

Gründerzeit-Fenster- und Fassadenelement

F. Oettl

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

51/2011

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Gründerzeit-Fenster- und Fassadenelement

DI Fritz Oettl
Pos architekten schneider ZT-KG

Vlbg. Ökohaus GmbH-Walch

Schöberl&Pöll GmbH

Werkraum Wien Ingenieure ZT-GmbH

New Energy Consulting

Wien, Juli 2011

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt:.....	7
1.1	AP 2, Grundlagen	7
1.1.1	Gestalterische Parameter	7
1.1.1.1	Bestand: Gründerzeithäuser und Fenster	8
1.1.1.2	Sanierung von Gründerzeitfenstern.....	10
1.1.1.3	Potentialabschätzung für Fenstertausch	11
1.1.1.4	Typologie Gründerzeitfenster	15
1.1.2	Rechtliche Grundlagen	22
1.1.2.1	Bauordnung für Wien.....	22
1.1.2.2	Magistratsabteilung 19, Begutachtung Gestaltung.....	24
1.1.2.3	OIB Richtlinie 2 – Brandschutz.....	25
1.1.2.4	OIB Richtlinie 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz.....	30
1.1.2.5	OIB Richtlinie 4 – Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit.....	30
1.1.2.6	Wohnungseigentums- und Mietrecht.....	31
1.1.3	Grundlagen Fenstertechnik	31
1.1.4	Grundlagen Haustechnik	32
1.1.5	Grundlagen Bauphysik	38
1.1.5.1	Bestandsanalyse	38
1.1.5.2	Gesetzliche Regelungen in Wien	41
1.1.5.3	Besondere Aspekte der Fenstersanierung in Gründerzeithäusern	41
1.1.6	Grundlagen Statik.....	43
1.2	AP 3, Machbarkeit Typ A	44
1.2.1	Formulierung gestalterisch-funktionaler Parameter.....	44
1.2.2	Fenstertechnik	48
1.2.2.1	Untersuchung von Fenstersystemen.....	48
1.2.2.2	ip-Fenster im Vergleich mit herkömmlichen Holz-Alu-Fenstern:	50
1.2.2.3	Integration des ausgewählten Fenstersystems in die baulich recherchierte bzw. definierte Leit-Situation der Gründerzeithäuser.	52
1.2.3	Sonnenschutz	53
1.2.4	Diskussion Varianten und Auswahl Zielszenario	54
1.2.4.1	Entwicklung: Darstellung der Varianten.....	55

1.2.4.2	Zielszenario und Zusammenfassung.....	67
1.2.5	Bauphysik	69
1.2.5.1	Zusammenfassung, Vergleich „alt“ / „neu“	69
1.2.5.2	Fenstervarianten.....	70
1.2.5.3	Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen des neu entwickelten Fensters	70
1.2.5.4	Ergebnisse der Gesamt-U-Wert-Berechnungen der Fenstervarianten des neu entwickelten Fensters.....	72
1.2.5.5	Berechnungen im Detail	73
1.2.5.6	Isothermenbilder und Psi-Werte	77
1.2.5.7	Bewertung des Schimmel- bzw. Kondensatrisikos.....	82
1.2.5.8	Schlussfolgerungen bzgl. Fenstereinbau	88
1.2.5.9	Optimale Position des Fensters in ungedämmter Bestandswand	89
1.2.5.10	Sommerverhalten	89
1.2.6	Statik.....	93
1.2.7	Haustechnik	93
1.2.8	Kosten Typ A:	97
1.3	AP 4, Prototyp A	97
1.3.1	Ausarbeitung:.....	97
1.3.2	Montageablauf- Einbau Typ A	101
1.3.3	Bau Prototyp A.....	107
1.4	Zusatz, Testeinbau Typ A	108
1.4.1	Ausführungsdetails	109
1.4.2	Dokumentation des Einbaus.....	110
1.4.3	Besichtigung durch Jury	113
1.4.4	Besichtigung durch Vertreter der Bauwirtschaft	113
1.5	AP 5, Machbarkeit Typ B	114
1.5.1	Formulierung gestalterisch-funktionaler Parameter	114
1.5.2	Fenstertechnik	115
1.5.3	Diskussion Varianten und Auswahl Zielszenario	116
1.5.3.1	Entwicklung: Darstellung der Varianten.....	116
1.5.4	Visualisierungen Typ B.06	128
1.5.4.1	Zielszenario und Zusammenfassung.....	132

1.6	AP6: Prototyp B	132
1.6.1	Ausarbeitung.....	132
1.6.2	Bauphysik	134
1.6.2.1	Bauphysikalische Grundlagen des Typs B (Erkertyp)	134
1.6.2.2	Nachweis Wärme- und Schallschutz	134
1.6.2.3	Gesamt-Performance des Erkers	139
1.6.2.4	Sommerverhalten	146
1.6.2.5	Behaglichkeit im Nahebereich der hohen Verglasungen.....	150
1.6.3	Statik.....	152
1.6.4	Haustechnik, Lüftung	162
1.6.5	Kosten.....	166
1.6.6	Ausführungspläne Prototyp B	166
2	Tabellen und Abbildungsverzeichnis.....	170
2.1	Tabellenverzeichnis	170
2.2	Abbildungsverzeichnis	170

Aktualisierte Kurzfassung

Ausgangssituation/ Motivation

Bei der Sanierung von Gründerzeithäusern fehlen für Originalfassaden moderne Fensterlösungen, die eine hohe ästhetische und thermische Qualität aufweisen. Bei der Sanierung und Dämmung von sogenannten „abgeräumten“ Fassaden fehlen Fensterelemente, die den Wohnwert und die ästhetische Wirkung im Straßenraum stärken.

Inhalte und Zielsetzungen

Für Gründerzeithäuser mit Originalfassaden wird für das Szenario Fenstertausch eine neue Lösung entwickelt. Basierend auf marktgängiger Fenstertechnik wird eine Lösung mit moderner Ästhetik und hoher thermischer Performance als Gesamtsystem inklusive Bauwerksanschlüsse erarbeitet.

Für abgeräumte Fassaden wird ein neues Fassadenelement entwickelt, das funktionellen Mehrwert, Wohnraumerweiterung, thermische Behaglichkeit und eine ästhetische Aufwertung der Fassade und des Stadtraums leistet.

Methodische Vorgehensweise

Integrales Forschungsteam aus Architekt, Fensterbauer, Statiker, Bauphysiker und Haustechniker

Erhebung der technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen

Auslotung möglicher Lösungsansätze und mittels Variantenstudium iterative Annäherung an ein Optimum

Prüfung der finalen Lösungen hinsichtlich Bauphysik und Statik

Ergebnisse

Für Typ A (Fenstertausch) wurde die Machbarkeit für 3 Lösungen mit unterschiedlichem Anwendungsbereich erarbeitet. Im Detail werden die Bauwerksanschlüssen, Baulogistik und Fenstertechnik durchgearbeitet, zu Demonstrationszwecken erfolgte der Einbau in eine konkrete bauliche Situation.

Für Typ B (neues Fassadenelement) wurde aus einer Variantenserie ein Lösungsansatz heraus gefiltert, die konstruktiven und bauphysikalischen Details bis zur Ausführungsreife vorbereitet und die Einsatzmöglichkeiten werden in 3D-renderings dargestellt.

Abstract

Starting point/ Motivation

In the field of refurbishment of "Gründerzeit"-buildings there are no window components available which have an up to date thermal performance and equal an elegant aesthetic appeal. On the other hand there are a lot of Gründerzeit buildings which have lost their aesthetic valuable elements in the facade and ended up as simple plain facades with a boring grid of unique window holes, so there is a need for new façade-components which enrich the public appearance of the building and which foster the quality of living rooms behind.

Contents and Objectives

GRUEFF will develop two different types of new window- facade elements, which base on commonly available industrial parts, with high aesthetic and energetic performance and as an integrated system up to detail drawings.

Type A shall deliver a very elegant and thermal high performing window that matches the aesthetic needs of original Gründerzeit facades with rich ornaments and without external thermal insulation.

Type B is foreseen as a new developed window-element for plain facades with standard external insulation. By its new design it shall enhance significantly the appearance in the public space and by fully integrated features like ventilation with heat recovery and shading upgrade the functionality for the occupants.

