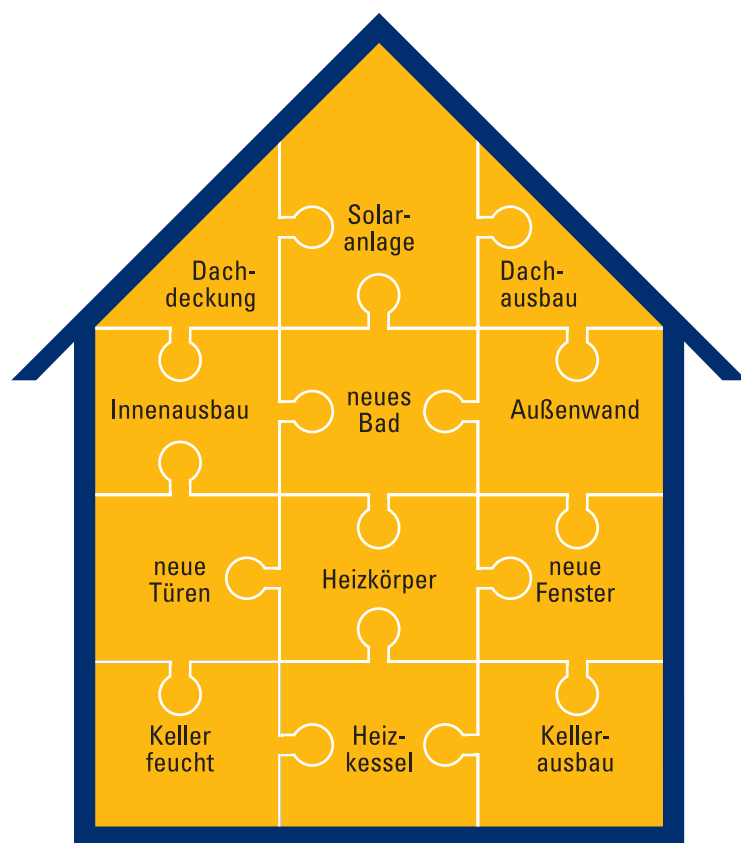


Gelegenheiten nutzen – ganzheitlich planen

In Gegensatz zum Neubau, bei dem Architekten und Planer versuchen, die verschiedenen Gewerke „unter einen Hut zu bringen“, verläuft die Modernisierung oft nach dem Motto: „Alles zu seiner Zeit!“ Erst werden die Fenster erneuert, zehn Jahre später die Heizanlage und irgendwann ist dann der Putz fällig! Eine zusammenhängende Planung der Maßnahmen erfolgt selten, ist aber unbedingt zu empfehlen.



- Daher gilt: Holen Sie vor Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen unbedingt unabhängigen Rat ein. Fehler, die für Sie langfristig sehr teuer werden können, lassen sich so vermeiden.

Einige Beispiele hierzu:

● Außenwand

Auch heute werden sanierungsbedürftige Außenwände häufig nur neu verputzt und gestrichen. Dies ist jedoch genau der richtige Zeitpunkt, eine Wärmedämmung zu integrieren. Die Kosten für Gerüstaufstellung, Putzerneuerung, Armierung und Anstrich fallen sowieso an. Daher schreibt auch die Energieeinsparverordnung bei schlecht gedämmten Außenwänden (U-Wert über $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) eine nachträgliche Außenwanddämmung vor. Die zusätzlichen Kosten für die Dämmung können in den meisten Fällen über die geringeren Energiekosten im Laufe der Jahre wieder ausgeglichen werden. Zudem erhöht sich die Behaglichkeit in Ihren Räumen und die Baustoffsubstanz wird langfristig geschützt. Im Rahmen der Außenwanddämmung können Heizungsrohre in Mauerschlitze der Außenwand verlegt werden. So kann auch relativ einfach eine Einzelofenheizung auf Zentralheizung umgestellt werden, ohne in den Innenräumen große Stemmarbeiten vornehmen zu müssen.

● Fenster

Eine Fenstererneuerung wird am sinnvollsten zusammen mit einer Außenwanddämmung durchgeführt. Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollten die Fenster außen bündig mit dem Mauerwerk abschließen. Eine arbeits- und kostenaufwändige Dämmung der Fensterlaibungen kann dann entfallen. Steht eine Außenwanddämmung zurzeit nicht an, da diese z. B. vor wenigen Jahren neu verputzt wurde, sollten die Fenster und Rollläden so ausgeführt sein, dass eine spätere Dämmung der Laibungen ohne größeren Kostenaufwand (z. B. für nachträgliche Stemmarbeiten) möglich ist.

● **Dach**

Wird das Dach komplett neu gedeckt, ist darauf zu achten, dass der Dachüberstand breit genug gewählt wird, um auch eine Außenwanddämmung nachträglich problemlos aufbringen zu können. Ansonsten entstehen hierfür später hohe Zusatzkosten. Eine gleichzeitige Dämmung der Außenwand spart zudem Gerüstkosten und weitere Nebenkosten.

Haben Sie vor, einen nicht genutzten Dachboden später zu bewohnen, sollten Sie im Rahmen der Neueindeckung gleich auch an eine Auf- und Zwischensparrendämmung denken. Eine nachträgliche Dämmung des Daches kommt Sie ungleich teurer.

● **Heizung**

Bei einer Umstellung von Einzelöfen auf Zentralheizung oder bei einer Modernisierung von bisher mit Gasthermen bestückten Bädern und Küchen kann der frei werdende Kamin als Montageschacht für Heizungs-, Lüftungs- und Solarleitungen benutzt werden. Wird eine Solaranlage integriert oder mittelfristig geplant, baut man statt des üblichen kleineren Warmwasserspeichers gleich einen Solarspeicher ein. Auch Leerrohre vom Heizungskeller zum später geplanten Sonnenkollektor können im frei gewordenen Schornsteinzug untergebracht werden.

● **Keller**

Vielleicht wollen Sie ihren Lagerraum komplett neu mit Regalen bestücken? Wenn Sie sowieso den Keller komplett neu einrichten, vergessen Sie dabei die Dämmung der Kellerdecke nicht. Später kommen Sie da oft nicht mehr richtig dran. Darüber wird es dann in jedem Fall beaglicher.

Jede Menge gespart

Durch vorausschauende Planung können Sie so jede Menge Geld sparen. Das heißt aber auch, dass Sie selbst bei scheinbar unbedeutenden Maßnahmen, bei denen Sie nicht sofort an Energiesparen denken, eine unabhängige Energieberatung in Anspruch nehmen. Nur so können Kosteneinsparpotenziale frühzeitig erkannt werden. In der folgenden Tabelle finden Sie eine Reihe von Situationen, in denen Sie vorausschauend planen sollten.

