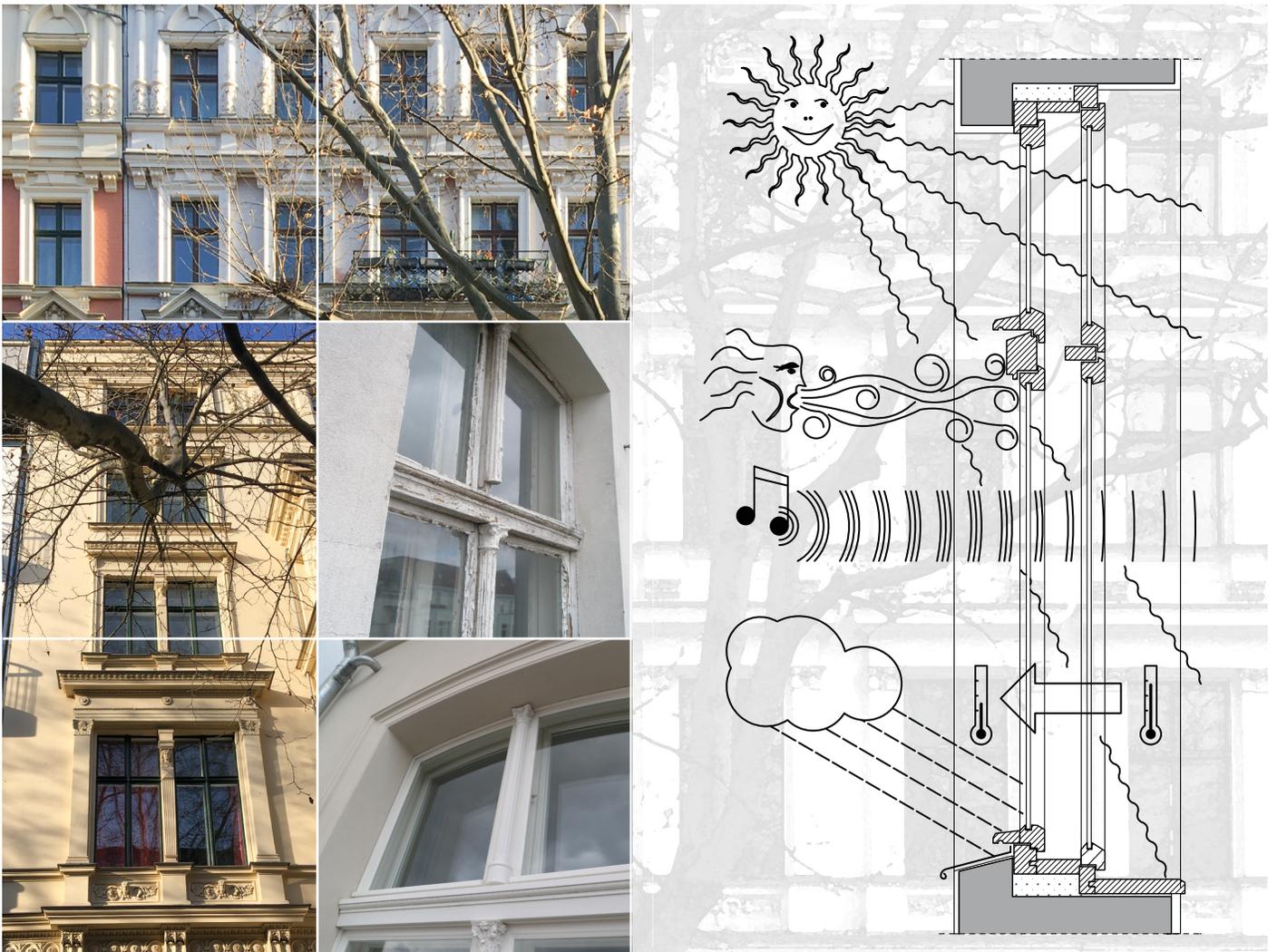


Sanierung von Kastenfenstern

Eine Entscheidungshilfe



Vorwort



Klimaschutz ist das große Thema unserer Zeit. Dabei spielt gerade in Berlin der Gebäudebestand eine zentrale Rolle. Denn nach wie vor geht der Löwenanteil der CO₂-Emissionen unserer Stadt auf die Beheizung der Gebäude zurück. Deshalb ist hier der Handlungsbedarf besonders groß.

Aktuell unterstützen Bund und Land Berlin die energetische Gebäudesanierung großzügig mit Fördermitteln.

Dabei kommt dem Handwerk als „offiziellem Ausrüster der Energiewende“ eine zentrale Rolle zu.

Dass die energetischen Ziele auch unter Einhaltung ästhetischer Aspekte erreicht werden können, zeigen zahlreiche positive Beispiele. Die Sanierung des Berliner Kastenfensters, über mehr als hundert Jahre eines der wichtigsten und schönsten Bauformen des Fensters in Mitteleuropa, ist dafür ein Paradebeispiel. Es ist möglich, diese funktionale und bewährte Bauform mit den richtigen Maßnahmen auf ein energetisches Niveau zu heben, dass mit den anspruchsvollsten neuen Fensterkonstruktionen konkurrieren kann. Diese Maßnahme ist im bewohnten Bestand sogar im Winterhalbjahr umsetzbar und die Belastung der Bewohner hält sich in engen Grenzen.

Trotzdem werden immer wieder Kastenfenster herausgerissen, durch neue

Fenster ersetzt und damit das historische Fassadenbild zerstört. Das lässt sich oft nur mit Unkenntnis erklären. Vielen Akteuren am Bau sind die Sanierungsmöglichkeiten nicht bewusst. Beim Fenstertausch wird oftmals nicht berücksichtigt, dass eine schmalere Fensterkonstruktion weitere Dämmmaßnahmen in der Leibung nach sich ziehen. Fehlen diese, kommt es häufig zu Feuchteschäden und Schimmelbildung.

Über diese Konsequenzen will die vorliegende Broschüre, die aus Mitteln der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe im Rahmen des Aktionsprogramms Handwerk finanziert wird, aufklären. Ihre Verbreitung im Berliner Handwerk wird hoffentlich zur energetischen Sanierung möglichst vieler Kastenfenster beitragen, damit diese schöne und funktionale Konstruktion weiterhin das Gesicht des Berliner Gebäude prägt.

Carola Zarth
Präsidentin der Handwerkskammer Berlin

An wen richtet sich diese Entscheidungshilfe?

Bei der Sanierung von Kastenfenstern ist häufig festzustellen, dass ganz unterschiedliche Wissensstände zum Thema vorhanden sind.

Auf der einen Seite gibt es ausgesprochene Spezialisten für das Thema, wie hochqualifizierte Handwerksbetriebe, die sich mit besonderem Engagement der Erhaltung des Kastenfensters verschrieben haben. Auch denkmalerfahrene Architekten und Energieberater sind oft gut im Stoff, wissen um die technische wie gestalterische Qualität

der Kastenfensterkonstruktionen, worauf es bei der fachgerechten Sanierung ankommt und auch, dass sich der Erhalt fast immer lohnt.

Auf der anderen Seite gibt es viele Wissenslücken, in der Planung, in der Energieberatung und auch in Handwerksbetrieben.

Die Beratung von Bauherren wird dann unvollständig: Häufig gilt der Austausch des Fensters als preisgünstig und hinsichtlich der Energieeffizienz als

alternativlos – eine Annahme, die einem sachgerechten Vergleich des neuen Fensters mit den Vorteilen eines sanierten Kastenfensters nicht standhält. Diese Broschüre soll helfen, die Wissenslücken zu schließen, besser beraten zu können und damit auch zum Erhalt des Berliner Kastenfensters beizutragen.

Ein wichtiges wirtschaftliches Argument ist die Förderung der Kastenfenstersanierung, deren Bedingungen ebenfalls erläutert werden.

