



# Thermografie-Bericht

**Objekt: WEG Musterhaus**

**Aufnahmedatum:**



**Erstellt von:**



**Schwarz Hausverwaltungen**

**Stephan Schwarz**

Starenweg 10  
71254 Ditzingen

Telefon: 07156 - 57 11  
Mobil: 0172 - 260 51 17

Mail: [info@schwarz-hausverwaltungen.de](mailto:info@schwarz-hausverwaltungen.de)  
[www.schwarz-hausverwaltungen.de](http://www.schwarz-hausverwaltungen.de)

## Vorbemerkungen

Dieser Beratungsbericht soll Ihnen auf Basis einer möglichst genauen Ist-Analyse Ihres Gebäudes mögliche Sanierungsmaßnahmen aufzeigen. Ziel der Maßnahmen ist die Sanierung des Gebäudes. Damit bekommen Sie für Ihr Gebäude eine Entscheidungshilfe zu ökologisch und wirtschaftlich sinnvollen Energiesparmaßnahmen an die Hand. Ziel einer Modernisierungsplanung muss es sein ein Höchstmaß an Wärmeschutz (Wärmedämmung) zu erreichen und den verbleibenden Energiebedarf zu einem hohen Anteil, besser noch vollständig mit einheimischen regenerativen Energien zu decken. Durch eine konsequente nachträgliche Wärmedämmung, die in einigen Fällen auch in Eigenleistung zu erbringen ist, und den Einsatz energieeffizienter Anlagensysteme wird der Bedarf an fossilen Energieträgern wie Heizöl und Erdgas auf ein Minimum reduziert. Dieser Beratungsbericht soll beim Erkennen von Energieeinsparpotentialen helfen und Lösungen für den Einsatz von regenerativen Energien aufzeigen.

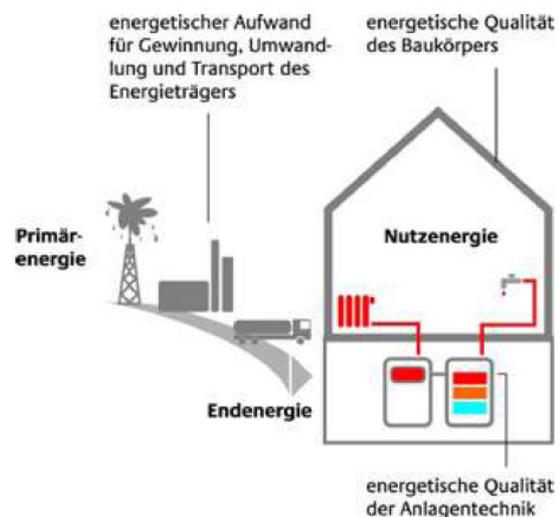
### Treibhausgase

Bei jeder Nutzung von Energieträgern als Brennstoff wird CO<sub>2</sub> freigesetzt. Die dabei entstehende Menge an CO<sub>2</sub> hängt zum einen von der Art, zum anderen von der Menge des verbrannten Brennstoffs ab. So werden z. B. bei der Verwendung von Heizöl je verheiztem Liter Brennstoff etwa 3 kg CO<sub>2</sub> und bei der Erzeugung von Strom in Großkraftwerken für jede beim Endverbraucher entnommene kWh etwa 700 g CO<sub>2</sub> emittiert. Auch regenerative Brennstoffe emittieren bei der Verbrennung CO<sub>2</sub>. Dieses entstammt jedoch einem natürlichen Kreislauf und trägt damit nicht zur Klimaerwärmung bei.

### Energieeinsparverordnung EnEV

Im Jahr 2002 wurde die erste Energieeinsparverordnung EnEV in Kraft gesetzt und seither in mehreren Stufen weiterentwickelt. Ein wesentliches Ziel dieser „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ ist es, den Energieverbrauch von Neu- und Altbauten künftig weiter zu reduzieren. Die derzeit gültige Fassung der EnEV von 2014 stellt Anforderungen an den Wärmeschutz, an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen sowie den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs von Gebäuden.

Im Primärenergiebedarf eines Gebäudes wird die komplette Energieprozesskette inklusive Gewinnung und Bereitstellung eines Brennstoffs berücksichtigt. Damit ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes auch ganz wesentlich vom eingesetzten Energieträger abhängig. Während z. B. der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergieinhalts von Holz oder Holzpellets weniger als 1/5 des Primärenergieinhalts von Heizöl oder Erdgas beträgt, liegt der Primärenergieinhalt von Strom beim 2,6-fachen.





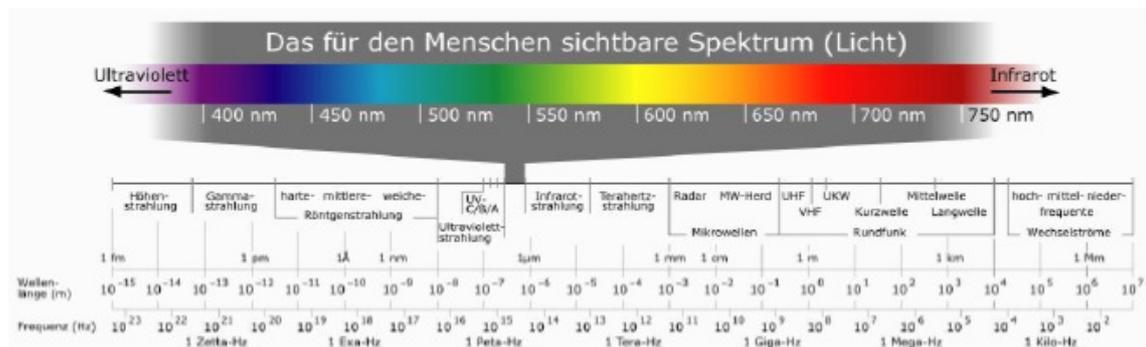
### Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes können sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen.
- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten.
- Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen
- Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

## Thermografie

Thermografie ist ein bildgebendes Verfahren, das Temperaturverteilungen sichtbar macht. Mit Hilfe einer Spezialkamera werden Aufnahmen des Gebäudes gemacht, um die Temperaturen der Gebäudehülle an der Außenfläche zu erfassen.



