bei der für Ihren Wohnort zuständigen unteren Denkmalbehörde in Erfahrung bringen. Mit der unteren Denkmalbehörde ist auch abzu-

stimmen, welche Anforderungen Sie bei Ihrem Modernisierungsvorhaben einhalten müssen. Dafür ist eine frühzeitige Kontaktaufnahme zur Abstimmung der vorgesehenen Modernisierungsmaßnahmen notwendig. Bei der Modernisierung eines denkmalgeschützten Gebäudes sollten Sie ein speziell für Baudenkmale qualifiziertes Energieberatungsbüro beauftragen.





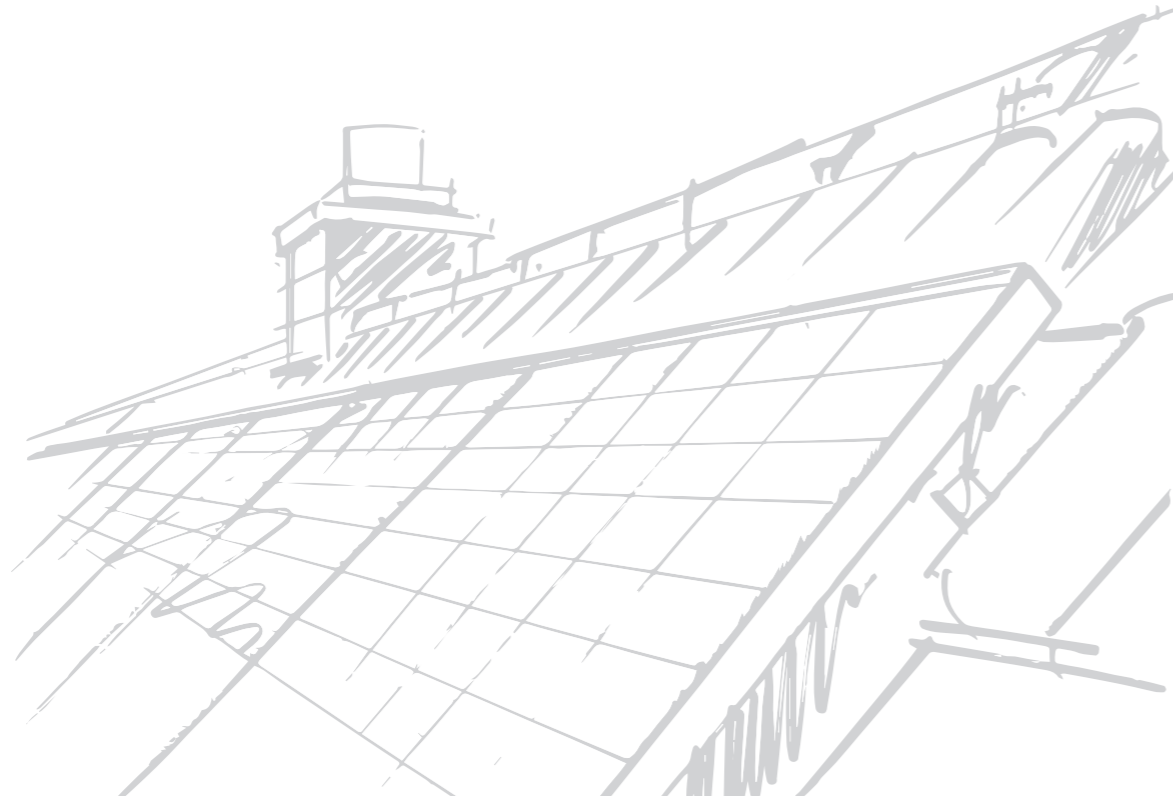
## AKTIVE SOLARENERGIENUTZUNG

Ziel der Energiewende ist es, die Energieversorgung vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die geeigneten Dachflächen der Gebäude zukünftig zunehmend für die aktive Solarenergienutzung genutzt werden, also die solare Erzeugung von Wärme und/oder Strom.

Auch wenn die Installation noch nicht im Zuge der energetischen Modernisierung erfolgt, empfiehlt es sich, die spätere Installation von Solaranlagen vorzubereiten. Dafür können z. B. Durchführungen

für den Wärmekreislauf einer Solarkollektoranlage oder die Kabel einer Photovoltaikanlage installiert werden, um nicht später die modernisierte Dachfläche, vor allem die Luftdichtheitsebene, wieder öffnen zu müssen. Im Fall einer Aufsparrendämmung kann man an den Dachsparren bereits Montagemöglichkeiten für Solaranlagen vorsehen.

Nähere Informationen zur Nutzung der Solarenergie enthält die Energiesparinformation 9 „Energie von Dach und Fassade“.



## BERATUNG UND FÖRDERUNG

Kompetente Beratung finden Sie bei der LEA Hessen

Die LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH ist die zentrale Ansprechpartnerin rund um die Themen Energiewende und Klimaschutz in Hessen. Sie berät private Haushalte, öffentliche Institutionen und Unternehmen aus Hessen zum gesamten Spektrum der Fördermöglichkeiten – zum Beispiel zu Energieeffizienzmaßnahmen und zur Nutzung von erneuerbaren Energien. Auch Ihnen steht die LEA Hessen gern zur Seite.

Lernen Sie uns kennen unter:

[www.lea-hessen.de](http://www.lea-hessen.de)

Haben Sie Fragen zu konkreten Förderangeboten oder möchten Sie sich einen Überblick zu den am Markt verfügbaren Fördermöglichkeiten verschaffen? Gern können Sie sich telefonisch von den Mitarbeitenden der LEA Hessen beraten lassen.



Unsere Hotline ist wie folgt erreichbar:

**Rufnummer: 0611 95017 – 8440**

Die LEA-Fördermitteldatenbank können Sie unter folgendem Link abrufen:

<https://lea.foerdermittelauskunft.de>

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sowie die Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen (WIBank) sind die zentralen Stellen auf Bundes- und Landesebene bei der Beantragung und Bewilligung von Fördermitteln. Informieren Sie sich hier:

[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

[www.kfw.de](http://www.kfw.de)

[www.wibank.de/wibank](http://www.wibank.de/wibank)

### Herausgeberin

LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH  
im Auftrag des Hessischen Ministeriums  
für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH  
Wettinerstraße 3  
65189 Wiesbaden  
+49 611 95017 – 8400  
www.lea-hessen.de

### Konzeption und Umsetzung

HessenEnergie Gesellschaft für  
rationelle Energienutzung mbH  
Mainzer Straße 98 – 102  
65189 Wiesbaden  
+49 611 74623 – 0  
www.hessenenergie.de

### Gestaltung und Illustration

Sabine Becker  
Graphik & Design, Wiesbaden  
sabine\_becker\_design@t-online.de

### Druck



Gedruckt auf Circleoffset Premium White, FSC®-zertifiziert  
und ausgezeichnet mit dem Blauen Umweltengel und  
EU Ecolabel

Stand: November 2021