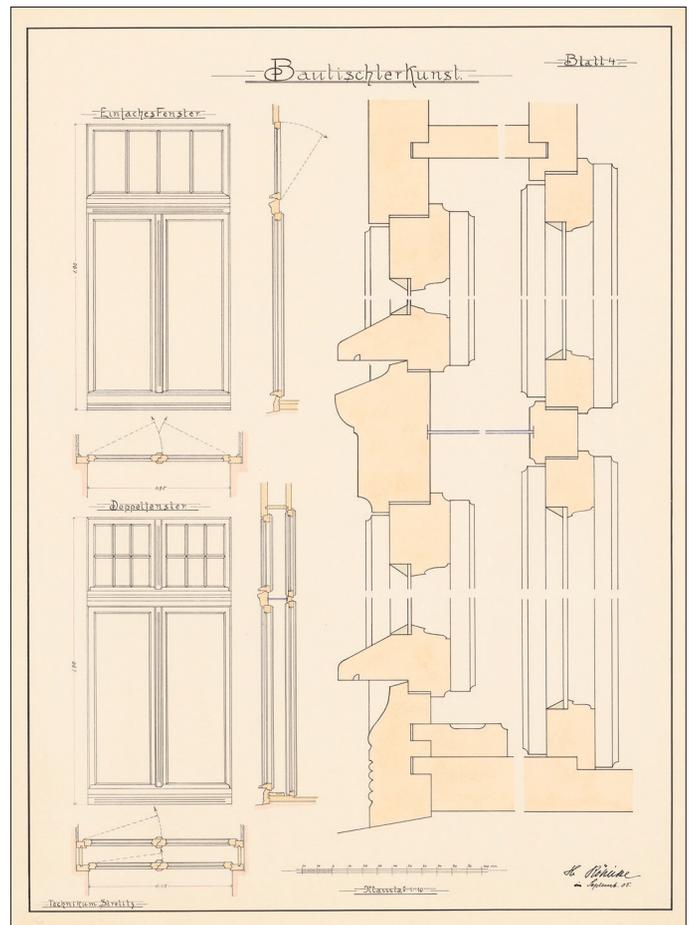
Warum ist das Kastenfenster etwas Besonderes?

Es ist technisch brillant

Das Kastenfenster war schon historisch „das bessere“ Fenster. In Wohnräumen, Amtsstuben und bürgerlichen Salons sorgte es für deutlich höheren Komfort und Behaglichkeit, als ein Einfachfenster es konnte.

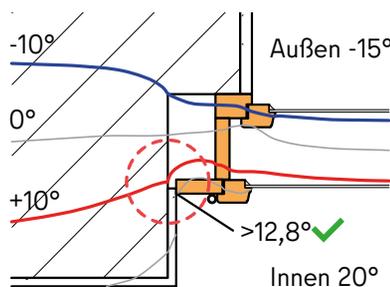
Seine Funktion kommt nicht von ungefähr, wir haben es mit einem ausgereiften High-Tech-Produkt (seiner Zeit) zu tun, in dem die ganze Erfahrung der Fensterbaukunst steckt. Dabei gibt es regionale und architekturenspezifische Besonderheiten, aber ein immer ähnliches Grundprinzip: Das äußere Fenster trotz Wind und Wetter, zwischen Außenfenster und raumseitigem Fenster entsteht durch die ruhende Luftschicht ein zusätzlich abschirmender Puffer zwischen dem Wetter im Wechsel der Jahreszeiten und dem beheizten oder im Sommer kühlen Innenraum. Der Kasten, an dem die beiden Fenster befestigt sind und der der gesamten Konstruktion seinen Namen gibt, ist bauphysikalisch klug gelöst. Er vermeidet den Niederschlag der Feuchtigkeit aus warmer Luft an (zu) kalten Wandflächen der Fensterleibungen und ist damit ein konstruktiver Garant gegen Schimmelbildung. In Puncto Schallschutz ist ein Kastenfenster grundsätzlich ebenfalls im Vorteil gegenüber dem Einfachfenster. Im Passivhausbau erlebt das Kastenfenster aktuell sogar eine Renaissance.

Das alles gilt allerdings nur dann, wenn das Fenster ordnungsgemäß eingebaut ist, gepflegt und in Ordnung gehalten wird.

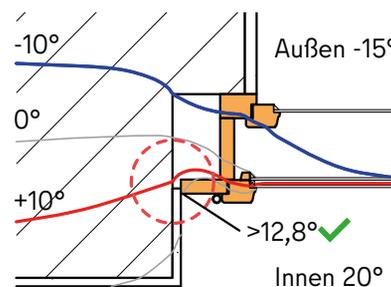


Die Konstruktion eines Kastenfensters war schon immer hohe Handwerkskunst, bei der Schönheit und Konstruktionsdetails eine Einheit bilden. Die Gestaltungsdetails änderten sich über die Epochen (hier ein Lehrbeispiel aus dem Jahr 1905), die ausgereifte Funktion aber blieb.

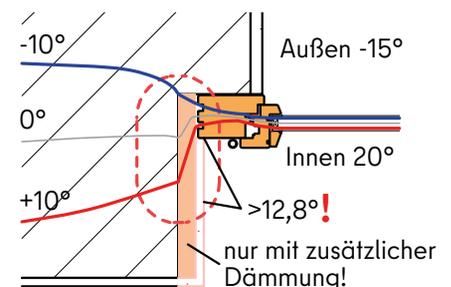
Berücksichtigung bauphysikalischer Anforderungen - Prinzipdarstellungen zum Temperaturverlauf am Bauteilanschluss



Temperaturverlauf am Kastenfenster ohne Wärmeschutzverglasung



Temperaturverlauf am Kastenfenster mit Wärmeschutzverglasung



Temperaturkritischer Bereich am Bauteilanschluss beim neuen Fenster muss ertüchtigt werden.

Ein funktionstüchtiges Kastenfenster ist bereits aufgrund seiner Konstruktion ein Garant gegen Schimmelbildung (links). Auch bei einer energetischen Ertüchtigung (mitte) unterschreitet kein Bereich der umgebenden Innenwand die kritische Temperatur von 12,8° C. Um Bauschäden zu vermeiden, muss bei Einbau eines Einfachfensters anstelle eines Kastenfensters der Bauteilanschluss entsprechend

ertüchtigt werden, z. B. mit einer überputzten Dämmplatte (Skizze rechts) oder mit einem zusätzlichen Holzrahmen. Das erfordert stets eine genaue Planung, abgestimmt auf die Einbausituation. Wird das nicht berücksichtigt, sind Bauschäden vorprogrammiert, weil sich Luftfeuchtigkeit an den (zu) kalten Flächen der Wand niederschlägt und dort zu Schimmel führen kann.

Es ist schön

Über Schönheit lässt sich streiten. Aber eine Broschüre der Handwerkskammer wäre unvollständig, wenn nicht die Faszination betont wird, die sich aus dem Zusammenspiel guter Materialien mit kunstvoller handwerklicher Gestaltung ergibt. Obwohl es sich um Produkte der Serienfertigung handelt, wurde mit großer Sorgfalt auf die Qualität geachtet. Gut abgelagertes Massivholz, schmale Profile der Fensterflügel und -sprossen, die viel Licht in den Raum hineinlassen, eine oft kunstvolle Profilierung der Hölzer, eine sorgfältige Vorbehandlung und Endbeschichtung und eine zeitgenössische, oft hochwertige Ausstattung mit Metallbeschlägen prägen das Berliner Kastenfenster. Erhaltene Fenster der Kaiserzeit sind heute mindestens 100 Jahre alt und halten – richtig behandelt – mindestens noch einmal so lange.

Jüngere Kastenfenster, wie in den Siedlungsbauten der 1920er und 1930er Jahre sind in der Regel weniger verziert, aber ebenfalls abgestimmt auf die Architektur des ganzen Gebäudes oder sogar Gebäudeensembles. Schlichtere Ausführungen und Mehrfarbigkeit kommen ins Spiel, die traditionelle Qualität aber bleibt.