Methods

GRUEFF applies integrated team research with partners in the field of architecture, window manufacturing, civil engineering, building physics and m & e- engineers.

The research proceeds step by step starting with basis research with feedback loops and ending up with iterative improvement to a solution.

Results

For type A (window replacement) the feasibility study is accomplished for 3 versions which enable different applications. Type A is documented in detail and workshop drawings, One manufactured Type A window with integrated sunshading was installed for demonstration purposes in a Gründerzeit-building.

For type B (new facade element) one final version was developed out of a series of test versions.

All required detail drawings are developed, ready to be adopted for the workshop drawings of a test-building, renderings are prepared to show the range of applications.

1 Inhalt:

Projektziele:

Ziel war die Entwicklung von 2 Lösungen für das System Gründerzeit-Fassade-Fenster mit höchsten Ansprüchen an Gestaltung, Energieeffizienz und Komfort. Die Entwicklung erfolgt in Abstimmung mit den zuständigen Behörden der Stadt Wien, den Mag. Abteilungen 19, 37, 37S, 39. Ziel ist, die Lösungen bis zur Produktionsreife zu bringen und in einem Demonstrationsprojekt im Rahmen des Leitprojektes „Gründerzeit plus“ exemplarisch einzusetzen.

Die erste Entwicklung (Typ A) erarbeitet eine Fensterlösung für gegliederte Fassaden mit original vorhandenen Zierteilen, hier geht es darum die Eleganz der gründerzeitlichen Fenster hinsichtlich Proportion, Profilbreiten, Schattenwirkung in einer modernen Lösung mit hochwertiger Fenstertechnologie und mit hoher thermischer Performance neu zu interpretieren.

Die zweite Entwicklung (Typ B) fokussiert auf ein neues Fenster/Fassadenelement für den Fall der umfassenden Sanierung eines Gründerzeithauses mit einer abgeräumten Fassade mit Außendämmung. Hier geht es neben der thermischen Performance um eine wesentliche Hebung des Wohnwertes und die Einführung neuer Fassadenelemente zur Belebung des Stadtbildes.

Bei der Konzeption wird die Balance zwischen Mehrwert und konstruktivem Aufwand gesucht. Diese 2. Entwicklung ist deshalb von so großer Bedeutung, weil die ihres ursprünglichen Dekors entkleidete Fassade, die banale gründerzeitliche Rasterstruktur der Fensteröffnungen zeigt, welche dringend eine gestalterische Aufwertung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung des öffentlichen Stadtraumes erfordert.

Im folgenden Haupttext sind die Projektpartner als Autoren am Anfang der jeweiligen Kapitel genannt, alle nicht gesondert gekennzeichneten Textteile stammen von pos architekten.

1.1 AP 2, Grundlagen

1.1.1 Gestalterische Parameter

Die gestalterischen Möglichkeiten für eine Neuentwicklung werden wesentlich durch die beiden Felder historischer Bestand und aktuelle baurechtliche Grundlagen bestimmt.

Das historisch teilweise noch komplett vorhandene System aus den wesentlichen Teilen Mauerwerks-Fassade und Fenster zeichnet sich durch eine formale Schlüssigkeit aus die

wesentlich durch eine fortschreitende Optimierung und Industrialisierung der Bautechnik und deren Komponenten bestimmt ist.

Vom Konzept basiert die Gründerzeitfassade auf einem rigiden zweidimensionalen Rastersystem, das durch Geschoßhöhen, Raumbreiten bestimmt ist. Dieses wird überlagert durch die Tiefenwirkung, basierend einmal auf der zweischaligen Fenstertechnologie des Kastenfensters und andererseits durch eine industrialisierte Fassadenornamentik mit standardisierten Elementen wie Hauptgesimse und Fensterumrahmungen.

Das eigentliche Fensterelement ist gekennzeichnet durch Optimierung der Holzrahmentchnik mit sehr schlanken Rahmenansichten, die noch zusätzlich durch gezielte Profilierung optisch verschlankt wird. Dies ergibt im Gesamtbild eine differenzierte, sehr kleinteilige Tiefenstaffelung des gesamten Fensterbereichs, beginnend bei der Position in der Leibung, über die Profilierung des Außenflügels bis zur Tiefenwirkung der inneren Fensterflügelebene.

1.1.1.1 Bestand: Gründerzeithäuser und Fenster

Gründerzeit in Wien

Nach der hochbarocken Bauperiode von 1683 bis ca. 1770 und dem Manufakturzeitalter von 1770 bis 1840 wird die Epoche der Gründerzeit mit den Jahreszahlen 1840 bis 1918 eingegrenzt.

In den acht Jahrzehnten der Gründerzeit entwickelte sich Wien von einer Stadt mit 440 000 Einwohnern zu einer Metropole mit über 2 Mio. Einwohnern. Drei Viertel des vor 1840 vorhandenen Bestandes an Wohnhäusern in der Innenstadt und in den Vorstädten wurde abgerissen und neu aufgebaut. Darüber hinaus wurde um die Vorstädte ein zweiter Ring geschlossener Bebauung gezogen, der einen Großteil der ehemaligen Vororte überwuchs. (Bezirke außerhalb des Gürtels) Es kam erstens zum einem Abströmen größerer Bevölkerungsteile aus der Stadt und den Vorstädten, weil sie dem Druck der ansteigenden Boden und Mietpreise nicht gewachsen waren, und zweitens musste für eine Großzahl neu zuziehender Bevölkerungsgruppen aus meist niedrigen Gesellschaftsschichten neuer und billiger Wohnraum geschaffen werden.

In den neu erschlossenen, peripheren Vorortbereichen entstanden eintönige Mietskasernenviertel im Rasterschema, die überwiegend Kleinstwohnungen enthielten. Heute noch prägt diese Epoche das Stadtbild.¹

Die Gründerzeit wird im Allgemeinen in 3 Abschnitte eingeteilt²:

¹ Aus: DI U. Schneider, DI Frank Brakhan, DI Thomas Zelger: Programm Haus der Zukunft: ALTeS Haus, Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus; 12/2005, S. 25

² Aus: Otto- Immobilien, 1. Zinshaus- Marktbericht, 2009

- Die Frühgründerzeit (1840 – 1870)

Parzellen anfangs noch in L- Form

Wechsel von der rechteckigen zur quadratischen Parzelle

Niedrige Bauhöhen

„Pseudowohnhof“ auf Doppelparzellen

- die Hochgründerzeit (1870 – 1890)

Übergang zur H- Form

Hang zum repräsentativen, Zinshäuser als Wohnpaläste

Am Stadtrand: Gründerzeitvillen

Steigende Bodenpreise, max. Ausnutzung der verfügbaren Flächen

Bau der Bank- und Börsengebäude

- die Spätgründerzeit: (1890- 1918)

Gestaltung der Geschäftsstraßen erreicht ihren Höhepunkt

Bau des Gürtels

Maximale Flächenausnutzung

Mischungen aus Jugendstil und Späthistorismus

Gründerzeit- Fenster

Die Fenster in Wiener Gründerzeithäusern sind in der Regel Kastenfenster aus Holz mit Einfachverglasungen. Die beiden Flügelrahmen sind auf Grund der verfügbaren Glasgrößen oft durch Fenstersprossen zusätzlich unterteilt. Es ergibt sich also ein geschlossener „Kasten“ aus den äußeren und inneren Flügeln und dem Rahmen mit einer Tiefe von etwa 8–25cm. Auf Grund der großen Fensterhöhe in Gründerzeithäusern und der leichteren Bedienbarkeit der Flügel ist der Kasten zumeist im oberen Drittel waagrecht durch einen Kämpfer in der innen und äußeren Fensterebene unterteilt. Dadurch ergibt sich jeweils eine Oberlichte welche, ein- oder zweiflügelig, konstruktiv analog den Fensterflügeln ausgeführt ist.

