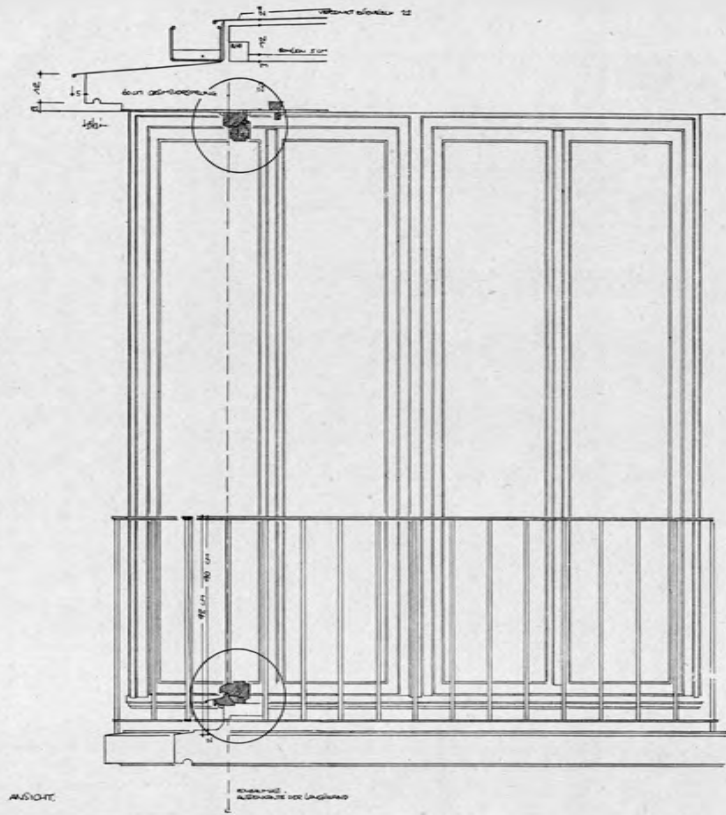




Wohnhochhaus in München. Die großen Wohnräume öffnen sich ausnahmslos durch ganz verglaste, ohne Sturz bis zur Decke reichende Wagner-Fenstertüren nach Süden auf die Balkone. Architekt: Prof. Sep Ruf, München. Foto: Theda Franke, München.

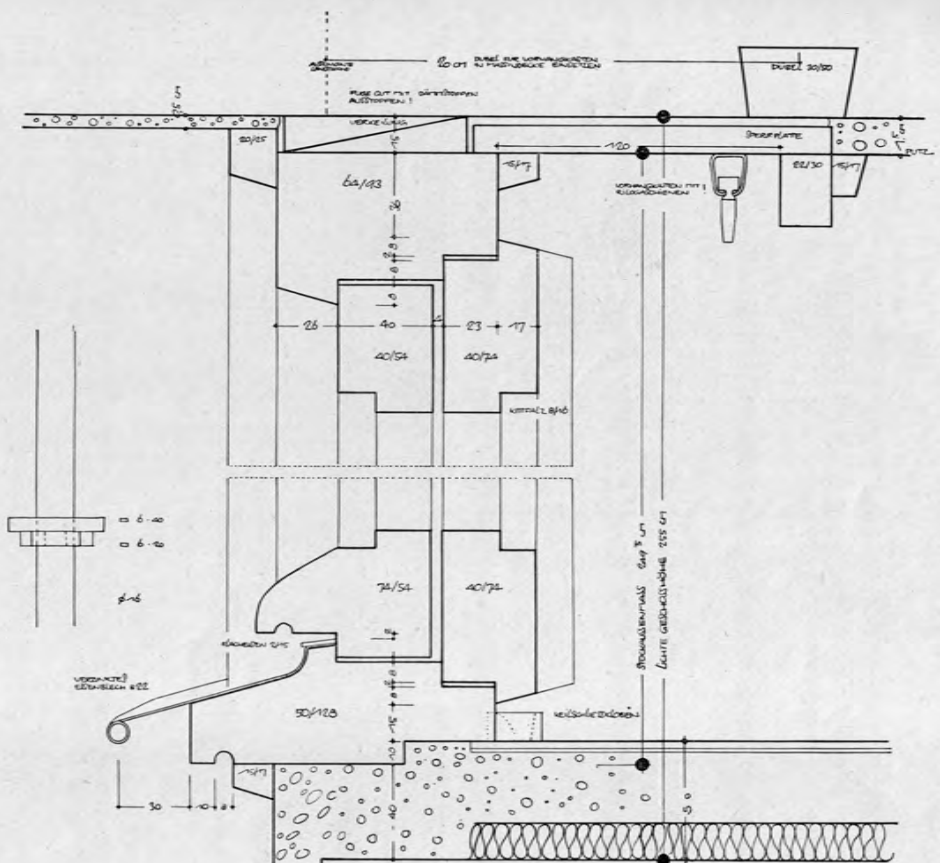
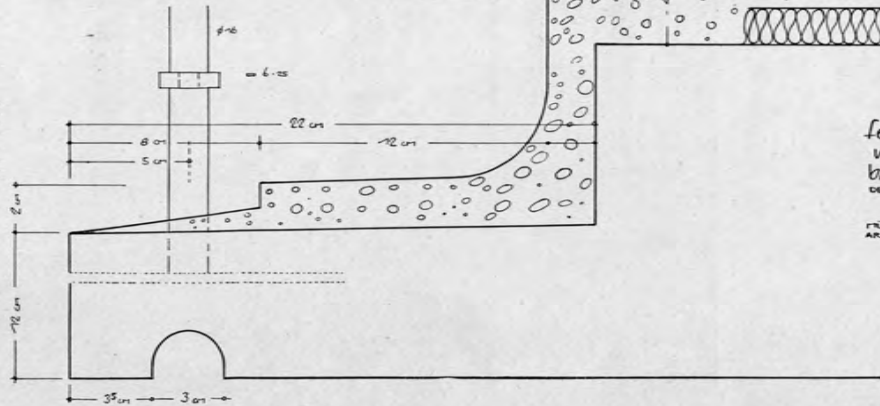