Die Wärmebildkamera registriert die Intensität der von einer Oberfläche ausgehenden Wärmestrahlung. Bei den meisten Baumaterialien, z.B. bei mineralischem Putz, zeigt die Intensität der Wärmestrahlung die Oberflächentemperatur an. Jeder Intensität und damit jeder Wärmestrahlung wird im Bild eine Farbe zugeordnet. Die Temperaturskala von blau (=kalt) über gelb zu Rot (=warm) muss deshalb zu jedem Bild dargestellt sein. Denn: beim Vergleich verschiedener Aufnahmen ist zu beachten, dass die gewählten Temperaturskalen unterschiedlich sein können. Gleiche Farben entsprechen dann nicht immer den gleichen Temperaturen. Bei sonst gleichen Bedingungen hängt die Oberflächentemperatur vom Wärmestrom durchs Bauteil ab. Je größer der Wärmestrom, desto höher die Außen-Oberflächentemperatur und desto niedriger die Innenoberflächentemperatur.

**Wärmebrücken sind deshalb von außen als warme (=rote), auf einer Innenthermografie als kalte (=blaue) Bereiche zu erkennen.**

Die Oberflächentemperatur hängt aber nicht nur vom Wärmestrom durchs Bauteil ab. Auch umliegende Oberflächen strahlen Wärme auf Bauteile ab, beispielsweise lässt der Nachthimmel ihm zugewandte Flächen immer deutlich kälter erscheinen als solche, die anderen Bauwerken oder dem Boden zugewandt sind. Auch spiegeln manche Materialien, z.B. Glas (-> Fenster!) und blanke Metalle, einen Teil der Wärmestrahlung und verfälschen deshalb ihre Temperaturdarstellung. Thermografie-Aufnahmen können nur sinnvoll bei großen Temperaturunterschieden zwischen innen (=dem Gebäudeinneren) und außen gemacht werden (10°C bis 15°C Temperaturunterschied). D.h. das Gebäude muss zum Zeitpunkt der Aufnahme beheizt sein und die Außentemperatur muss möglichst niedrig sein. Ideal sind die frühen Morgenstunden in der kalten Jahreszeit. Niederschlag oder Wind können die Ergebnisse verfälschen. Außerdem sollte das Gebäude zum Zeitpunkt der Aufnahme (und ein paar Stunden vorher) nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt gewesen sein.

## Thermografie-Kamera



<b>Hersteller</b>	FLIR Systems
<b>Temperaturbereich</b>	-20 bis +250 °C
<b>Bolometermatrix</b>	80 x 60
<b>Thermische Empfindlichkeit</b>	150 mK
<b>Genauigkeit</b>	0.1 - 1.0

<b>Messbedingungen</b>	
<b>Außentemperatur</b>	8,1° C
<b>Bewölkung</b>	Frei
<b>Niederschlag</b>	Keiner
<b>Windgeschwindigkeit</b>	0 m/s
<b>Außenbauteile</b>	Trocken
<b>Datum</b>	31.03.2016
<b>Uhrzeit</b>	07:15 Uhr