Der Kasten sitzt bei gegliederten Fassaden meist um den massiven Fensteranschlag zurückversetzt in der Fensteröffnung und bleibt somit auch witterungsgeschützt. Die ca. 3-4 cm breiten Flügelrahmen sind i.d.R. profiliert und seitlich mit Fensterbändern am Kasten befestigt. Die Verglasung ist von der Außenseite in den Flügel eingekittet und wirkt als aussteifende Platte in der Statik des Flügels mit. Zusätzlich sind die Fensterflügel oft in den

Ecken mit Fensterwinkelbändern verstärkt. Beide Fensterebenen in Kastenfenstern dieser Zeit öffnen nach innen und werden durch eine Falzverriegelung nach oben in den Kämpfer und unten in das Fensterbrett verriegelt. Betätigt wird die Verriegelung durch die mittig am Flügelstulp montierte Fensterhalbolive oder einen Fensterreiber.

Falls die Originalfenster – als außerordentlich beanspruchte Teile der Gebäudehülle- über die Jahrzehnte nicht ausreichend gewartet und gängig gehalten wurden, weisen diese Undichtheiten im Bereich der Fälze auf und sind schwer zu bedienen. Auch die Bauanschlussfugen entsprechen nicht zeitgemäßen Standardanforderungen an die Luftdichtheit. Außerdem können die Fenster nicht gekippt werden. All diese Mängel führen in vielen Gründerzeithäusern zu erheblichen Lüftungswärmeverlusten und fordern Sanierbarkeit ein.

1.1.1.2 Sanierung von Gründerzeitfenstern

Die hohen gestalterischen Qualitäten von Kastenfenster sind beim Großteil heutiger Sanierungen von Gründerzeithäusern ohne relevanten denkmalpflegerischen Anspruch oft nur sekundär. Primär sind Benutzerkomfort und Dämmwirkung, daher wird nicht zuletzt aus Kostengründen auf eine Fenstersanierung verzichtet und ein Fenstertausch veranlasst.

Um die thermischen Qualitäten eines Kastenfensters zu verbessern und gleichzeitig die alte Fassadenansicht zu erhalten, gibt es auch Sanierungsmodelle mit Erneuerung der inneren Fensterebene mit entsprechender Isolierverglasung und Fensterprofilen mit Doppelfalz o.ä.

Beispielhaft für prototypische Sanierungen von Kastenfenstern kann hier auf folgendes Projekt verwiesen werden, welches zurzeit im Rahmen des BMvit- Haus der Zukunft Programm entsteht: „Sanierung einer gründerzeitlichen Wienerwaldvilla auf Passivhausstandard mit aktiver und passiver Solarnutzung innerhalb eines geförderten Wohnbauprojektes“³

Hier werden für Kastenfenster passivhaustaugliche Details entwickelt unter Erhaltung der außen liegenden Fensterflügel und innenseitige Ergänzung zum Passivhausfenster.

Über den gesamten Lebenszyklus betrachtet ist die laufende Instandhaltung eines Gründerzeitfensters von den Gesamtkosten her betrachtet gleichwertig wie ein einmaliger Fenstertausch. Einige Beispiele zeigen, dass Original-Gründerzeitfenster bei guter Pflege Standzeiten von über 150 Jahren haben.

³ Quelle Internet: <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6218#h3>; Projektleiter: DI Ralph Baumgärtner, Aufbauwerk der österreichischen Jungarbeiterbewegung Bau-, Wohnungs- und Siedlungsges.m.b.H.

1.1.1.3 Potentialabschätzung für Fenstertausch

Die Abschätzung des Sanierungsbedarfes ist eine der Grundlagen für die Ermittlung des Marktpotentials. Präzise Erhebungen zum Bestand an Gründerzeitfenstern in Wien und zum Sanierungsbedarf sind derzeit nicht vorhanden. Es wird daher versucht auf Basis der verfügbaren Daten die Anzahl an „gründerzeitlichen“ Fenstern in Wien grob abzuschätzen.

Zusammenstellung der verwendeten Daten von MA18:	Anzahl
GEBÄUDE in Wien, gesamt	168.167
GEBÄUDE in Wien, errichtet bis 1918*)	40.086
WOHNUNGEN errichtet bis 1918	195.268
WOHNRÄUME in Wohnungen, errichtet bis 1918	971.457

Tabelle 1: Potentialabschätzung für Fenstertausch

Fundamentale Grundlage ist die Wohnungs- und Gebäudezählung der Statistik Austria von 2001 in einer Aufbereitung durch die MA 18. Darin ist die Kategorie „Gründerzeithäuser“ zeitlich unscharf als Sammel-Datensatz vor 1880 und zwischen 1880-1918 abgebildet. Darauf aufbauend und ergänzt um Grundbuchdaten und Auszüge aus dem Kulturgüterkataster arbeitet die Statistik von OTTO- Immobilien. Weiters berücksichtigt wurde eine interne Erhebung der MA19⁴.

Abschätzung Version A1

Basiert auf dem Datensatz der Häuserzählung der MA18, alle Häuser bis Baujahr 1918, darin sind also auch Bauten vor 1840 enthalten, welche im wesentlichen noch heute erhaltene Reste in der Innenstadt und den ehemaligen Vorstädten enthalten. Es wurden nur Häuser mit Wohnnutzung berücksichtigt. Basierend auf dem Datensatz der Wohnungszählung der Statistik Austria. Das Verhältnis des Datensatzes an Wohnungen, welche bis 1918 errichtet wurden, zum Gesamtbestand an Wohnungen wurde hier auf die ermittelten 168.167 Gebäude in Wien umgelegt, um daraus eine ungefähre Anzahl an Häusern hochzurechnen, welche bis 1918 errichtet wurden.

In dieser Annahme sind daher auch Bauten vor 1840 enthalten, welche im wesentlichen noch heute erhaltene Reste in der Innenstadt und den ehemaligen Vorstädten enthalten. Es wurden nur Häuser mit Wohnnutzung berücksichtigt.

⁴ Mündliche Aussage von DI. Scheuchl, MA 19, konnte nicht durch Datensätze verifiziert werden

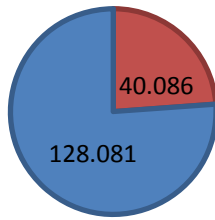


Abbildung 1: MA18: Der errechnete Anteil an Gebäuden, errichtet bis 1918, ergibt ca. 24% vom Gesamtbestand der 168.167 Gebäude Wiens

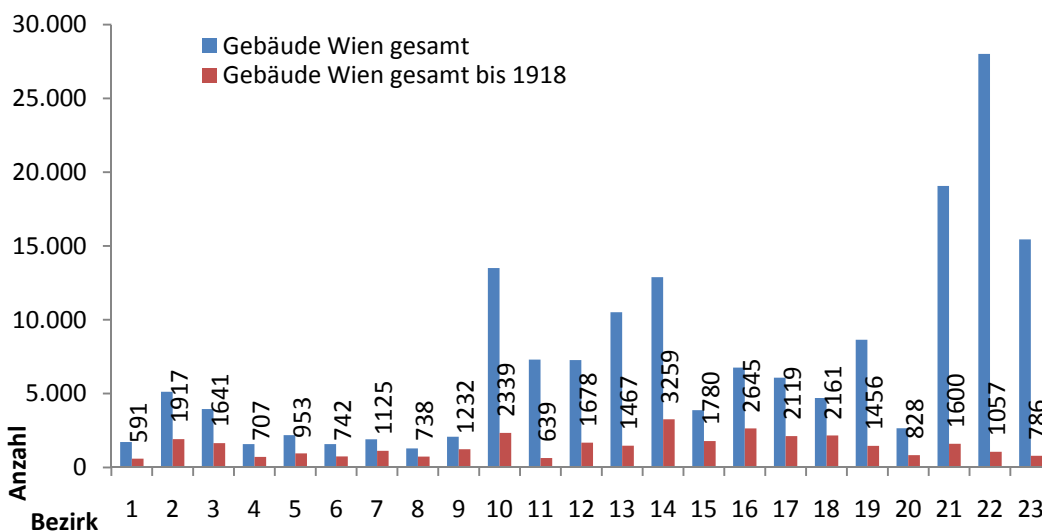


Abbildung 2: MA18: Bezirksweise Aufteilung von Gebäuden in Wien, errichtet bis 1918, Auswertung auf Basis von Wohnungszählungen MA18, 2001

Die Gebäudeanzahl wird mit einer vereinfachten typologischen Annahme zur zugehörigen Fassade überlagert um die Fensteranzahl näherungsweise abzuschätzen.