ANSICHT

DETAILANSICHT FÜR LAGELAGE



GRUNDRISS



fensterläden
mit eisernem
balkongitter
DESIGN: H. H. UEBERSCHT 1:10
FRÄNCHEN / 26. JUNI 1951
ARCHITECT PROFESSOR

Verbundfenster

Noch kein Fall für die Rote Liste

Es geht um knapp 40 Millionen in Deutschland und gut 5 Millionen in Baden-Württemberg noch erhaltene Verbundfenster. Bis zur Marktreife des Isolierglasfensters in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts war das Verbundfenster das energieeffiziente, nutzerfreundliche und kostengünstige Fenster. Das Verbundfenster war der letzte harte Wettbewerber zum Isolierglasfenster, war ein letztes Aufbäumen, bevor das Fenster mit Isolierverglasung zum Massen-, Verschleiß- und Wegwerfbauteil wurde.

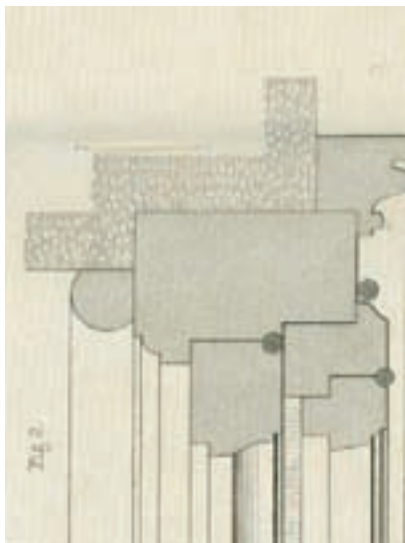
Hermann Klos

Doppelt verglast wärmt besser

Das Verbundfenster ist die einzige Fensterkonstruktion, bei der beide Flügel dicht und direkt aufeinander liegen und mit eigens dafür entwickelten Beschlägen verbunden sind. Das wichtigste Konstruktionsmerkmal des Verbundfensters ist der gemeinsame Drehpunkt beider Flügel am Rahmen. Vom Konstruktionsprinzip her ist es ein aufgedoppeltes Einfachfenster. Man könnte es auch als in der Mitte aufgetrenntes Panzerfenster (vgl. Denkmalpflege in Baden-Württemberg 1/2008, S. 23ff) beziehungsweise zusammengeschiebenes Kastenfenster bezeichnen. Verbundfenster werden in der Fachliteratur zur Bauschreinerei zum ersten Mal in den frühen achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts erwähnt. August Graef beschreibt in seiner Publikation „Der praktische Fensterbauer“ bereits 1874 Details von „dicht aufliegenden Doppelfenstern, bei welchen der Rahmen des inneren Fensters ebenfalls zu öffnen ist, und in diesen noch besonders die Flügel.“ Bei dieser Konstruktion sind die Flügel noch getrennt angeschlagen (Abb. 1).

1 Details Doppelverglasung, Drehpunkte noch getrennt.

2 Älteste Darstellung eines Verbundfensters.



1877 gibt es die erste zeichnerische Darstellung von echten Doppelverglasungen in einem „praktischen Hand- und Hilfsbuch“ für den Bautischler, den Bauschreiner und den Feinzimmermann. Beschrieben wird die Herstellung von Verbundfenstern, bei denen „auf die Fensterflügel leichtere Fensterflügel zu setzen sind, welche die Vorreihe enthalten und die stete Reinigung aller Glasscheiben gestatten“. Das damals zeittypische, einfach verglaste Fenster erhält raumseitig weitere verglaste Flügel, die mit Vorreibern fest eingestellt beziehungsweise mit kleinen Sonderbeschlägen auch zu öffnen sind. In den nächsten beiden Jahrzehnten vor und nach der Jahrhundertwende werden aus diesem Detail Verbundfenster entwickelt und einzeln oder als Kleinserien gefertigt. Es sind Vorstufen zu späteren, genormten Konstruktionen, die nach dem Zweiten Weltkrieg für zwei bis drei Jahrzehnte marktbeherrschend sein werden (Abb. 2).

Die Anfang des 20. Jahrhunderts noch gängigen Kasten- beziehungsweise Winterfensterkonstruktionen sollten durch Fenster verbessert werden, die den Lichtdurchgang optimieren, den Materialverbrauch reduzieren und die Benutzerfreundlichkeit verbessern. Alles konzentrierte sich auf Verbundfenster. Als Beispiel für diese Entwicklung kann die Firma Notter genannt werden, die auch heute noch Lieferant für Verbundfensterbeschläge ist. Sie errichtete bereits 1934 Fabrikneubauten in Sulz/Murr, um dort ausschließlich die serienmäßige Produktion der Sonderbeschläge aufzunehmen (Abb. 3).

Die Marktführer

In den Aufbaujahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg bis in die achtziger Jahre sind das Braunfenster, das Wagnerfenster und das Rekordfenster die marktgängigsten Verbundfenster. Die Konstruktionen sind bei allen drei ähnlich.



Beim Abstand zwischen den Fensterflügeln unterscheiden sie sich jedoch deutlich.

