

Energetische Sanierung von historischen Kastenfenstern



vorgelegt im Fach:
von:
eingereicht am:
bei den Betreuungslehrern:

Deutsch, FT- Holz, Italienisch
Sarah Moser
03.05.2022
Bernhard Ploner; Bentele David; Doregati
Simone; Gigliotti Laura; Stampfl Brigitte

Vorwort

Für meine Abschlussarbeit habe ich das Thema energetische Sanierung von historischen Kastenfenstern gewählt. Ich möchte Ihnen mit meiner Abschlussarbeit einen kleinen Einblick in meine spätere Berufswelt geben, da ich nach dem Abschluss der Fachschule für Holztechnik im Betrieb meines Vaters einsteigen möchte. Mein Vater führt die Tischlerei Moser nun schon in zweiter Generation und hat sich vor 10 Jahren auf die Renovierung und Restaurierung von historischen Fenstern und Türen spezialisiert. Die energetische Sanierung von historischen Kastenfenstern ist nur ein Teil unserer Arbeit, aber eine sehr wichtiger. Für unseren Betrieb ist es ein großes Anliegen, energieeffiziente Lösungen für die nachhaltige Renovierung und Erhaltung von Altbaufenstern historischer Bauwerke sowie alter Baukultur im ländlichen Raum zu finden.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	4
INTRODUZIONE	5
FENSTERKONSTRUKTIONEN IM LAUFE DER ZEIT	6
BEGRIFFSERKLÄRUNG: DAS KASTENFENSTER	9
<i>DAS WIENER KASTENFENSTER:</i>	9
<i>DAS GRAZER KASTENFENSTER:</i>	9
DER AUFBAU EINES KASTENFENSTERS:	10
DIE RENOVIERUNG EINES HISTORISCHEN KASTENFENSTERS	11
<i>DOKUMENTATION UND LOKALAUGENSCHEIN</i>	11
<i>LÖSUNGSVORSCHLAG</i>	11
<i>DIE HERSTELLUNGSSCHRITTE</i>	12
DIE VERWENDETEN HOLZARTEN	14
I TIPI DI LEGNO UTILIZZATI	15
<i>L'ABETE BIANCO E L'ABETE ROSSO:</i>	16
<i>IL LARICE:</i>	17
<i>IL PINO CIRMOLO:</i>	17
BESCHREIBUNG VON FENSTERGLAS	18
<i>ENTWICKLUNG UND PRODUKTION VON FLACHGLAS</i>	18
<i>DIE VERSCHIEDENEN ARTEN VON GLAS:</i>	19
<i>MEHRSCHIEBEN- ISOLIERGLAS</i>	19
DENKMALSCHUTZ	20
<i>FENSTER IM DENKMALSCHUTZ</i>	20
<i>SITZ DES DENKMALAMTES</i>	20
GELUNGENE SANIERUNGSBEISPIELE	21
SCHLUSS	23
LITERATURVERZEICHNIS	24
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	25
AUTHENTIZITÄTSEKTLÄRUNG:	26

Einleitung

In meiner Abschlussarbeit habe ich mich mit dem Thema „Energetische Sanierung von historischen Kastenfenstern“ auseinandergesetzt. Darin enthalten sind die Geschichte des Fensters, die Entstehung des Kastenfensters, die verschiedenen Arten des Kastenfensters und deren Aufbau. Der Großteil meiner Abschlussarbeit handelt jedoch von der thermischen Sanierung eines Kastenfensters. Ich möchte damit eine Möglichkeit aufzeigen, wie ein Kastenfenster, das aus dem 19. Jahrhundert stammt, fachgerecht saniert und somit energetisch optimiert werden kann. Es soll eine Möglichkeit aufzeigen, wie ein Kastenfenster wieder den heutigen Standards entspricht. Dabei habe ich versucht, die Arbeitsschritte so genau wie möglich zu beschreiben. In meiner Abschlussarbeit habe ich mich ebenso mit Holzarten, die sich zur Sanierung von Fenstern eignen, auseinandergesetzt und ebenso mit dem verwendbaren Fensterglas. Ein weiterer wichtiger Teil meiner Arbeit ist der Denkmalschutz und deren Auflagen. In meiner Arbeit habe ich auch einige gelungene Sanierungsbeispiele bearbeitet.

Introduzione

La presente tesina affronta il tema del “recupero, anche dal punto di vista energetico, delle doppie finestre storiche”. Ho scelto questo argomento perché, dopo aver conseguito il diploma di qualifica professionale, vorrei entrare a far parte dell’azienda di mio padre, che gestisce una falegnameria, la cui attività principale riguarda la tematica trattata in questa tesina. Lo scopo di questo lavoro è di fornire un’idea di quello che sarà il mio futuro mondo lavorativo.

Mio padre gestisce la falegnameria “Moser” a Lasa da 40 anni e 10 anni fa si è specializzato nella ristrutturazione e nel restauro di finestre e porte storiche. Il recupero energetico/termico delle doppie finestre storiche costituisce solo una parte del suo lavoro, ma una parte molto importante. La sua azienda si impegna, infatti, non solo a “recuperare” i serramenti esterni ma a trovare soluzioni efficienti dal punto di vista energetico per la loro ristrutturazione sostenibile e per la conservazione delle finestre di edifici storici e dell’antica cultura edilizia rurale.

Nella mia tesina tratterò in particolare i seguenti argomenti: la storia della finestra, l’origine della doppia finestra, i diversi tipi di doppia finestra esistenti e la loro costruzione. La parte principale della mia tesina riguarda il risanamento termico di una doppia finestra. Vorrei in particolar modo mostrare come le doppie finestre del XIX° secolo possono essere ristrutturate in modo ottimale e in che modo sia possibile ottimizzarle anche dal punto di vista energetico. Le finestre non sono solo “gli occhi” di un edificio; esse hanno una rilevante influenza anche sul suo aspetto esteriore e per questo credo che i serramenti storici dotati di elementi decorativi e formali estetici debbano essere preservati, ma allo stesso tempo credo che la loro resa energetica debba essere migliorata. Il recupero energetico fa sì che le doppie finestre tornino ad essere conformi agli standard odierni. Ho cercato di descrivere le fasi del lavoro nel modo più preciso possibile. Nella tesina esamino anche quali sono i tipi di legno più adatti per la ristrutturazione delle finestre e quali sono i legni più adeguati a garantire un recupero energetico ottimale. Un’altra parte importante di questa tesina riguarda la tutela storico-artistica e i requisiti necessari per poter procedere al lavoro di risanamento delle finestre. Alla fine del mio lavoro, ho inserito alcuni esempi di una ristrutturazione avvenuta con successo.

Fensterkonstruktionen im Laufe der Zeit

„fenestra“ ist lateinisch und bedeutet so viel wie Wandöffnung. Und aus einer Wandöffnung hat sich auch das heutige Fenster entwickelt. Ursprünglich war das Fenster nur ein Loch in der Wand, das dazu diente, Licht und Luft in und aus den Räumen zu bringen. Das Fenster hatte damals noch keine architektonische Bedeutung, es waren lediglich Öffnungen in den Wänden, die mit Lederteilen und Zweigen bedeckt wurden, damit der Regen nicht durchkam. Mit dem Übergang zur sesshaften Lebensweise veränderte sich auch die Bauweise. Es entstanden Holz - Lehm - und Steinhäuser mit kleinen Öffnungen, meist am oberen Ende der Mauer als Schutz vor Feinden. Die Fenster hatten aber vor allem immer noch Nutzfunktion. Sie sollten vor allem als Rauchabzug dienen. Der nächste Schritt in der Entwicklung der Fenster waren Verschlüsse mit Brettern.