Diese typologisch vereinfachte Annahme geht aus von im Mittel 3,5 Obergeschossen⁵, 7 Fensterachsen und 2 Hauptfassaden (Straßen- und Hofseite) würde ca. 1,95 Mio. Gründerzeitfenster ergeben.

Mit einem weiteren, durch MA18 erfassten Datensatz, an „nicht erneuerten Fenstern“ in Wohnungen⁶ im Gesamtbestand an Wohnungen in Wien, kann ein genereller Minderungsfaktor von 78% für unsanierte Fenster abgeleitet werden.

Daraus errechnet sich ein mögliches Potential von ca. 1,54 Mio. an unsanierten Fenstern in Bauten mit Errichtung bis 1918

⁵ EG plus 4 Obergeschosse 1. Bez., EG plus 3 Obergeschosse außerhalb

⁶ Aus Datensatz MA18: „Keine Erneuerung der Fenster im überwiegenden Teil des Gebäudes“

Abschätzung Version A2:

Diese basiert auf der Wohnungszählung aus 2001, berücksichtigt sind alle Wohnungen errichtet bis 1918, beinhaltet also eine kleine Unschärfe mit vorgründerzeitlichen Wohnungen. Es wurden pro Wohnung im Mittel 6 Hauptfenster angenommen, pro Wohnung multipliziert ebenfalls eine Summe von knapp 1.17 Mio. Fenstern, davon unsaniert: 919.000 (78%).

Abschätzung Version A3:

Diese basiert auf der Wohnungszählung aus 2001 und den darin ausgewiesenen Wohnräumen errichtet vor 1918....verfügbare Anzahl der Wohnräume in Gebäuden, errichtet vor 1918, ergibt bei der Annahme von 2 Fenstern pro Raum ein Potential von 1.94 Mio. Fenstern, davon unsaniert 1,52 Mio. (78%).

Annahme B

Als weitere Quelle für die Annahme des Marktpotentials von sanierbaren Gründerzeitfenstern kann die umfangreiche Recherche zu Gründerzeit- Zinshäusern von Otto-Immobilien aus dem Jahr 2009 herangezogen werden⁷. Hier wird aber auf Grund des Ansatzes aus der Immobilienverwertung von einer reduzierten Anzahl an Gründerzeit- „Zinshäusern“ ausgegangen, die im Einzelbesitz und nicht im Wohnungseigentum sind. Der Datensatz schließt weiter auch Sondernutzungen und Vorstadt villen aus, bezieht sich auf die Baujahre 1848-1918 und beinhaltet auch Gebäude der Frühgründerzeit.

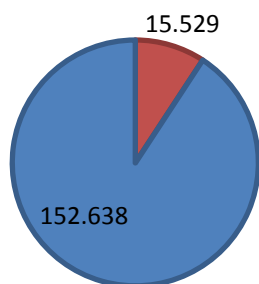


Abbildung 3: OTTO- Immobilien: Anteil an Gründerzeit- Zinshäusern am gesamten Gebäudebestand Wiens: 9%

⁷ Siehe ²

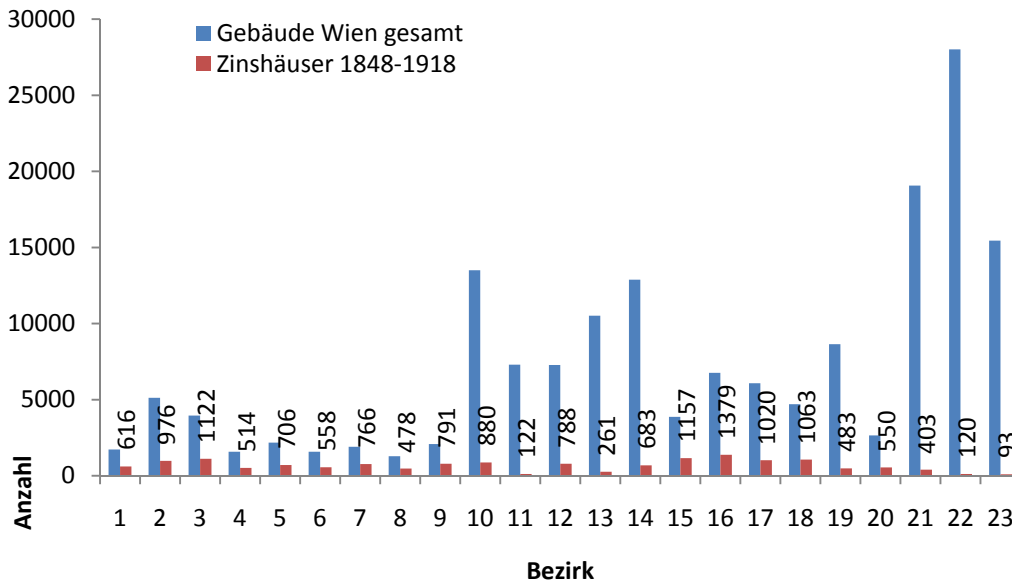


Abbildung 4: OTTO- Immobilien: Bezirksweise Aufteilung von Gründerzeit- Zinshäusern lt. Studie OTTO- Immobilien 30.06.2009⁸

Hier ergäbe sich eine daraus hochgerechnete Annahme von ca. 760.000 Fenstern, davon nach dem vorigen Anteilsschlüssel ca. 600.000 unsanierten Fenstern (78%).

Annahme C

Von der MA 19 wurde 2007 eine Statistik mit Gründerzeithäusern erhoben⁹. Die Zählung ergab im 1. Bezirk 870 und im 2.-23. Bezirken 30.800 Häuser, was eine Summe von **31.670 Gründerzeithäusern** ergibt. Das entspricht knapp **19%** der gesamten Gebäude in Wien.

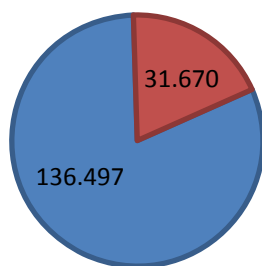


Abbildung 5: MA19: Anteil an Gründerzeithäusern der gesamten Gebäude in Wien, lt. Zählung MA19, Stand 2007: 19%¹⁰

⁸ Datensatz aus: Otto- Immobilien, 1. Zinshaus- Marktbericht, 2009

⁹ Lt. Rücksprache mit MA19, vom 17.09.2010

¹⁰ Lt. Rücksprache mit MA19, vom 17.09.2010

Bei einer Berechnungsannahme für Gründerzeitfenster wie in Annahme A ergibt das 1.55 Mio. Fenster, davon 1,21 Mio. unsaniert (78%).

Gegenüberstellung der Berechnungsannahmen:

