

UmweltWissen

Energiesparfenster mit 3 Scheiben – Heizkosten senken und Lärm vermindern



Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung machen sich bezahlt und schützen das Klima.

Fenster sind ein vielfach unterschätztes Bauteil. Einerseits sollen sie Tageslicht in unsere Gebäude lassen und den Kontakt zur Außenwelt ermöglichen, andererseits sollen sie wärmedämmend, luftdicht und schallisolierend sein. Gerade ältere Fenster genügen diesen modernen Ansprüchen nicht. Häufig verursachen alte Fenster unnötig hohe Heizkosten und unangenehme Komforteinbußen wie Tauwasser und Zugluft.

Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung vermeiden Komforteinbußen und entlasten Ihren Geldbeutel. Durch Verringerung der Wärmeverluste um bis zu 90 % leisten sie zudem einen Beitrag zum Klimaschutz. Dank der Einsparungen rechnet sich der Aufpreis für die dritte Scheibe gegenüber einer 2-Scheiben-Verglasung bei einem Neubau oder einer anstehenden Sanierung schon nach etwa 5 Jahren.

1 3 Scheiben für geringere Heizkosten und Klimaschutz

Ein Haus verliert im Mittel 25 bis 30 % der Wärme über die Fenster, vor allem weil Glas deutlich schlechtere Wärmedämmwerte als Außenwände, Dach oder Kellerdecke haben.

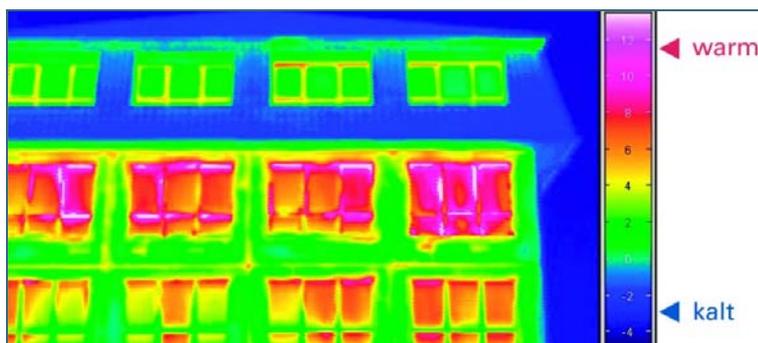


Abb. 1:
Die Aufnahme mit der Wärmebildkamera zeigt, dass Wärme vor allem über die Fenster verloren geht.

Den derzeit besten Schutz vor Wärmeverlusten bieten Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung. Durch sie geht bis zu 90 % weniger Wärme verloren als bei alten, einfachverglasten Fenstern. Der Wärmeverlust eines Fensters wird über den U_W -Wert beschrieben und in Watt pro Quadratmeter und Grad Kelvin angegeben ($W/m^2 K$). Je niedriger der U_W -Wert ist, desto besser ist die Wärmedämmung.