Bild 1: St. Michael Kirche- Fulda

Romanik

Die Fenster befanden sich in Burgen zu Verteidigungszwecken in den oberen Stockwerken. In den Sakralbauten (Kirchen und Klöster) wurden die Fensteröffnungen größer und erste Glasfenster entstanden.

Gotik

Mit dem Übergang zur Gotik veränderte sich auch die Architektur. Fenster waren nicht mehr nur reine Konstruktionselemente, sondern wurden auch zu Zierelementen. Typisch für diese Zeit waren Spitzbögen. In den Kirchen wurden diese Fenster mit Rosetten und farbigen Gläsern ausgeschmückt. Durch Konstruktionen mit Pfeiler und Rippengewölbe wurden Fassaden stabiler, somit konnte man großzügigere Fenster in die Fassade einlassen. Die Fenster waren hoch und schmal. In dieser Epoche entwickelten sich auch die Fensternischen damals noch zur Verteidigung, meist in Burgen in den oberen Stockwerken. Heute dienen sie als Stilelement.

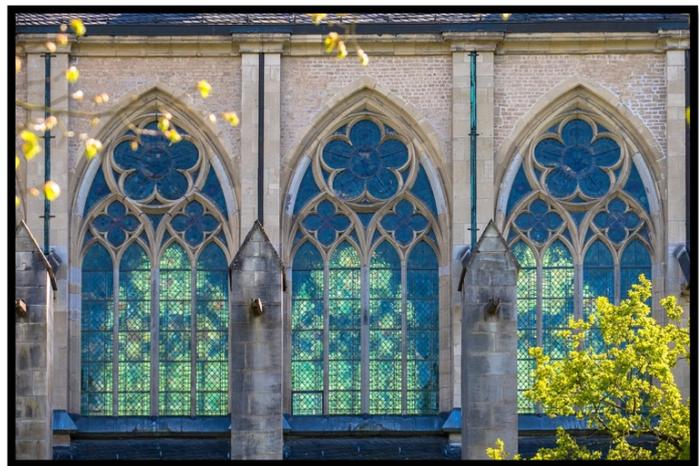


Bild 2: Spitzbogenfenster mit Maßwerk

Renaissance

Üblich waren Rechteckfenster mit Segmenten und Rundbögen, sowie verzierte und geschmückte Fensterrahmen.

Barock

Im Barock entwickelten sich die Korbboogenfenster. Sie gehören zu dem Bogenfenster und bestehen aus einer rechteckigen Form mit einer Abrundung am oberen Teil des Fensters. Die Abrundung erinnert an einen Korb. Zudem waren die Fenstergiebel und Fenstereinfassungen reich geschmückt. Auch das Kreuzstockfenster kommt aus dieser Epoche. Es besteht aus einer Fensterfläche, die durch ein Kreuz in vier Einzelfenster eingeteilt ist, die sich unabhängig voneinander öffnen lassen. Besonders schmuckvolle Gebäude und dazu gehörige Gebäudeteile wie Fenster und Türen wurden unter Ludwig dem 14ten in Frankreich geschaffen. Hier entstanden Fensterläden mit verstellbaren Lamellen (Jalousien) und jetzt neu die Verglasung mit Fensterkitt (Leinölkitt). In den weiteren Jahren wurden verglaste Fenster so populär, dass man sie in dem darauffolgenden Jahrhundert sogar bei den Bauern finden konnte. Die ersten Winterfenster entstanden. Sie konnten nur im Winter zum Schutz vor Kälte montiert werden.



*Bild 3: Kreuzstockfenster
Kloster St. Johann - Müntstair*

Klassizismus und Historismus

Gerade Formen mit klar begrenzten Flächen wirkten sich auf die Fenstergestaltung aus. Üblich für diese Zeit waren Rechteck und Rundbogenfenster, welche man mit Drehflügel verschloss. Das Setzholz (senkrecht Teil) entfiel und der Kämpfer wurden schrittweise in die Höhe versetzt. Dadurch entwickelte sich das sogenannte Galgenfenster. Dieses Fenster besteht aus zwei Flügeln einem Kämpfer und einem einteiligen Oberlicht. Ab dem 18. Jahrhundert wurde Tafelglas verwendet, welches mit Holzsprossen verglast wurde. Ein großer technischer Schritt war das Doppelfenster mit Innen- und Außenfenster. Die Schlagregendichtheit und Wärmedämmung konnten mit dieser Entwicklung verbessert werden.



Bild 4: Galgenfenster /Villa Salgart- Meran

Gründerzeit und Jugendstil

Das Doppelfenster wurde weiterentwickelt zum Kastenfenster. Hier gibt es das Wiener- bzw. Berliner und Grazer- bzw. Hamburger Kastenfenster. Fenster dienen sowohl als untergeordnetes Element als auch als Gestaltungsmittel. Der Jugendstil drückte sich mit bunten Glasscheiben an Türen oder Fenstern mit geschwungener, teils floraler Form aus. Fenster dieser Epoche bestanden aus unterschiedlich großen Flügeln mit untergliederten Rahmen. In der Zwischenkriegszeit gab es erste Entwicklungen des Verbundfensters, eine Weiterentwicklung des Doppelfensters, wobei die zwei Flügel durch Beschläge verbunden sind und dadurch als ein zusammenhängendes Element bedient werden können. Dieser Fenstertyp konnte sich bei uns erst in den Fünfziger- Sechzigerjahren durchsetzen.



Bild 5: Verbundfenster/ Hotel Adler- St. Ulrich

Moderne

In den Siebzigerjahren wurde das Verbundfenster durch das heute noch meist verwendete Isolierglasfenster abgelöst. Seither kommen neue Materialien wie Kunststoff (PVC), Aluminium und Materialkombinationen wie Holz-Alu in Anwendung. Isolierglas mit Zweifachverglasungen werden zum Standard. In Südtirol ist heute das Holz-Alu Fenster mit Dreifachverglasung UW 1.0 Standard. ^{1 2}



Bild 6: Schnitt Holz-Alufenster

¹ vgl. nowacki-fenster, Geschichte des Fensters, <https://bit.ly/3inwqTM> (Abruf: 14.01.2022)

² vgl. hubert-magazin, Antike Fenster und co, <https://bit.ly/3uadSvD> (Abruf: 14.01.2022)

Begriffserklärung: das Kastenfenster

Aus dem Einfachfenster der ursprünglichen Fensterform wurde im Laufe der Zeit das Kastenfenster entwickelt. Das Kastenfenster wird seit etwa dem 19ten Jahrhundert verbaut. Es wurde zur besseren Wärmedämmung entwickelt. Das Kastenfenster bietet nicht nur eine bessere Wärmedämmung als das Einfachfenster, sondern auch eine höhere Winddichtheit und einen verbesserten Schallschutz.