Die Gelegenheiten	Die Maßnahmen														
	Außenwanddämmung von außen	Außenwanddämmung von innen	Dämmung Dach	Dämmung oberste Geschossdecke	Dämmung Kellerdecke von unten	Dämmung Kellerdecke von oben	Wärmeschutzverglasung, Wärme Kante, Rahmenqualität, Fenstereinbauposition	Einbau einer Lüftungsanlage	effiziente Heizungstechnik (Brennwertkessel, Fernwärme, Umwälzpumpe)	Heizungsregelung, Zirkulationspumpe einstellen	Zentralisierung der Heizung	Dämmung der Heizungs- und Wasserrohre	hydraulischer Abgleich	Solar Kollektoranlage	Wärmeservice*
sofort				●	●				●	●		●			
Mieterwechsel		●				●		●			●				
Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz)	●										●				
Schimmelprobleme, Feuchteschäden	●	●						●							
Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung		●				●		●					●		
neue Dacheindeckung			●											●	
Dachgeschossausbau			●	●			●							●	
Fenstererneuerung							●	●							
Heizkesselerneuerung									●				●	●	●
veraltete Einzelöfen, Asbestsanierung bei Nachtspeicheröfen									●		●			●	●

* Ihr Energieversorgungsunternehmen übernimmt Investition, Betrieb und Wartung der Heizungsanlage.

Dämmung der Außenbauteile

Die folgenden Seiten geben einen Überblick über die wichtigsten Aspekte der einzelnen Modernisierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudedämmung und Heizungserneuerung. Sie finden hier Richtwerte über Kosten und Einsparungen. Wir sagen Ihnen auch, auf was Sie unbedingt achten sollten.

Energieverluste

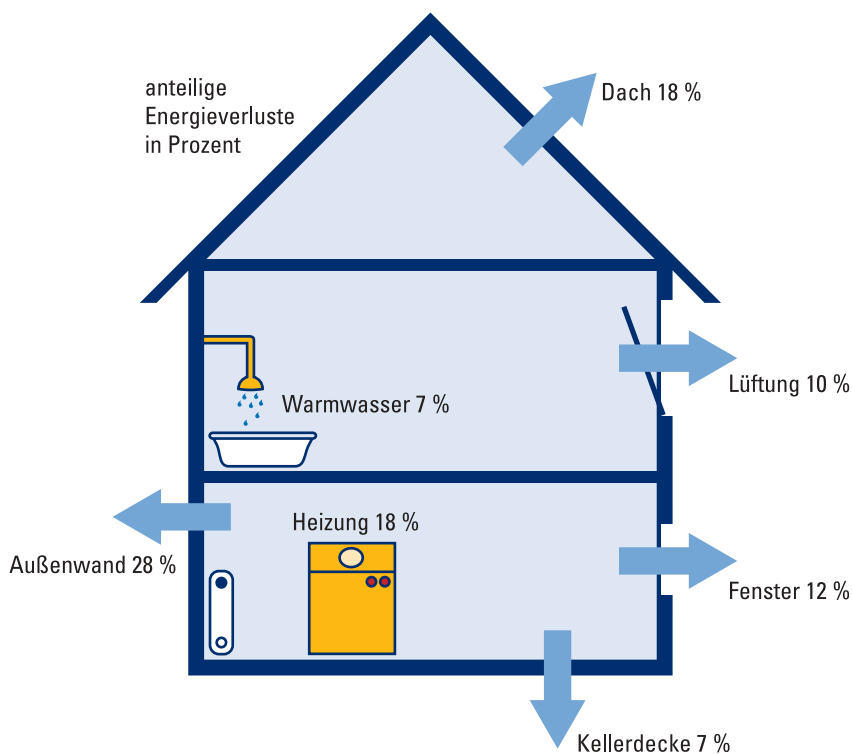
Die Wärmeverluste der einzelnen Bauteile hängen von der Konstruktion, der Fläche und dem jeweiligen Bauzustand ab. Ein Energiepass kann Ihnen die genaueren Werte für Ihr Gebäude liefern.

Das folgende Beispiel zeigt die Energieverluste von Bauteilen, Heizung und Lüftung für ein typisches unsaniertes Einfamilienhaus (EFH) der 50er Jahre.



Die Einsparpotenziale auf den folgenden Seiten orientieren sich an diesem Haus. Zu beachten ist, dass bei der Kombination von Heizungserneuerung und Dämm-Maßnahmen die Einspareffekte nicht immer addiert werden können.

In der Summe sind jedoch Einsparpotenziale von über 50 % meistens leicht realisierbar!



Die Außenwand



Durch die Außenwand eines Gebäudes geht die meiste Energie verloren, deshalb lohnt sich eine Dämmung dieses Bauteils besonders. Bei älteren Gebäuden werden dadurch etwa 20 % bis 30 % Heizenergie eingespart. Gleichzeitig wird die Behaglichkeit der Wohnung durch eine erhöhte innere Oberflächentemperatur der Außenwände gesteigert.

Nach der Energieeinsparverordnung 2002 (EnEV) müssen bei einer Modernisierung von mehr als 20 % der Außenwandfläche U-Werte zwischen 0,35 bei einer Außendämmung und 0,45 W/(m²K) bei einer Innendämmung eingehalten werden.

Dämmung von außen

In den meisten Fällen wird dazu auf die bestehende Außenwand im Rahmen einer sowieso durchgeführten Erneuerung des Außenputzes ein Wärmedämm-Verbundsystem aufgebracht. Diese Thermohaut kann direkt auf die Wand geklebt bzw. gedübelt und anschließend problemlos von außen verputzt werden. Wir empfehlen Dämmstoffstärken nicht unter 12 cm. Wenn Ihr Dachüberstand dies zulässt, sollten Sie auch Dämmdicken von 20 bis 30 cm in Erwägung ziehen.

Je nach Art der vorhandenen Wand sinken die U-Werte dabei von über 1 auf 0,3 bis 0,1 W/(m²K). D. h., die Wärmeverluste der Außenwände können um rund 70 % bis 90 % vermindert werden.

Bei der Modernisierung einer bestehenden vorgehängten Fassade, z. B. einer Verschindelung, werden die Schindeln entfernt und die Unterkonstruktion entsprechend verstärkt, um die benötigte Dämmstärke einbringen zu können. Bei zweischaliger Bauweise (z. B. verklinkerte Vorsatzschale) kann der Luftspalt zwischen den Mauern nachträglich gedämmt

werden. Dies ist bauphysikalisch nicht immer unproblematisch und sollte von einem Fachkundigen geplant werden.

Bei der Ausführung einer Außenwanddämmung müssen Wärmebrücken minimiert werden. Um unnötige Wärmeverluste zu vermeiden, sollte die Wärmedämmung ausreichend tief unter das Kellerdeckenniveau (mindestens 30 cm) geführt werden. Wird die Laibung der Fenster nicht gedämmt, so kann die Wärme durch diese Schwachstelle weiterhin nach außen gelangen. Ähnliches gilt auch für Rollladentkästen, Fensterbänke, durchgehende Balkone, Terrassen, Kellerdecken oder Giebelwände. Diese Wärmebrücken können zu Tauwasserbildung und Schimmelpilz in der Wohnung führen. Nur mit fachgerechter Detailplanung und Ausführung lassen sich Bauschäden vermeiden.