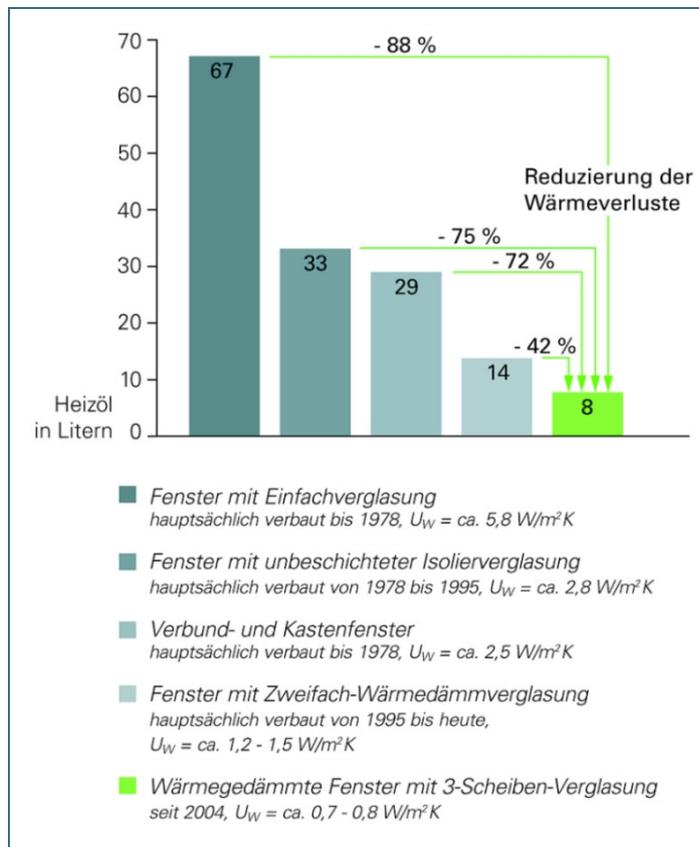


Abb. 2: Jährlicher Wärmeverlust pro Quadratmeter Fensterfläche unterschiedlicher Fenstertypen umgerechnet in Liter Heizöl.

Neben der Kostenersparnis ist auch der Beitrag zum Klimaschutz beachtlich, weil der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2) deutlich verringert werden kann (Tabelle 1): In einem typischen Einfamilienhaus mit einer Fensterfläche von 30 Quadratmetern entspricht die **jährliche Einsparung des CO_2 -Ausstoßes** durch Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung gegenüber Fenstern mit unbeschichteter Isolierverglasung in etwa dem CO_2 -Ausstoß, den ein PKW mit einem Verbrauch von 5 Litern Diesel pro 100 Kilometer auf einer Strecke von **15.000 Kilometern** verursacht.

Tab. 1: Jährliche Einsparungen durch wärmedämmte Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung gegenüber anderen Fenstertypen (hochgerechnet auf ein typisches Einfamilienhaus mit einer Fensterfläche von 30 Quadratmetern bei einem Heizölpreis von 0,85 €/Liter).

Einsparungen gegenüber ...	Heizöl	Heizkosten	CO_2 -Ausstoß
Fenstern mit Einfachverglasung	1.770 Liter	1.500 €	5,5 t
Fenstern mit unbeschichteter Isolierverglasung	750 Liter	640 €	2,3 t
Verbund- und Kastenfenstern	630 Liter	540 €	2,0 t

2 3 Scheiben für mehr Wohnkomfort

Die Qualität der Fenster hat einen bedeutenden Einfluss auf Wohnkomfort und Behaglichkeit. Im Winter sind die Glasflächen veralteter Fenster oder von Fenstern mit schlechter Wärmedämmung kalt und führen zu **Zugluft**, „**Kältestrahlung**“ und **Tauwasserbildung**.



Abb. 3:
Tauwasserbildung auf der kalten Fensterscheibe

Meist werden diese Komforteinbußen durch zusätzliches Heizen vermindert. Energiesparfenster mit 3-fach-Wärmedämmglas verhindern diese Nachteile von vornherein. Bei 3-fach-Wärmedämmglas sinkt die Oberflächentemperatur der raumseitigen Glasscheibe selbst bei strengem Frost nicht unter 17 °C und liegt somit nicht mehr als 2 bis 3 °C unter der Raumtemperatur.

Tab. 2: Oberflächentemperaturen der Glasinnenseite bei 20 °C Raumtemperatur. Quelle: nach Bundesverband Flachglas e. V.

Temperatur der Glasoberfläche außen	Einfachglas	Unbeschichtetes Isolierglas	2-fach-Wärmedämmglas	3-fach-Wärmedämmglas
-5 °C	2 °C	11 °C	16 °C	18 °C
-15 °C	-4 °C	7 °C	15 °C	17 °C

Im Gegensatz zu älteren Fenstern sind moderne Fenster im geschlossenen Zustand luftdicht – unabhängig davon, ob sie zwei oder drei Scheiben haben. Ein [▶ ausreichender Luftaustausch](#) ist jedoch Voraussetzung für Behaglichkeit und gesunde Wohnbedingungen. Um bei kalten Temperaturen nicht zu viel Wärme durch das Lüften zu verlieren, sollte quer- beziehungsweise stossgelüftet werden. Bei weit geöffneten Fenstern ist die verbrauchte Raumluft in etwa 5 bis 10 Minuten vollständig gegen frische Außenluft ausgetauscht, ohne dass Wände und Böden zu stark auskühlen.