Das Braunfenster wurde von der Augsburger Firma Karl Braun in den 1930er Jahren entwickelt und bis in die fünfziger Jahre gefertigt. Dieses Fenster durfte auch von Schreinerwerkstätten hergestellt werden, wenn sie die gesamten Beschläge von der Firma Braun bezogen. Der Abstand zwischen den Flügeln beträgt 22 mm. Der äußere Flügel selbst ist mit Sonderbeschlägen wie Mitnehmerkupplungen und Bremskupplungen ausgestattet und mit dem inneren Flügel verbunden. Da beide Flügel mit eigenen Beschlägen angeschlagen sind und einen deutlichen Abstand zueinander aufweisen, gehört das Braunfenster eigentlich zur Kategorie der Flachkastenfenster. Wagnerfenster und Rekordfenster hingegen sind „echte“ Verbundfensterkonstruktionen (Abb. 4). Der markante Unterschied zwischen Wagnerfenster und Rekordfenster liegt im Abstand zwischen den beiden Flügeln. Dem Wagnerfenster liegt der Entwurf des Stuttgarter Architekten Ernst Wagner zugrunde, der in der Zwischenkriegszeit maßgeblich am Bau Stuttgarter Siedlungen beteiligt war. Bei seinem Verbundfenster beträgt der Flügelabstand 2 bis 5 mm, während das Rekordfenster eine möglichst dichte Presspassung mit Überfälzung besitzt. Das Rekordfenster wurde 1913 von der alteingesessenen Stuttgarter Fensterwerkstatt Neuffer entwickelt, die bereits zuvor mit ihrem patentierten Reformfenster, dem „Neuffer-Doppelfenster“, Erfolge erzielt hatte.

Einerseits vermeiden Verbundfensterkonstruktionen den großen Nachteil von Panzerverglasungen, deren Scheibenzwischenraum nicht zu reinigen ist. Andererseits war ihre Akzeptanz bei den Nutzern immer wegen der Tauwasserbildung im Scheibenzwischenraum beeinträchtigt. Sie stört nicht nur die Durchsicht, sondern strapaziert auch Konstruktion, Anstrich und Verglasung. Diese Probleme begünstigten letztlich die Entwicklung des Isolierglases. Mit der Marktreife

deutscher Isolierglasscheiben ab 1959 (neues Fertigungsverfahren von Alfred Arnold) ging die Herstellung des Verbundfensters kontinuierlich zurück.

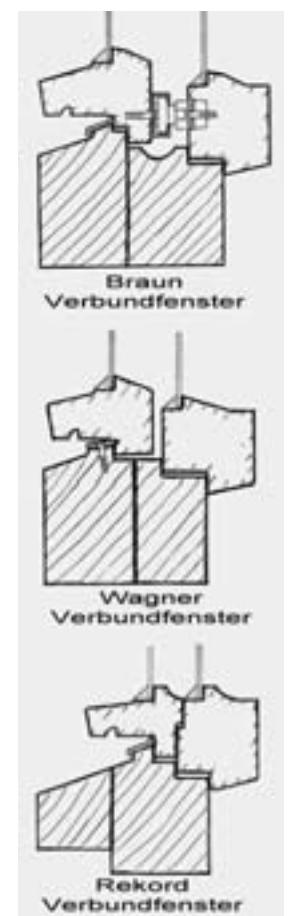
Frühe Beispiele und Verbreitung

Das Verbundfenster war bis in die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts nur wenig verbreitet. Auch die Architekten der Klassischen Moderne und des Bauhauses waren mehr an innovativer Gestaltung als an der Entwicklung neuer Fenstertechnik und -funktion interessiert. In der Fachliteratur wird das Verbundfenster in dieser Zeit nur am Rande erwähnt. In kleinen Werkstätten tüftelten jedoch Glaser und Tischler an seiner Entwicklung. Es entstanden Unikate wie die in einer Schramberger Villa, wo schon 1890 neben Kastenfenstern Verbundfenster in den Erkern eingesetzt wurden, oder wie in der Villa Merkle in der Römerstraße in Ulm, die 1911 Verbundfenster erhielt (Abb. 5, 6).

Die gegenüberliegende Fabrik erhielt in den gewerblich genutzten Räumen die kostengünstiger herzustellenden Doppelverglasungen in Form von Panzerfenstern. In den Verwaltungsräumen wurden bereits Verbundfenster eingesetzt.

So sind auch die Verbundfenster der Villa Bosch im Stuttgarter Osten bis heute einzigartig in ihren materiellen wie konstruktiven Details. Carl Bosch, nicht gerade bekannt für innovative Fenstertechnik, hat in eigenen Werkstätten und mit eigenen Ingenieuren für seine 1910 erbaute Villa Verbundfenster entwickelt und einsetzen lassen. Sie scheinen für die Ewigkeit gefertigt, ein Gesichtspunkt, der auch die aufwendigen Konstruktionen und hohen Kosten rechtfertigen kann. Hergestellt in Eichenholz und mit Messingsonderbeschlägen entstanden Verbundfenster, die in exponierter Lage bis heute Wetter und Schlagregen trotzen. Doppelfälze, Hebeteknik und Mehrpunktverriegelung garantieren Funktionswerte, die noch heutigen Standards gerecht werden. Details der Boschfenster, wie der Hebebeschlag,