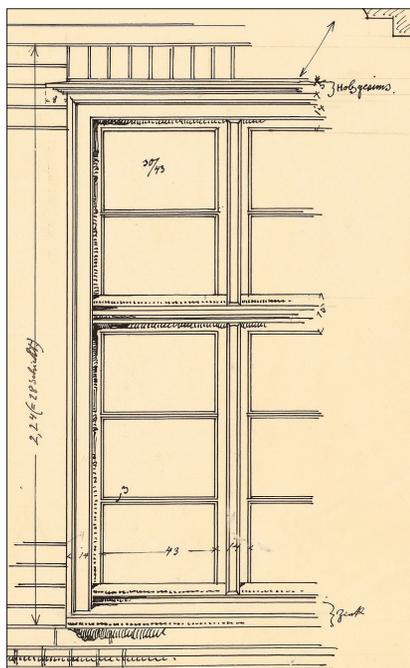
Es prägt unser historisches Stadtbild

Manchmal merkt man erst, dass etwas fehlt, wenn es nicht mehr da ist. Die ganze Zeit war es vor Augen, aber so alltäglich und normal, dass es sich im wahrsten Sinne des Wortes „weggeguckt“ hat. Das scheint auch für das Berliner Kastenfenster zu gelten. Viele westdeutsche Städte haben bereits nach der Ölkrise in den frühen 1970er Jahren das Gesicht ihrer erhaltenen Altbauten stark verändert. Auch Kastenfenster wurden massenhaft herausgerissen und durch Fenster mit Isolierverglasung ersetzt. Häufig blieb nicht einmal das traditionelle Fensterkreuz erhalten. Eine Entwicklung, die auch im Ost- und Westteil Berlins zu beobachten war, jedoch aus verschiedenen Gründen weniger ausgeprägt als anderswo.

Die vielen erhaltenen Kastenfenstern waren und sind nicht alle in Ordnung, aber sie sind noch erhalten und haben die Chance, auch künftig baukulturelles Zeugnis für typische Berliner Bauweisen abzulegen. Wie stark sie das Berliner Stadtbild noch heute prägen, ist an manchen Straßenzügen in Prenzlauer Berg, Kreuzberg oder Charlottenburg schön zu erkennen.



Für alte Wiener Fenster typisch, in Berlin äußerst selten: Kastenfenster, deren äußere Flügel nach außen öffnen. Hier als Nachbau in einem Haus des frühen 19. Jahrhunderts in Mitte (2022).



Traditionell bilden Fenster und Fassade eine Einheit (Fenster- und Fassadenentwurf 1913, links), Kastenfenster in rustizierter Fassade des Hochparterres (Prenzlauer Berg, 2021) und Kastenfenster, die in die abgerundeten Fensteröffnungen eingepasst sind (Kreuzberg, 2021)

Umso gravierender ist die aktuelle Modernisierungswelle, die viele historische Fenster in ihrem Bestand gefährdet.

Neue Fenster wirken auf den allerersten Blick so, als sei das alte Fenster wieder eingebaut, nur mit neuen Materialien. Bei genauerem Hinsehen ist aber fast alles verloren gegangen, was das Erscheinungsbild des Kastenfensters ausmacht:

- Die schmalen Profile,
- die Verzierungen,
- häufig die richtige Proportion zwischen den unteren und den oberen Flügeln und
- sogar, dass der Blendrahmen vollständig hinter dem Mauerwerksanschlag liegt, also nur die Fensterflügel zu sehen sind; neben den oft breiteren Rahmenprofilen neuer Fenster verringert sich auch dadurch der Lichteinfall gegenüber dem historischen Kastenfenster.

Etwas subtiler und nur von Fachleuten wahrgenommen ist das Fehlen der zweiten Fensterebene innen, was dem historischen Kastenfenster neben der äußeren Gestaltung eine räumliche Dimension gibt. Auffällig sind dagegen häufig die Unterschiede der Glasflächen: Eine Wärmeschutzverglasung spiegelt außen deutlich mehr als das äußere Einfachglas im historischen oder ertüchtigten Kastenfenster.

Leicht erkennbar ist der substanzielle und baukulturelle Verlust auch für Laien, wenn der direkte Vergleich zwischen zwei Fenstern gegeben ist (zum Beispiel auf Seite 8, mittleres Bild).



Der Unterschied zum Kastenfenster mit einfach verglastem Außenflügel wird bei Fenstern mit Wärmeschutzverglasung außen besonders deutlich. Manche Gläser sind so beschichtet, dass sie beinahe spiegeln. Bei den hier abgebildeten wird zusätzlich die Wölbung des Isolierglases in der Spiegelung deutlich. Die Vereinfachung der Fenstergliederung bleibt ebenfalls nicht ohne Wirkungen auf das Stadtbild. (Mitte, 2022).



Nicht immer ist leicht zu erkennen, ob es Kastenfenster sind. Bei diesem Haus sind es nur die Fenster im ersten Obergeschoss. Die Einfachfenster darüber sind allerdings gut nachempfunden (Prenzlauer Berg, 2021).



Wer seine Augen aufmerksam über die Berliner Fassaden streifen lässt, erkennt die subtile Sichtbarkeit der dreidimensionalen Konstruktion in zwei Ebenen. Sie gibt dem Haus Tiefe und Profil. Gerade an vereinfachten Fassaden.



Auch die Fenster der späten 1920er Jahre sind perfekt auf die Architektur abgestimmt. (Zehlendorf, 2021)

Es ist langlebig und dauerhaft

Eine immer wichtigere Anforderung an das Bauen, an Baustoffe und an Bauteile ist deren Nachhaltigkeit. Die Langlebigkeit des Bauproduktes trägt wesentlich zur Ressourceneinsparung bei.

Das Berliner Kastenfenster ist im Unterschied zu den meisten neuen Bauteilen von seiner Grundanlage auf Langlebigkeit ausgerichtet und gleichzeitig gut reparaturfähig. Es erfüllt, wenn es erhalten und qualifiziert runderneuert wird, bereits die Zukunftsanforderungen im Bauwesen.

Woran liegt das?

- Am Material – Kastenfenster wurden meist aus gut abgelagertem Holz hergestellt und fast immer handelt es sich um massive Holzbauteile, nicht um heute in der Regel verwendete, verleimte Lamellen.
- In der Regel an der Pflege – Wenn sich jemand um die regelmäßige Instandhaltung, die Reparatur schadhafter Teile und das gelegentliche Anstreichen gekümmert hat, sind Kastenfenster heute oft noch gut funktionsfähig.
- An seinem mehrteiligen Aufbau, bei dem nur die äußeren Flügel und ein kleiner Teil des Rahmens der Witterung ausgesetzt sind.
- In Berlin kommt bis in die 1920er Jahre und zum Teil noch später hinzu, dass der Rahmen geschützt hinter einem Mauerwerksansatz eingebaut wurde.
- Die für Schäden anfälligsten Teile sind sicher die Wetterschenkel, aufgrund der ungeschützteren Lage besonders die an den unteren Flügeln. Diese können jedoch verhältnismäßig einfach repariert oder erneuert werden, sie sind am ehesten als „Verschleißteil“ des Kastenfensters anzusehen.

→ Schließlich sind selbst stärker geschädigte, über viele Jahre nicht instandgehaltene Fenster meist noch reparaturfähig. Das gilt meist auch für die äußeren Flügel.

Dass ein Fenster als materielles und gestalterisches Zeugnis seiner Entstehungszeit möglichst erhalten bleiben soll, erklärt sich beim Baudenkmal von selbst. Unter Denkmalschutz steht aber nur ein Bruchteil der Berliner Kastenfenster. Die übrigen sind ohne Zweifel „besonders erhaltenswerte Bausubstanz“. Eine Kategorie, die seit Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) bedeutsam geworden ist und die in das nun gültige Gebäude-Energiegesetz (GEG) übergeleitet wurde. Um den Erhalt solcher Bauteile zu begünstigen, sehen die Förderprogramme für ihre energetische Sanierung aktuell besonders günstige Konditionen vor.

Bedeutsam sind die enorme Ressourceneinsparung und der große volkswirtschaftliche Nutzen durch den Erhalt von Kastenfenstern. Ein 2001 durchgeführtes Forschungsprojekt, das von der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt und Betriebe gefördert wurde, belegt das eindrucksvoll.

Die Berliner Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt sieht daher konsequenterweise den Erhalt und die Erhaltung von Kastenfenstern vor.