## Bilddokumentation



Südseite



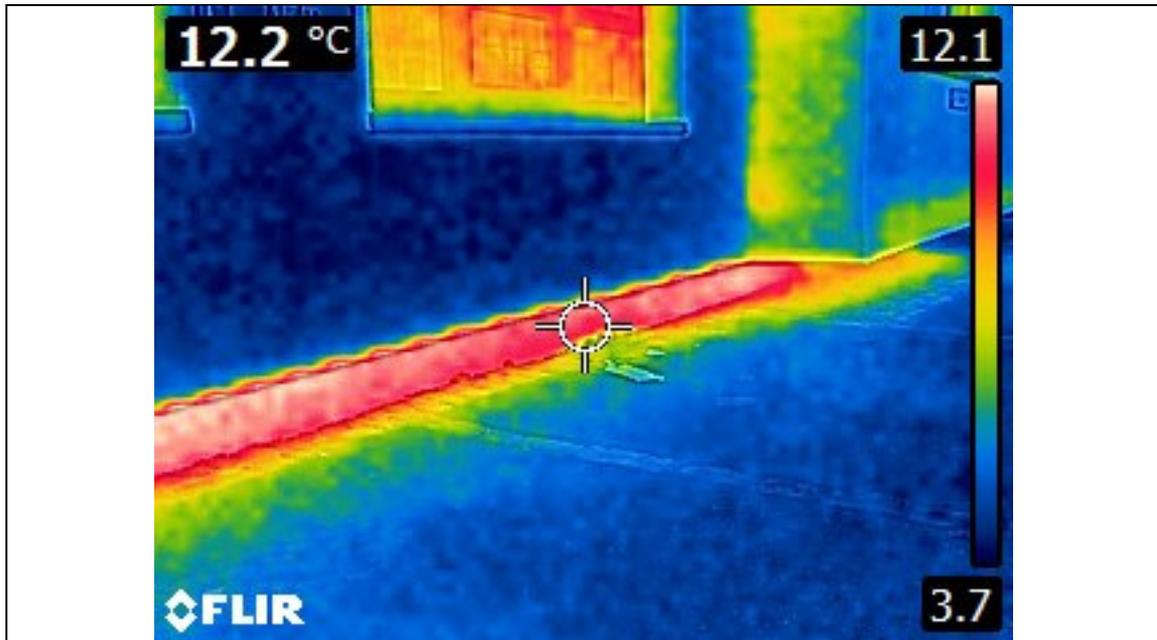
Südseite



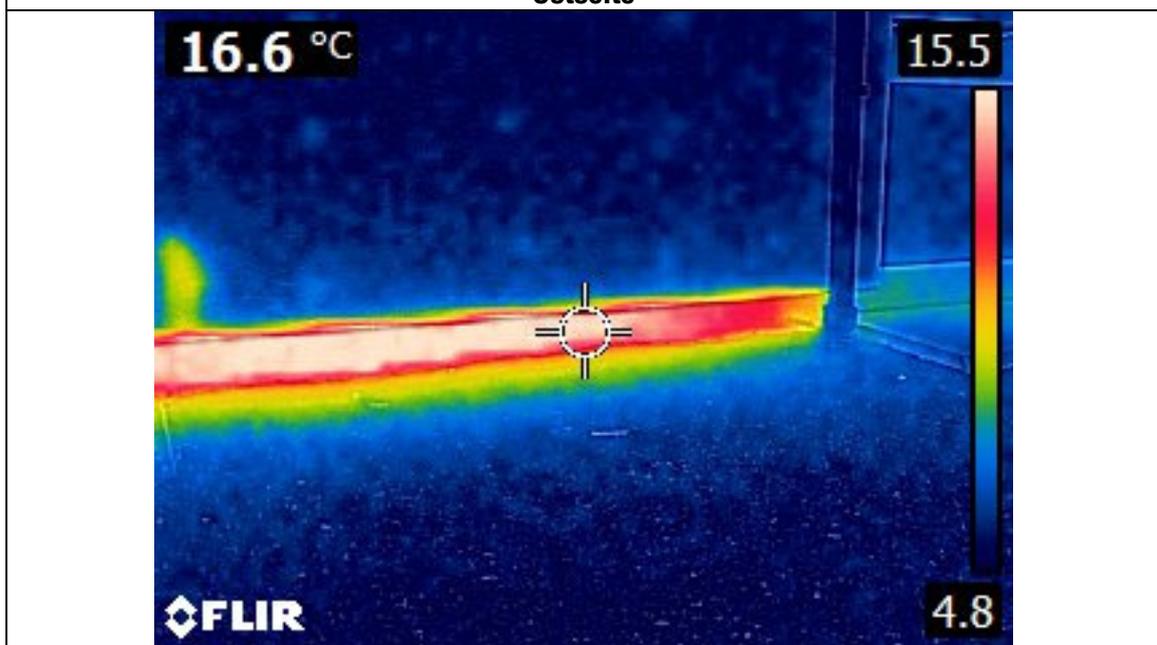
Südseite (rot=Pflastersteine)