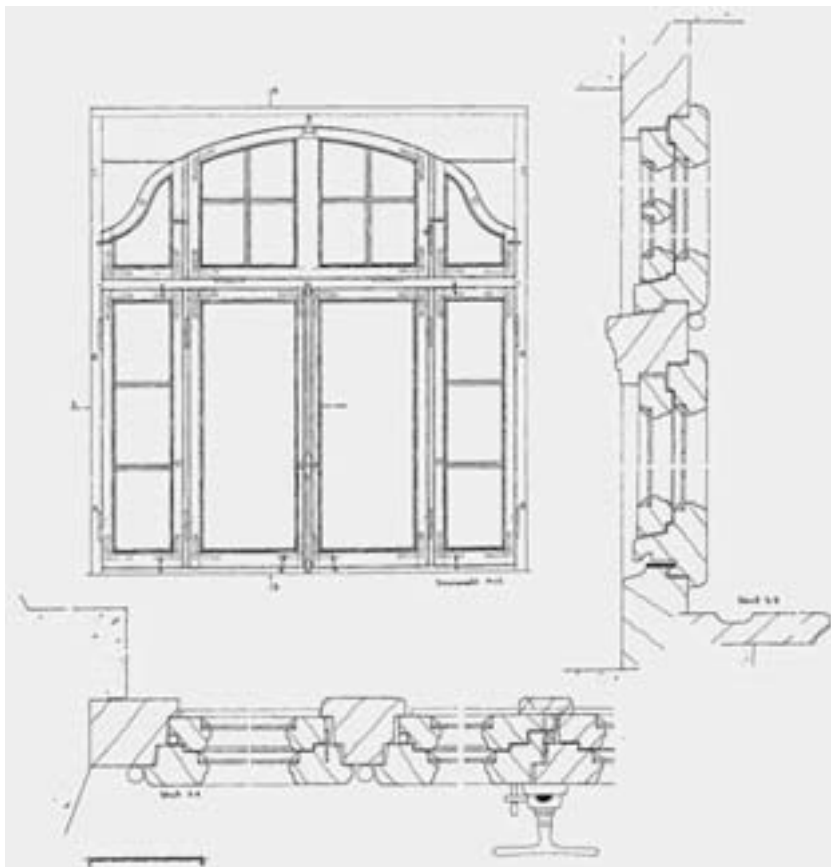
4 Die Braun-Verbundfenster sind noch eher ein Flachkastenfenster. Beim Wagner-Verbundfenster werden die Verbundflügel mit einem Abstand von 2–3 mm zusammengefügt. Beim Rekordverbundfenster werden beide Verbundfensterflügel mit Presspassung und Überfälzung zusammengeführt.



fanden erst in den 1960er Jahren Verbreitung und wurden dann ebenfalls für Fenster und Fenstertüren in exponierten Lagen gewählt (Abb. 7, 8). Bis zum Zweiten Weltkrieg blieben Verbundfensterkonstruktionen individuelle Anfertigungen. Die ganze Bandbreite technischer Möglichkeiten wurde dabei erprobt. Auch das in den Fachbüchern von Reitmayer und Schneck beschriebene Doppelfenster wurde realisiert und ist noch in wenigen Exemplaren erhalten, so zum Beispiel in der ehemaligen Rottweiler Pulverfabrik am Spulereigebäude von 1934. Dort finden wir Einfachfenster, die durch Verdopplung mit einem weiteren kompletten Einfachfenster zum Verbundfenster wurden. Durch Verwendung von Spezialbändern

5 Ulm, Römerstraße 21; doppelt verglaste Fenster, links als Panzerfenster, rechts als Verbundfenster.

6 Ulm, Römerstraße 21; Bauaufnahme bauzeitliches Verbundfenster.



können beide Flügel zusammen geöffnet werden (Abb. 9).

In großem Umfang kam das Verbundfenster jedoch erst in den Wiederaufbaujahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg zum Einsatz. An die Stelle individueller Lösungen traten nun standardisierte und genormte Konstruktionen. Einen nochmaligen Produktionsschub verursachte die erste Ölkrise 1973, in deren Folge viele einfach verglaste Fenster durch energieeffizientere Verbundfenster ersetzt wurden. Nahezu durchgängig zum Einsatz kamen diese Fenster in öffentlichen Gebäuden. Auf den Konstruktionsprinzipien des Wagnersfensters oder Rekordfensters aufbauend entstand eine große gebäudespezifische Vielfalt.

Bei Kondensat: falsch verbunden

Die Bildung von Kondensat im Scheibenzwischenraum von Verbundfenstern ist eine unerwünschte bauphysikalische Erscheinung, die vor allem in der kalten Jahreszeit auftritt. Warme Luft hat die Fähigkeit, mehr Wasser in Form von Dampf aufnehmen zu können als kalte. Die Wasserdampfkonzentration ist folglich im Winter in geheizten Innenräumen deutlich höher als in der kalten Außenluft. Daher versucht der Wasserdampf, von Räumen mit hoher Konzentration, d.h. hohem Dampfdruck, zu Räumen mit niedrigem Dampfdruck zu wandern. Die mit Wasserdampf beladene Luft nutzt auf ihrem Weg von innen nach außen insbesondere die angebotenen Fugen und kleinen Spalten am Fenster. Sie gelangt so auch in den nicht abgedichteten Scheibenzwischenraum der Verbundfenster und kondensiert an der äußeren kalten Scheibe.

Da Verbundfenster noch bis weit in die sechziger Jahre ohne Dichtungen gefertigt wurden, waren alle Konstruktionen durch Kondensation beeinträchtigt. Selbst die Rekordfenster, bei denen versucht wurde, den Scheibenzwischenraum durch eine komplizierte Überfaltung weitgehend dicht zu bekommen, zeigten diesen Mangel als unvermeidbare Folge von Verformungen des Holzes z. B. unter Wärmeeinwirkung oder durch Schwinden und Quellen.

Kondenswasser ist nur auf den ersten Blick ein rein fensterspezifisches Thema. Vor allem in der kalten Jahreszeit kann sich Kondensat theoretisch an allen Flächen einer Raumschale bilden, sobald der Taupunkt des Wasserdampf-Luft-Gemischs unterschritten wird. Da Fensterflächen jedoch im Allgemeinen die niedrigsten Oberflächentemperaturen einer Raumschale bzw. Außenwand aufweisen, begünstigt dies die Kondensatbildung vor allem auf den Einfachverglasungen historischer Fenster. Zu wenig wird beachtet, dass eine vierköpfige Familie in einer Woche durch Du-

schen, Waschen, Kochen, Atmung und andere Feuchtequellen rund 120l Wasser in ihrer Wohnung freisetzt. Erfolgt kein ausreichender Abtransport durch richtiges Lüften, kann dies zu Problemen bis hin zur Schimmelbildung führen.