Diese Fenster wurden offensichtlich lange nicht mehr gestrichen. Sie sind aber ohne Zweifel reparaturfähig und der Gestaltung nach über 100 Jahre alt. Meistens funktionieren die Fenster aufgrund ihrer grundsätzlich hohen Herstellungsqualität auch ohne Pflege und Wartung über lange Zeit erstaunlich gut. Nach einer gründlichen Reparatur mit energetischer Verbesserung halten sie noch einmal so lange. Bei regelmäßiger Wartung umso besser.



Detailansicht eines runderneuerten und energetisch ertüchtigten Fensters: Vollständig durchrepariert, entlackt, neu beschichtet und verglast, Aufdopplung des Innenflügels zur Aufnahme eines Wärmeschutzglases, Einbau hochwertiger Dichtungen.

Reparatur, Runderneuerung oder Fenstertausch?

Es gibt zahlreiche Anlässe, über Erhalt, Erneuerung oder Ersatz eines Fensters nachzudenken. Das ist bei Kastenfenstern nicht anders, als bei anderen Fenstern.

- Schäden: schlechte Gangbarkeit / Schließbarkeit, Beschädigung von Holzteilen, schadhafte Beschichtungen, Glasschäden;
- Abnutzung / Alterung;
- Mangelnde Behaglichkeit – z. B. Zuglufterscheinungen;
- Bequemlichkeit – z. B. Verminderung des hohen Reinigungsaufwands durch die große Zahl von Glasflächen;
- Ästhetische Gründe – vielleicht passt die Fensterfarbe nicht mehr zur Wohnraumgestaltung;
- Veränderte Anforderungen; z. B. Barrierefreiheit (dieser Punkt betrifft vor allem Fenstertüren);
- Höhere Anforderungen durch das GEG bei Sanierung: Wärmeschutz, Luftdichtheit;
- Höhere Anforderungen an Schallschutz – z. B. an stark befahrenen Hauptstraßen.

Ob ein Fenster reparaturfähig ist, kann qualifiziert nur ein auf Fensterreparaturen spezialisierter und erfahrener Handwerker feststellen. Eine Bestandsaufnahme am Objekt ist dafür unabdingbar, bei der der Umfang der notwendigen Arbeiten ermittelt wird. Für die Erhaltung des Kastenfensterbestandes spricht die Tatsache, dass ein Austausch der Kastenfenster

gegen Einfachfenster nur mit massiven Eingriffen in den Baukörper und die bestehende Architektur möglich ist.

Wenn ohnehin ein denkmal- oder altbauerfahrener Architekt in die Gebäudesanierung eingebunden ist, kann er sowohl einen geeigneten Tischler einbeziehen als auch die sachgerechte Kastenfenstersanierung bei Planung und Ausschreibung vorbereiten.

Bei der Sanierung von Kastenfenstern sind eine Vielzahl von Varianten denkbar, die vom individuellen Erhaltungszustand und dem Sanierungsziel abhängig sind. Für die Entscheidungshilfe wurden drei Varianten ausgewählt, um Aufwand und Ergebnis, Stärken und Schwächen miteinander vergleichen zu können.

Besonderheiten beim Denkmal

Für Kastenfenster in unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden und Ensembles gelten besondere Rahmenbedingungen. Eine frühzeitige Einbeziehung der Unteren Denkmalschutzbehörde (Bezirksämter) wird empfohlen, um die denkmalrechtlich genehmigungsfähigen Maßnahmen am jeweiligen Gebäude abzustimmen und ggf. eine zusätzliche Förderung zu erhalten.

A Einfache Fensterreparatur (ggf. inkl. kleiner Verbesserungen)



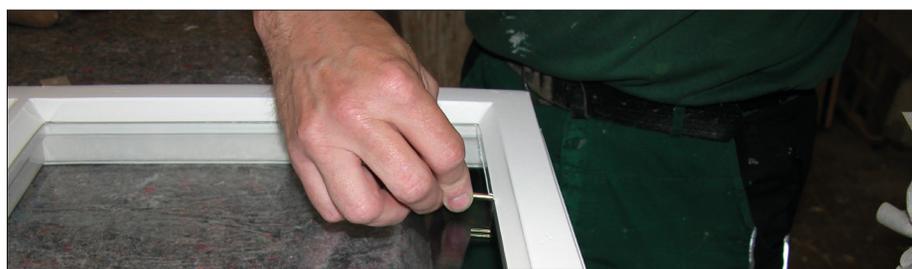
Nach der einfachen Reparatur (mit Dichtungseinbau) funktioniert dieses Fenster bereits seit vielen Jahren einwandfrei.

Bei der „einfachen“ Reparatur erfolgen alle Maßnahmen mit dem Ziel des Erhalts der Gebrauchsfähigkeit.

Der Umfang der Arbeiten ist abhängig von der Einschätzung durch den Handwerker und die Abstimmung mit dem Bauherrn. Zuweilen sind auch Maßnahmen zur rein malermäßigen Überarbeitung ausreichend, um die Gebrauchsfähigkeit wieder herzustellen („Pinselsanierung“).

Maßnahmen:

- Malermäßige Erneuerung von Anstrichen und ggf. Verkittungen;
- Ersatz defekter Verglasungen;
- Ggf. Ersatz von defekten Teilen (z. B. Wasserschenkel am Außenfenster);
- Ggf. Reparatur von Beschlägen;
- Ggf. Einbau von Schlauchdichtungen im Innenflügel.
- ☆ Bei Verbesserung der Luftdichtheit ist ein Lüftungskonzept erforderlich!



Fensteranierung ist und bleibt Handarbeit. Auch in der Werkstatt.

B Runderneuerung des Kastenfensters

Ziel ist eine grundlegende Sanierung des vorhandenen Kastenfensters bei weitgehender Erhaltung der vorhandenen Gestaltungsmerkmale und in einer technischen Qualität, die in Funktionsfähigkeit und Haltbarkeit des runderneuten Fensters mit einem neuen Fenster vergleichbar macht.

Dazu sind die notwendigen Arbeiten auf der Baustelle und in der Werkstatt entsprechend einem vorgegebenen Ablauf auszuführen und zu dokumentieren.



Fachgerecht reparierte und energetisch ertüchtigte Fenster sehen aus wie neu. Die fehlende „Glätte“ und die historischen Details geben ihnen etwas Authentisches – bei (erneut) langer Haltbarkeit

Maßnahmen:

- Herstellen der Gang und Schließbarkeit;
 - In der Regel vollständige Entlackung;
 - Gründliche tischlermäßige Überarbeitung der Rahmen;
 - Aufbau komplett neuer Beschichtung von Fensterrahmen (in der Regel vor Ort) und Flügelrahmen (in der Werkstatt);
 - Einbau von Wärmeschutzverglasung in mindestens einer Flügelebene bei i. d. R. vollständiger Entglasung und Neuverglasung des Fensters;
 - Einbau von hochwertigen Lippendichtungen im Innenflügel zur Gewährleistung der Luftdichtheit;
 - Verbesserung der Schlagregendichtigkeit;
 - In der Regel Einbau von Zuluftmöglichkeiten im Rahmen.
- ☆ Es ist ein Lüftungskonzept erforderlich!

Der Leitfaden „Runderneuerung von Kastenfenstern HO.09“ des Fachverbandes Fenster und Fassade (VFF) stellt dazu eine ausführliche Werkanweisung zur Verfügung.

Detailliert dazu auf Seite 12 dieser Broschüre.

C Austausch durch Einfachfenster mit Wärmeschutzverglasung

Ziel einer solchen Maßnahme ist in der Regel, ein dauerhaft funktionsfähiges Fenster zu einem verhältnismäßig günstigen Preis zu erhalten. Auch sollen Instandhaltungsaufwendungen für historische Fenster damit vermieden werden.

Maßnahmen:

- Demontage und Entsorgung des Kastenfensters;
- ☆ Herstellen des neuen Bauteilanschlusses nach den Anforderungen der DIN 4108 Teil 2 (Anpassungen im Leibungs- und Brüstungsbereich, neue Fensterbänke; **Wärmebrückenminimierung und Sicherstellung Mindestwärmeschutz sind unbedingt erforderlich!**), [↗ Abb. S. 3 unten].
- Liefern und Einbauen des neuen Fensters entsprechend den Regeln der Technik (Luftdichtheit etc.).
- ☆ Es ist ein Lüftungskonzept erforderlich!