Bei gut gedämmten und abgedichteten Häusern sollte eine [▶ Lüftungsanlage](#) eingebaut werden, die einen kontinuierlichen Luftaustausch gewährleistet. Durch Wärmerückgewinnung bleibt teure Energie im Wohnraum und wird nicht ins Freie gelüftet.

Mit einem [▶ Luftfeuchtemesser \(Hygrometer\)](#) kann man kontrollieren, ob ausreichend gelüftet wird. Zur Vermeidung von Schimmel sollte im Winter die Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen nicht wesentlich über 40 % liegen. Bei höheren Werten sollte öfter gelüftet beziehungsweise die Lüftungsanlage besser eingestellt werden.

Energiesparfenster mit 3-fach-Verglasung bieten Bauherren und Architekten mehr planerische Freiheit. Bei schlecht gedämmten Fenstern ist eine Heizung in der Nähe des Fensters – gewöhnlich unter der Fensterbank – nötig, um Zugluft und Tauwasser zu vermeiden. Bei Energiesparfenstern mit 3-fach-Verglasung können die Heizkörper an anderen Stellen angebracht oder wie in [▶ Passivhäusern](#) ganz weggelassen werden.

3 Darauf sollten Sie achten

Der **U_w-Wert** sollte höchstens **0,9 W/m²K** oder kleiner sein. Je niedriger der U_w-Wert, desto besser ist die Wärmedämmung des Fensters. Einen möglichst niedrigen U_w-Wert erreichen [▶ Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung, wärmegeädämmtem Fensterrahmen und Abstandhalter aus Edelstahl oder Kunststoff \(„Warme Kante“\)](#).

Der **g-Wert** sollte mindestens **0,5 oder größer sein**. Der g-Wert beschreibt, wie viel Energie der auftreffenden Sonnenstrahlung durch das Glas ins Rauminnere gelangt (Gesamtenergiedurchlassgrad). Ein hoher g-Wert bedeutet hohe Wärmegewinne durch die eingestrahlte Sonnenenergie. Ein g-Wert von 0,55 sagt aus, dass 55 % der auf die Scheibe treffenden Sonnenenergie in den Raum dringen. Um Energiegewinne durch Sonnenstrahlung und andere mögliche Einsparungen möglichst weitgehend auszuschöpfen, sollte der Einbau von Energiesparfenster in ein [energetisches Gesamtkonzept](#) eingebunden sein.

4 Was kosten die 3 Scheiben?

Unabhängig vom Fensterrahmen kostet eine 3-Scheiben-Verglasung pro Quadratmeter zwischen 15 und 70 € mehr als eine 2-Scheiben-Verglasung. Bei einem Neubau oder einem anstehenden Fenstertausch kann sich die [3-Scheiben-Verglasung gegenüber der herkömmlichen 2-Scheiben-Verglasung](#) schon nach **circa 5 Jahren rechnen** (Voraussetzungen: typisches Einfamilienhaus mit einer Fensterfläche von 30 Quadratmetern, konstanter Heizölpreis von 0,85 € pro Liter).

Der [Austausch von Fenstern mit Einfachverglasung gegen eine 3-Scheiben-Verglasung inklusive wärmegeämmter Rahmen](#) würde sich bei gleichen Voraussetzungen **nach etwa 6 Jahren** lohnen. Wenn Fenster mit [unbeschichteter Isolierverglasung inklusive Rahmen](#) ausgetauscht werden, amortisiert sich die Investition **nach etwa 15 Jahren**.