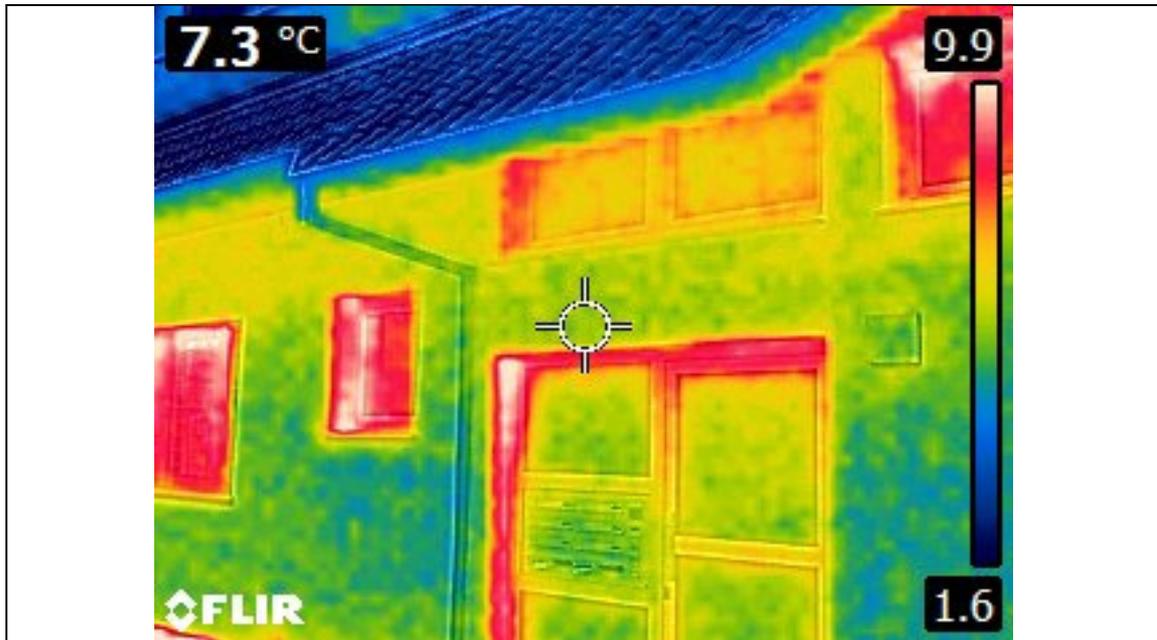
Südseite



Ostseite



Nordseite



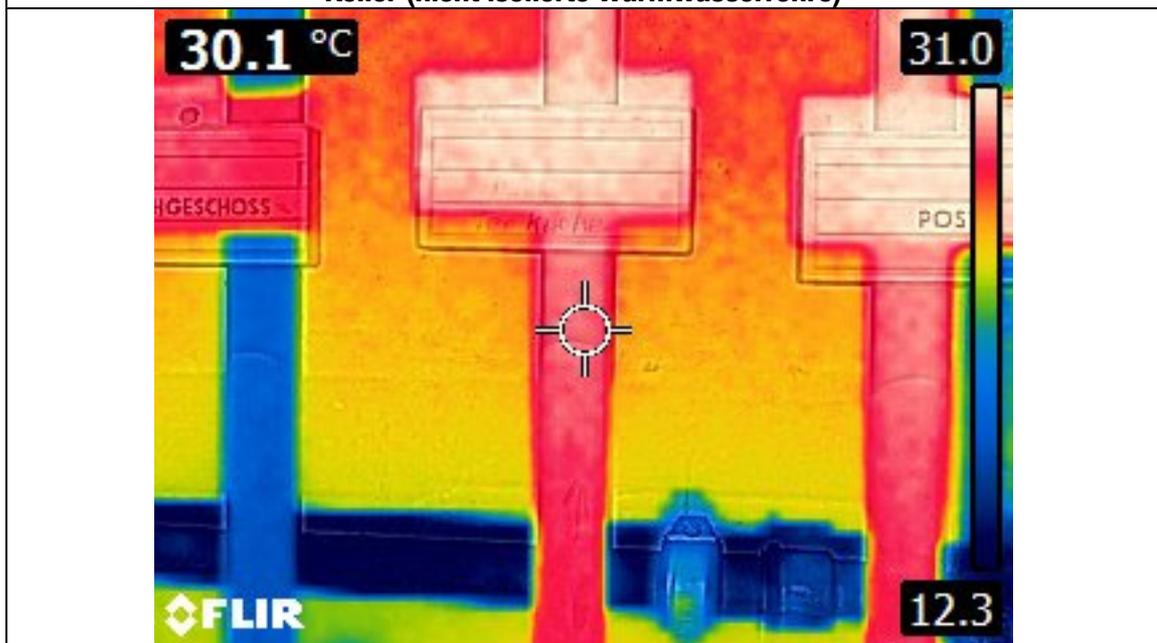
Nordseite



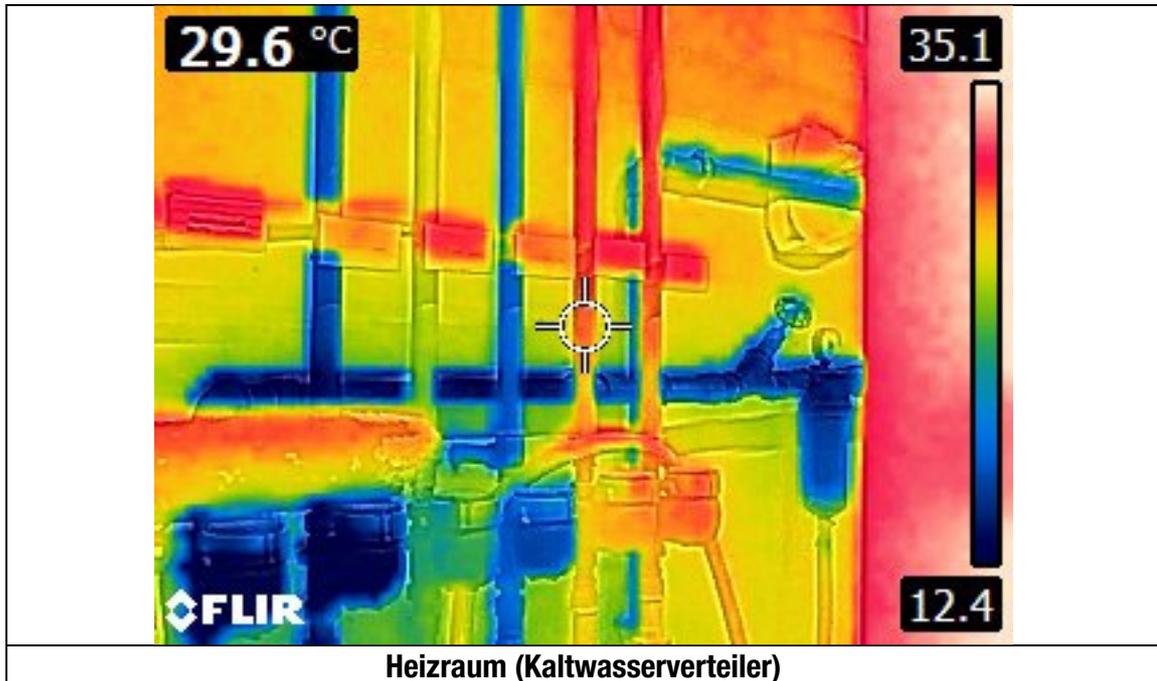
Keller (nicht isolierte Warmwasserrohre)



Keller (nicht isolierte Warmwasserrohre)