Um diese Variante mit den anderen vergleichbar zu machen, wird von einem Fenster ausgegangen, das die Gliederung und Teilung (Anzahl der Flügel) des vorhandenen Kastenfensters annähernd aufnimmt.

Eine Orientierung zur schadenfreien Herstellung des Bauteilanschlusses bietet z. B. der kostenlose VFF-Leitfaden „Handlungsempfehlungen zur schimmelpilzfreien Teilmodernisierung mit Fenstern ES.06“ [↗ [Link](#)].



Die Gliederung des neu eingebauten Fensters links orientiert sich zwar hinsichtlich der Teilung am Fenster rechts, im Detail ist aber vieles so vereinfacht, dass es nicht wirklich vergleichbar ist.



Bei der Gestaltung dieser neu eingebauten Holz-Einfachfenster wurde mehr Sorgfalt auf die Gestaltung gelegt. Solche Fenster entsprechen den Annahmen für ein Einfachfenster des Typs C im folgenden Vergleich.

Welche Anforderungen bestehen im Vergleich der Sanierungsvarianten?

Anforderungen	A Einfache Kastenfensterreparatur ohne Glasaustausch	B Umfassende Kastenfenster- reparatur und -ertüchtigung	C Austausch gegen Einfachfenster mit Wärmeschutzverglasung
Gesetzliche Anforderungen Gebäudeenergiegesetz (GEG)	Keine Anforderungen bei bloßer Instandsetzung.	Anforderungen aufgrund Glasaustausch.	Anforderungen an das neue Fenster; Anforderungen an die Luftdichtheit.
	Bei Neuverglasung Mindestanforderung: eine Glasebene K-Glas.		Anforderungen an den U-Wert des Fensters: Uw max. 1,3 W/m ² K.
	Ausnahmen gem. § 105 GEG (Baudenkmale und bes. erhaltensw. Bausubstanz) möglich.		
	○/●	●	●●
Handwerkliche Anforderungen	Regeln der Technik; z. B. Materialverträglichkeit verbleibender Kittre, Grundierungen und Beschichtungen mit neu eingesetzten Materialien und Beschichtungen.	Regeln der Technik; z. B. Materialverträglichkeit zwischen leinöhlhaltigen Bestandshölzern und neuer Grundierung, Beschichtung, Kitt und Randverbund der Wärmeschutzverglasung.	Regeln der Technik für Fensterbau- und -montage; z. B. RAL Gütesicherung.
		Bei Runderneuerung nach HO.09: Einhaltung standardisierter Abläufe für die einzelnen Schritte der Runderneuerung und Dokumentation; Koordinierung der beteiligten Gewerke. (vgl. Seite 12)	Berücksichtigung des historischen Erscheinungsbilds bei der Gliederung und Gestaltung des neuen Fensters.
	●/●●	●●●	●●
Fördertechnische Anforderungen (Einzelmaßnahmen)	U-Wert des Fensters Uw max 1,3 W/m ² K). (Bei Denkmalen und BEB bis 1,6 W/m ² K)		U-Wert des Fensters (Uw) von max. 0,95 W/m ² K (Bei Denkmalen und BEB bis 1,4 bzw. 1,6 W/m ² K); Minimierung Wärmebrücke Bauteilanschluss.
	Keine Fördermöglichkeit, da technische Mindestanforderungen nicht eingehalten werden können.	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6; Bestätigung der fachgerechten Ausführung durch zertifiz. Energieberater.	
	○	●●	●●
Anforderungen Bauphysik am Bauwerksanschluss	Wärmebrückenfreiheit ist bei funktionsfähiger Kastenfensterkonstruktion und dichten Bauwerksanschlüssen i. d. R. gegeben.		Wärmebrückenfreiheit muss durch geeignete Maßnahmen im Leibungsbereich hergestellt werden.
	●●	●●	●●●

○ keine Anforderungen ● geringe Anforderungen ●● mittlere /normale Anforderungen ●●● hohe Anforderungen

Wie nachhaltig sind die Sanierungsvarianten?

Aspekte	A Einfache Kastenfensterreparatur (ohne Glastausch)	B Umfassende Kastenfenster- reparatur und -ertüchtigung	C Austausch gegen Einfachfenster mit Wärmeschutzverglasung
Energetische Effekte (erreichbarer U-Wert) und Behaglichkeit (Wohnhygiene)	Keine oder sehr gering, es sei denn, es werden Dichtungen eingebaut (Verminderung Lüftungsverluste).	Deutliche Verringerung Wärmeverluste; Verminderung Lüftungsverluste durch Dichtungen.	
	Uw-Wert i.d.R. 2,7-2,5 W/m ² K	Uw-Wert i.d.R. 1,6-1,0 W/m ² K	Uw-Wert i.d.R. 1,3-0,9 W/m ² K
	○/●	●●/●●●	●●●
Schallschutzeffekte	Keine; allenfalls geringe Verbesserung bei Dichtungseinbau	Verbesserter Schallschutz bei Ausführung mit entsprechenden Verglasungen und zwei Dichtungsebenen (beim Kastenfenster am Innenflügel).	
	○/●	●●/●●●	●●/●●●
Langlebigkeit der durchgeführten Maßnahmen	i. d. R. nicht langlebig (ohne erneute Maßnahmen); abhängig von Umfang und Qualität der Reparatur.	Langlebig aufgrund der durchgängig hohen Ausführungsqualität.	Langlebig bei entsprechender Herstellungsqualität.
	Instandhaltungserfordernis mit erneuten Reparaturen aus technischer Sicht alle zwei bis fünf Jahre, in der praktischen Anwendung auch deutlich länger.	Bei regelmäßiger Pflege bis zu 25 Jahren, in der Praxis oft länger. Erneute Aufarbeitung ermöglicht weitere Lebenszyklen.	Bei Holzfenstern durch Aufarbeitung weitere Lebenszyklen möglich, bei Kunststofffenstern Ersatz erforderlich.
	○/●	●●●	●●/●●●
Verminderung Instandhaltungsaufwand	Mindestens regelmäßige Reparaturanstriche erforderlich; ggf. regelmäßiger Ersatz nicht funktionsfähiger Dichtungen.	Holzfenster: Aufwand gering bei regelmäßiger Durchsicht und Pflege durch Fachbetrieb.	regelmäßiger Durchsicht und Kunststofffenster: Aufwand sehr gering.
	○	●●	●●/●●●
Schonung von Ressourcen	Erhalt der Ressource Bestandsfenster in seiner Funktion am Einbauort	Verlust der Bestandsressource (materiell und kulturell); Recycling i. d. R. nur thermisch	
	Erhöhter Ressourceneinsatz durch wiederkehrende Reparaturarbeiten (Entscheidung über dauerhaften Erhalt des Kastenfensters wird dadurch vertagt).	Dauerhafter Erhalt des Kastenfensters; Einmaliger hoher Ressourceneinsatz in der Gesamtbilanz besser als Materialeinsatz für wiederkehrende Reparaturen.	Hoher Neu-Materialeinsatz; Geringer Instandhaltungsaufwand; nur ein Lebenszyklus (bei Kunststofffenstern).
	●	●●	○
Vermeidung von Umweltwirkungen	Vermeidung von Materialeinsatz (je nach Umfang und Wiederholung der Arbeiten), Abfall, Entsorgungsaufwand	Abfallaufkommen, Entsorgungsaufwand und Materialeinsatz hoch.	
	●●/●●●	○	

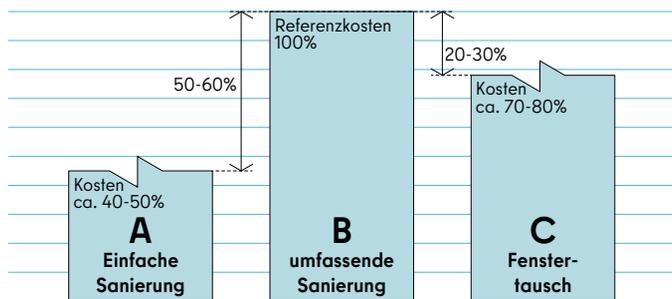
○ keine Wirkung ● geringe Wirkung ●● große Wirkung ●●● sehr große Wirkung

Wie teuer ist die Sanierung im Vergleich der Varianten?