Tab. 3: Orientierungspreise für Energiesparfenster mit 3-fach-Verglasung der Größe 1,3 x 1,3 Meter nach Rahmenarten inklusive Montage und Mehrwertsteuer (Stand: Januar 2009).

Material	Nettopreis (€)	Montage (€)	Mehrwertsteuer (€)	Gesamt (€)
Kunststoff	300,00	120,00	79,80	499,80
Holz	350,00	120,00	89,30	559,30
Holz-Aluminium	450,00	120,00	108,30	678,30
Aluminium	540,00	120,00	125,40	785,40

Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer der Fenster von etwa 30 Jahren verteilen sich die Mehrkosten für eine 3-Scheiben-Verglasung auf einen relativ langen Zeitraum. Da die Energiepreise zukünftig eher steigen, wird sich die Investition wahrscheinlich früher rentieren. Außerdem erhöhen Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung die Attraktivität und den Wert einer Immobilie bei einem späteren Verkauf oder einer Vermietung.

5 Finanzielle Förderung für neue Fenster

Es gibt verschiedene Förderprogramme für [Energiesparmaßnahmen](#) und für die [Modernisierung von Fenstern](#). Die wichtigsten bundesweit verfügbaren Förderungen sind die steuerliche Absetzbarkeit von Handwerkerleistungen und die Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Seit dem 1. Januar 2009 können jährlich bis zu 1.200 € der Arbeitskosten von Handwerkerrechnungen in privaten Haushalten von der [Einkommenssteuer-Schuld direkt abgezogen werden](#) (20 % von maximal 6.000 €). Dadurch sind beim Einbau neuer Fenster zusätzliche Kosteneinsparungen möglich.

Beim [KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“](#) (Programm-Nummern 152, 153 und 430) ist eine Förderung in Form eines Kredits oder Investitionszuschusses möglich. Seit Januar 2009 ist die Erneuerung der Fenster auch als Einzelmaßnahme förderfähig. Bisher war eine Erneuerung von Fenstern nur als Teil eines Maßnahmenpaketes möglich. Bei Maßnahmenpaketen können die Kombinationen der Einzelmaßnahmen inzwischen frei gewählt werden.

In der Zuschussvariante werden Einzelmaßnahmen oder Kombinationen von Einzelmaßnahmen mit einem Zuschuss von 5 % der ► [förderfähigen Investitionskosten](#) gefördert (höchstens 2.500 € je Wohneinheit). Eine Zusage erfolgt ab einem Mindestbetrag von 300 €. In der Kreditvariante steht ein Kreditbetrag von maximal 50.000 € pro Wohneinheit zur Verfügung. Bei einer Sanierung zu einem der beiden KfW-Effizienzhaus-Standards erhöht sich der Kreditbetrag auf 75.000 € pro Wohneinheit.

Das ► [KfW-Programm "Wohnraum modernisieren"](#) (Darlehensprogramm, Programm-Nr. 141) fördert alle Maßnahmen der Modernisierung und Instandsetzung von Wohngebäuden. Die Variante STANDARD beinhaltet auch Maßnahmen zur Behebung baulicher Mängel durch Reparatur und Erneuerung (z. B. Fenster). Der Kreditbetrag bei dieser Variante beträgt maximal 100.000 € pro Wohneinheit.

6 Fachgerechter Einbau

Für einen funktionierenden Wärme- und Lärmschutz müssen Fenster ► [fachgerecht](#) nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik eingebaut werden (► [RAL-Montage](#)). Wird beispielweise die ► [Verbindung zum Mauerwerk](#) mangelhaft ausgeführt, können sich in der Bauanschlussfuge Tauwasser und Schimmelpilze bilden. Solche Schäden im Nachhinein zu beheben ist aufwendig und teuer.

Zur Vermeidung von Tauwasser und Schimmel an den Außenwänden sollte ein Fenstertausch mit einer Fassadendämmung verbunden werden. Die neuen Fenster werden entweder bündig mit dem Mauerwerk oder, besser noch, nach außen in die Dämmebene gesetzt. Durch eine Überdämmung des Rahmens von etwa 3 cm werden Wärmebrücken vermieden.