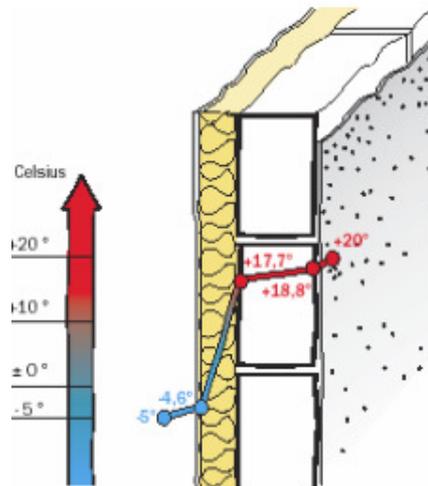
Heizraum (nicht isolierte Kaltwasserrohre)



## Hinweise Außendämmung

### **Welche Bedeutung hat die Wärmedämmung der Außenwände?**

Die Dämmung der Außenwände von außen ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Einsparung von Heizenergie. Je nach Anteil der Außenwandfläche an der Gesamtoberfläche des Hauses und der vorhandenen Wandkonstruktion verringert sich der Heizwärmebedarf durch eine gute Außenwandwärmedämmung um 25 bis 50 %. Darüber hinaus verbessert sich durch eine Dämmung auch die Behaglichkeit in den Räumen. Im Winter ist die gefühlte Temperatur höher als es das Thermometer erwarten lässt. Ursache ist die mit der äußeren Wärmedämmung verbundene Erhöhung der inneren Oberflächentemperatur der Außenwand. Die meisten Menschen fühlen sich daher auch bei geringeren Wohnraumtemperaturen schon wohl. Im Sommer dagegen heizt sich der Wohnraum viel langsamer auf, weshalb es länger angenehm kühl bleibt. Dadurch, dass bei lückenloser Wärmedämmung die innere Wandoberflächentemperatur steigt, sinkt die Gefahr der Schimmelbildung, und zwar unabhängig davon, welcher Dämmstoff verwendet wird.



### **Was ist eine „gute“ Wärmedämmung von außen?**

Heute wird man eine Wärmedämmung unter 12 cm Dämmstoffstärke kaum noch als zeitgemäß bezeichnen. Maßstab für die Bewertung sind hierfür die Vorschriften der Energieeinsparverordnung 2009 und die Kriterien der KfW-Förderbank. Welche Art des Dämmstoffes dabei zum Einsatz kommt ist zweitrangig. Mit allen zugelassenen Dämmstoffen ist eine optimale Wärmedämmung möglich. Allerdings gibt es einige Randbedingungen, die für den einen oder anderen Dämmstoff sprechen (Brandschutz, Schallschutz). Ob die Dämmstoffe nach dem Anbringen verputzt oder mit einer regionaltypischen Vorhangfassade verkleidet werden, hat für die gewünschte Wirkung keine Bedeutung. Dagegen hat die Einhaltung der Verarbeitungsvorschriften auf der Baustelle einen gravierenden Einfluss auf die langfristige Wirksamkeit und Bauschadensfreiheit. Vor allem ist auf die hinterlüftungsfreie und lückenlose Verklebung zu achten. Schienensysteme sind ebenso wenig geeignet wie Systeme, bei denen der Dämmstoff hinterströmt wird.

### **Wovon hängt die Höhe der Einsparungen ab?**

Die Höhe der Einsparung an Heizenergie ist abhängig von

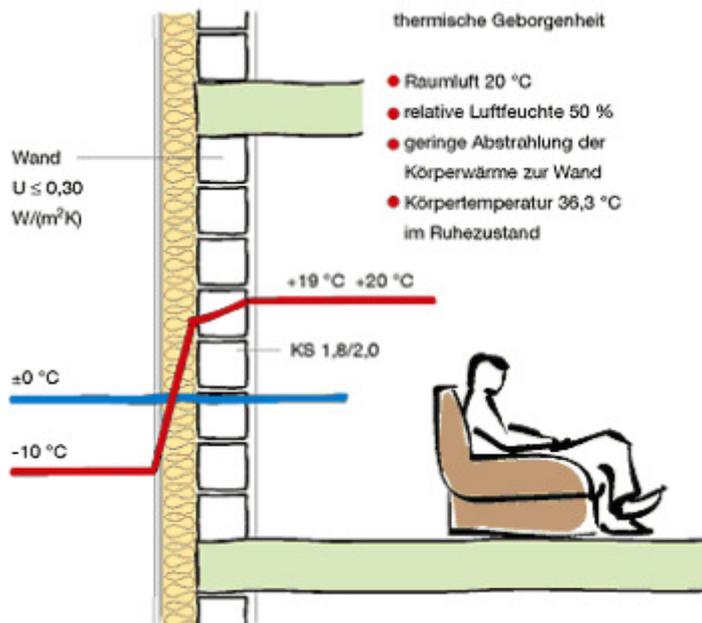
- der Bauweise des Hauses (massiv, Fertighaus)
- dem Ausgangszustand der Wände,
- der Qualität und Stärke der dafür verwendeten Baustoffe,
- der Fläche, die die Außenwände ausmachen.

Vor 1982, dem Start der 1. Wärmeschutzverordnung geplante und errichtete Häuser haben in aller Regel eine nach heutigen Gesichtspunkten viel zu geringe Wärme dämmende Wirkung. Das gilt auch für 50 und mehr cm starke, aus ungebrannten Lehmziegeln oder Stampflehm errichtete Wände im ländlichen Raum!