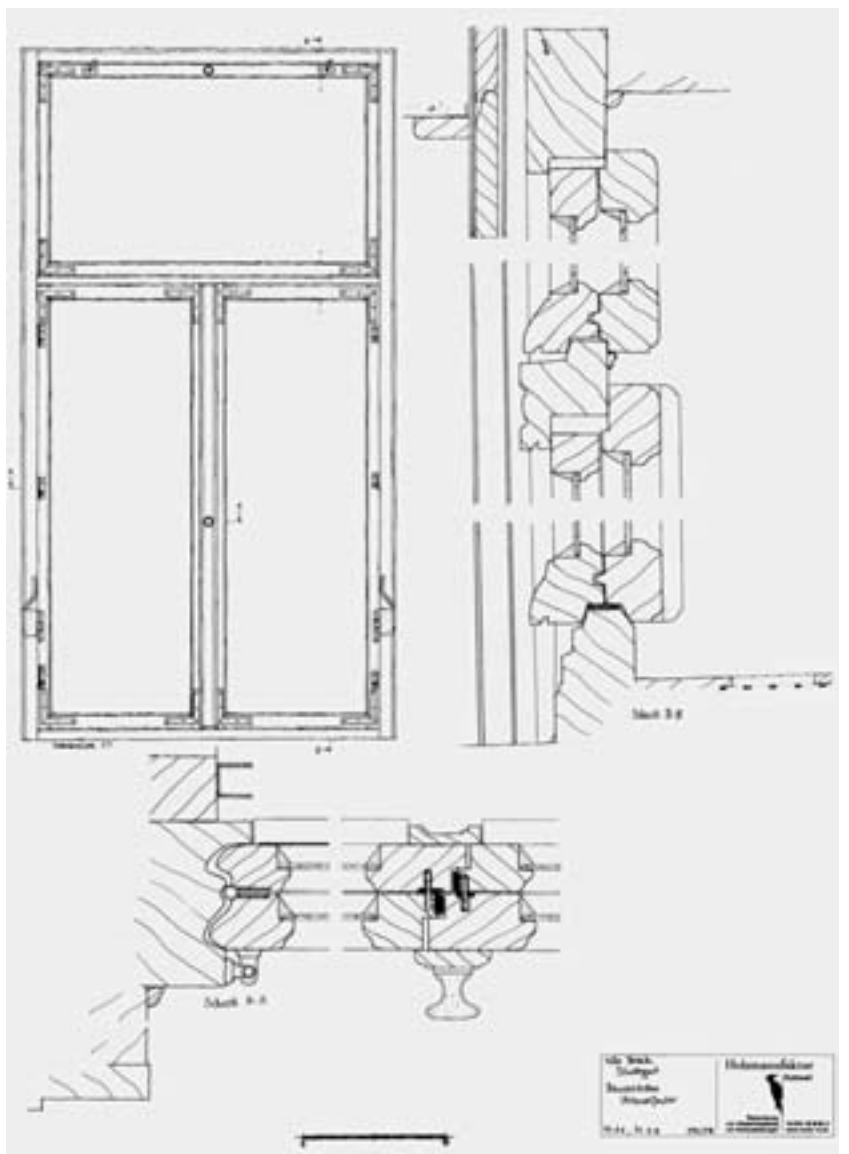
Verbesserte Dichtung

Schon früh wurden bei Verbundfenstern Dichtungsversuche unternommen, im Beispielfall allerdings erfolglos. Die bauzeitlichen Fenster der Wohnräume im Gebäude Alpenstraße 9 in Singen erhielten bereits 1929 eine Abdichtung. Die Dichtungsebene bestand aus einem von Metallprofilen gehaltenen Hanfstreifen, der in Unkenntnis der bauphysikalischen Zusammenhänge außenseitig am Rahmen montiert wurde. Die Dichtung verstärkte das Tauwasserproblem jedoch noch, da nun das Entweichen der warmen und feuchten Luft nach draußen verhindert und sie vermehrt in den Scheibenzwischenraum gelenkt wurde. Verbundfenster dürfen nur eine raumseitige Dichtungsebene erhalten.

Die wiederholten Ölkrisen und ein wachsendes ökologisches Bewusstsein forderten weitere wärmetechnische Verbesserungen. Mit den überarbeiteten Fensterkonstruktionen seit den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde endlich auch das Kondensatproblem gelöst. Verbundfenster durften von da an nur noch mit Dichtlippen gefertigt werden, die das Eindringen warmer und feuchter Luft aus Innenräumen in den Scheibenzwischenraum unterbinden. Darüber hinaus wurde für Verbundfensterkonstruktionen vorgeschrieben, dass zwischen den Flügeln ein geringer Abstand von 1,0 bis 1,5 mm einzuhalten ist. Diese „Dauerlüftung“ hat nach Berechnung des Instituts für Fensterbau in Rosenheim keine wärmetechnischen Nachteile. Sie verhindert jedoch die Kondensatbildung, da der Scheibenzwischenraum jetzt nur noch von kalter Außenluft erreicht werden kann.

Leider war vielen Betrieben die Anschaffung der dazu notwendigen Maschinenausrüstung zu aufwendig. Sie arbeiteten – zum Teil bis heute – weiter mit den alten Werkzeugen und bekamen die genannten Probleme bei ihren Verbundfenstern nicht in den Griff. Ungeachtet dessen kamen die technischen Verbesserungen zu spät, um die Verdrängung des Verbundfensters durch das Isolierglas noch aufhalten zu können.