Ein Kastenfenster ist ein Doppelfenster bestehend aus zwei Einfachfenstern. Die zwei Einfachfenster sind konstruktiv durch einen sogenannten Kasten verbunden. Der Abstand zwischen den beiden Einfachfenstern beträgt in der Regel 10-12 cm. Durch den gewonnenen Zwischenraum zwischen den beiden Einfachfenstern entsteht eine bessere Wärme und Schalldämmung. Die meisten Kastenfenster sind Galgenfenster. Diese bestehen aus zwei Flügeln, einem Kämpfer und einer Oberlichte als Kippflügel. Meist sind die Glasfelder mit feingliedrigen Holzsprossen unterteilt.³

Es werden zwei Formen des Kastenfensters unterschieden.

Das Wiener Kastenfenster:

alle Fensterflügel öffnen nach innen. Sie sind vielfach mit Holzrollläden bzw. mit Klappläden ausgestattet. Beide Fensterläden verbleiben ganzjährig am Fenster.



*Bild 8: Grazer Kastenfenster mit Zylinderglas
Villa Magnoler- Meran*



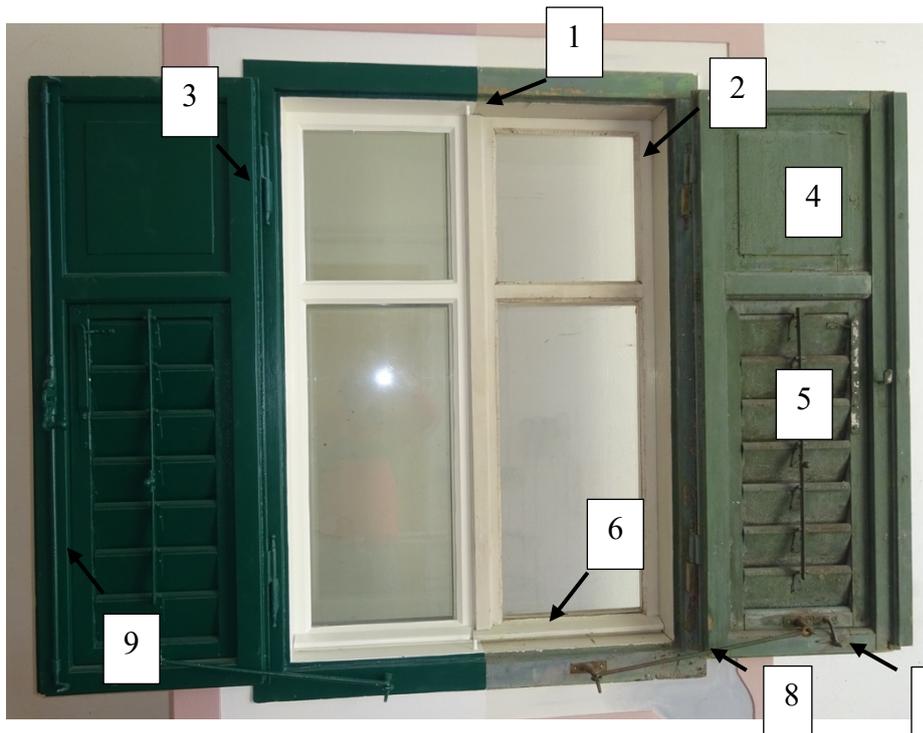
Bild 7: Wiener Kastenfenster- Bozen

Das Grazer Kastenfenster:

Die Innenflügel des Fensters öffnen nach innen, die Außenflügel nach außen. Es besteht vielfach die Möglichkeit, die verglasten Außenflügel mit den Fensterläden auszutauschen. Im Herbst können die Läden mit den sogenannten Winterfenstern wieder ersetzt werden und im Sommer werden die Fensterläden eingehängt.

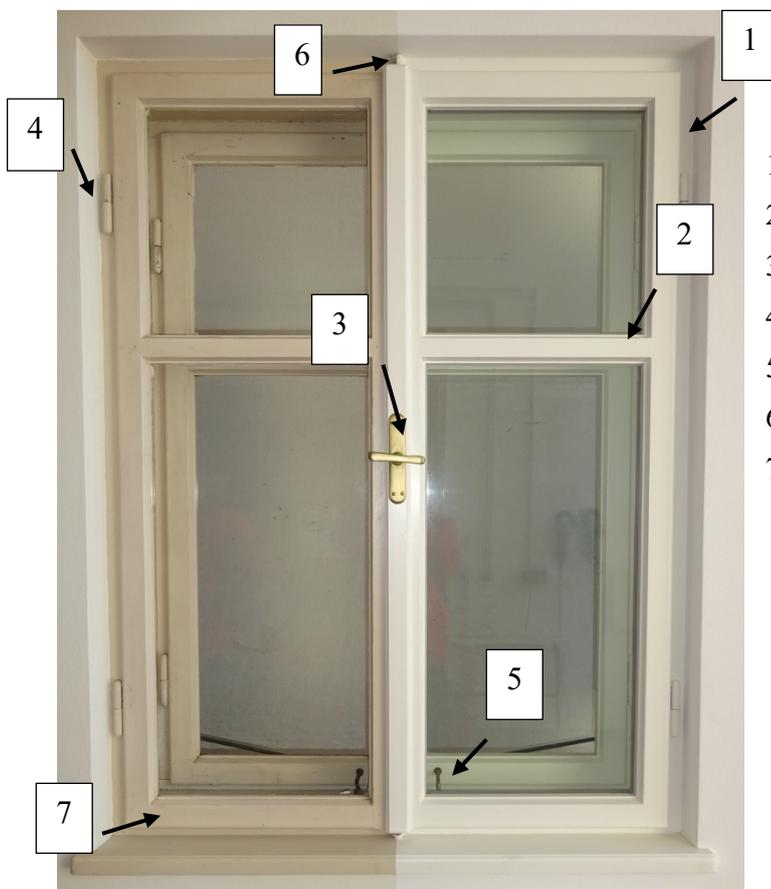
³ vgl. ja-Fenster, Definition Kastenfenster, <https://bit.ly/3N2os0q> (Abruf:13.01.2022)

Der Aufbau eines Kastenfensters:



1. Schließzapfen
2. Fensterkitt
(Leinölkitt)
3. Fitschen Bänder
4. Fensterladen
5. Auspreiz Flügel mit
verstellbaren Lamellen
6. Wetterschenkel
7. Reiber
8. Spreizstange
9. Drehstange
(Espagnolette)

Bild 9: Außenansicht eines Wiener Kastenfensters



1. Kastenstock
2. Quersprossen
3. Fenstergriff (Tribolive in Messing)
4. Fitschen Bänder
5. Distanzhalter
6. Rollkloben
7. Paderschnäpper