Besonders hohe Einsparungen werden aber natürlich erzielt, wenn die Wände nur 24 bis 36 cm stark sind und aus schweren bzw. harten Steinen, wie Klinkern und Betonsteinen bestehen. Auch eine Außendämmung geputzter oder ungeputzter Fachwerkwände führt zu großen Einsparungen und verringert bei sorgfältiger Ausführung sogar die Gefahr einer feuchtebedingten Zerstörung von Holzbalken. Dies gilt auch für die nachträgliche Außendämmung von Fertigteilhäusern älterer Bauart.

### Weshalb verbessert sich die Behaglichkeit?

Die Wärmedämmung von außen führt zu einer deutlichen Temperaturerhöhung im Wandquerschnitt der bisherigen Wand und somit auch zu einer höheren Temperatur an der inneren Oberfläche. Diese Anhebung

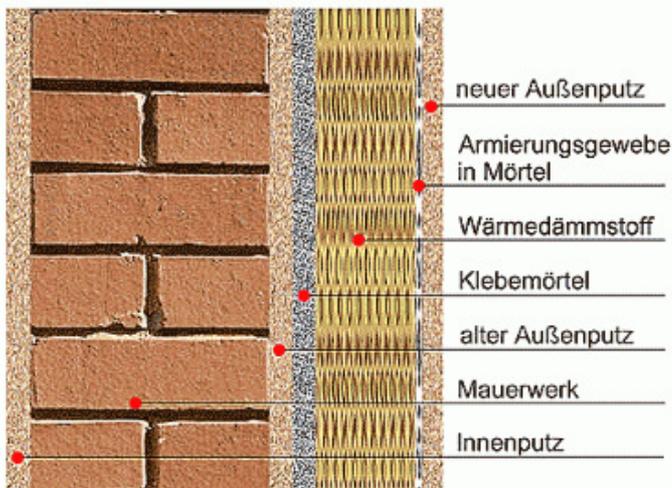


der Oberflächentemperatur hat eine verringerte Abkühlung der Raumluft an der Wand zur Folge. Die Raumluft "fällt" dadurch nicht mehr herunter. Es kommt nicht mehr zu Zugserscheinungen am Boden und im Außenwandbereich der Räume, die im ungedämmten Zustand Behaglichkeitsstörungen verursachen würden. Die Temperatur auf der Wand liegt nach erfolgter Dämmung entsprechender Dämmstärke nur noch um ein, zwei Grad unter der Lufttemperatur des Raumes, was auch den Entzug von Strahlungswärme des menschlichen Körpers stark mindert. Außerdem sinkt die Gefahr der Bildung von Schimmelpilzen, weil selbst bei geringem

Luftwechsel der schimmelpilzkritische Luftfeuchtwert von 80% oder gar die Sättigungsgrenze nicht mehr erreicht wird. Welche Arten der Wärmedämmung von Außenwänden kennen wir? Standardmäßig wird das Wärmedämmverbundsystem, kurz WDVS eingesetzt. Hierbei wird ein zugelassener Dämmstoff mittels Klebemörtel auf eine tragfähige Außenwand aufklebt, gedübelt, armiert und anschließend verputzt. Einige Anbieter bieten eine Wärmedämmung der Außenwände mit einer abschließenden, hinterlüfteten Verkleidung als Wetterschutzschale an. Der Wärmedämmstoff muss auch bei diesem System eng an der Außenwand anliegen. Beide Systeme sind in Ihrer wärmedämmenden Wirkung prinzipiell gleich einzuschätzen. Andere am Markt vertriebene Systeme, z.B. solche mit alukaschierten Schaumplatten sind für die Außendämmung ungeeignet.

### Wie ist der prinzipielle Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)?

Schnitt durch eine Außenwand mit Wärmedämmung



### **Welche Dämmstoffe eignen sich für ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS)?**

Zahlreiche Dämmstoffe sind für Wärmedämmverbundsysteme zugelassen. Sehr häufig wird EPS (expandierter Polystyrolschaum) eingesetzt, womit ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis erzielt wird. EPS gibt es in der Wärmeleitfähigkeit 0,032 bis 0,040. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, umso besser dämmt das Material. Ein weiteres, weit verbreitetes Material ist Mineralwolle mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035. Mineralwolle ist etwas teurer in der Anwendung, bringt aber Vorteile bei der Schalldämmung von leichteren Gebäuden und bietet einen hohen Brandschutz.

### **Kann man des "Guten" zu viel tun?**

Nein, die so genannte „Überdämmung“ gibt es nicht. Mehr als im Augenblick nötig zu tun ist in keiner Weise schädlich - wenn man einmal von den zusätzlichen Kosten absieht. Stärker zu dämmen als die gültige Norm es fordert zeigt nur die Weitsichtigkeit der Entscheidung. Eine häufig geäußerte Befürchtung sich durch zu starke Dämmschichten feuchte Wände zu holen ist unbegründet. Auch andere Schäden am Bauwerk sind, wenn die Verarbeitungsrichtlinien des Systemherstellers auf der Baustelle befolgt werden ausgeschlossen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Grundmauern keine aufsteigende Feuchte aufweisen. Es gibt bauphysikalisch gesehen auch keine „ausreichend“ starke Dämmung – jeder cm mehr bringt zusätzliche Energieeinsparung. Grenzen werden nur durch die Kosten und die Randbedingungen gesetzt (ausreichender Dachüberstand, Tiefe der Fensterlaibung, Grundstücksgrenze).