Einmalkosten der Sanierung

Die folgenden Annahmen resultieren aus Forschungsvorhaben, aktuellen Kostenkatalogen und Erfahrungswerten. Für die **Variante A - Einfache Kastenfensterreparatur (ohne Glasaustausch)** wurde ein mittlerer Aufwand bei vernachlässigter Instandhaltung kalkuliert. Neben Malerarbeiten sind einige Holzreparaturen und der Austausch der unteren Wetterchenkel einzupreisen. Eine solche Maßnahme ist deutlich billiger als die **umfassende Kastenfenstersanierung der Variante B**, allerdings unterscheiden sich auch die Ergebnisse deutlich. Während erneute Maßnahmen bei Variante A immer wieder notwendig werden, liefert Variante B ein lange haltbares Ergebnis. Die kurzfristige Kosteneinsparung relativiert sich damit.

Bei den **Kosten der Variante C - Fenstertausch** wird von einer am Bestandsfenster orientierten Gestaltqualität ausgegangen und berücksichtigt, dass mit Ausbau des Kastenfensters der Bauteilanschluss komplett überarbeitet werden und das



Kostenvergleich der drei Varianten ohne Fördermitteleinsatz

Kastenfenster vorher ausgebaut und entsorgt werden muss. Angesichts der aktuellen Preisentwicklung für Baustoffe und Bauleistungen wurde davon abgesehen, absolute Kosten in Euro anzugeben. Für den Variantenvergleich ist ohnehin das Verhältnis der Aufwendungen maßgeblicher.

Das Einholen von mehreren Angeboten ist in jedem Fall empfehlenswert!

Laufende bzw. wiederkehrende Kosten

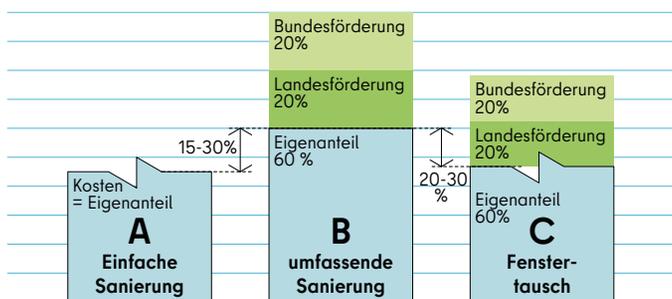
Abhängig von der Qualität eines neuen Fensters oder der Ausführungsqualität / des Umfangs der Sanierung des Kastenfensters werden nach gewisser Zeit Instandhaltungs- oder erneute Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden. Handwerksbetriebe werden dem Auftraggeber Hinweise zur nötigen Pflege des sanierten oder neu eingebauten Fensters an die Hand geben.

Diese Kosten sind in zahlreichen Forschungsprojekten auf der Grundlage von Instandsetzungszyklen ermittelt und analysiert worden. Auch ein einfach saniertes Kastenfenster wird nicht sofort seinen Dienst versagen, wenn die erneute Instandsetzung vernachlässigt wird. Ansehnlichkeit und reibungslose Funktionsfähigkeit werden aber beizeiten eingeschränkt sein und „eigentlich“ weitere Maßnahmen erfordern, verbunden mit Belastungen für Mieter bzw. Nutzer.

Verändertes Bild bei Inanspruchnahme von Fördermitteln

Bei der umfassenden Kastenfenstersanierung wird im Gegensatz zu einer einfachen Sanierung (ohne Glasaustausch) die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus der Bundesförderung Energieeffiziente Gebäude (BEG-Förderung) möglich, wenn entsprechende energetische Anforderungen erfüllt werden (siehe Tabelle auf Seite 9). 20 % der Kosten können als Zuschuss zum Tragen kommen. Weiterhin können die Maßnahmen noch einmal im gleichen Umfang mit Landesmitteln über das Förderprogramm Effiziente Gebäude PLUS der Investitionsbank Berlin (IBB) gefördert werden, auch dies als nicht rückzahlbarer Zuschuss.

Der Preisvorteil der weniger nachhaltigen Ausführung der Variante A verringert sich damit erheblich. Die Entscheidung zu einer baukulturell wünschenswerten, hochwertigen und energieeinsparenden Kastenfenstersanierung fällt damit auch aus wirtschaftlicher Sicht leichter.

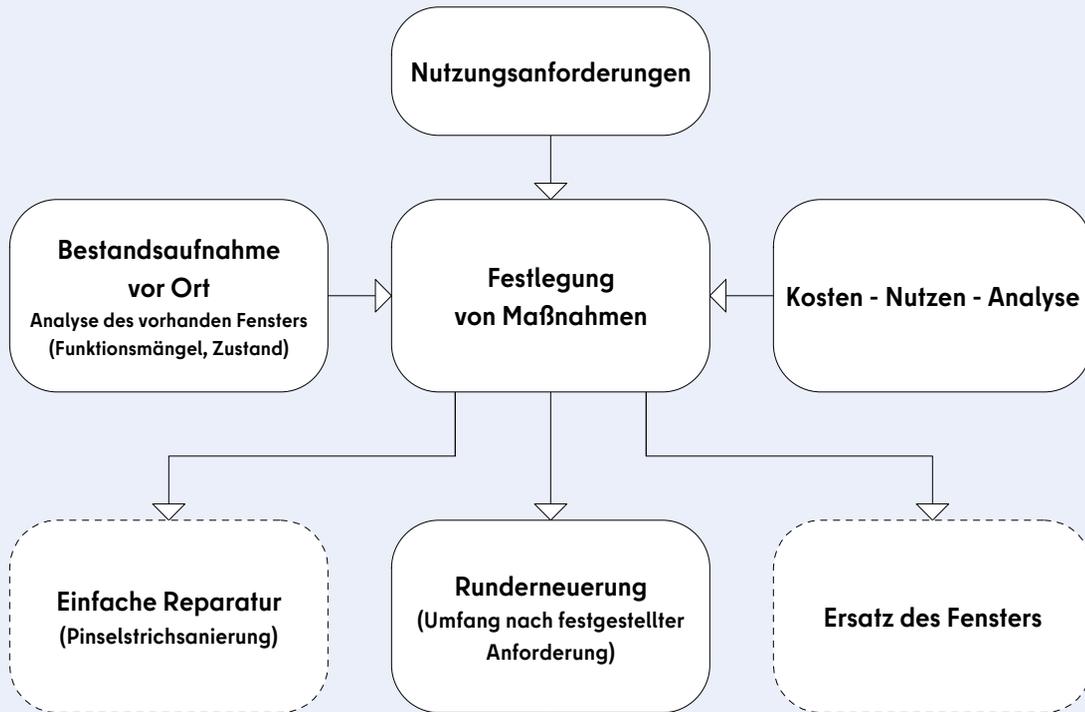


Vergleich der verbleibenden Kosten bei Einsatz von Bundes- und Landesförderung.

Hinzu kommt, dass mit der energetischen Sanierung der Wärmeverlust über die Fenster mindestens halbiert wird. Damit sinkt der Heizwärmebedarf.

Auch beim Fenstertausch können die Anforderungen der Förderprogramme (Mindest-U-Werte) erfüllt werden. Die verbleibenden Kosten verringern sich entsprechend - das Verhältnis zwischen Variante B und C bleibt dabei unverändert.

Entscheidung zur Ausführung



Ausführung (Regelablauf gem. VFF-Leitfaden HO.09)



Kompakte Darstellung des idealtypischen Regelablaufs der Kastenfensterrunderneuerung mit energetischer Ertüchtigung, wie er im Leitfaden HO.09 des Verbands Fenster und Fassade (VFF) beschrieben ist. Der Leitfaden kann beim VFF gegen eine Schutzgebühr bezogen werden [↗ [Link](#)].