Bild 10: Innenansicht eines Wiener Kastenfensters

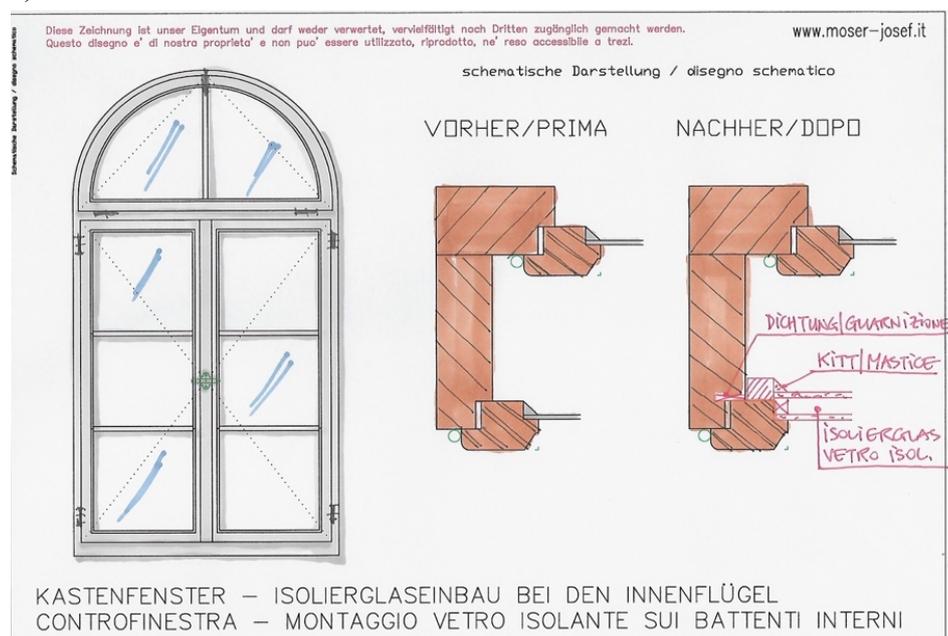
Die Renovierung eines historischen Kastenfensters

Dokumentation und Lokalaugenschein

Zur Orientierung wird bei einer Renovation immer auch eine Dokumentation gemacht. Darin enthalten sind die Projektbeteiligten (Bauherr, Projektant/ Bauleiter, evtl. Denkmalamt, beteiligte Handwerker und Restauratoren). Das Objekt/Gebäude gelegen in (Ort), Kurzbeschreibung der geschichtlichen Entwicklung des Gebäudes und der Bauteile (z.B. Fenster und Türen). Eine Fensterliste wird erstellt dabei wird im Uhrzeigersinn und nach Stockwerken nummeriert (Nummerierung nach Stockwerken z.B. EG 001, 1 OG 101). Anschließend werden Fassadenfotos, ein Außenfoto und ein innen Foto je Fenster der einzelnen Fenstertypen (z.B. Wiener Kastenfenster, Verbundfenster und andere) gemacht. Die Räumlichkeiten und Fenster werden ausgemessen und dann die Pläne des Grundrisses der verschiedenen Stockwerke und einzelnen Fenster in CAD angefertigt. Ebenso werden Detailfotos und Systemschnitte (horizontal/vertikal und evtl. Detail) erstellt. Im folgenden Text gehe ich auf die energetische Optimierung von Wiener Kastenfenstern ein.

Bestands -Zustandsaufnahme und Schadenskartierung:

Bevor ein Fenster saniert werden kann, muss der jeweilige Zustand festgestellt werden. Aufnahme vom Bestand und Zustand des Fensters. Kartierung der Schadensbilder (Foto, zeichnerisch und Text)



Lösungsvorschlag Bild 11: Lösungsvorschlag

Restaurierung bzw. Sanierungsmöglichkeiten: Bei der Restaurierung sind laut Charta von Venedig nur reversible Maßnahmen (Konservierung und Restaurierung) zulässig. Energetische Ertüchtigungen sind hier nur durch Vorbauten innen oder außen am Fenster zulässig. Bei der hier aufgezeigten energetischen Ertüchtigung wird in die historische Bausubstanz eingegriffen und beim Innenfenster ein Isolierglas eingebaut.

Die Herstellungsschritte

Fenster einstellen und Dichtungen fräsen:

Alle Fensterteile (Stock, Flügel, Fensterläden) erhalten eine Nummerierung (Schlagzahlen). Vor Ort werden zunächst die Fenster eingestellt, die Beschläge gängig gemacht und beschädigte Holzteile wie z.B. der Wetterschenkel ausgetauscht. Die Sichtbeschläge (Fenstergriffe) werden demontiert, und auf Wunsch vom Schlosser repariert bzw. poliert. Das Fenster wird auf Schlagregendichtheit geprüft und im Bedarfsfall saniert. Das Außenfenster wird in seiner Optik und in seiner Funktion komplett erhalten. Meist sind hier Reparaturen am Fensterkitt (Leinölkitt), am Wetterschenkel und am Fensterstock unten zu machen. Auch Beschattungssysteme (Fenster-Rollläden) bedürfen meist einer Instandsetzung bzw. einem Austausch. Für die Verbesserung der Luftdichtheit wird am Innenfensterstock eine Dichtungsnut gefräst. In diese Nut wird nach Abschluss der Malerarbeiten eine spezielle Lippendichtung mit hohem Toleranzausgleich eingebaut.

Abtransport der Fensterflügel:

Die Innenflügel werden ausgehängt, aufgeladen und in die Werkstätte transportiert.

Ausglasen:

Um das Fenster energetisch zu verbessern, wird das Einfachglas ausgebaut und später ein Isolierglas eingebaut. Teils sind es wertvolle historische Gläser, die herausgeschnitten werden. Sie werden aufbewahrt und bei Möglichkeit zur Restaurierung wiederverwendet. Das Einfachglas wird mit Glasschneidern oder durch die thermische Entfernung des Leinölkittes aus dem Flügelrahmen gelöst.

Nachfräsen des Glasfalzes:

Um den bestehenden Falz zu reinigen und ihn für den Isolierglaseinbau zu vertiefen wird der Glasfalz mittels Glasfalzmaschine oder Oberfräse nachgefräst.

Reparatur und Verstärkung der Rahmen:

Lose Rahmen und Eckverbindungen werden stabilisiert. Dies erfolgt durch Hochdruckverleimung mittels zwei Komponenten Injektion. Nachdem das Isolierglas dicker als das Einfachglas ist werden die Fensterflügel aufgedoppelt. Dazu werden außen neue Leisten aufgebracht.

Oberflächenbehandlung:

Im Historismus wurde der Großteil der Fenster aus Nadelhölzern gefertigt und deckend lackiert meistens in weißer Farbe. Bei der Fenstersanierung sind daher auch diese Anstriche zu überarbeiten. Beim Innenfenster ist meist anschleifen und Lackieren der Oberflächen ausreichend da es keiner Witterung ausgesetzt ist. Dabei werden die Oberflächen angeschliffen und lose Farbreste entfernt. Dann werden die Oberflächen im Spritzraum grundiert, zwischengeschliffen und decklackiert. Das Lackieren der Innenflügel erfolgt mit einem speziellen Fensterlack auf Wasserbasis.