Verbundfenster werden heute noch vorrangig unter zwei Gesichtspunkten neu gefertigt und am Bau verwendet. Zum einen erfüllen sie die Anforderungen der Denkmalpflege und zum anderen besitzen sie hohe bautechnische Standards. Für die Baudenkmalpflege war das Verbundfenster über Jahrzehnte die „erste Wahl“.

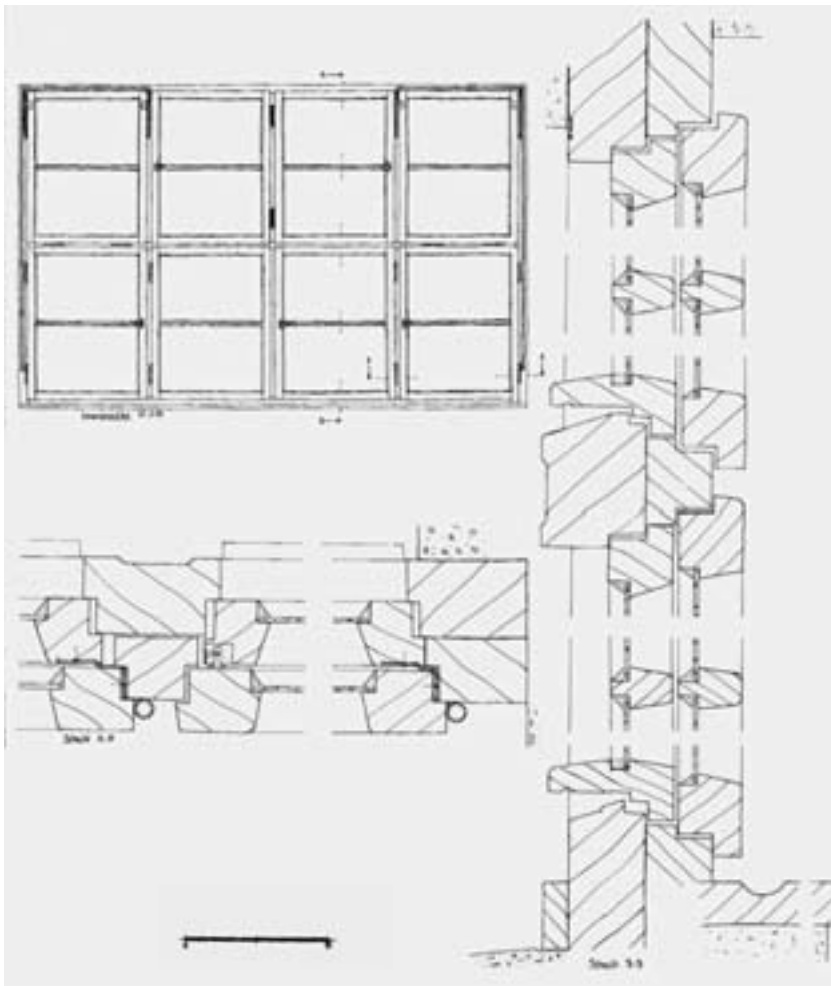


Bestandserhaltung

„Historische Fenster sind zu erhalten, jüngere Verbund- und Isolierglasfenster können ersetzt werden.“ Dieser Ansatz war lange Zeit gängige Praxis am Baudenkmal. Seit etwa 10 Jahren wird aber auch „Nachkriegsware“ erhalten und gepflegt, wie die Beispiele am Amtsgericht und ehe-

7 Stuttgart, Heidehofstraße 31; Villa Bosch.

8 Stuttgart, Heidehofstraße 31; Villa Bosch; Dokumentation bauzeitliche Verbundfenster.



9 Zwei Einzelfenster werden zu einem Verbundfenster.

maligen Gesundheitsamt in Pforzheim, an den Gebäuden Schillerstraße 38 und 40 in Münsingen oder der Neuen Kanzlei in Stuttgart zeigen. Derzeit werden Untersuchungen am umfangreichen Verbundfensterbestand des Bischöflichen Palais

und des Rohrhalder Hofes in Rottenburg, der Alten Kanzlei und dem Prinzenbau in Stuttgart und dem Keplergymnasium in Tübingen durchgeführt.

Ältere und bauzeitliche Bestände wie am Corpshaus Rhenania auf dem Tübinger Österberg von 1912 oder am Verwaltungsgebäude des Brauhauses Ravensburg von 1926 haben hinreichend bewiesen, dass solide und robust gebaute Verbundfenster in und mit ihren Gebäuden sehr gut altern können. Funktionstechnische Verbesserungen aufgrund aktueller technischer Vorgaben sind bei diesen Fenstern problemlos möglich (Abb. 10, 11).

Das DULA-Schulhaus in Luzern, 1932/33 von Architekt Albert Zeyer gebaut, ist ein Bauwerk von nationaler Bedeutung für die Zeit des Neuen Bauens. Für seine umfassende Sanierung 2005/2006 wurden die Zielsetzungen von den Architekten wie folgt definiert: „Die Bauherrschaft beabsichtigt, nach einer Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit sowie unter Berücksichtigung von schulbetrieblichen Anforderungen und behördlichen Vorschriften die gesamte Bausubstanz einschließlich der bauzeitlichen Fenster zu erhalten. Es wird eine technologisch einfache, gestalterisch hochwertige und ökologisch nachhaltige Sanierung angestrebt.“ Die über 70 Jahre alten zeittypischen Verbundfenster besaßen solide und handwerklich reparierbare Beschläge, einen hohen Anteil an feinjähigem Holz, und ihre originalen Ziehgläser waren weitgehend erhalten. Mittlerweile ist die Erkenntnis gewachsen, dass die Qualität jüngerer Fenster mit dem Standard älterer Fensterkonstruktionen nicht mithalten kann und heute be-



10 Luzern, DULA-Schulhaus; komplex durchdachtes Verbundfenster.

reits die Sanierung nur zwanzigjähriger Fenster aus handwerklicher Sicht keinen Sinn mehr macht. Auch dies trug wesentlich dazu bei, den Fensterbestand der Schule zu erhalten und energetisch durch das Einbauen von Dichtungen und Sonderisolierverglasungen zu optimieren.