Innendämmung

Ist eine Außendämmung der Wand nicht möglich, da Ihr Gebäude z. B. verklinkert ist oder die Außenfassade unter Denkmalschutz steht, ist eine Innendämmung sinnvoll. Bei der Anbringung einer mindestens 6 cm dicken Dämmung ist in der Regel eine innen liegende Dampfbremse erforderlich. Die Minimierung von Wärmebrücken spielt auch hier eine wesentliche Rolle.

Die bauphysikalisch korrekte Ausführung sollte von einem Fachkundigen geplant werden.

Übrigens: Energetisch lohnt sich die Wärmedämmung bereits nach dem ersten Winter, dann ist die verbrauchte Energie zur Herstellung der Dämmstoffe mehr als eingespart. Bei den Kosten geht es nicht ganz so schnell. Da die Außenwanddämmung aber eine hohe Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten besitzt, ist diese Maßnahme insgesamt wirtschaftlich, wenn sie im Rahmen einer sowieso geplanten Sanierung der Außenwand erfolgt.

● Einsparung

Eine Außenwanddämmung reduziert den Energieverbrauch um etwa 20 bis 30 %.

● Kosten

Das Aufbringen einer Thermohaut von 12 cm Dicke kostet je nach Material etwa 80 bis 120 Euro je m² Fläche. Darin sind Mehrkosten für die Wärmedämmung (gegenüber einer Standardsanierung des Putzes) von 30 bis 50 Euro pro Quadratmeter enthalten.

Die Fenster

Früher waren Fenster die energetischen Schwachpunkte eines Gebäudes. Durch das vorherrschende 1-Scheiben-Glas und die Fensterfugen ging in der Heizperiode viel Wärme verloren. Diese Fenster gibt es nur noch in wenigen Altbauten, unbeheizten Räumen oder bei Glasvorbauten. Inzwischen sind die meisten Gebäude mit 2-Scheiben-Isolierglas ausgestattet, aber die heutige Fenster-technik bietet mehr Energieeinsparung und Komfortgewinn.

Die Kennwerte des Fensters

Neben der Verglasung (Kennwert U_g) beeinflussen der Fensterrahmen (Kennwert U_f) und der Glasabstandhalter am Scheibenrand (Randverbund) die wärmetechnische Qualität eines Fensters.

Als übliche Verglasungsqualität werden heute in der Regel 2-Scheiben-Wärmeschutzgläser mit U-Werten von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ eingesetzt. Darüber hinaus werden inzwischen auch 3-Scheiben-Gläser angeboten, die vor allem im Neubaubereich, z. B. in Passivhäusern, eingesetzt werden.

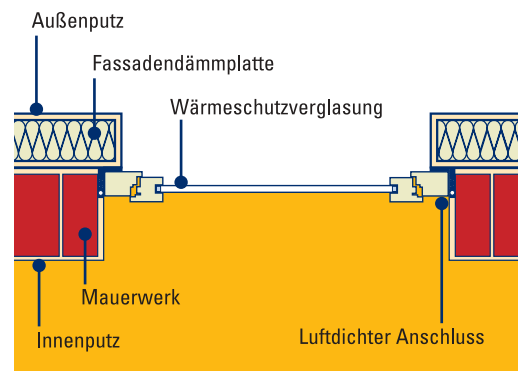
Neben einem niedrigen U-Wert, der die Wärmeverluste abbildet, sollte die Verglasung einen möglichst hohen g-Wert aufweisen. Dieser Wert gibt an, welcher Anteil der Solarstrahlung durch die Scheibe dringt und damit auch zur Heizung des Gebäudes beiträgt. Bei 2-Scheiben-Wärmeschutzglas liegt er etwa bei 60 %.

Häufig kommen Rahmenprofile zum Einsatz, die mit U_f -Werten von $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ einen schlechteren Wärmeschutz als die Verglasung haben. Inzwischen gibt es Holz- und Kunststoff-Fenster mit verbesserten Rahmenqualitäten und es wird erwartet, dass sich die Produktpalette in den nächsten Jahren erweitern wird.

Am Glasrand verursachen die Glasabstandhalter der Scheiben zusätzliche Wärmeverluste. Standardmäßig sind diese meist aus Aluminium, einem sehr wärmeleitfähigen Material. Mit Produkten aus Kunststoff oder Edelstahl („Warme Kante“) lässt sich diese Wärmebrücke reduzieren und die Tauwasserproblematik in diesem Bereich entschärfen. Fragen Sie gezielt danach!

Der Einbau des Fensters

Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte das Fenster bündig zur Außenkante der Wand eingebaut werden. Die Außendämmung überlappt sich dann mit dem Fensterrahmen. Unbedingt zu beachten ist ein dauerhaft luftdichter Anschluss des Fensterrahmens an die Außenwand. Montageschaum reicht nicht aus!



- **Einsparung**
Neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung können im Vergleich zu Isolierglas oder Verbundglas etwa 5 bis 10 % Energie sparen.
- **Kosten**
Zweifach wärmeschutzverglaste Fenster liegen mit Einbau und Anpassarbeiten bei etwa 250 bis 400 Euro je m^2 Fenster, abhängig vom Rahmenmaterial (Holz, Kunststoff, Aluminium) und der Fenstergröße!

Ganz wichtig ist nach dem Einbau von dicht schließenden Fenstern das richtige Lüften (siehe auch Seite 23).

Wintergärten

Wintergärten in unterschiedlichsten Ausführungen sind in den letzten Jahren auch in Altbauten immer beliebter geworden. Ohne Zweifel sind solche Glashäuser reizvoll und vielfältig nutzbar.

Aus energetischer Sicht müssen Wintergärten jedoch eher zurückhaltend beurteilt werden. Falsch geplant oder genutzt, kann ein Wintergarten einen erheblichen Energiemehrverbrauch verursachen, z. B. wenn er im Winter direkt oder indirekt über zum Haus geöffnete Türen mitbeheizt wird.

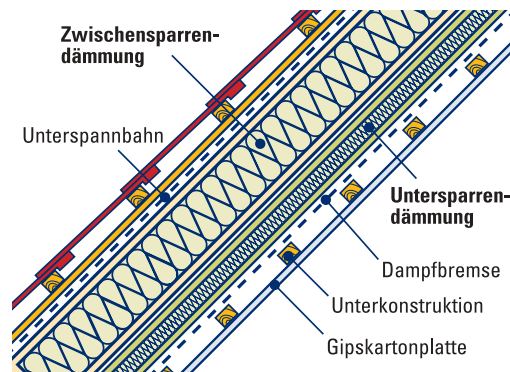
Das Dach

Bei nicht ausgebautem Dachraum („Speicher“) ist es sinnvoll, zur Energieeinsparung die oberste Geschossdecke mit einer Dämmschicht auszulegen. Da diese Maßnahme in der Regel wirtschaftlich ist, schreibt auch die neue Energieeinsparverordnung vor, dass diese Geschossdecken bis zum 31. Dezember 2006 nachträglich gedämmt werden müssen.