Einbau des Isolierglases:

Bei der Thermischen Sanierung von Historischen Fenstern bedarf es speziellen Isoliergläsern. Die verwendeten Isoliergläser sind besonders dünn wegen der geringen Bautiefe. Sie weisen einen hohen Wärmedämmwerte (Ug-Wert) auf und haben wenig Gewicht. Auch die Beschaffenheit und die Farbe des Abstandhalters und der Sprossen sind ausschlaggebend. Zusätzlich sind die Normen betreffend Schallschutz und Sicherheit ESG (Einscheibensicherheitsglas) und VSG (Verbundsicherheitsglas) einzuhalten. Optische Eindrücke werden durch den Einsatz von Sondergläsern, wie Weiß,-Restaurationsglas und andere erzeugt. Das Isolierglas wird in den Glasfalz eingelegt, verklebt, verklotzt und mittels Dreiecksfasendichtstoff eingekittet. Die Isoliergläser werden dann innen versiegelt (Silikon) und außen wird der sichtbare Kitt in der Fensterfarbe überlackiert.

Baustellenarbeiten:

In der Zwischenzeit werden auf der Baustelle die Oberflächen der Außenflügel und des Fensterstockes renoviert. Die Außenfenster sind wesentlich stärker der Witterung ausgesetzt und daher viel stärker abgenützt. Daher bedarf es hier einer gründlicheren Oberflächenbearbeitung. Meist muss man die Farbe beim Fensterstock und bei den Außenflügeln komplett abnehmen oder stark nachschleifen. Schonendes thermisches Entfernen (mittels Heißluft oder Infrarotgerät) ist vielfach erforderlich. Ebenso wird auch der Fensterkitt vor der Oberflächenbehandlung repariert. Die Außenflügel sowie der Fensterstock auf der Innenseite können vielfach nur angeschliffen und dann lackiert werden. Im Normalfall werden hier synthetische Lacke verwendet. Im Innenbereich bedarf es zwei Anstriche im Außenbereich mindestens drei.

Wiedereinbau der Fensterflügel:

Nachdem die Fensterflügel fertig sind, werden sie verpackt, auf die Baustelle zurückgeliefert und wieder eingehängt. Die Fenstergriffe werden wieder montiert und die Fenster werden gründlich gereinigt. Bei der End- Montage wird nochmal alles überprüft, nachjustiert und dem Kunden oder Bauleiter übergeben.



Bild 12: Schnitt Renoviertes Kastenfenster

Die verwendeten Holzarten

Bis zum Zeitalter der Industriellen Revolution (ca. 1820-1860) wurden vor allem die lokal vorkommenden Werkstoffe wie Stein, Schilf und Holz zur Konstruktion von Fenstern eingesetzt. Somit ist Holz eines der ältesten Rahmenwerkstoffe für Fenster. Im alpenländischen Raum wurden heimische Nadelhölzer, wie die Fichte, die Tanne, die Lärche und die Zirbelkiefer für Außenabschlüsse eingesetzt. Durch die guten Kenntnisse der heimischen Holzarten konnten vielfach hochwertige Fenster und Außentüren hergestellt werden, welche Jahrzehnte und sogar Jahrhunderte überdauert haben. Es gibt daher noch Fenster in Südtirol und den umliegenden Regionen, die aus dem 19ten Jahrhundert und früher stammen. ⁴

Holz als organischer Werkstoff unterliegt einem Alterungsprozess und verlangt daher eine fortlaufende, regelmäßige Pflege, um die Funktion des Bauteiles zu sichern. Die Vorteile bei der Verwendung von Holz sind die leichte Bearbeitbarkeit und die geringen Produktionskosten. Für die Dauerhaftigkeit von Holzfenstern sind der konstruktive und der chemische Holzschutz von maßgeblicher Bedeutung. Die Kriterien für die Wahl der Holzart bzw. des Holzwerkstoffes für Fenster sind:

- *„Die Beständigkeit gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten,*
- *Die Beständigkeit gegen UV- Belastung und Wärmebeanspruchung,*
- *Das Quell- und Schwindverhalten des Holzes,*
- *Die technischen Eigenschaften und die Verarbeitung (Verleimung, Lackierung etc.),*
- *Die Qualität und Optik der Oberfläche*
- *Die Instandhaltungskosten“⁵*

Für die thermische Sanierung historischer Fenster werden hauptsächlich die Holzarten verwendet, aus dem das zu sanierende Fenster besteht. Stark beanspruchte Teile, die ersetzt werden müssen, um das Fenster zu erhalten werden meist aus Lärche hergestellt.

⁴ vgl. Pech, Pommer, Zeininger, Fenster, Springer-Verlag, Wien 2005, S.32

⁵ zit. ebd

I tipi di legno utilizzati

Fino all'epoca della rivoluzione industriale (circa 1820-1860), i materiali che venivano utilizzati maggiormente per la costruzione di finestre erano la pietra, la canna e il legno. Il legno è uno dei materiali più antichi e da sempre utilizzati per la costruzione delle finestre. Nella nostra regione, per la realizzazione delle finestre, sono stati utilizzati soprattutto i legni locali di conifere come l'abete rosso, l'abete bianco, il larice e il pino cirmolo. Grazie alla buona conoscenza dei legni locali e delle loro caratteristiche è stato possibile produrre finestre e porte esterne di alta qualità, che sono durate per decenni e secoli. In Alto Adige e nelle regioni circostanti troviamo ancora finestre che risalgono al XIX° secolo o anche prima.

Il legno, essendo un materiale organico, subisce un processo di invecchiamento e richiede quindi una manutenzione continua e regolare; solo così è possibile garantire la durata ed il corretto funzionamento della finestra. I vantaggi dell'uso del legno sono la sua facile lavorabilità e i bassi costi di produzione.

Il modo in cui la finestra viene costruita, influenza anche la sua durata nel tempo. I criteri per la scelta del tipo di legno e del materiale legnoso da utilizzare per la costruzione di finestre in legno sono:

- la resistenza ai funghi e agli insetti che attaccano il legno,
- la resistenza ai raggi UV e alle sollecitazioni termiche,
- il comportamento del legno riguardo al rigonfiamento ed al ritiro,
- le caratteristiche tecniche e le lavorazioni a cui deve essere sottoposto (incollaggio, verniciatura, ecc.),
- la qualità e l'aspetto esteriore
- i costi di manutenzione
- le proprietà tecnologiche:
 - l'attitudine alla politura
- le proprietà fisiche del legno:
 - l'igroscopicità
 - la conducibilità termica ed elettrica
 - la resistenza al fuoco
- le proprietà meccaniche:
 - la durezza
 - la resilienza
- le proprietà estetiche:
 - il colore
 - la venatura
- la resistenza all'umidità e ai carichi

Per il risanamento termico delle finestre storiche vengono utilizzati principalmente i tipi di legno con cui è stata costruita la finestra. Le parti fortemente danneggiate devono essere sostituite per poter recuperare e preservare la finestra e sono per lo più realizzate in larice.

L'abete bianco e l'abete rosso:

Gli alberi di abete si sviluppano rapidamente ed il loro abbattimento non provoca particolari danni ai boschi. Gli abeti rossi sono alberi grandi e longevi che possono raggiungere un'altezza fino a 30 metri, anche di più in alcune specie. Nella maggior parte degli esemplari, il tronco può raggiungere un diametro fino a 70 cm e una circonferenza di circa 2 metri. Un singolo albero fornisce quindi una grande quantità di legno e di conseguenza è un materiale economico.

Le più diffuse varietà di alberi di abete in Europa sono l'abete bianco e l'abete rosso. In Italia questa specie la troviamo lungo gli Appennini, sulle Alpi Marittime e sulle Alpi Orientali.