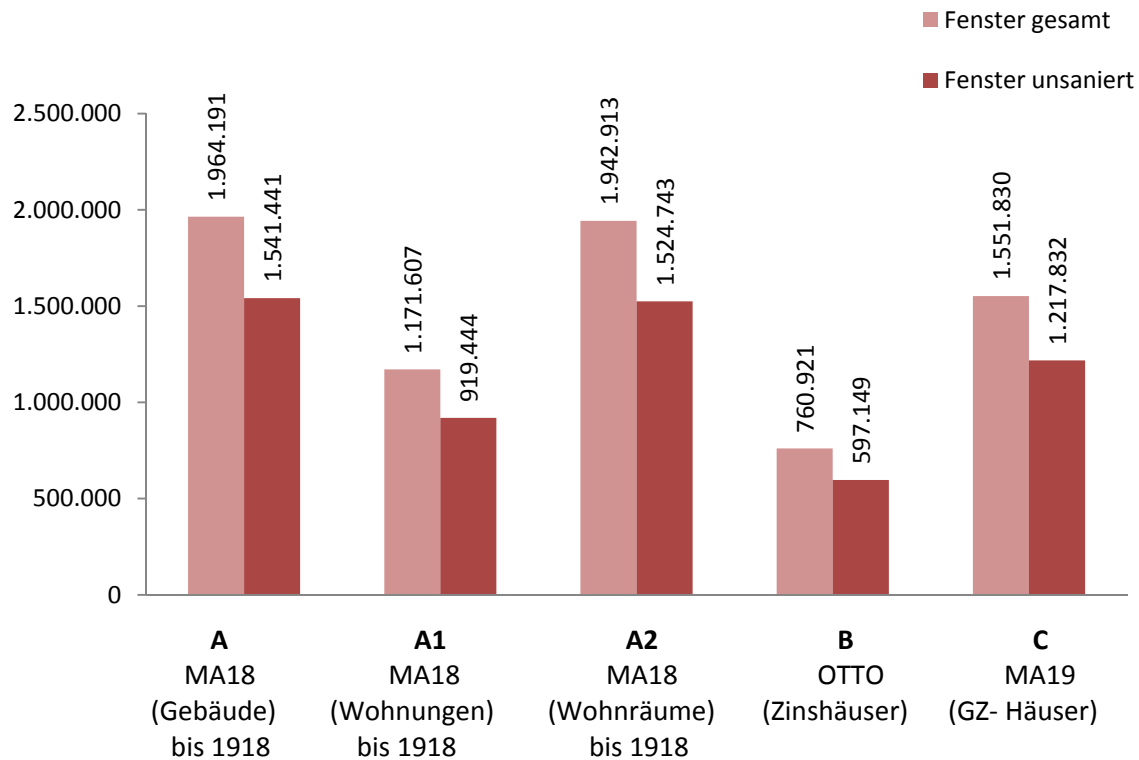


Abbildung 6: Abschätzung der Anzahl von Gründerzeitfenstern in Wien: Gesamt/ Unsaniert

Im Vergleich der obigen Versionen wird klar, dass zwar die präzise Zahl von Fenstern in Gründerzeithäusern mangels Datengrundlagen unmöglich ist, dass aber selbst bei vorsichtiger und pessimistischer Annahme ein Potential von mindestens 500000 sanierungsbedürftigen Gründerzeitfenstern in Wien vorhanden sein dürfte.

1.1.1.4 Typologie Gründerzeitfenster

Äquivalent zur Abschätzung der Fensteranzahl wurden die historischen Fenstertypen erhoben, die Hauptquelle dazu ist die Fensterstudie der MA 19¹¹. Diese verwendet die übliche typologische Entwicklung für die übliche Abgrenzung in Bauperioden der Früh- Hoch- und Spätgründerzeit.

¹¹ Bernard, Barnert, Kupf, Feller, Tabor, Zimmermann: Wiener Fenster, 2006, MA19.

Auswahl Fenstertypen

In der Fensterstudie der MA19 ist klar die bekannte Gewichtung der Typologie ablesbar mit einem Schwerpunkt des dreiteiligen Fensters, bei dem die Gesamtöffnung durch ein Oberlicht und darunter liegende zwei öffnenbare Drehflügel charakterisiert wird. Im Laufe der Entwicklungsgeschichte ist eine stetige Vereinfachung der Teilung bis hin zur letzten Periode mit zweiteiligen sehr schlanken hoch-proportionierten Fensterflügeln.

Diese vorherrschende Typologie der dreigeteilten Außenansicht wurde auch als Basis für die Entwicklung von GRUEFF herangezogen.

Da es bei GRUEFF um eine integrierte Entwicklung des gesamten Fassadensystems geht, war es erforderlich auch eine Referenzfassade zu verwenden, die es ermöglicht die Einzel-Fensterlösung in den Kontext einer Gesamtfassade zu stellen.

Dazu wurde eine typische Fassade mit reichen Zierteilen aus der Hochgründerzeit aus dem 8. Wiener Gemeindebezirk verwendet, für die den Autoren ausführliche und detaillierte Plangrundlagen zur Verfügung stehen, auch Fensteraufmaße, die mit den Typologien der MA 19-Studie abgeglichen wurden.

Zur Absicherung wurden noch zusätzlich Profilquerschnitte und Details vor Ort aufgenommen und als Typ 1 und 2 dokumentiert.

Eigenschaften eines typischen Gründerzeitfensters:

Vorteile: Hohe gestalterische Qualitäten in Proportion, Detailausführung, Profilierung

Hoher Glasanteil, gute Durchlichtung

Einfache Wartung und Instandsetzung

Geringes Flügelgewicht

„Abstufung“ der Temperaturunterschiede zwischen innen und außen durch 2 getrennte Fensterebenen- der kühle Bereich des Fassadenanschlusses ist durch den Kasten etwas gepuffert

im Rahmen des Systems Gründerzeit ist die Dichtheit abgestimmt auf den erforderlichen Luftwechsel zur Bauteilsicherheit

Nachteile: Thermische Qualität entspricht nicht Stand der Technik:

U_w -Wert, Fenster mit Glas ca. 2,3 W/m²K

U_w -Wert, eingebaut ca. 2,70 W/m²K

In der Regel kein außenliegender Sonnenschutz

Aufwendige Reinigung mit 4 Glasflächen

Dichtheit nach modernen Anforderungen nicht gegeben, aber siehe oben gleichzeitig ein gewisser Vorteil,

Daher Lüftungswärmeverluste in den Fugen und im Anschluss des Kastens an das Mauerwerk durch veraltete Fenstertechnik

In der Regel eine Lüfter-Kippstellung möglich

Hohe Kosten bei Ersatz-Neuanfertigung

Typ 1: Original Kastenfenster mit Sprossen

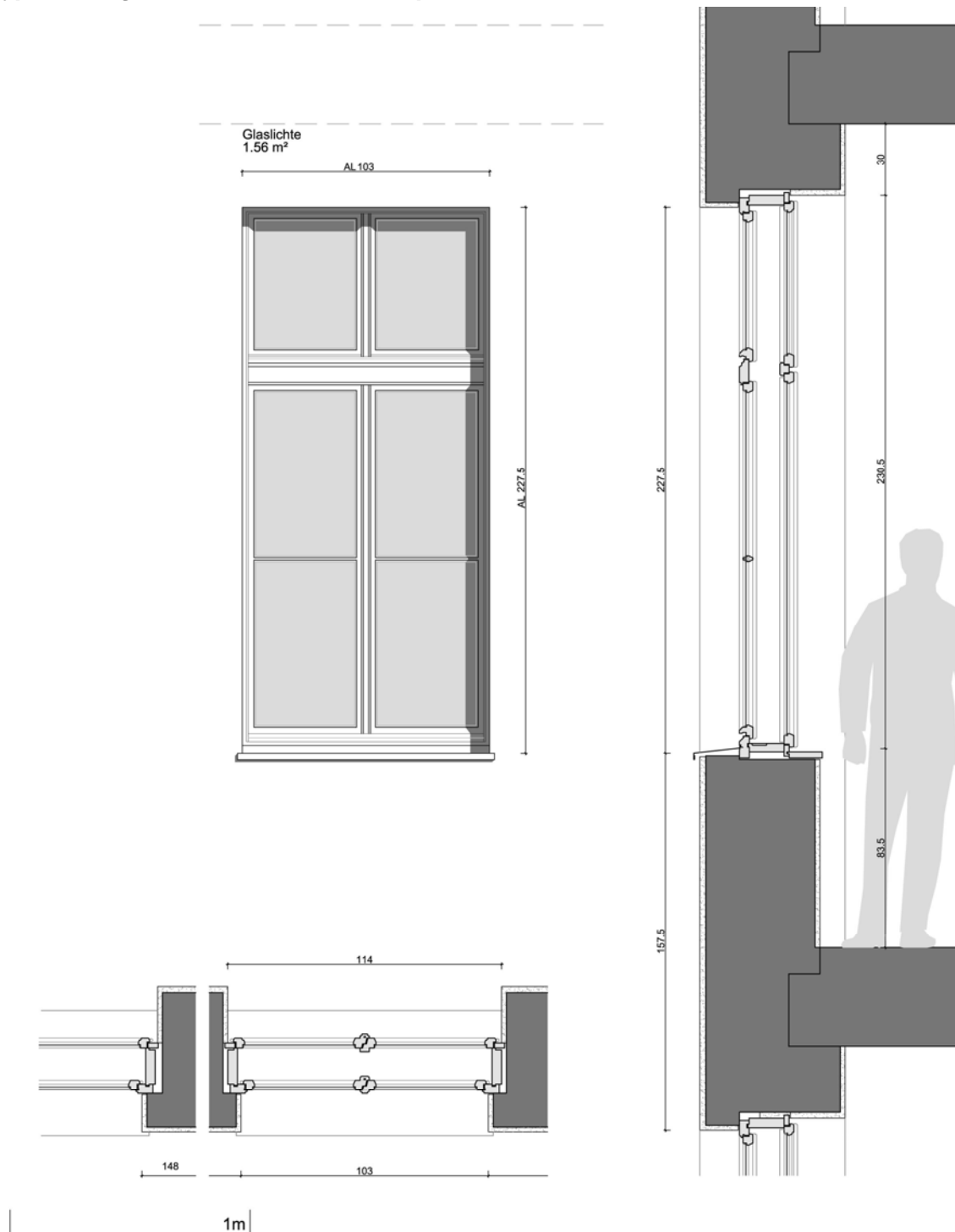


Abbildung 7: Typ 1: Gründerzeitfenster mit Sprossen: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