Rollladenkästen sind hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes ebenfalls ein Schwachpunkt und sollten gedämmt und luftdicht gemacht werden. Eine sinnvolle Lösung sind außen aufgesetzte Rollladenkästen, da diese keinen Wärmeverlust verursachen.

7 Kleiner Fenstertest für Zuhause

Mit dem Fenstertest können Sie feststellen, welche Art der Verglasung bei Ihnen eingebaut ist. Der Test prüft jedoch nur die Verglasung, die Fensterrahmen werden nicht berücksichtigt. Für eine fundierte Bewertung Ihrer Fenster mit individueller Beratung wenden Sie sich bitte an einen Fensterbauer vor Ort. Adressen von kompetenten Fachbetrieben erhalten Sie bei der örtlichen Handwerkskammer.

1. Halten Sie nach Sonnenuntergang oder bei geschlossenen Rollläden die Flamme eines Feuerzeugs oder einer Kerze raumseitig in knappem Abstand vor Ihr Fenster.
2. Die Anzahl der Spiegelbilder (Blickwinkel etwas schräg auf die Scheibe) entspricht der Anzahl der Scheiben Ihres Fensters. Die Färbung der reflektierten Flammen zeigt an, ob Sie über eine Wärmeschutzverglasung verfügen oder ob die Scheiben unbeschichtet sind.



Abb. 4:
Bei einer 3-fach-Wärmedämmverglasung sind 3 Flammenpaare zu erkennen: Die hintere Flamme des vorderen Flammenpaares sowie die vordere Flamme des hinteren Flammenpaares sind violett gefärbt. Das heißt, die vordere sowie hintere Glasscheibe sind beschichtet.

- Bei einer **Einfachverglasung** (hauptsächlich verbaut bis 1978) sehen Sie **ein Reflexionspaar** mit zwei sich überlappende Flammen.
- Bei einer **2-fach-Verglasung ohne Wärmeschutzbeschichtung** (hauptsächlich verbaut zwischen 1978 und 1995) sehen Sie **zwei Reflexionspaare** mit insgesamt vier Flammen (jeweils zwei nahe beieinander). Alle vier Flammen besitzen die **gleiche Färbung**.
- Bei einer **2-fach-Verglasung mit Wärmeschutzbeschichtung** (hauptsächlich verbaut seit 1995) sehen Sie **zwei Reflexionspaare** mit insgesamt vier Flammen (jeweils zwei nahe beieinander). Eine der vier reflektierten Flammen, von der Raumseite aus die zweite, ist violett verfärbt.
- Bei einer **3-fach-Wärmedämmverglasung** (seit 2004) sehen Sie **drei Reflexionspaare** mit insgesamt sechs Flammen (jeweils zwei nahe beieinander). Zwei der sechs Flammen, von der Raumseite aus die zweite und die fünfte sind violett verfärbt.

In zwei Schritten zu neuen Fenstern:

1. Lassen Sie sich von einem Fachbetrieb einen Kostenvoranschlag für Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung inklusive Einbau nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik ([▶RAL-Montage](#)) erstellen.
2. Lassen Sie die neuen Fenster vom Fachbetrieb nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik ([▶RAL-Montage](#)) einbauen. Nutzen Sie die finanziellen Fördermöglichkeiten.