Una delle principali proprietà del legno di abete è che è in grado di immagazzinare molto bene il calore. Questa qualità, insieme alla resistenza alla compressione, lo rende adatto per la costruzione di finestre. Il legno di abete è dotato anche di ottime capacità isolanti, perché è poco sensibile agli sbalzi termici, per questo motivo può essere usato sia in zone fredde che calde. Inoltre, ha la caratteristica di resistere alle scosse sismiche e di essere anche un buon isolante acustico.

Altre proprietà tecniche dell'abete sono la sua facile lavorabilità e la sua rapida asciugatura. Grazie alla versatilità del legno, la sua superficie può essere trattata facilmente, ad esempio è possibile levigare e verniciare facilmente il legno di abete per migliorarne l'aspetto. Grazie alle sue proprietà, al suo colore chiaro ed alla sua duttilità, il legno di abete può essere utilizzato senza problemi per realizzare oggetti da porre all'esterno. Prima di essere messo all'esterno un oggetto in legno di abete deve essere semplicemente lavorato e verniciato. Il legno di abete rosso assorbe solo una piccola quantità di umidità ed anche per questa sua caratteristica può essere utilizzato per realizzare porte e finestre esterne. Il legno di abete rosso viene usato in altri settori, per esempio nell'industria della carta e nella carpenteria, in molti tipi di costruzioni all'aperto e per mobili da interno.⁶



Bild 13: l'abete rosso



Bild 14: l'abete bianco

⁶ vgl. casapratica, Caratteristiche del legno di abete, <https://bit.ly/3qL3113> (Abruf: 20.03.2022)

Il larice:

Il larice appartiene al genere *Larix* ed è una conifera decidua che si trova in Eurasia e Nord America. A seconda della sua origine, dell'altitudine e delle condizioni climatiche, il legno di larice può avere caratteristiche diverse. In generale, il legno di larice è caratterizzato da un nucleo rossastro-marrone, largo, con albarno chiaro e stretto e anelli annuali chiari. Una delle caratteristiche del legno di larice è la chiara differenza di colore tra albarno e durame. Mentre l'albarno ha un colore giallo chiaro, leggermente rossastro, il durame ha un colore che va dal rosso al marrone rossastro. Il legno si scurisce considerevolmente quando è esposto alla luce. Un aspetto che caratterizza questo tipo di legno è la presenza di nodi neri incarniti e il fatto che gli anelli annuali sono chiaramente visibili. Inoltre, il legno di larice ha un odore intenso e aromatico. Il legno di larice appartiene alla categoria dei legni pesanti e duri. Ha un'elevata elasticità e un'elevata resistenza alle intemperie. Il legno di larice è usato per la produzione di mobili sia da interno che da esterno. Il legno è anche usato nell'edilizia. Nel settore edile è usato soprattutto per la costruzione di facciate, balconi, finestre e porte. Il durame del larice è duro e ha una lunga durata nel tempo. Può essere usato senza conservanti chimici ed è resistente agli insetti.⁷



Bild 15: il larice

Il pino cirmolo:

Il pino cirmolo è un albero sempreverde che cresce nelle Alpi fino a 2500 m di altitudine ed è un albero molto robusto. Può crescere fino a 25 metri di altezza. Il tronco, irregolare, può raggiungere un diametro di 70 cm. Grazie alle sue caratteristiche, l'albero può sopportare temperature di -40°C , -50°C e non subire alcun danno. Cresce molto lentamente, vive in media circa 1.000 anni. Il suo legno, leggero, morbido e facile da lavorare è stato usato per centinaia di anni per realizzare mobili soprattutto da interno. Visivamente, è caratterizzato da numerosi nodi che di solito aderiscono bene l'uno all'altro. Il legno di pino cirmolo è molto pregiato e viene utilizzato per le sculture, per l'arredamento dei salotti tirolesi e soprattutto per la costruzione di camere da letto. Il legno ha un forte profumo aromatico e il suo effetto calmante è stato scientificamente provato: è in grado di abbassare la frequenza cardiaca e favorisce il rilassamento. Il profumo di pino non è così piacevole per i parassiti e per questo motivo il legno è molto resistente agli attacchi degli insetti.^{8 9}



Bild 16: il pino cirmolo

⁷ vgl. lignoma, il legno di larice, <https://bit.ly/3wnCiVh> (Abruf: 20.03.2022)

⁸ vgl. pinetahotels, cirmolo, <https://bit.ly/3N6Kcby> (Abruf: 20.03.2022)

⁹ vgl. dolomiti, il legno di pino cembro o cirmolo, <https://bit.ly/3IqcABU> (Abruf: 20.03.2022)

Beschreibung von Fensterglas

Die wichtigsten Rohstoffe für die Glasherstellung sind: Quarzsand, Kalk und Soda. Alle Rohstoffe sind ausreichend vorhanden. Glas wird seitdem alten Ägypten hergestellt. Das Zentrum der mittelalterlichen Glasbläserei lag in Murano bei Venedig. Mit der industriellen Revolution des frühen 20. Jahrhunderts entwickelte sich der Produktionsprozess von Flachglas (Fensterglas). Dieser Prozess ist im Grunde ein Ziehprozess, bei dem ein kontinuierliches Glasband aus einer Schmelze gezogen wird. Seit den frühen 1960er Jahren werden Fenster und Spiegel hauptsächlich im Prägeverfahren hergestellt. Das Endprodukt heißt Floatglas, eine Glasart mit hervorragenden optischen Eigenschaften.

Entwicklung und Produktion von Flachglas

Das erste Flachglas wurde 1688 in Frankreich hergestellt. Das Mundblas- und Gusstischverfahren wurde in den 1960er Jahren durch die Produktion von Tafelglas- und Spiegelglas ersetzt. Das durch Zieh- und Walzverfahren hergestellte Fensterglas hat den Nachteil, dass Verzerrungen und Welligkeiten auftreten. Diese optischen Verzerrungen sind für den Fassadenbau heute nicht mehr akzeptabel. Für denkmalgeschützte Fenster müssen aber auch heute noch oft Gussgläser und Mundblässgläser eingesetzt werden.

Die Herstellung von Spiegelglas verursachte durch das Schleifen und Polieren zu hohe Mehrkosten, darum wurde 1950 vom britischen Unternehmen Pilkington Brothers das Floatglas-Produktionsverfahren entwickelt. Das Verfahren wird heute zur Herstellung von Bau- und Fensterglas verwendet. Der Produktionsprozess ist unterteilt in:

- Schmelzen des Glasgemenges mit anschließender Läuterung
- Glasformung
- Abkühlung des Glases.

„Bau- und Fensterglas bestehen aus: 70 - 7 % Quarzsand, 5 -12 % Kalkstein als Stabilisator, 11 - 16 % Soda als Flussmittel, 0 - 5 % Magnesiumoxid, 0,2 - 2 % Aluminiumoxid“¹⁰

Das Material gelangt als Gemenge in den Schmelzofen. Flüssiges Glas fließt aus dem Läutergefäß durch die Überlaufrinne in die Zinnwanne; Die Anlage hat zu diesem Zeitpunkt eine Temperatur von ca. 1100 C. Beim Floatprozess wird ein endloses Glasband von der Schmelzmaschine in das Zinnbad überführt. Dort schwimmt es auf der Metallschmelze, breitet sich aus und wird lange genug auf einer ausreichend hohen Temperatur gehalten. Aufgrund der Oberflächenspannung des geschmolzenen Glases und der ebenen Oberfläche des Zinnbades wird auf natürliche Weise ein komplett flacher und paralleler Glasstreifen gebildet. Anschließend wird das Glas es im Kühlkanal auf Raumtemperatur abgekühlt.