Bei Dachgeschossen, die als Wohnraum genutzt werden bzw. werden sollen, ist eine gute Dämmung der Dachschrägen besonders wichtig. Eine schlechte Dachdämmung führt dazu, dass die Dachgeschosswohnung im Sommer überhitzt und im Winter unbehaglich kalt ist. Für eine nachträgliche Dämmung der Dachschrägen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Grundsätzlich sollte jedoch die Dämmstoffdicke mindestens 20 cm betragen, dadurch sinkt der U-Wert auf etwa $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

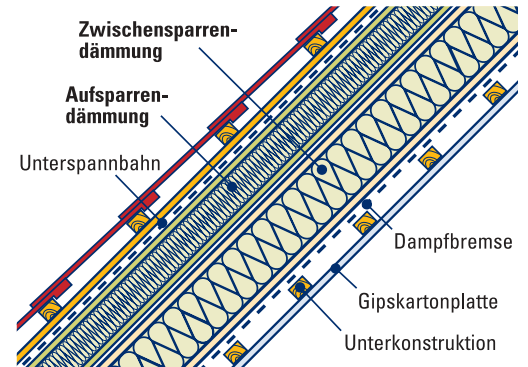
Zwischen- und Untersparrendämmung

Wenn das Dachgeschoss neu ausgebaut oder renoviert wird, bietet sich die Zwischen- und Untersparrendämmung an. Um Platz für die erforderliche Dämmung zu schaffen und zum Ausgleich von krummen alten Sparren werden diese sinnvollerweise nach innen mit Latten aufgedoppelt.



Auf- und Zwischensparrendämmung

Wird das Dach neu gedeckt oder neu aufgeschlagen, bietet sich eine Aufsparrendämmung von bis zu 24 cm Dämmstoffstärke an, gegebenenfalls in Kombination mit einer Zwischensparrendämmung.



Wichtig: Die Dampfbremse und Luftdichtung

Besonders wichtig bei der Dachdämmung ist der Einbau einer dampfbremsenden und luftdichten Schicht von innen. Sonst kann durch Luftströmungen mehr Wärme verloren gehen als durch die gedämmte Fläche entweicht. Die Dampfbremse muss an Fenster, Wände und Dachdurchdringungen sorgfältig angeschlossen werden.

Das Durchdringen der luftdichten Schicht ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Stromleitungen sollten beispielsweise in einer Installationsebene zwischen Dampfbremse und Gipskartonplatte verlegt werden. Zur Entlüftung des Abwassersystems sollte ein Spezialventil innerhalb der luftdichten Hülle (z. B. in Abseite) angeordnet werden.

Zur Überprüfung der Ausführungsqualität empfiehlt sich ein Luftdichtheitstest.

- **Einsparung**
Eine Dämmung des Dachstuhls, sei es die Dachschräge oder die oberste Geschossdecke, erbringt Einsparungen von etwa 10 bis 20 %.
- **Kosten**
Die Kosten je Quadratmeter Dämmung variieren sehr stark, je nach vorhandener Konstruktion. Für die Sparrendämmung ist mit mindestens $70 \text{ Euro}/\text{m}^2$, für eine aufseitige Deckendämmung mit mindestens $50 \text{ Euro}/\text{m}^2$ zu rechnen.

Der Keller

Die Kellerdecke ist der am preiswertesten zu dämmende Gebäudeteil. Die Energieeinsparung ist zwar geringer als bei einer Dämmung der Außenwand oder des Daches, der Komfort steigt jedoch erheblich, da der Boden im Erdgeschoss nicht mehr fußkalt ist.

Bei unbeheizten Kellern wird lediglich die Unterseite der Kellerdecke mit einer etwa 8 bis 10 cm dicken Dämmschicht beklebt. Soll der Fußboden erneuert werden, kann auch auf der Oberfläche eine Dämmschicht aufgebracht werden, die als Wärme- und Trittschalldämmung dient.

Wenn einzelne Räume des Kellers beheizt sind, ist es sinnvoll, zusätzlich zur Außenwand die inneren Trennwände dieser Räume zu dämmen. Bei einer vollständigen Beheizung des Kellers sollten Außenwände und Boden des Kellers gedämmt werden. An der Außenseite wird diese Dämmschicht Perimeterdämmung genannt. Sie bietet sich aus Kostengründen dann an, wenn ein feuchter Keller trockengelegt wird. Eine Dämmung von innen kann problematisch sein und muss sorgfältig geplant werden.

In bewohnten Kellern ist besonders auf richtiges Lüften zur Abführung von Feuchtigkeit zu achten. Dies kann z. B. durch eine feuchteabhängige automatische Entlüftung geschehen. Bei hohen Feuchtigkeitseinträgen hilft allerdings nur die Beseitigung der Schadensquelle durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen. Holen Sie sich in diesen Fällen immer Rat von Fachleuten ein.

Am Anschlusspunkt Kellerdecke-Außenwand ist eine Wärmebrücke unvermeidlich, da die Kellerdeckendämmung nicht direkt an die Außenwanddämmung angeschlossen werden kann. Die Wärmebrücke lässt sich aber vermindern, indem die Außenwanddämmung ausreichend tief (mindestens etwa 30 cm) unter das Kellerdeckenniveau geführt wird.



- **Einsparung**
Eine gedämmte Kellerdecke spart in der Regel rund 5 % des ursprünglichen Energiebedarfs.
- **Kosten**
Für eine standardmäßige Dämmung an der Unterseite der Kellerdecke ist mit etwa 30 bis 45 Euro/m² zu rechnen.

Dämmstoffe

Eine Vielzahl von Materialien stehen für die Dämm-Maßnahmen der einzelnen Bauteile zur Verfügung. Die richtige Wahl hängt vor allem von der vorhandenen Konstruktion (Massivbau, Holzbau, einfaches Mauerwerk, zweischalige Konstruktion), den Ansprüchen des Bauherrn (z. B. Naturprodukte) und gegebenenfalls von den Bauvorschriften (Brand- und Schallschutz) ab.

Die Dämmeigenschaft drückt sich anhand der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) aus: Je kleiner der Wert, desto höher ist der Dämmeffekt des Materials. Am häufigsten werden Dämmstoffe in der Qualität WLG 040 eingesetzt.

● Bilanz positiv

Natürlich wird auch Energie zur Herstellung der Dämmstoffe benötigt. Die Gesamtbilanz ist allerdings erfreulich positiv, denn bereits in wenigen Wochen (Naturfaser) bis Monaten (Kunstfaser und -stoff) ist diese Energie wieder durch den hohen Dämmeffekt hereingeholt.

Der Primärenergieeinsatz ist in der letzten Spalte der Tabelle aufgeführt.