Typ 2: Original Kastenfenster ohne Sprossen

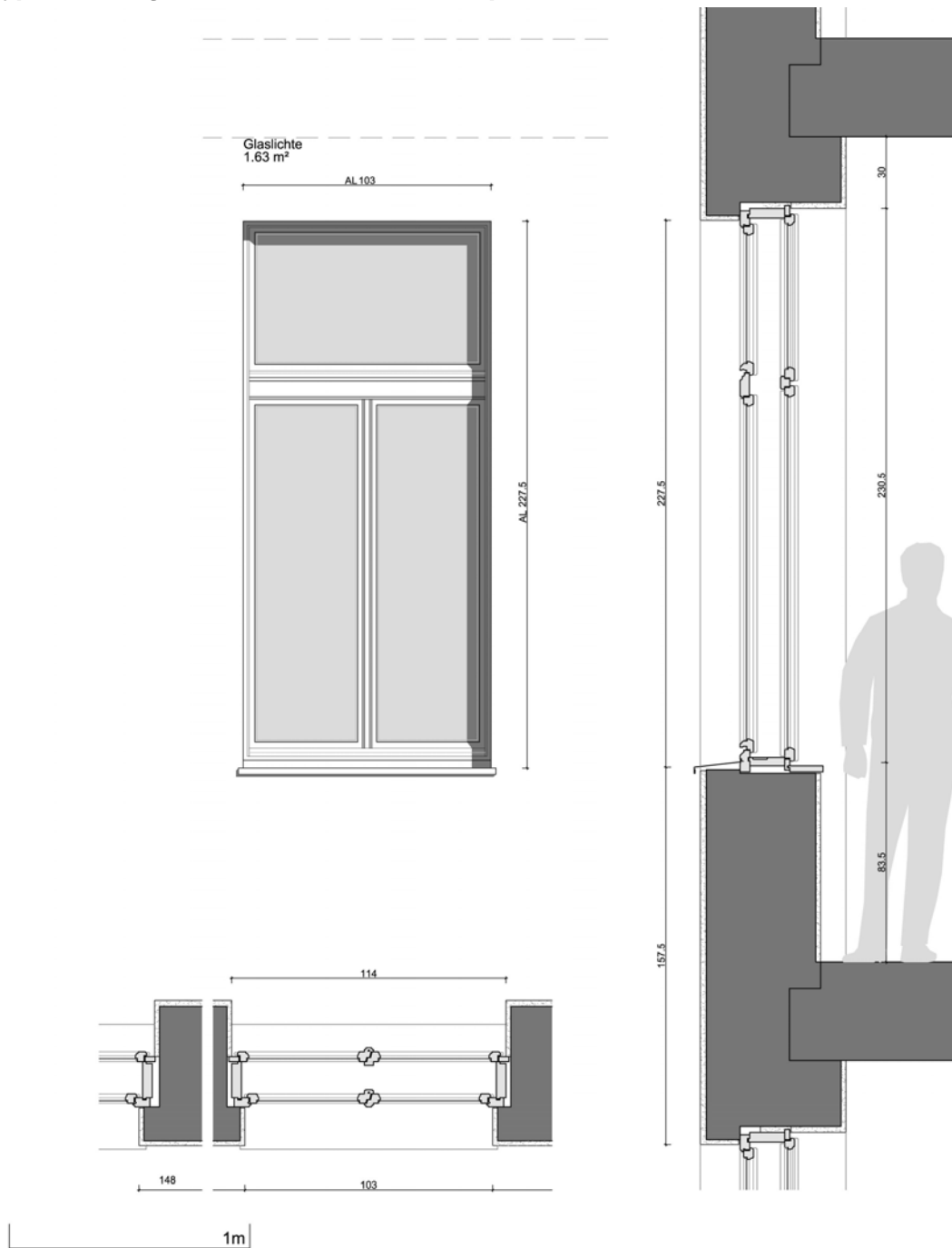


Abbildung 8: Gründerzeitfenster ohne Sprossen: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

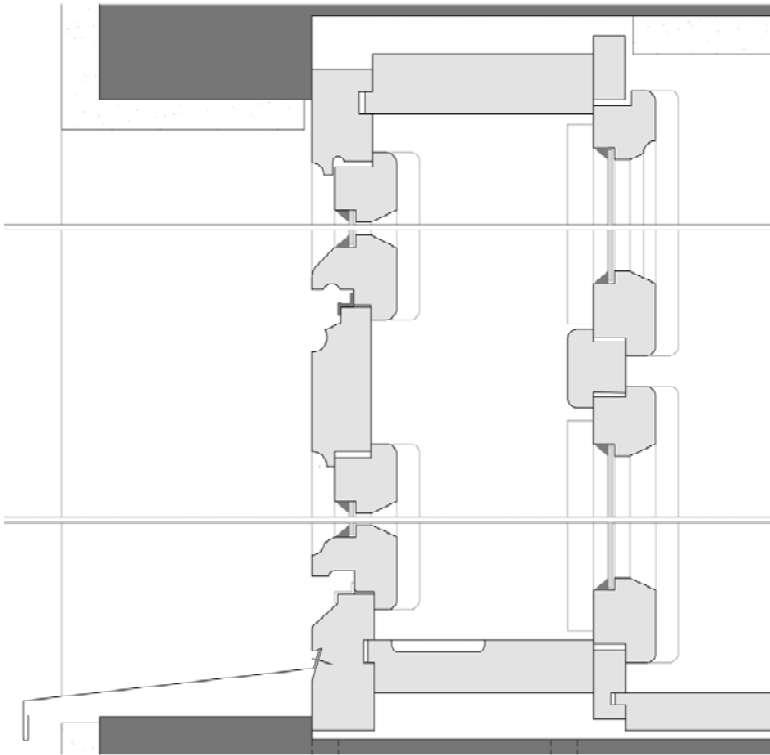


Abbildung 9: Gründerzeitfenster Detail: Lotschnitt

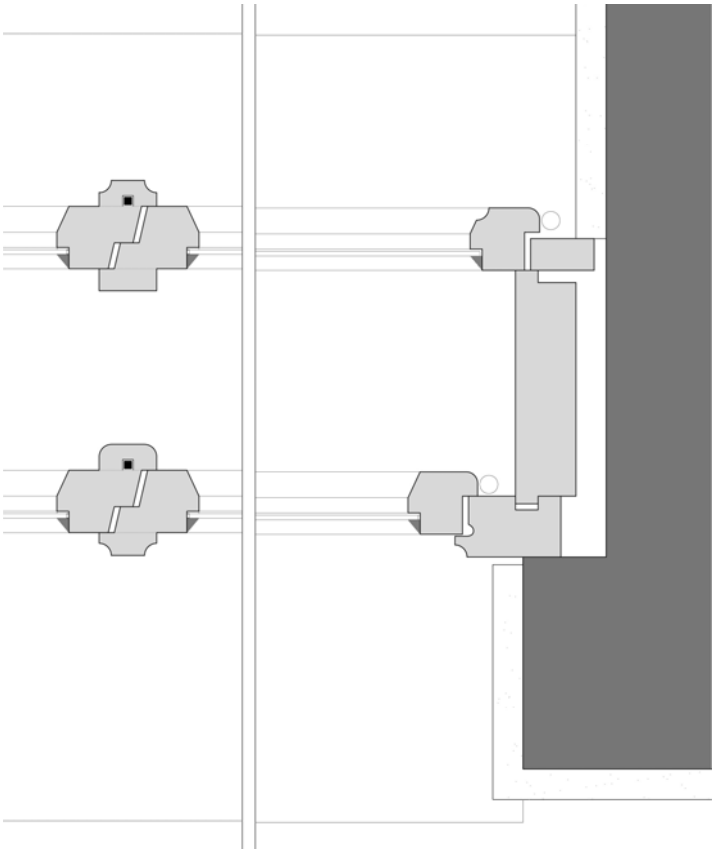


Abbildung 10:Gründerzeitfenster Detail: Waagschnitt



5m

**Abbildung 11: Gründerzeitfassade:
Beispielfassade Maria Treu Gasse 3, 1080 Wien, Fenster mit/ ohne Sprossen**

1.1.2 Rechtliche Grundlagen

Als Vorbereitung für die weitere Planung wurden nach mehreren Rücksprachen mit der Baubehörde (MA 37) die für den Fassadenbereich relevanten baurechtlichen Grundlagen erhoben:

1.1.2.1 Bauordnung für Wien¹²

Für den Typ A (Fenstertausch) sind bei Ersatz lediglich die U-Werte relevant, bei Renovierung oder denkmalgerechter Neuherstellung sind die aktuellen U-Werte nicht zwingend anzuwenden.