8 Zusammenwirken von Schall- und Wärmeschutz bei Fenstern

Fenster sind nicht nur ein Schlupfloch für Wärme, sondern auch Eintrittspforte für Lärm. Wesentliches Kennzeichen eines Schallschutzfensters ist die spezielle Isolierverglasung. Die folgenden, miteinander kombinierbaren Faktoren verbessern die Schalldämmung einer Isolierverglasung:

- Glasscheiben mit unterschiedlicher Dicke (asymmetrischer Scheibenaufbau)
- Spezielle Verbundglasscheiben mit einer Zwischenschicht aus Gießharz oder Folie
- Großer Scheibenzwischenraum
- Gasfüllung im Scheibenzwischenraum (Argon, Krypton oder Argon-Krypton-Mischung)
- Schwere Gläser (hohe Masse der Glasscheibe je Flächeneinheit)

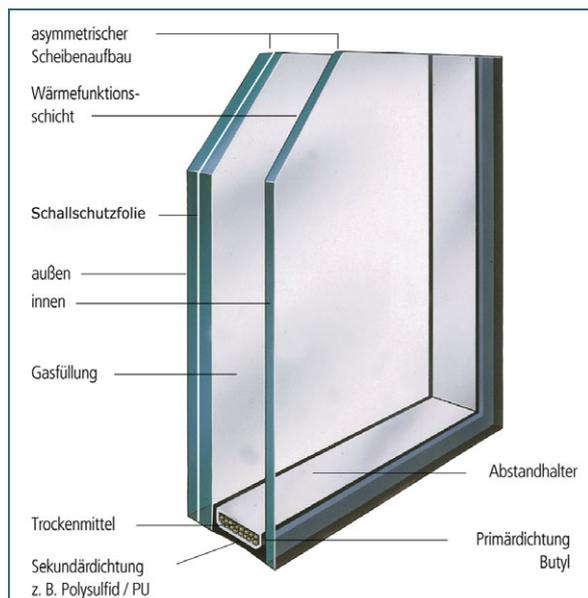


Abb. 5: Schematischer Aufbau einer 2-Scheiben-Schallschutzverglasung



Abb. 6: 3-Scheiben-Verglasung mit sehr gutem Schall- und Wärmeschutz. Gut zu erkennen: der asymmetrische Scheibenaufbau

Die konstruktiven Anforderungen an einen guten Schallschutz sind zum Teil identisch mit den Anforderungen an den Wärmeschutz und lassen sich gut kombinieren:

- Fugendichter und wärmebrückenfreier Einbau gemäß den Vorgaben der ► [RAL-Montage](#) beziehungsweise nach DIN 4108 Teil 7 und DIN 18355
- Drei Dichtungsebenen (statt zwei)
- Präzise Einstellung der Fensterflügel
- Der zugehörige Rollladenkasten sollte in den Schallschutz einbezogen werden.

Eine dritte Scheibe alleine bringt im Vergleich zur 2-Scheiben-Verglasung kaum eine Verbesserung für den Schallschutz. Das Energiesparfenster als Gesamtsystem aus 3-Scheiben-Verglasung, isoliertem Fensterrahmen, drei Dichtungen sowie luftdichter und fachgerechter Montage verbessert den Schallschutz jedoch merklich. Die beste Verbindung von Schallschutz und Wärmedämmung erreichen Fenster, die eine ► [3-fach-Wärmedämmverglasung mit dem Anforderungen einer Schallschutzverglasung kombinieren](#). Derartige Fenster erreichen bei gleichem Schalldämmmaß einen besseren Wärmeschutz (Schallschutzklasse 5 mit einem U_w -Wert von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) als Fenster mit 2-Scheiben-Schallschutzverglasung, bedeuten aber einen höheren finanziellen Aufwand.

9 Weiterführende Informationen des LfU zur Energieeffizienz

- [Planungsleitfaden „Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden“](#)
- [Energiesparfenster](#)
- [Persönliche CO₂-Bilanz – Der CO₂-Rechner](#)
- [Übersicht Energieleitfäden](#)
- [Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe](#)
- [Energiespar-Armaturen](#)
- [Infozentrum UmweltWirtschaft – Fachwissen Energieeffizienz und Klimaschutz](#)
- [Energieeffiziente Beleuchtung](#)

10 Publikationen aus der Reihe UmweltWissen zu Klima und Energie

- [Themenseite: Klima und Energie](#)
- [Erdwärme](#)
- [Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe](#)
- [Sonnenenergie](#)
- [Erforschung und Vorhersage des Klimawandels](#)
- [Erneuerbare Energien – Linkliste](#)