¹⁰ zit. Pech, Pommer, Zeininger, Fenster, Springer-Verlag, Wien 2005, S.105

Die verschiedenen Arten von Glas:

- Floatglas: Die heute am meisten verwendete Glasart
- Fensterglas: Ist der Vorläufer von Floatglas, das Merkmal ist die unebene Oberfläche
- Ornament- Gussgläser: Wird nur mehr bei Restaurierungen von Denkmalsgeschützten Gebäuden eingesetzt
- Drahtglas: enthält ein eingelegtes Drahtnetz und ist daher feuerbeständig

Glas wird hinsichtlich der mechanischen und thermischen Aspekte unterschieden in:

- „Normalglas
- Gehärtetes Glas
- Einscheibensicherheitsglas „ESG“
- Verbundglas
- Verbunds Sicherheitsglas „VSG“
- Brandschutzglas
- Vorgespanntes Glas
- Isolierglas
- Wärmeschutzglas
- Sonnenschutzglas“¹¹

Mehrscheiben- Isolierglas

Unter Isolierglas versteht man eine Mehrfachscheibe hergestellt aus zwei oder mehreren gleichen oder ungleichen Glastafeln, die jeweils durch einen hermetisch abgeschlossenen Zwischenraum voneinander getrennt sind. Der abgeschlossene Zwischenraum ist mit Trockenluft oder Spezialgas gefüllt. Das heute Marktführende Isolierglas hat einen organisch geklebten Randverbund, dieser wird unterschieden in einer oder in zwei Dichtungsebenen. Dadurch kann die Wärmedurchlässigkeit eines Fensters sehr stark optimiert werden. Das Dreifach-Isolierglas hat durch seinen Aufbau den Vorteil, dass es fast einen doppelt so hohen Wärmedurchlasswiderstand wie das Zweifach- Isolierglas aufweist. Nachteile des Dreifach-Isolierglases sind jedoch das hohe Scheibengewicht, das höhere Kondensationsrisiko und die Größenbegrenzung.¹²

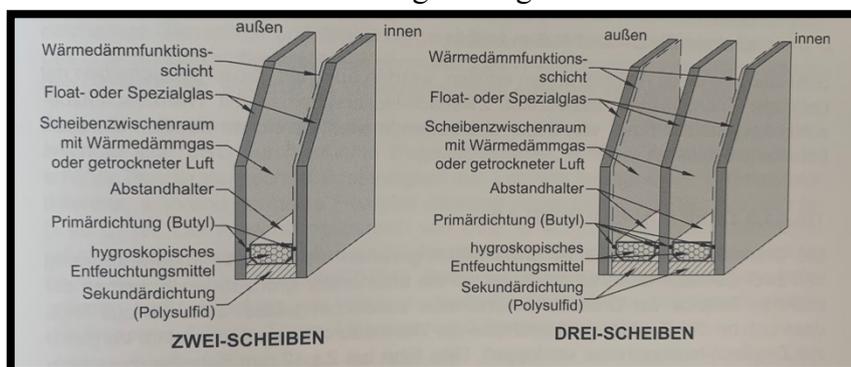


Bild 17: Schema Aufbau einer Isolierverglasung

¹¹ zit. Pech, Pommer, Zeininger, Fenster, Springer-Verlag, Wien 2005, S.106

¹² vgl. Pech, Pommer, Zeininger, Fenster, Springer-Verlag, Wien 2005, S. 105f.

Denkmalschutz

Unter Denkmalschutz versteht man den Schutz und die Erhaltung von Kulturgütern, um diese für die Zukunft sicherzustellen. Ob ein Haus unter Denkmalschutz fällt, entscheidet das Denkmalschutzgesetz. Erst durch die bestehenden gesetzlichen Regelungen zum Denkmalschutz wird gewährleistet, dass historische Gebäude geschützt und erhalten werden müssen.¹³ In Südtirol sind alle denkmalgeschützten Gebäude im Monument Browser des Amtes für Bau- und Kunstdenkmäler aufgelistet.

Fenster im Denkmalschutz

Fenster bestimmen maßgeblich das Erscheinungsbild historischer Gebäudefassaden. Der denkmalgerechte Umgang mit Fenstern gehört zur Sanierung eines historischen Gebäudes dazu. Ziel ist es, das Erscheinungsbild eines Hauses und historischer Fenster zu erhalten, aber gleichzeitig den Anforderungen an ein komfortables und energieeffizientes Wohnen von heute gerecht zu werden. Dem Amt für Denkmalpflege ist es gemeinsam mit erfahrenen Handwerkern gelungen, durch fachgerechte Instandsetzung und energetische Sanierung historische Fenster zu erhalten und so wichtige Informationen zur Kulturgeschichte des Landes zu bewahren. Leider gingen auch viele Fenster verloren vor allem die, die noch von vor dem 19. Jahrhundert stammten. Nach einer historischen Einschätzung durch das Amt für Bau- und Kunstdenkmäler erfolgt, zusammen mit einem erfahrenen Fensterrestaurator, eine technische Beurteilung zur Restaurierung und energetischen Sanierung des Fensters. Für jedes Baudenkmal ist eine individuelle Lösung zu erarbeiten: Ein „Standard-Denkmalfenster“ (auch wenn von der Industrie als solches angeboten) gibt es nicht.

Eine qualitativ hochwertige Reproduktion bzw. Reproduktion von Fenstern, die der historischen Gestaltung des Denkmals entsprechen, ist auch ein wichtiges Anliegen des Amtes für Bauten und Kunstdenkmäler. Bei der Rekonstruktion ist es sehr wichtig, den Detailreichtum der Fenster (Profilierung, Rahmenstärke usw.) zu bewahren, und es ist notwendig, eine detaillierte Bestandsaufnahme der Fenster vorzunehmen.¹⁴ Beim Nachbau der Fenster ohne erhaltenen Bestand sind die Profilierung, die Rahmenstärke und die Farbe entscheidend, um ein qualitativ hochwertiges Fenster zu konstruieren. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies mit den Standardfenstern der Industriefensterfirmen nicht zu erreichen ist.