Die wichtigsten Dämmstoffe

Material	Haupteinsatzgebiet des Dämmstoffes	Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG)	Primärenergieeinsatz (kWh/m ³)
Polyurethan-Hartschaumplatten	Aufdachdämmung, Perimeterdämmung	025 und 030	1.200
Polystyrol-Hartschaumplatten	Außenwanddämmung (Thermohaut), Flachdachdämmung, unter Decken, als Trittschall auf Decken	035 und 040	850
Mineralfaserplatten • Glaswolle • Steinwolle	Auf- und Zwischensparrendämmung, Außenwanddämmung (Thermohaut oder hinterlüftet)	035 und 040	260
Zellulose • Platten • Flocken	Dach- und Wanddämmung Einblas- oder Sprühverfahren bei Flocken	040 und 045	20
Kork • Platten • Granulat	Außenwand als Thermohaut, Einfüllen in Hohlräume	045 bis 055	90
Perlite	Einfüllen in Hohlräume (Dach, Wand, Decken), Ausgleichsschüttung für Böden	045 bis 060	230
Holzwerkstoffe (1) Fasern lose (2) Weichfaserplatte (3) Holzwolle-Leichtbauplatte	(1) wie Zellulose (2) Aufdachdämmung (3) meist nur als Putzträgerplatten	040 bis 055 040 bis 055 075	20 bis 80
Schaumglas	Perimeterdämmung Flachdachdämmung	040 bis 055	ca. 1.500

Ist Ihr Haus ganz dicht?

Warum luftdichte Gebäude?

Entweicht die warme Raumluft durch Fugen und Ritzen unkontrolliert nach außen, entstehen nicht nur hohe Energieverluste. Mittelfristig kann auch die Bausubstanz darunter leiden, da die feuchtwarme Luft auf dem Weg nach außen kondensiert und u.a. zur Zerstörung von Holzkonstruktionen führen kann. Daher ist eine luftdichte Ausführung von Dämm-Maßnahmen sehr wichtig. Dies betrifft insbesondere den Dachausbau, Gebäudeerweiterungen in Leichtbauweise, Einbau von neuen Fenstern und Vorwandinstallationen.

Alles unter Kontrolle?

Wenn Sie sicher gehen wollen, ob Ihr Gebäude auch dicht ist, sollten Sie die Luftdichtheit mit einer Blower-Door-Messung überprüfen lassen. Dabei wird im Haus eine Druckdifferenz zur Außenluft erzeugt und der nachströmende Luftstrom gemessen. Als Ergebnis wird der so genannte n_{50} -Wert ermittelt: der Volumenstrom pro Raumvolumen bei einem Prüfdruck von 50 Pa (entspricht Windstärke 3 bis 4).



Mit Spezialgeräten (Thermoanemometer) können Luftströmungen „sichtbar“ gemacht und Leckstellen erkannt werden. Am günstigsten lassen Sie diese Messung durchführen, wenn die Dichtungsfolien angebracht, der Innenausbau aber noch nicht ausgeführt ist. Dann sind Nachbesserungen ohne großen Aufwand möglich.

Beispiel Dachausbau

Am Beispiel eines Dachgeschossausbaus wird die Planung und Umsetzung einer luftdichten Ausführung erläutert:

- Vor Baubeginn zu klären: Material (z. B. geeignete Folien, Baupappe oder OSB-Platte) und Lage der Luftdichtungsebene (vom Raum aus gesehen vor der Dämmschicht), Anschlussdetails, Arbeitsabläufe und Verlauf der Installationen (Elektro, Heizung, Sanitär).
- Durchdringungen der Luftdichtung sollten möglichst planerisch (z. B. durch Anordnung einer Installationsebene) vermieden werden, da sie einen erheblichen Ausführungsaufwand für die Anschlüsse erfordern.
- Nach Verlegung der Folienbahnen: Verkleben der Stöße mit dauerhaften Spezialklebebändern („Tackern“ und Kreppbänder sind nicht ausreichend).
- Anschluss an Fenster und Betonböden mit geeigneten Klebebändern.
- Einputzen der Folie mit einem Putzträger an der Giebelwand.
- Nicht vermeidbare Durchdringungen (z. B. Belüftungsrohre, Sparren) werden mit Dichtungskrägen an die Folie angeschlossen.
- Innenwände werden erst nach Beendigung der Luftdichtungsarbeiten gestellt.
- Elektroinstallationen werden zwischen der Holzlattung für die spätere Innenverkleidung verlegt, ohne die Folie zu beschädigen.

Die Anlagentechnik

Lüftung

Die Zeiten undichter Fenster sind endgültig vorbei. Auch in älteren Gebäuden sind inzwischen Fenster mit umlaufenden Lippen-dichtungen eingebaut, wodurch unangenehme Zugerscheinungen erheblich reduziert werden. In der Praxis zeigt sich nun, dass bei modernisierten Gebäuden häufig ein unregelmäßiger und insgesamt zu geringer Luftaustausch vorherrscht.

● Fensterlüftung

Um eine gute Raumluftqualität zu gewährleisten, muss ausreichend gelüftet werden. Mehrmals am Tag sollten die Fenster im Winter und in der Übergangszeit drei bis zehn Minuten geöffnet werden. Dies ermöglicht einen schnellen Luftaustausch ohne Auskühlung der Wände und Decken. Längere Kippstellung der Fenster ist zu vermeiden, da die Wände sonst zu stark auskühlen und sich dort eventuell Feuchtigkeit niederschlägt, die zu Schimmelbefall führen kann.

● Abluftanlage

Wollen Sie immer eine gesicherte gute Raumluftqualität haben, sollten Sie im Rahmen der Gebäudemodernisierung eine Abluftanlage einbauen lassen. In den mit Gerüchen belasteten Räumen (Küche, Bad, Toiletten) wird die Luft mit Hilfe eines zentralen Ventilators abgezogen. Durch den entstehenden Unter-

druck strömt frische Außenluft über Durchlässe in der Außenwand der Wohn- und Schlafräume nach. Solche Anlagen kosten für ein Einfamilienhaus etwa 3.000 Euro (zzgl. Stenmarbeiten).

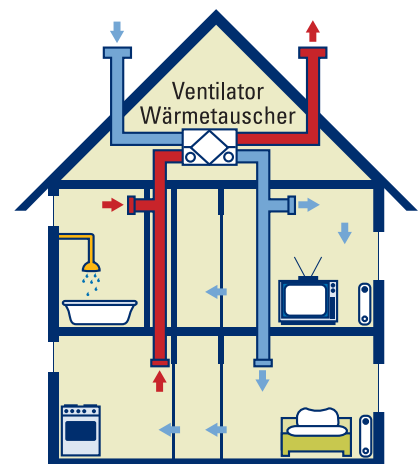
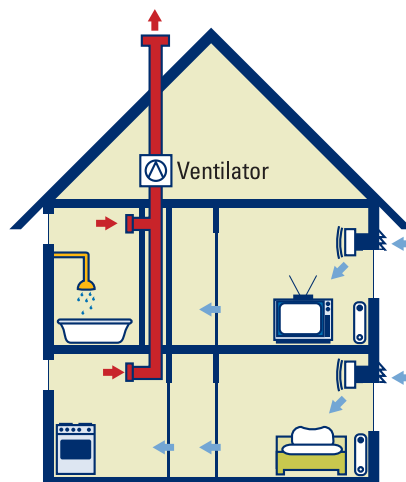
● Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

Wollen Sie zudem noch Energie sparen, sollten Sie eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung einbauen lassen. In diesem Fall wird die frische Außenluft in einem Wärmetauscher durch die warme Abluft aus Ihren Räumen vorgewärmt.