Für Typ B (Erker) sind hier vor allem die Regelungen für auskragende Bauteile relevant.

§ 75. (1) *Die Bauklasseneinteilung setzt die Gebäudehöhe für Wohngebiete und gemischte Baugebiete fest.*

Darauf aufbauend werden bei hohen Gebäudeklassen in sehr dicht bebauten Gründerzeitvierteln mit engen Gassen häufig Einschränkungen hinsichtlich Vorbauens in den Straßenraum vorgeschrieben, d.h. in vielen Fällen sind keine oder nur Auskragungen von nur einem Meter möglich, da sich die Gebäudehöhe aufgrund der relativ schmalen Gassen (ca. 15m) in gründerzeitlichen Stadtteilen nach § 75 (4) berechnet. Diese Regelung betrifft nicht die Hofseiten, dort ist normalerweise eine Auskragung von 1,50m möglich.

§ 83(2)f:

Treppenhausvorbauten, Aufzugsschächte und Erker, sofern diese Bauteile eine Ausladung von höchstens 1,50 m aufweisen, insgesamt höchstens ein Drittel von der Gebäudelänge einnehmen und einen Abstand von mindestens 3 m von der Nachbargrenze einhalten. Die sich daraus für die Erker ergebende Kubatur an einer Gebäudefront kann unter Einhaltung dieser Ausladung und des Abstandes von Nachbargrenzen an dieser Front frei angeordnet werden. An Gebäuden, deren Gebäudehöhe nach den Bestimmungen des § 75 Abs. 4 und 5 zu bemessen ist, dürfen solche Vorbauten an den Straßenfronten nur eine Ausladung von höchstens 1 m aufweisen;

§83(2)g:

Bis zu einem weiteren Drittel der Gebäudelänge Balkone, sofern der unter ihnen gelegene Teil der Verkehrsfläche infolge seiner besonderen Ausgestaltung (Grünstreifen u. dgl.) nicht Verkehrszwecken dient; die Ausladung dieser Balkone darf höchstens 2,50 m betragen und sie müssen von den Nachbargrenzen einen Abstand von wenigstens 3 m einhalten.

¹² Quelle: Internet: <http://www.bauordnung.at/oesterreich/wien.php> , geändert am 27.08.2008; Stand 20.09.2010

§83(4):

Vorbauten, Türen und Fensterabschlüsse dürfen bis zu einer Höhe von 2,50 m nicht in den Gehsteig ragen. Bis zu einer Höhe von 6 m dürfen sie weiters eine 60 cm innerhalb der fahrbahnseitigen Gehsteigkante gedachte Linie nicht überragen.

Fazit für Typ B (Erker):

1. Zur Grundgrenze müssen mindestens 3 Meter Abstand gewahrt werden, d.h. Erker auf der ersten Fensterachse nach der Grundgrenze sind im Regelfall nicht möglich
2. Grundsätzlich sind Auskragungen von 1,50 Meter zulässig, werden jedoch durch die Regelungen im §75 und §83 beschränkt: an allen Gebäuden auf der Baulinie, Straßenfluchtlinie oder Verkehrsfluchtlinie sind Auskragungen von maximal einem Meter möglich. Das bedeutet dass in der Regel nur hofseitig höhere Auskragungen möglich sind.
3. In Erkern bis zu einer Höhe von 6 m über Straßenniveau muss die Möglichkeit von nach außen offenbaren Fensterabschlüssen unbedingt in Abstimmung mit der jeweiligen Gehsteigbreite geplant werden und mit der Baubehörde vorab besprochen werden.
4. Bis 150% Nutzfläche + 50% Balkon/Terrassen Flächensteigerung gilt ein Gebäude als Altbau/Bestand. Darüber muss das gesamte Gebäude als Neubau gewertet werden und somit auch die entsprechenden Normen und Gesetze einhalten (z. B. die Regelungen zur Erdbebensicherheit)¹³

¹³ Quelle: Merkblatt der MA37-S vom 31.02.2008; Pkt. 4.1 und 4.3

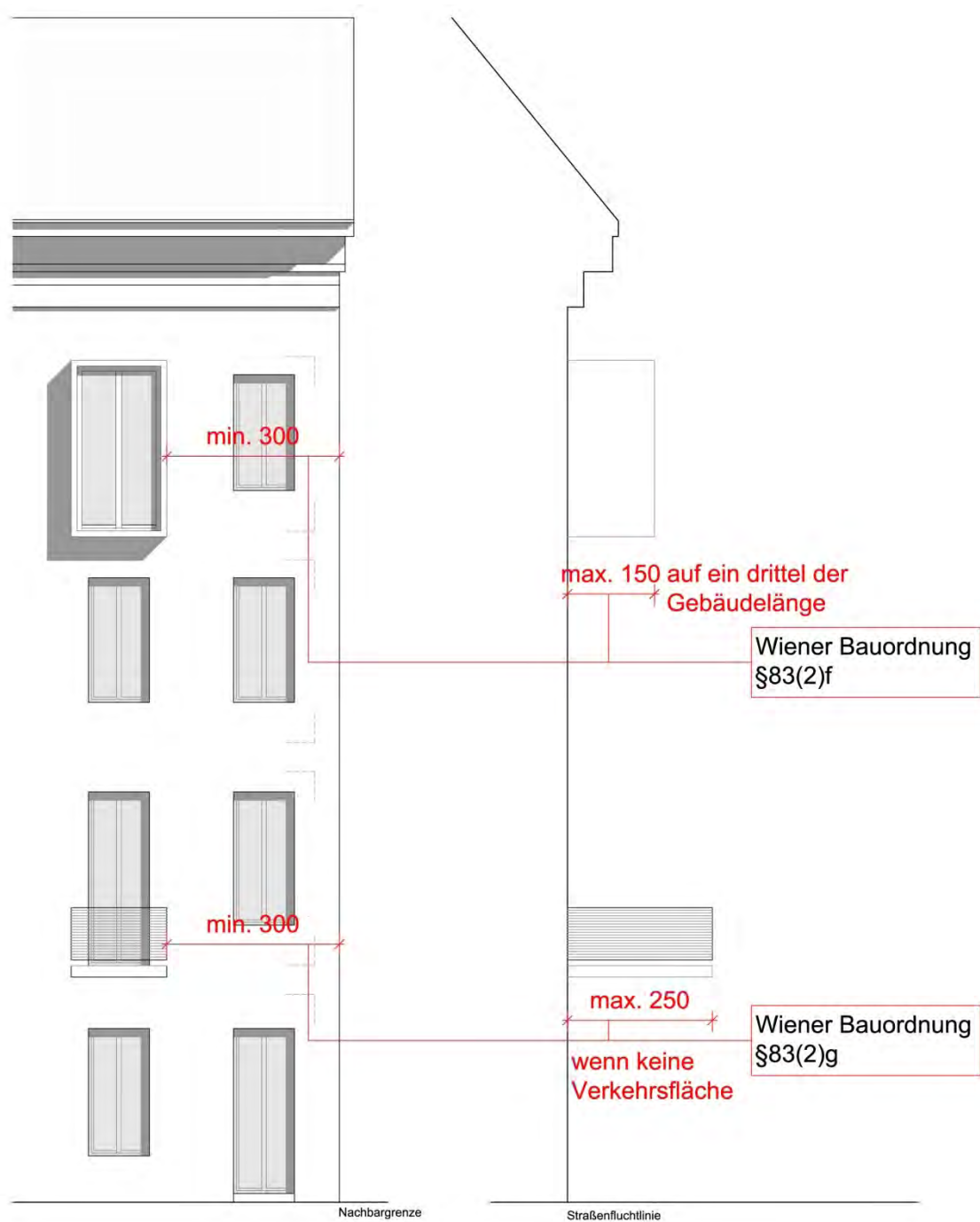


Abbildung 12: Grafische Zusammenfassung der wichtigsten baubehördlichen Regelungen

1.1.2.2 Magistratsabteilung 19, Begutachtung Gestaltung

Jede Fassadenänderung wird in Wien von der MA 19 begutachtet. Die derzeitigen Richtlinien sind auf die baukünstlerische Qualität des bestehenden Gebäudes abgestimmt.