Sitz des Denkmalamtes

Landesdenkmalamt
Armando-Diaz-Straße 8
39100 Bozen
Tel.: +39 0471 41 19 00

¹³ vgl. provinz-bz, Fenster & Denkmalschutz, <https://bit.ly/3u9zLLL> (Abruf: 15.02.2022)

¹⁴ vgl. provinz.bz, Kunst und Kultur, <https://bit.ly/3L2DstA> (Abruf: 14.02.2022)

Gelungene Sanierungsbeispiele



Bild 18: Eschbaumgütl- Sarnthein



Bild 19: Doppelstock Fenster- Außenansicht



Bild 20: Restaurierung kompletter Fenster und Türen



Bild 21: Sanierung der Innenverglasung durch K- Glas



Bild 22: Schnalstal- Holzblock Bauweise mit kleinen Fensteröffnungen



Bild 23: Villa Olanda- Meran



Bild 24: Wiener Kastenfenster - Innenansicht



Bild 25: Parkhotel Holzner- Oberbozen

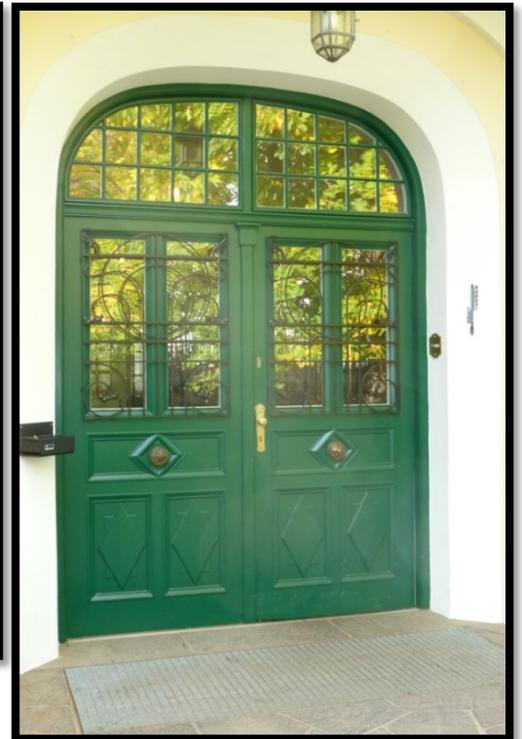


Bild 26: Eingangstür/ Parkhotel Holzner



Bild 27: Ochsenauge- Jugendstil

Schluss

In meiner Abschlussarbeit habe ich das Thema Thermische Sanierung von Historischen Kastenfenstern bearbeitet. Ich hoffe ich konnte Ihnen mit meiner Abschlussarbeit einen Einblick in diesen Bereich geben und Ihnen die Geschichte des Fensters und den Aufbau des Kastenfensters näherbringen. Ebenso hoff ich, dass ich Ihnen mit der Beschreibung der einzelnen Herstellungsschritte veranschaulichen konnte, wie ein Kastenfenster thermisch optimiert werden kann. Ich habe versucht das Thema so gut wie möglich auszuarbeiten und wiederzugeben. Durch meine Recherchen zu diesem Thema habe ich sehr viel neues dazu gelernt. Wie z.B über die Herstellung von Glas und den verschiedenen Glasarten. Alle Fotos in meiner Abschlussarbeit, die keine Quellenangabe beinhalten stammen von Arbeiten aus der Tischlerei meines Vaters. Texte ohne Quellennachweis wurden von mir selbst erarbeitet mit fachlicher Hilfestellung meines Vaters. Mit den Gelungenen Sanierungsbeispielen am Ende meiner Abschlussarbeit wolle ich ihnen noch einmal bildlich veranschaulichen, wie ein Gebäude durch die Sanierung der Fester optimiert werden kann und ihnen noch ein paar Einblicke in andere Arbeiten unseres Betriebes geben.

Literaturverzeichnis

Pech, Pommer und Zeininger. 2005. *fenster*. Wien : Springer-Verlag, 2005.

nowacki-fenseter, Geschichte des Fensters, <https://bit.ly/3inwqTM> (Abruf: 14.01.2022)

hubert-magazin, Antike Fenster und co, <https://bit.ly/3uadSvD> (Abruf: 14.01.2022)

ja-Fenster, Definition Kastenfenster, <https://bit.ly/3N2os0q> (Abruf: 13.01.2022)

casapratca, Caratteristiche del legno di abete, <https://bit.ly/3ql3113> (Abruf: 20.03.2022)

lignoma, il legno di larice, <https://bit.ly/3wnCiVh> (Abruf: 20.03.2022)

pinetahotels, cirmolo, <https://bit.ly/3N6Kcby> (Abruf: 20.03.2022)

dolomiti, il legno di pino cembro o cirmolo, <https://bit.ly/3IqcABU> (Abruf: 20.03.2022)

provinz-bz, Fenster & Denkmalschutz, <https://bit.ly/3u9zLLL> (Abruf: 15.02.2022)

provinz.bz, Kunst und Kultur, <https://bit.ly/3L2DstA> (Abruf: 14.02.2022)

Abbildungsverzeichnis

<i>Bild 1: St. Michael Kirche- Fulda</i>	6
<i>Bild 2: Spitzbogenfenster mit Maßwerk</i> https://bit.ly/3JJ1cT2	6
<i>Bild 3: Kreuzstockfenster/ Kloster St. Johann- Münstair</i>	7
<i>Bild 4: Galgenfenster/ Villa Salgart- Meran</i>	7
<i>Bild 5: Verbundfenster/ Hotel Adler- St. Ulrich</i>	8
<i>Bild 6: Schnitt Holz-Alufenster</i>	https://bit.ly/3u4S45H 8
<i>Bild 7: Wiener Kastenfenster- Bozen</i>	9
<i>Bild 8: Grazer Kastenfenster/ Villa Magnoler- Meran mit Zylinderglas</i>	9
<i>Bild 9: Außenansicht eines Wiener Kastenfensters</i>	10
<i>Bild 10: Innenansicht eines Wiener Kastenfensters</i>	10
<i>Bild 11: Lösungsvorschlag</i>	11
<i>Bild 12: Schnitt Renoviertes Kastenfenster</i>	13
<i>Bild 13: l'abete rosso</i> https://bit.ly/3u5GSFY	16
<i>Bild 14: l'abete bianco</i>	https://bit.ly/3j3uSig 16
<i>Bild 15: Il larice</i> https://bit.ly/3j3uSig	17
<i>Bild 16: Il pino cirmolo</i>	https://bit.ly/36Utb9 17
<i>Bild 17: Schema Aufbau einer Isolierverglasung ..Pech, Pommer und Zeininger. fenster.</i>	19
<i>Bild 18: Eschbaumgütel- Sarenthein</i>	21
<i>Bild 19: Doppelstock Fenster- Außenansicht</i>	21
<i>Bild 20: Restaurierung kompletter Fenster und Türen</i>	21
<i>Bild 21: Sanierung der Innenverglasung durch K- Glas</i>	21
<i>Bild 22: Schnalstal- Holzblock Bauweise mit kleinen Fensteröffnungen</i>	21
<i>Bild 23: Villa Olanda- Meran</i>	22
<i>Bild 24: Wiener Kastenfenster- Innenansicht</i>	22
<i>Bild 25: Parkhotel Holzner- Oberbozen</i>	22
<i>Bild 26: Eingangstür/ Parkhotel Holzner</i>	22
<i>Bild 27: Ochsenauge- Jugendstil</i>	22

Authentizitätserklärung:

„Ich, Sarah Moser, erkläre hiermit, dass ich die Facharbeit in eigener Reflexion und Auseinandersetzung mit der Thematik geführt und verfasst habe.

Längere sinngemäße oder wörtliche Übernahmen sind entsprechend gekennzeichnet und sämtliche verwendete Quellen im Quellen- oder Literaturverzeichnis angeführt.“

Unterschrift

Datum: _____