### **Kann das Haus noch „atmen“?**

Immer wieder geschürte Ängste vor Bauschäden oder einem ungesunden Raumklima wegen angeblich fehlender Wandatmung sind unabhängig vom verwendeten Dämmstoff bei zulassungsgerechter Ausführung unbegründet. Der messbare Luftdurchtritt durch eine geputzte Wand beträgt mit und ohne Wärmedämmung nicht mehr als 2% des erforderlichen Luftaustausches einer Wohnung. Wenn man sich die Bewohner auf die so genannte Wandatmung verlassen würde, säßen sie in einem sehr ungesunden Klima. Gelüftet wird über die weit geöffneten Fenster bzw. eine Lüftungsanlage. Auch die Angst vor einer Durchfeuchtung der Wand ist unbegründet, da alle hier in diesen Hinweisen erwähnten Dämmstoffe einen ausreichenden Wasserdampfaustausch zulassen, auch Schaumpolystyrol!

### **Welchen Einfluss hat der Wärmedämmstoff auf den Schallschutz?**

Schallschutz ist in einer lärmigen Welt von großer Bedeutung. Unstrittig ist inzwischen, dass zahlreiche Erkrankungen mit einer hohen Lärmbelastung in Verbindung gebracht werden müssen. Insofern sollte eine Wärmedämmung von außen den Schallschutz auf gar keinen Fall verschlechtern. Bei einer massiven Außenwand mit schweren Steinen wird die Dämpfung des Außenlärms von der Wahl des Dämmstoffes oder des Systems kaum beeinflusst. Von weit größerer Bedeutung ist die Qualität der Fenster, die Art ihres Einbaus und die Ankopplung der Rahmen an die wetterschützende Hülle, also z.B. den Putz. Die Schallübertragung über die Fenster bestimmt die Schallübertragung des gesamten Systems. Allerdings wird unabhängig von der Fensterqualität und dem Einbau bei leichteren Außenwandkonstruktionen, z.B. Fachwerken oder leichteren Holzständerwerken der Einfluss der Schalldämmwerte des Wärmedämmstoffes steigen. Hierfür eignen sich biegeeweiche Dämmstoffe wie Mineralwolle oder elastifiziertes Polystyrol.

## Hinweise Innendämmung

### Welche Bedeutung hat die Innendämmung von Außenwänden?

Mit einer Innendämmung werden Außenwände von der Raumseite aus gegen Wärmeverluste gedämmt. Diese Art der Wärmedämmung bietet sich an bei einer raum weisen energetischen Modernisierung und/oder falls eine Außendämmung aus gestalterischen oder baurechtlichen Gründen nicht in Frage kommt. Gerade wenn der Putz noch gut ist oder gerade erst einen neuen Anstrich erhalten hat, wird man eine Außendämmung kaum in Erwägung ziehen.

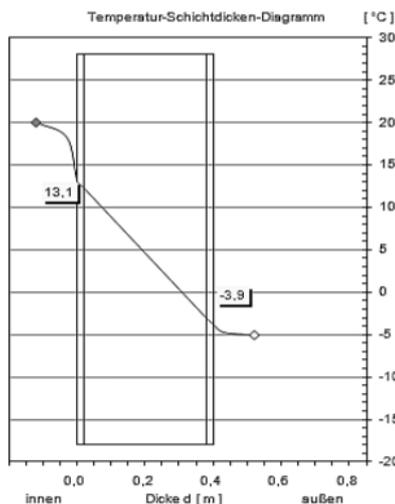
### Was ist eine „gute“ Außenwandwärmedämmung von innen?

Bei der Ausführung der Innendämmung ist auf eine wärmebrückenarme, lückenlose und luftdichte Montage zu achten. An keiner Stelle darf nach der Fertigstellung der Innendämmung zwischen Dämmstoff und ursprünglicher Wand eine Luftströmung auftreten können.

Die Dämmstoffstärke sollte etwa 6 bis 8 cm betragen. Die dampfbremsende Wirkung der Konstruktion darf in der Regel einen Wert von 2m (Diffusionswiderstand) nicht übersteigen, damit eine Rücktrocknung bzw. sommerliche Austrocknung ggf. eingedrungener Feuchte in beiden Richtungen, also auch in den Raum möglich ist.

### Weshalb verbessert sich die Behaglichkeit?

Auch eine Wärmedämmung von innen führt zu einer deutlichen Temperaturerhöhung im Wandquerschnitt der bisherigen Wand und somit auch zu einer höheren Temperatur an der inneren Oberfläche. Ohne

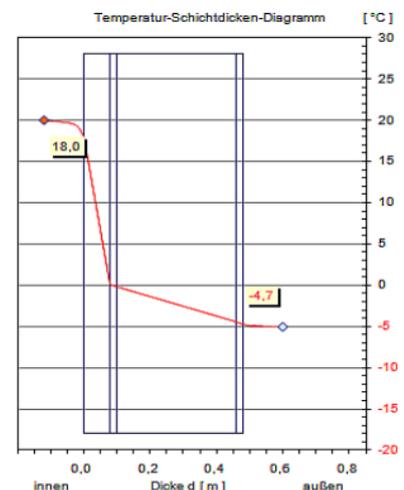


Dämmung beträgt die innere Oberflächentemperatur bei -5 °C Außentemperatur nur 13,1 °C auf eine 36,5 cm starken Normalziegelwand! In Eckbereichen liegt die Temperatur noch weit darunter, so dass es dort bereits bei normaler Raumluftfeuchtigkeit von etwa 55% bis 60% zur Schimmelbildung kommen kann.