Die Außenluft wird zentral angesaugt und über ein Kanalnetz den Wohn- und Schlafräumen zugeführt. Die Abluft wird über ein eigenes Kanalnetz abgezogen. Die Luftströme sind so gering, dass es zu keinen Zuglufterscheinungen kommen kann. Voraussetzung für eine solche Anlage ist allerdings eine gute Dichtigkeit des Gebäudes und eine exakte Planung, Installation und Einregulierung der Anlage. Die Kosten für den nachträglichen Einbau betragen zwischen 5.000 und 10.000 Euro für ein Einfamilienhaus.

● Beachtenswert

Bei beiden Systemen sollten energieeffiziente Ventilatoren (möglichst Gleichstrom) eingesetzt werden, die gut auf das Kanalnetz abgestimmt sind.



Die Heizung

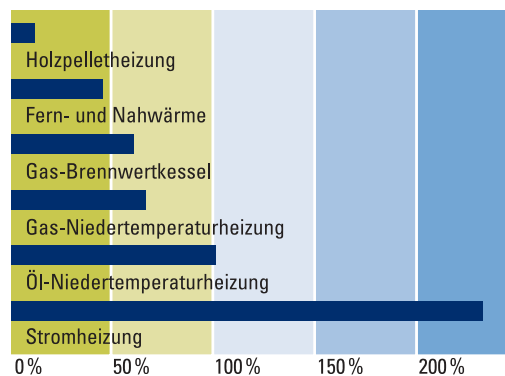
Neben der Energieeinsparung durch Dämm-Maßnahmen spielt auch die optimale Heizungs-technik eine große Rolle für den Umwelt-schutz. Die Energieeinsparverordnung schreibt Fristen zur Erneuerung der Heizkessel bzw. zur Dämmung der Heizleitungen vor (siehe Seite 30).

- **Einsparung**
Je nach Ausgangszustand und Zeitpunkt der Umstellung sparen moderne Heizkessel 10 bis 30 %.

Klimaschutz durch neue Heizung

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger werden, je nach Kohlenstoffanteil des Energie-trägers und Effizienz des Heizsystems, unter-schiedliche Mengen des klimaschädigenden Treibhausgases CO₂ (Kohlendioxid) frei. In der Abbildung werden die CO₂-Emissionen ver-schiedener Heizsysteme miteinander verglichen. Die Stromheizung schneidet hier am schlech-testen ab. Am günstigsten liegen die erneuer-baren Energien (hier die Holzpellettheizung), gefolgt von der Nah- und Fernwärme und dem Gas-Brennwertkessel.

CO₂-Emissionen im Vergleich



QUELLE: GEMIS 4.07 (HMULF, Wiesbaden, 2001)

Einige Heizsysteme werden hier kurz erläutert:

- **Brennwertkessel**
In den letzten Jahren hat sich der Einsatz von Brennwertkesseln durchgesetzt. Durch sehr niedrige Abgastemperaturen kondensiert das in den Abgasen befindliche Wasser. Durch diese Kondensation wird zusätzliche Energie durch den Brennwertkessel genutzt und der Wirkungsgrad um bis zu 10 % gesteigert.

- **Niedertemperaturkessel**
Niedertemperaturkessel haben deutlich höhere Abgastemperaturen. Sie können daher die Kondensationswärme des Abgases nicht nutzen und haben dadurch einen deutlich schlechte-ren Wirkungsgrad. Sie sind deshalb immer nur zweite Wahl.

- **Holzpellettheizung**
Eine umwelt- und anwenderfreundliche Form der Holzheizung stellt die Holzpellettheizung dar. Hier werden Holzpresslinge automatisch in der Zentralheizungsanlage verfeuert. Als Vorratsspeicher reicht ein Platz in der Größe der früheren Öltanks aus.

- **Nah- und Fernwärme**
In Nah- und Fernwärmenetzen werden Strom und Wärme überwiegend gleichzeitig erzeugt. Gegenüber einer Einzelheizung kann die Wärme daher wesentlich umweltschonender bereitgestellt werden. Erkundigen Sie sich daher vor der Heizungsmodernisierung, ob in der Straße Nah- oder Fernwärmerohre liegen.

Umwälzpumpen

Das Einsparpotenzial ist enorm, da die Pumpen in der Regel stark überdimensioniert (1 % der Heizleistung reicht aus) und/oder zu hoch eingestellt sind. Häufig laufen sie im Dauerbetrieb, haben einen sehr schlechten Wirkungs-grad (<10 %) und einen hohen Primär-energieverbrauch (Faktor 3), da sie mit Strom angetrieben werden.

Die Energieeinsparverordnung schreibt für alle Heizungsanlagen mit Heizleistung über 25 kW selbstregelnde Pumpen vor, die auch für kleinere Anlagen sehr zu empfehlen sind. Zusammen mit dem hydraulischen Abgleich, der richtigen Dimensionierung und Ein-stellung der Pumpen können ca. 50 bis 70 % Strom eingespart werden.

Heizungsregelung

Weitere Einsparpotenziale bringt eine an-gepasste, nutzerorientierte Regelung. Die Hei-zungsanlage muss dazu mit einer unkompli-zierten außentemperaturabhängigen Steuerung und einer bedarfsorientierten Warmwasser-bereitung mit Zeitprogrammen ausgestattet sein. Auf „Schnickschnack“ sollte nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aus Gründen der Bedienerfreundlichkeit verzichtet werden. Eine Regelung kann nur so gut funktionieren, wie sie eingestellt und bedient wird. Die Ein-

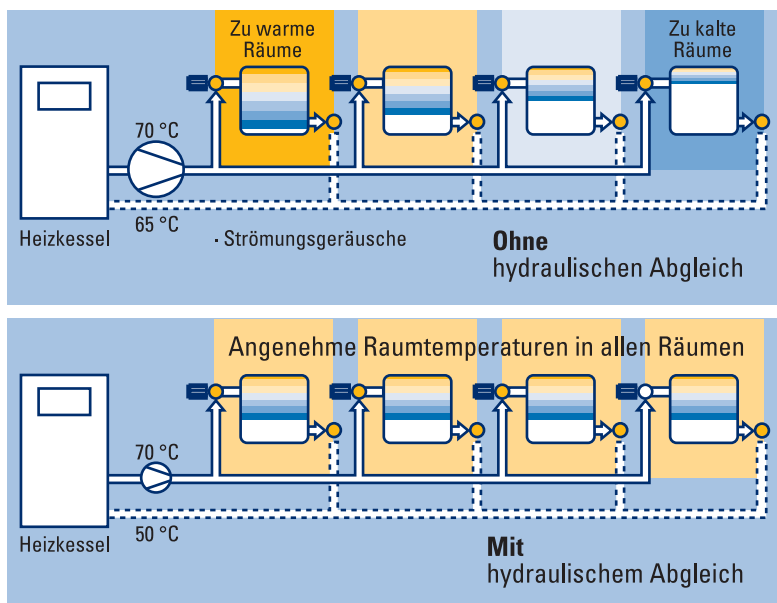
stellung und Einweisung der zentralen Regelung sollte daher zusammen mit dem Heizungsfachmann vorgenommen werden. Um auch die Temperaturen einzelner Räume entsprechend dem Bedarf regeln zu können, müssen die Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen ausgestattet sein. In der Regel reichen hier Einstellwerte von 1 bis 3, um Temperaturen von 16 bis 22 Grad zu erreichen. Die höchste Stellung (5 oder 7 – je nach Hersteller) sollte nie gewählt werden, da diese Einstellung für 28 °C steht – und so warm will es eigentlich niemand haben.