Auch Einfachfenster können Verbundfenster werden

Historische Einfachfenster sind dauerhaft und können energetisch verbessert werden. Da viele Nutzer den Umgang mit Kasten- oder Winterfenstern nicht akzeptieren, können Einfachfenster auch durch aufgesetzte Flügel zu Verbundfenstern ergänzt werden. Bereits in den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurden in einzelnen Städten die Fenster ganzer Straßenzüge nach dieser Methode wärmetechnisch aufgewertet (Abb. 12, 13).

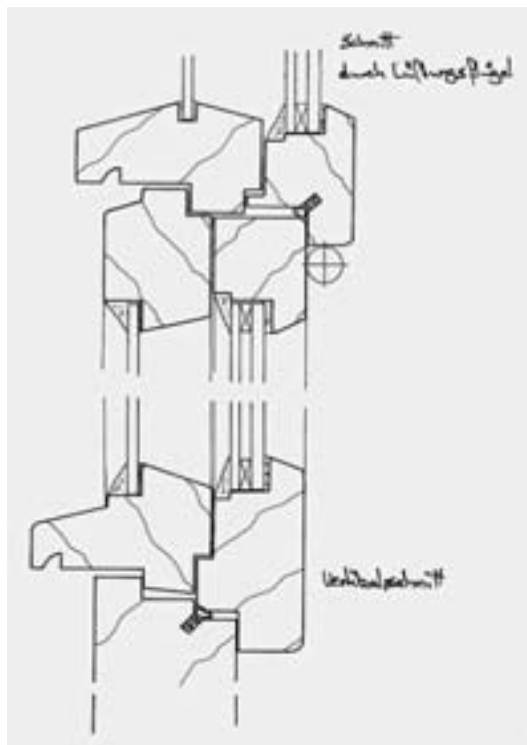
Auch in Baden-Württemberg gibt es viele und nicht zuletzt prominente Bauwerke, bei denen der Erhalt der historischen Fenster ausschließlich diesen Maßnahmen zu verdanken ist. Ein vorbildliches Beispiel ist die Grusenvilla in Schwenningen von 1905, eine der bedeutendsten Jugendstilvillen in Südwestdeutschland. Der Bauherr ist heute ein großer Freund der Denkmalpflege. Zu Beginn der Generalsanierung in den frühen 1990er Jahren war er strikt gegen den Erhalt der bauzeitlichen Fenster, die als Permanentfenster mit im Winter einzusetzenden inneren Flügeln vorhanden waren. Der Umbau zum Kastenfenster erschien ihm im Hinblick auf die geplante Vermietung des Gebäudes nicht praxistauglich. Letztlich wurde der Erhalt der Fenster durch ein Konzept möglich, bei dem die bauzeitlichen Permanentfenster durch raumseitige Aufsatzflügel ergänzt wurden, die wie bei Verbundfenstern mit Spezialbändern als Lüftungsflügel angeschlagen sind. So konnte der Wärmedämmwert (U-Wert) der einfach verglasten Fenster von 5,6 auf 2,6 verbessert werden.

Das Beispiel dieser erfolgreichen Rettungsaktion wurde schließlich zum Vorbild für viele tausend historische Fenster in Baden-Württemberg, die in den letzten 20 Jahren nach diesem Prinzip wärmetechnisch verbessert werden konnten. Je nach Einbausituation, formalen und optischen Gesichtspunkten werden die Zusatzflügel innen oder außen aufgesetzt und in Holz, gelegentlich mit Metallprofilen, gefertigt. Auch die Möglichkeiten der verwendbaren Verglasungen sind vielfältig. Die Varianten reichen von Einfachscheiben über pyrolytisch beschichtete, in ihrem Wärmedämmwert deutlich verbesserte Gläser bis zu Isoliergläsern mit oder ohne Sonderfunktionen wie Sonnenschutz oder Sicherheitstechnik.

Dem Verbundfenster eine Zukunft geben

Noch immer ist es bei Sanierungsmaßnahmen keine Selbstverständlichkeit, dass auch jüngere Verbundfenster als „historisch“ betrachtet, erhalten und instand gesetzt werden. Denkmalpflegerisch ist es jedoch zunächst unerheblich, ob ein bauzeitliches Fenster von 1964 oder von 1694 stammt. Beide zählen zum überlieferten Bestand und sind, soweit bautechnisch möglich und finanziell zumutbar, zu erhalten. Selbst wenn sie nicht zur bauzeitlichen Ausstattung gehören, können Fenster und ähnliche Bauteile wertvolle Zeugnisse der Bau- und Nutzungsgeschichte sein und sollten nicht ohne Not ersetzt werden. Häufig verfügen sie über qualitätvolle materielle, konstruktive und formal Details. Jeder unnötige Eingriff erzeugt unwiederbringliche Verluste, bringt aber keine wirkliche Verbesserung.