Wird nun die Wand mit 8 cm Dämmstoff von innen gedämmt, erhöht sich die Temperatur auf 18 °C, so dass sich die Behaglichkeit beträchtlich verbessert.

Diese Anhebung der inneren Oberflächentemperatur hat eine verringerte Abkühlung der Raumluft an der Wand zur

Folge. Die Raumluft "fällt" dadurch nicht mehr herunter. Es kommt nicht mehr zu Zugerscheinungen am Boden und im Außenwandbereich der Räume. Die Temperatur auf der Wand liegt nach erfolgter Dämmung mit entsprechender Dämmstärke nur noch um zwei, drei Grad unter der Lufttemperatur des Raumes, was den Entzug von Strahlungswärme des menschlichen Körpers stark mindert. Außerdem sinkt die Gefahr der Bildung von Schimmelpilzen, weil selbst bei geringem Luftwechsel der schimmelpilzkritische Luftfeuchtwert von 80% unmittelbar über der Wandoberfläche oder gar die Sättigungsgrenze nicht mehr erreicht wird.



## Hinweise Fensterlüftung

### **Welche Bedeutung haben gute Fenster und Fenstertüren?**

Fenster und Türen erfüllen wichtige Funktionen im Haus. Sie stellen eine Verbindung zwischen dem Inneren eines Hauses und der Umwelt her, bringen natürliche Beleuchtung in die Räume, dienen der Be- und Entlüftung und haben eine gestalterische Gliederungsfunktion. Moderne Verglasungen in gut gedämmten Häusern leisten darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur passiven Sonnenwärmenutzung. Fenster und verglaste Türen können bezüglich ihrer Wärme dämmenden Eigenschaften jedoch auch wesentliche Schwachstellen im Gebäude darstellen. Besondere Aufmerksamkeit sollte daher diesen Bauteilen bei der Begutachtung des Ist-Zustandes, sowie bei der Auswahl und den Einbau im Sanierungsfall zukommen.

### **Welche Bedeutung hat eine vernünftige Fensterlüftung?**

Lüftung dient dazu, mit Feuchtigkeit und Schadstoffen angefüllte Luft durch frische, trockene Luft zu ersetzen. Das ist eine Grundvoraussetzung für hygienisches Wohnen und sparsamen Heizenergieverbrauch. Ausreichend belüftet ist eine beheizte Wohnung mit dicht schließenden Fenstern in der Regel erst, wenn alle, auch wenig bzw. nicht benutzte Räume, mindestens 4 bis 5 mal täglich intensiv gelüftet werden.

### **Warum muss heute anders gelüftet werden als früher?**

Wegen der häufig abgerissenen oder nicht im Betrieb befindlichen Schornsteinanschlüsse fehlt der Lüftungsantrieb durch wärmebedingte Konvektionsströmung über den Schornstein. Dicht schließende Fenster und andere raumluftdichte Konstruktionen verhindern ein Nachströmen von trockenerer Außenluft im Winter. Wenn der natürliche Luftwechsel in Altbauten mit undichten Holzfenstern und einer Ofenheizung noch gut funktioniert hatte, kommt der Luftaustausch unter den neuen Bedingungen nahezu zum Erliegen.

### **Wie erreiche ich eine optimale Luftqualität?**

Optimale Luftwerte von etwa 50% Feuchtigkeit bei geringem Energieverlust erreichen Sie bei einer Fensterlüftung durch häufiges kurzes Lüften (4 bis 5 mal 5-10 Minuten) mit weit geöffneten Fenstern. Dazu muss wenigstens ein Fenster des Raumes voll geöffnet, also nicht nur angekippt werden. Durchzug ist für einen kurzen Luftaustausch am besten. Im Winterhalbjahr kann und muss auch gelüftet werden wenn es regnet. Denn die Außenluft unter 5°C ist immer trockener als die Innenluft, auch wenn es schüttet! Dauerlüftung mit gekippten Fenstern ist in der Heizperiode unbedingt zu vermeiden. Der Luftwechsel vollzieht sich sehr langsam und die Heizkosten steigen erheblich. Verschende ich durch häufiges Lüften nicht Energie? Nein, nicht wenn es bei einem kurzen Lüftungsvorgang bleibt. Trockene Luft erwärmt sich schneller und mit weniger Energieaufwand als feuchte Luft. Es stellt sich rascher Behaglichkeit ein. Feuchtere Luft führt zu einer höheren Feuchtebelastung der Außenwände, vor allem wenn diese nicht ausreichend gedämmt sind. Eine höhere Mauerwerksfeuchte leitet aber Wärme besser nach außen ab – der Energieverbrauch steigt ebenso wie das Schimmelrisiko. Es ist daher empfehlenswert, die Luftfeuchtigkeit der Raumluft im Winter auf einen Wert unter 55% zu halten. Dazu brauchen Sie ein genau gehendes Hygrometer, am besten ein Digitalhygrometer.



### **Welche Fehler sind bei reiner Fensterlüftung vermeidbar?**

Der Hinweis im Winter zwei bis dreimal täglich für 10 bis 20 Minuten zu lüften ist falsch! Er beruht noch auf einer funktionierenden Fugenlüftung mit undichten Fenstern und einer Heizung mit Einzelöfen. Lüften Sie oft, einmal in zwei Stunden und kurz, im Winter fünf Minuten und intensiv mit weit geöffneten Fenster!