Warum der hydraulische Abgleich?

● Das Problem

Die zunehmend verbreiteten Gas-Brennwertkessel können aber die höhere Energieausbeute nur erreichen, wenn die Rücklauftemperaturen entsprechend niedrig sind. Darum ist der hydraulische Abgleich nötig. Bei Anlagen, die nicht hydraulisch abgeglichen und/oder stark überdimensioniert sind, werden die im Herstellerkatalog angegebenen hohen Wirkungsgrade bei weitem nicht erreicht. Praxisuntersuchungen haben ergeben, dass die Jahresnutzungsgrade um 10 bis 15 % verfehlt werden.

Und mehr noch: Es kommt zu Problemen beim Betrieb der Anlage, da sich das Heizwasser immer den Weg des geringsten Widerstandes sucht. Die Folge ist, dass die „ersten Heizkörper“ (kürzester Weg zur Pumpe/Kessel) übersorgt werden und u. a. lästige Strömungsgeräusche verursachen. Die „letzten Heizkörper“ werden unterversorgt, da hier zu wenig Heizwasser ankommt.



Die meist überdimensionierten oder zu hoch eingestellten Pumpen können dieses Problem nicht kompensieren, sondern verschärfen es in der Regel (Strömungsgeräusche) und verursachen zusätzlich einen deutlich erhöhten Stromverbrauch.

Ohne hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage sind Komfortverluste, oft auch Probleme und kostspielige Nachbesserungen vorprogrammiert.

● Die Abhilfe

Die folgenden Punkte müssen beim hydraulischen Abgleich unbedingt beachtet werden:

- Es muss für jeden Raum die tatsächlich (noch) benötigte Heizlast (Leistung) ermittelt werden. Ein Raum mit zum Beispiel zwei Außenwänden benötigt mehr Heizleistung als ein Raum der gleichen Größe mit nur einer Außenwand. Im Laufe der Jahre hat sich in der Regel die benötigte Heizleistung durch nachträgliche Wärmedämmung und Fenstererneuerung etc. zum Teil erheblich verringert.
- Das Rohrnetz muss berechnet werden. Wenn das nicht möglich ist, dann müssen die Druckverluste möglichst genau abgeschätzt werden. Die benötigte Pumpenleistung ergibt sich daraus automatisch.
- Für jeden Heizkörper müssen die maximal benötigten Heizwassermassenströme errechnet werden.
- Die richtige Größe der voreinstellbaren Thermostatventile mit den zugehörigen Einstellwerten muss ausgewählt werden.
- Nach dem Einbau der Ventile und einer intensiven Spülung des gesamten Systems müssen die Ventile auf die ermittelten Werte eingestellt werden. Dadurch ist die Durchflussmenge für jeden Heizkörper so justiert, dass die Wärme „gerecht verteilt wird“.

● Die Vorteile

Komfortgewinn:

- gleichmäßige Wärmeabgabe
- Reduzierung von Strömungsgeräuschen
- bessere Regelbarkeit

Geringere Kosten:

- generell weniger Gas- und Stromverbrauch
- schnellere Amortisierung der Anlage im Falle von Brennwert-Technik

Betriebssicherheit der Heizungsanlage

Schonung der Umwelt:

- geringere Klima-Belastung durch effiziente Heizungen

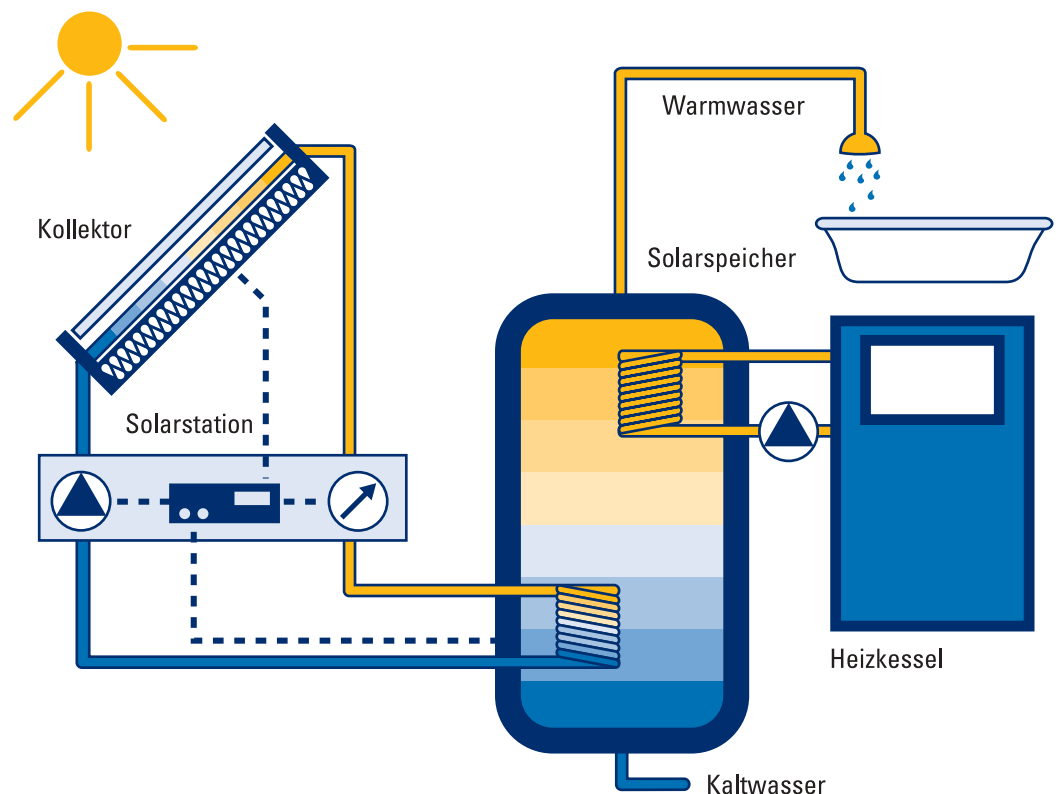
Die solarthermische Anlage

Jahr für Jahr liefert die Sonne auch in unseren Breiten pro Quadratmeter den Energieinhalt von 100 Litern Heizöl. Etwa 30 % bis 40 % davon kann durch Sonnenkollektoren genutzt werden. Mit einer Solarkollektoranlage lässt sich in der Regel der komplette Warmwasserbedarf von Mai bis September decken. Die Heizung kann in dieser Zeit üblicherweise ausgeschaltet bleiben. In der restlichen Zeit unterstützt die Solaranlage die Heizanlage bei der Warmwasserbereitung, sodass insgesamt etwa die Hälfte des jährlichen Warmwasserbedarfs mit Sonnenenergie gedeckt werden kann. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt dafür etwa 5 m² Flachkollektoren (bzw. 3 m² Vakuumkollektoren) und einen 300-Liter-Warmwasserspeicher.