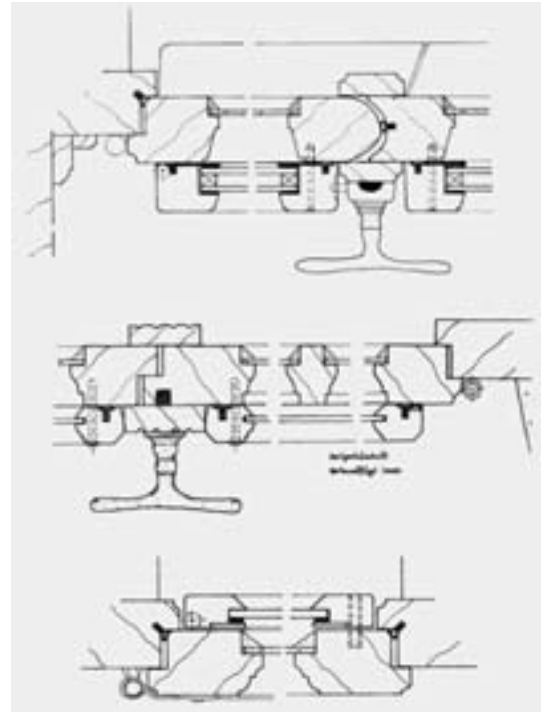
Heute ist bereits eine gute Basis für den Erhalt von Verbundfenstern entwickelt. Dieser Fenstertyp hat gezeigt, dass er bereits viele Jahrzehnte erfolgreich genutzt wurde und über so gute Fähigkeiten zu funktionstechnischer Verbesserung verfügt, dass er heutigen Anforderungen mehr als gerecht werden kann. Hinzu kommt, dass die Erwartungen an Fenstererneuerungen häufig enttäuscht werden, da materiell und konstruktiv minderwertigeres Material verwendet wird. Selbst die hohen Erwartungen an energetische Verbesserung werden beim Fensteraustausch oft überschätzt, da sich der Wärmedämmwert (U-Wert) von Fenstern nur mittelbar auf den Energiehaushalt eines Gebäudes auswirkt. Da nur die wenigsten Gebäude über eine automatische Kli-



11 Luzern, DULA-Schulhaus; bauzeitliche Verbundfenster mit wärmetechnischer Verbesserung durch raumseitiges Einbauen eines dünnen Isolierglases.

12 Schweningen, Grusenvilla; bauzeitlicher Fensterbestand.

13 Schweningen, Grusenvilla; Umbau der bauzeitlichen Fenster zu Sonderverbundfenstern. Varianten, um historische einfach verglaste Fenster zu einem Sonderverbundfenster zu ergänzen.



matisierung verfügen, sind Energieverluste zu allererst vom Nutzerverhalten, den Luftwechselraten und dem richtigen Lüften abhängig.

„Ist die Moderne konservierbar?“ ist eine noch offene Frage, die für die bis in die achtziger und neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts gefertigten Verbundfenster zweifellos bejaht werden kann. Spannend wird es jedoch für die Zeit danach mit ihren Massenprodukten wie Isolier- und Kunststofffenstern, denn auch diese sind Zeitzeugen. Erste „erlesene Modelle“ werden derzeit ertüchtigt, zum Beispiel in der Villa Wagner in Friedrichshafen und weiteren Villen der sechziger Jahre.

Literatur

Adolf G. Schneck: Fenster aus Holz und Metall. Konstruktion und Fensteranschlag. Stuttgart 1963.

Ulrich Reitmayer: Holzfenster in handwerklicher Konstruktion. Stuttgart 1940.

F. Fink: Der Bautischler oder Bauschreiner und der Feinzimmermann. Praktisches Hand- und Hilfsbuch für Bautischler, Zimmerleute, Architekten, Fabrikanten und Bauhandwerker, sowie für Bau- und Gewerbeschulen, Leipzig 1877.

August Graef: Der praktische Fensterbauer. Werkzeugzeichnungen aller vorkommenden Tischlerarbeiten theilweise in Verbindung mit Glaserarbeiten. Hannover 1992, Nachdruck der Ausgabe Weimar 1874.

Glossar

Taupunkt: die Temperatur, bei der abhängig von Luftdruck und Luftfeuchte der in der Luft enthaltene Wasserdampf kondensiert, d. h. sich als Tau niederschlägt.

Vorreiber: ein um einen Zapfen drehbarer, ein- oder zweiarmiger Hebel zum Verriegeln von Fenstern.

Hebetechnik: eine Verschlussvariante zum verbesserten Schutz vor Spritzwasser, Schlagregen und Schnee. Fenster und Türen werden durch einen speziellen Beschlag zum Öffnen wenige Zentimeter hochgehoben und können erst dann geöffnet werden.

Mehrpunktverriegelung: Beschläge, die Fenster oder Türen in geschlossenem Zustand an mehreren Stellen verriegeln und so einen besseren Dichtschluss garantieren.

Sonderisolierglas: in der Gesamtstärke reduziert (bis 9 mm Gesamtdicke möglich) mit schmalen Randverbund (bis 9 mm Breite). Es wird hergestellt für den Einsatz in der Baudenkmalpflege vor allem im Bereich der Fensterneuanfertigung, aber auch im Bereich der Reparatur und funktionstechnischen Verbesserung von historischen Fenstern.

Permanentfenster: die an einem Gebäude dauerhaft eingesetzten Fenster. In älteren Gebäuden wurden diese durch temporär eingesetzte Innen- oder Vorfenster funktionstechnisch verbessert.

Wärmedämmwert (U-Wert): das Maß für den Wärmestromdurchgang durch ein- oder mehrlagige Materialschichten, wenn auf beiden Seiten verschiedene Temperaturen herrschen. Je höher der Wärmedämmwert, desto schlechter ist die Wärmedämmeigenschaft.

Pyrolytische Beschichtung von Gläsern: eine sehr dünne Schicht aus Metalloxyd, die kurzwellige Strahlung hindurchlässt und langwellige Infrarotstrahlungen reflektiert. Hierdurch wird der Wärmedurchgangswert einer Einfachscheibe auf die Hälfte gesenkt.

Ziehglas: Fertigungsverfahren zur Herstellung von Gläsern, 1905 vom Belgier Fourcault entwickelt. Er schuf Flachglas konstanter Breite, indem er es vertikal direkt aus der Glaswanne zog. Ziehglas weist in seiner Oberfläche geringe Unebenheiten und Wellen auf.

Hermann Klos
Neckartal 195
78628 Rottweil