Qualitätsanforderungen an die Runderneuerung von Kastenfenstern

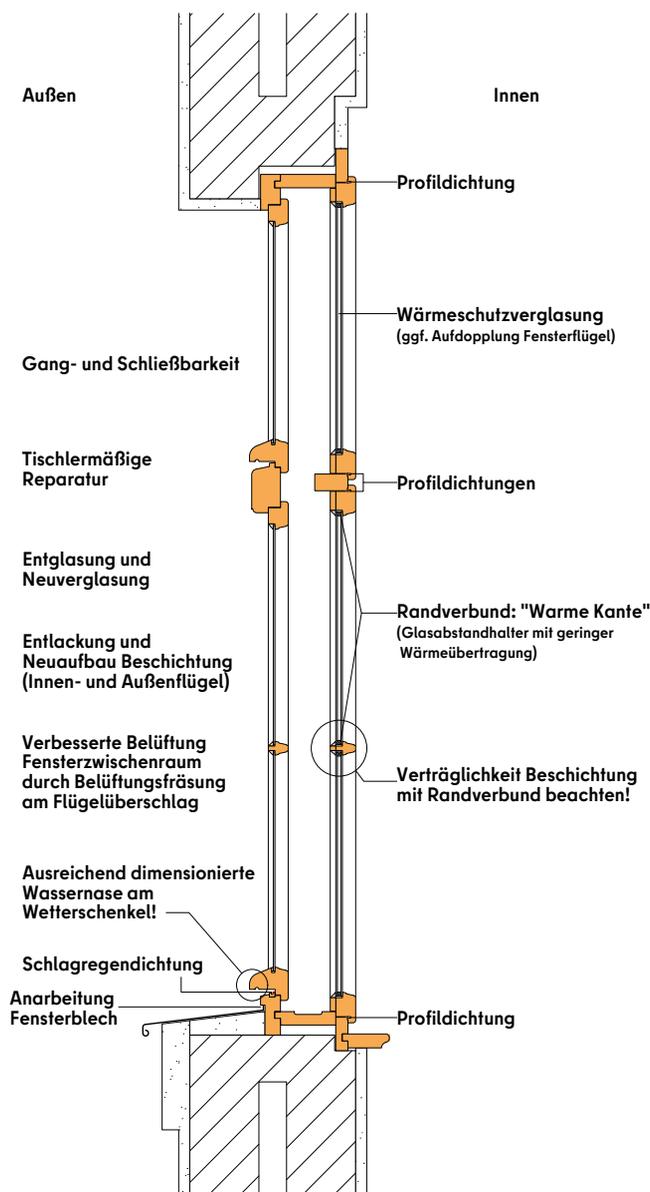
Die Runderneuerung ist ein komplexer Vorgang, der mehrere Gewerke betrifft. Sie muss daher ganzheitlich angegangen werden.

Ein in der Runderneuerung erfahrener Fensterfachbetrieb sollte eingeschaltet werden, der alle notwendigen Arbeiten gewerkeübergreifend anbieten kann und über die geeigneten Produktionsmittel und Werkstattausrüstungen verfügt. Eine Runderneuerung von Kastenfenstern kann in zwei unterschiedlichen Bearbeitungsabläufen durchgeführt werden. I. d. R. erfolgen die komplette Überarbeitung der Flügel im Werk und die Überarbeitung der Blendrahmen vor Ort.

Mit der Verbesserung des Uw-Werts und der Verringerung der Luftdurchlässigkeit des Kastenfensters durch die Runderneuerung ist auch eine Veränderung der bauphysikalischen Gegebenheiten verbunden. Neben dem positiven Effekt der höheren Behaglichkeit kann es durch den damit verbundenen verminderten Luftaustausch zu einer Veränderung des Raumklimas kommen.

Nutzer müssen daher ihr Lüftungsverhalten den veränderten Gegebenheiten anpassen und durch vermehrtes und gezieltes Lüften (kurzzeitige Stoßlüftung) für eine ausreichende Feuchtigkeitsabfuhr sorgen.

Wie bei jedem Fenstertausch ist ein Lüftungskonzept zu erstellen und ggf. sind erforderliche Lüftungsmaßnahmen zu überprüfen.



Ein runderneuetes und ertüchtigtes Fenster im Vertikalschnitt:

Innen Wärmeschutzverglasung und verbesserte Luftdichtheit, außen Einfachverglasung. Wichtig ist auch die Verbesserung des Schlagregenschutzes am äußeren Fenster!



Eine komplexe Fenstersanierung, die lange halten soll, erfordert, Teile der Arbeiten in der Werkstatt durchzuführen. Beim Kastenfenster besteht im Gegensatz zu Einfachfenstern der grundsätzliche Vorteil, das stets eine funktionierende Fensterebene vor Ort bleiben kann.



Stark angegriffenes Kastenfenster vor (links) und nach der Runderneuerung nach HO.09 (rechts): Das Fenster ist wie neu, aber alle Gestaltungsdetails des Kastenfensters sind erhalten oder wiederhergestellt.

Fördermöglichkeiten

Es gibt eine ganze Reihe von Förderprogrammen, die die Sanierung von Kastenfenstern unterstützen. Je nach Programm stehen unterschiedliche Maßnahmen im Vordergrund und gelten verschiedene Anforderungen). Für jedes Förderprogramm sind Technische Mindestanforderungen (TMA) einzu-

halten.

Beachten Sie bitte, dass Förderkonditionen stets aktuellen Änderungen unterworfen sind. Die folgende Darstellung dient daher nur der Orientierung, bitte erkundigen Sie sich stets zu den aktuellen Konditionen.

Bundesförderung Energieeffiziente Gebäude (BEG)

Seit 2002 fördert die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) im Auftrag der Bundesregierung die energieeffiziente Sanierung von Gebäuden. Die Förderprogramme wurden im Laufe der Jahre wiederholt erweitert und die Förderkonditionen verbessert. Die Runderneuerung und energetische Verbesserung von Kastenfenstern wird seit 2014 gefördert. 2020 wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude „BEG“ eingeführt. Seitdem erfolgt die Förderung über die KfW für Bauherren, die einen Kredit mit Tilgungszuschuss in Anspruch nehmen oder umfassend zu einem „Effizienzhaus“ sanieren, oder über das BAfA (Bundesamt für Ausfuhrkontrolle) für Bauherren, die nur einzelne Maßnahmen an ihrem Gebäude durchführen und dafür einen direkten Zuschuss erhalten wollen.

Die Kastenfenstersanierung ist in allen Fördervarianten der BEG förderfähig, wenn die Fördervoraussetzungen mit ihren technischen Mindestanforderungen eingehalten werden.

Für die Einzelmaßnahmen bedeutet das:

- die Neuverglasung der Fenster mit Wärmeschutzverglasung in einer Ebene,
- die Überarbeitung der Rahmen,
- die Herstellung von Gang- und Schließbarkeit,
- die Verbesserung der Fugendichtheit und der Schlagregendichtheit,
- Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) sind einzuhalten (siehe Kasten „Geforderte U-Werte“),
- auf wärmebrückenminimierte Anschlüsse der Fenster ist zu achten,
- ein gelisteter Energieberater ist einzubeziehen (siehe Kasten „Energieberater“).

Geforderte Uw-Werte:

- U_w max. $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
bei Denkmälern und besonders erhaltenswerter Bausubstanz („BEB“) in Wohngebäuden
 - U_w max. $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei allen sonstigen Gebäuden.
- Bei einer Kastenfensterertüchtigung mit einer Wärmeschutzverglasung in einer Fensterebene wird der U_w -Wert von 1,3 in der Regel mindestens eingehalten.

Energieberater klären als qualifizierte Energie-Effizienz-Experten über die bauphysikalischen Zusammenhänge des Fensters und des Bauteilanschlusses auf: Wärmebrücken, Zusammenhang der Dämmqualität der Fenster und der Außenwände, Luftdichtheit und Lüftungskonzept. Sie unterstützen den Bauherrn bei der Abwicklung der Förderung und der Vorbereitung, Begleitung und Qualitätskontrolle der Ausführung. Er bestätigt gegenüber dem Fördergeber die vollständige, qualitätsgerechte und dauerhafte Ausführung.

Qualifizierte Energieberater in Ihrer Nähe finden Sie auf dem Portal Energie-Effizienz-Experten für Förderprogramme des Bundes [[↗ Link](#)]

Die Förderung muss grundsätzlich vor Beauftragung von Ausführungsfirmen beantragt werden.