Wer noch mehr Energie aus der Sonne heraus holen will, kann die Solaranlage größer auslegen (z. B. 12 m² Flachkollektoren und Heizungs-pufferspeicher) und in der Übergangszeit mit der Sonne auch die Heizungsanlage unterstützen. Damit kann etwa 20 % des gesamten Wärmebedarfs eines Hauses mit einem Energiekennwert von 100 kWh/(m²a) gedeckt werden.

Vor allem, wenn Sie den Kauf einer neuen Heizungsanlage planen, sollten Sie die gleichzeitige Anschaffung einer Solaranlage erwägen. Sind Sie sich noch nicht sicher, ob Sie eine Solaranlage einbauen wollen, sollten Sie zumindest einen Solarwarmwasserspeicher mit Anschlussmöglichkeiten für Sonnenkollektoren installieren lassen.

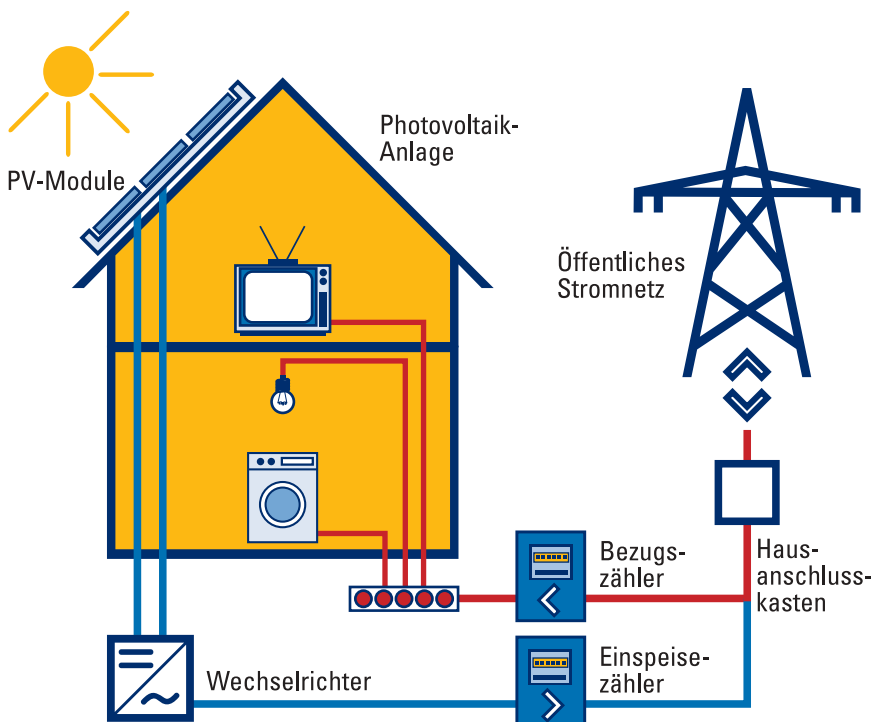
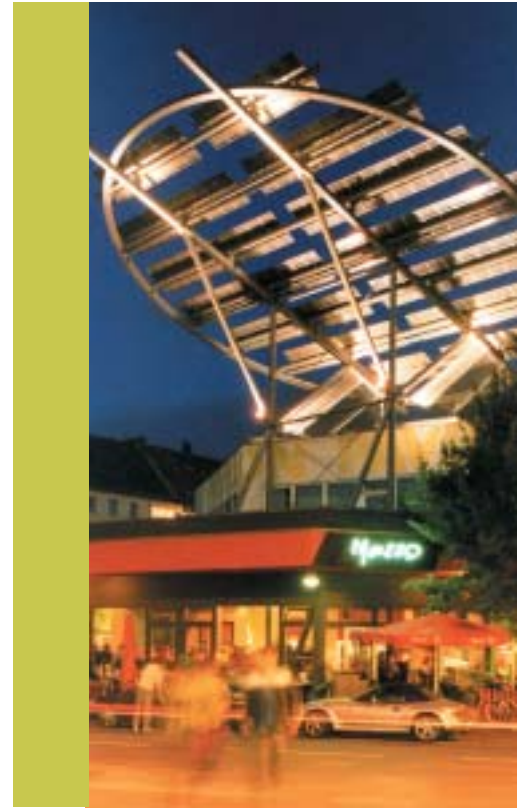
- **Einsparung**
Eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung spart etwa die Hälfte des jährlichen Warmwasserbedarfs.
- **Kosten**
Eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung kostet etwa 5.000 Euro. Einschließlich Heizungsunterstützung liegen die Kosten bei etwa 10.000 Euro. Bereits nach zwei Jahren wird von der Anlage mehr Energie geliefert als für ihre Herstellung aufgewandt wurde.



Die Photovoltaik-Anlage

Sie haben Ihr Haus bereits gedämmt, besitzen eine moderne Heizungsanlage, die Warmwasserbereitung wird durch eine Solarkollektoranlage unterstützt und im Haushalt verwenden Sie moderne, besonders stromsparende Elektrogeräte. Trotzdem möchten Sie noch mehr tun? Dann sollten Sie die Anschaffung einer Photovoltaik-Anlage erwägen. Wie bei der Solarkollektoranlage nutzt sie die Sonnenenergie, nur stellt sie kein Warmwasser, sondern Strom her. Eine Photovoltaik-Anlage von etwa 10 m² Größe produziert im Jahr etwa 750 bis 1.000 kWh Strom. Das deckt in der Regel ein Drittel des Bedarfs eines sparsamen 4-Personen-Haushaltes. Eine solche Anlage kostet heute, fertig installiert, etwa 5.000 bis 7.500 Euro.

Da seit In-Kraft-Treten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) die bundesweit geregelte Einspeisevergütung gilt, wird der erzeugte Solarstrom mit zurzeit 0,457 Euro pro eingespeister Kilowattstunde (2003) von Energieversorgungsunternehmen erstattet und über eine Laufzeit von 20 Jahren garantiert. Das deckt nicht voll die Kosten, aber für manches Hobby gibt man mehr aus.



Es gibt aber auch Alternativen zur eigenen Photovoltaik-Anlage. Sie können sich an Gemeinschaftsanlagen bereits mit kleineren finanziellen Beiträgen beteiligen und haben auch ohne eigene Photovoltaik-Anlage auf dem Dach die Gewissheit, die Umwelt zu unterstützen.

Ist Ihnen der Strom aus Photovoltaik noch zu teuer, können Sie mit geringem Aufpreis auf Ihre Stromkosten auch einen Mix aus erneuerbaren Energien (Wind, Wasser, Sonne etc.) als Natur- oder Ökostrom beziehen. Dass eine Photovoltaik-Anlage mehr Strom zur Herstellung verbraucht als sie in ihrem „Leben“ liefert, stimmt schon lange nicht mehr. Nach etwa drei Jahren ist die Energiebilanz bereits ausgeglichen. Die Lebensdauer beträgt aber mindestens 20 Jahre.