Haben Sie Interesse an aktuellen Informationen zum Umweltschutz im Alltag? Dann bestellen Sie doch unseren **Newsletter**. Schicken Sie einfach eine E-Mail an: umweltwissen@lfu.bayern.de

11 Energieeffizienz im Internet

Bundesumweltministerium: [Energieeffizienz](#)

Deutschen Energie-Agentur: [Initiative EnergieEffizienz](#)

Deutscher Naturschutzring: [Kampagne energieeffizienz – jetzt!](#) (für Haushalte und Unternehmen)

Öko-Institut e. V.: [EcoTopTen](#) (Empfehlungen für umweltfreundliche und energieeffiziente Produkte)

12 Links rund um das Thema Fenster

- [Energiesparrechner der Initiative „Energiesparen mit Glas“](#)
- [Bundesverband Flachglas e. V.](#)
- [Fensterglas-Selbsttest der Initiative „Energiesparen mit Glas“](#)
- [Institut für Fenstertechnik e. V.](#)
- [Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e. V.](#)

13 Literatur

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2009): [Kampagne Energieeffizienz](#). Stand: 01.09.2009.
- BUNDESVERBAND FLACHGLAS E. V. (2007): [Energiesparen mit Glas. In Glas steckt Potenzial](#). 19 S., Troisdorf.
- FACHINFORMATIONSZENTRUM FIZ KARLSRUHE UND BINE INFORMATIONSDIENST (2007): [Energieeffiziente Fenster und Verglasungen](#). 144 S., Berlin.
- GLAS TRÖSCH GMBH (2009): [SANCO Glasbuch](#). 310 S., Nördlingen. Stand: 07.10.2009.
- INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG (2007): [Gestalten mit Glas](#). 405 S., Lauenförde.
- VERBAND DER FENSTER- UND FASSADENHERSTELLER E. V. UND BUNDESVERBAND FLACHGLAS E. V. (2007): [In neuem Licht: Studie zur energetischen Modernisierung von alten Fenstern](#). 11 S., Frankfurt.

14 Ansprechpartner

Michael Schneider	Dr. Josef Hochhuber	Dr. Gerold Hensler
Tel.: (08 21) 90 71-54 70	Tel.: (08 21) 90 71-52 39	Tel.: (08 21) 90 71-51 94

Für Einzelfallberatungen bei konkreten Anliegen zum Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Ort oder in Ihrer Nachbarschaft sind in der Regel Ihr Landratsamt bzw. Ihre Stadt- oder Gemeindeverwaltung zuständig. Bitte fragen Sie dort nach dem passenden Ansprechpartner.

Private Anfragen an das Bayerische Landesamt für Umwelt richten Sie bitte an unser Bürgerbüro:
E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de

Fragen und Anregungen zu Inhalten, Redaktion und Themenwahl der Publikationen von UmweltWissen sowie Anfragen bezüglich Recherche und Erstellung von Materialien für die Umweltberatung oder Umweltbildung richten Sie bitte an:

UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt:

Telefon: 08 21 / 90 71 – 56 71

E-Mail: umweltwissen@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/umweltwissen

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: (08 21) 90 71-0
Telefax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Bearbeitung:

Ref. 22 / Dr. Gerold Hensler
Michael Schneider
UmweltWissen
Ref. 12 / Peter Miehle

Stand:
Oktober 2009

Bildnachweis:

Interpane Glas Industrie AG: S. 6 l
LfU: S. 1 o, 2, 5 und 6 r
Technoform Glass Insulation GmbH:
S. 1 u und 3.

Sie haben diese Veröffentlichung auf Papier, wollen aber auf die verlinkten Inhalte zugreifen?

Die jeweils aktuellste Ausgabe finden Sie im Internet unter:

▶ http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_102_energiesparfenster.pdf

oder

▶ www.lfu.bayern.de: UmweltWissen > Klima und Energie.