Der Zuschuss bei Einzelmaßnahmen sowohl in der Kredit-, als auch in der reinen Zuschussvariante beträgt 20 % der förderfähigen Baukosten. Bei den Effizienzhäusern bzw. Effizienzgebäuden betragen die Zuschüsse zwischen 25 % und 50 % je nach erreichtem Effizienzstandard. Dabei werden die Kosten für die Sanierung und Ertüchtigung der Kastenfenster gemäß den Technischen Mindestanforderungen einschl. Nebenleistungen (z. B. Fensterbänke, Leibungsanstrich, Wärmedämmung der Fensterbrüstung, etc.) gefördert.

Die Kosten der Energieberater werden zu 50 % bezuschusst.

Die Förderrichtlinie legt Obergrenzen für die förderfähigen Kosten je Wohnung, bzw. Nettogröße im Nichtwohngebäude und Kalenderjahr fest. Über die Details zu Fördermöglichkeiten, Umfang und Ablauf informiert der Energieberater.

Weitere Informationen unter:

<https://www.bafa.de> > Energie [[↗ Link](#)]

<https://www.kfw.de> > Inlandsförderung [[↗ Link](#)]

Steuerliche Förderung

Alternativ zur Bundesförderung sind energetische Sanierungsmaßnahmen am selbstgenutzten Wohneigentum förderfähig, wenn sie die Technischen Mindestanforderungen der BEG einhalten. 20 % der Aufwendungen für die baulichen

Maßnahmen (max. 40.000 Euro pro Wohnobjekt) sind, verteilt über drei Jahre, steuerlich abzugsfähig. Energieberatungskosten sind zu 50 % abzugsfähig.

Steuerliche Förderung bei Denkmälern

Die Kosten von denkmalspezifischen Instandsetzungen können nach §§ 7i, 10f und 11b Einkommensteuergesetz steuerlich begünstigt werden (Sonderabschreibung).

Voraussetzung für diese steuerliche Förderung ist, dass das Landesdenkmalamt von Berlin rechtzeitig eingebunden ist, die schriftlich abgestimmten Maßnahmen ordnungsgemäß

genehmigt (denkmalrechtlicher Bescheid) und ausgeführt sind (Abnahmeprotokoll). Die Bescheinigung zur Vorlage beim Finanzamt erteilt auf Antrag ausschließlich das Landesdenkmalamt von Berlin.

Informationen und Formulare unter folgendem [\[↗ Link\]](#)

Landesförderung Effiziente GebäudePLUS (in Berlin)

Die Investitionsbank Berlin IBB sattet mit ihrem neuen Förderprogramm „Effiziente GebäudePLUS“ auf die BEG auf. Gefördert werden u. a. energetische Sanierungsmaßnahmen an Wohn- und Nichtwohngebäuden, wenn sie die Technischen Mindestanforderungen gemäß BEG erfüllen. Der Umfang der Antragsberechtigten ist vor allem bei Nichtwohngebäuden gegenüber der BEG eingeschränkt.

Die Kastenfenstersanierung als Einzelmaßnahme wird zusätzlich mit 20 % der förderfähigen Kosten bezuschusst. Die Zuschüsse für die Effizienzhäuser bzw. -gebäude liegen zwi-

schen 10 und 30 % der förderfähigen Kosten.

Insgesamt ist die Summe der Zuschüsse aus BEG + IBB auf 60 % der förderfähigen Kosten gedeckelt.

Energetische Fachplanungs- und Baubegleitleistungen werden anteilig mitgefördert.

Auch hier legt die Förderrichtlinie Obergrenzen für die förderfähigen Kosten je Wohnung / Wohngebäude, bzw. Nettfläche im Nichtwohngebäude und Kalenderjahr fest.

Weitere Informationen auf der Internetseite der IBB [\[↗ Link\]](#)

Landesförderung Schallschutzfenster (in Berlin)

Bis Ende 2021 wurden durch das Land Berlin Maßnahmen zur Erhöhung der Schalldämmung an Fenstern, Balkon- oder Terrassentüren, Loggien und Zusatzeinrichtungen wie schalldämmten Rolladenaufsatzkästen und schalldämmten Lüftungsanlagen in Aufenthaltsräumen von Wohngebäuden gefördert, die im Bereich hoher Verkehrslärmemissionen liegen, siehe Karte der Senatsverwaltung. Dabei wurde die Erfrüchtigung bestehender Holzkastenfenster mit 400 €/m² Einbaufäche bezuschusst, Voraussetzung ist das Erreichen der

Schallschutzklasse 4.

Diese Förderung war mit anderen Fördermitteln aus öffentlichen Haushalten (z. B. BEG) nicht kumulierbar.

Das Programm soll 2022 weitergeführt werden.

Bitte informieren Sie sich auf der Internetseite der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz über den aktuellen Stand. [\[↗ Link\]](#)

Das Mieter-Vermieter-Dilemma und die Lösung

Die Verantwortung für die Instandhaltung der Kastenfenster ist im deutschen Mietrecht geteilt. Während der Vermieter für die Außenflügel verantwortlich ist, fallen der Erhalt und die Pflege der Innenflügel und der Oberflächen des Kastens in die Verantwortung des Mieters. Dabei macht eine getrennte Beauftragung in der Regel keinen Sinn.

Deshalb sollte der Vermieter bei der Sanierung der Außenflügel die Verantwortung für das Gesamtfenster übernehmen, was beim Fenstertausch automatisch geschieht. Das berücksichtigt die Landesförderung der IBB bereits, bei der nur Eigentümer Anträge für das gesamte Fenster stellen können, bei Wohneigentümergeinschaften nur die gesamte WEG gemeinsam.

Impressum

Herausgeber

Handwerkskammer Berlin
Blücherstr. 68
10961 Berlin

Ansprechpartner
Dr. Martin Peters
Referatsleiter Innovation und Umwelt

Kontakt: peters@hwk-berlin.de

Stand

März 2022

Bild- und Textnachweis

Fotos und Zeichnungen
Foto Titelblatt

Foto Seite 2
Zeichnung Seite 3 oben
Zeichnungen Seite 3 unten

Zeichnung Seite 4 unten links
Foto Seite 7 unten rechts
Foto Seite 13 unten links
Inhalte der Grafik auf Seite 12
sowie Texte auf Seite 13

Bearbeitungsteam, sofern nicht im Folgenden anders angegeben:
Bearbeitungsteam, außer mittlere Reihe, dritte von links und untere Reihe links:
Tischlerei Thieß, Berlin, mit freundlicher Genehmigung
Marie Staggat, Berlin
Architekturmuseum der TU Berlin, Inventarnummer 19784
Bearbeitungsteam auf Grundlage von Darstellungen im Leitfaden HO.09,
Runderneuerung von Kastenfenstern aus Holz, Verband Fenster und Fassade (VFF)
mit freundlicher Genehmigung
Architekturmuseum der TU Berlin, Inventarnummer 43356
Tischlerei Thieß, Berlin, mit freundlicher Genehmigung
Tischlerei Thieß, Berlin, mit freundlicher Genehmigung
Bearbeitungsteam auf Grundlage von Darstellungen im VFF-Leitfaden HO.09
Runderneuerung von Kastenfenstern aus Holz, Verband Fenster und Fassade (VFF)
mit freundlicher Genehmigung

Bearbeitung

Büro für Baubiologie und Energieberatung
Dipl.-Ing. Marita Klempnow, beratende Ingenieurin
Hohen Neuendorf / Berlin
mit
Dipl.-Ing. Diana Hasler
Architektin und Energieberaterin für Denkmale
Berlin
und
Dipl.-Ing. Eckhard Hasler
Stadtplaner
BSQB | Büro für Stadt, Quartier und Beteiligung
Berlin

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten.

Die Handwerkskammer Berlin freut sich über die kostenlose Verbreitung der unveränderten Broschüre mit Quellenangabe.

Förderhinweis

Die Erstellung dieser Broschüre wurde aus Mitteln
der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe
im Rahmen des „Aktionsprogramms Handwerk 2021-2023“ finanziert.



**Handwerkskammer
Berlin**