In Schutzzonen und bei Einzelgebäuden unter Denkmalschutz wird grundsätzlich die Herstellung des historischen Originalzustands verlangt.

Bei Sanierungen im Gründerzeitbestand, bei sogenanntem „Fenstertausch“, wird eine Lösung verlangt, die in Fensterteilung und Farbgebung auf die vorhandene Fassadenstruktur und die bestehenden Fenster abgestimmt ist.

Konkrete Vorgaben hinsichtlich Materialität, angestrebte Profildbreiten oder spezielle Einbauarten hinsichtlich Anschlussdetails gibt es derzeit nicht.

Details für den Einzelfall werden jeweils in einem persönlichen Beratungsgespräch im Zuge der Baueinreichung besprochen und ausformuliert.

1.1.2.3 OIB Richtlinie 2 – Brandschutz¹⁴

Auszüge der relevante Paragraphen aus der OIB Richtlinie 2 – Brandschutz

1. Begriffsbestimmungen (Ausgabe April 2007)

Gebäude der Gebäudeklasse 4 (GK4)

Gebäude mit nicht mehr als vier oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 11 m, bestehend aus einer Wohnung bzw. einer Betriebseinheit ohne Begrenzung der Grundfläche oder aus mehreren Wohnungen bzw. mehreren Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Grundfläche.

Gebäude der Gebäudeklasse 5 (GK5)

Gebäude mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 22 m, die nicht in fallen, sowie Gebäude mit ausschließlich unterirdischen Geschoßen.

2. OIB Richtlinie 2 (Ausgabe April 2007):

2.1.2 Für Gebäude ab der Gebäudeklasse 2 gelten - sofern für Baustoffe hinsichtlich ihres Brandverhaltens in dieser Richtlinie keine Anforderungen festgelegt werden - die Anforderungen der ÖNORM B 3806.

¹⁴ Quelle: Internet: http://www.bauordnung.at/oesterreich/oib_richtlinie2.php , Ausgabe: April 2007, geändert am 01.09.2008; Stand 20.09.2010

Tabelle 1: Allgemeine Bauteilanforderungen

Bauteile mit der Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten müssen aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen, sofern in Tabelle 1 keine Ausnahmen vorgesehen sind.

	Gebäudeklassen (GK)	GK 1	GK 2 ⁽¹⁾	GK 3 ⁽¹⁾	GK 4 ⁽¹⁾	GK 5
1	tragende Bauteile (ausgenommen Decken und brandabschnittsbildende Wände)					
1.1	im obersten Geschoß	ohne	R 30	R 30	R 30	R 60 ⁽²⁾
1.2	in sonstigen oberirdischen Geschoßen	R 30 ⁽³⁾	R 30	R 60	R 60	R 90
1.3	in unterirdischen Geschoßen	EI 60	EI 60	EI 90	EI 90	EI 90
2	Trennwände⁽⁴⁾					
2.1	im obersten Geschoß	nicht zutreffend	EI 30	EI 30	EI 60	EI 60 ⁽²⁾
2.2	in oberirdischen Geschoßen	nicht zutreffend	EI 30	EI 60	EI 60	EI 90
2.3	in unterirdischen Geschoßen	nicht zutreffend	EI 60	EI 90	EI 90	EI 90
2.4	zwischen Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in Reihenhäusern	nicht zutreffend	EI 60	nicht zutreffend	EI 60	nicht zutreffend
3	brandabschnittsbildende Wände und Decken					
3.1	brandabschnittsbildende Wände an der Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenze	REI 60 EI 60	REI 90 ^(5, 6) EI 90 ^(5, 6)	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90
3.2	sonstige brandabschnittsbildende Wände oder Decken	nicht zutreffend	REI 90 ⁽⁵⁾ EI 90 ⁽⁵⁾	REI 90 ⁽⁵⁾ EI 90 ⁽⁵⁾	REI 90 ⁽⁵⁾ EI 90 ⁽⁵⁾	REI 90 EI 90
4	Decken und Dachströgen mit einer Neigung von nicht mehr als 60 Grad gegenüber der Horizontalen					
4.1	Decken über dem obersten Geschoß	ohne	R 30	R 30	R 30	R 60 ⁽²⁾
4.2	Trenndecken über dem obersten Geschoß	ohne	REI 30	REI 30	REI 60	REI 60 ⁽²⁾
4.3	Trenndecken über sonstigen oberirdischen Geschoßen	ohne	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90
4.4	Decken innerhalb von Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in oberirdischen Geschoßen	R 30 ⁽³⁾	R 30	R 30	R 30	R 90 ⁽²⁾
4.5	Decken über unterirdischen Geschoßen	R 60	REI 60 ⁽⁷⁾	REI 90	REI 90	REI 90
5	Balkenplatten					
		ohne	ohne	ohne	R 30 oder mindestens A2	R 30 und mindestens A2
(1)	Sofern das Fluchtniveau nicht mehr als 11 m beträgt und jeder Aufenthaltsraum zumindest an einer Stelle nicht mehr als 7 m über dem angrenzenden Gelände liegt.					
(a)	haben Gebäude der GK 1, die lediglich aufgrund der Hanglage in GK 4 fallen, nur die Bauteilanforderungen für GK 2 zu erfüllen.					
(b)	haben Gebäude der GK 2 oder GK 3, die lediglich aufgrund der Hanglage in GK 4 fallen, nur die Bauteilanforderungen für GK 2 oder GK 3 zu erfüllen;					
(2)	Bei Gebäuden mit nicht mehr als sechs oberirdischen Geschoßen genügt für die beiden obersten Geschoße die Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten;					
(3)	Nicht erforderlich bei Gebäuden, die nur Wohnzwecken oder der Büronutzung bzw. büroähnlicher Nutzung dienen;					
(4)	Für tragende Trennwände gelten zusätzlich die Anforderungen an tragende Bauteile gemäß Punkt 1 der Tabelle 1;					
(5)	Bei Reihenhäusern genügt für die Wände zwischen den Wohnungen bzw. Betriebseinheiten auch an der Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenze eine Ausführung in der Feuerwiderstandsklasse von REI 60 bzw. EI 60;					
(6)	Die Bauteile müssen nicht aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen;					
(7)	Für Reihenhäuser sowie Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen oder zwei Betriebseinheiten mit Büronutzung bzw. büroähnlicher Nutzung genügt die Anforderung R 60.					

Abbildung 13: OIB Richtlinie 2, Tabelle 1:

3. Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks

3.1.5 Begrenzen Decken übereinander liegende Brandabschnitte, so muss entweder ein deckenübergreifender Außenwandstreifen von mindestens 1,2 m Höhe in der Feuerwiderstandsklasse EI 90 vorhanden sein oder muss die brandabschnittsbildende Decke mit einem mindestens 0,8 m horizontal auskragenden Bauteil gleicher Feuerwiderstandsklasse verlängert werden. Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 5 sind jedenfalls Baustoffe der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 zu verwenden.

3.1.6 Türen, Tore, Fenster und sonstige Öffnungen in Außenwänden, die an brandabschnittsbildende Wände anschließen, müssen von diesen - sofern die horizontale Brandübertragung nicht durch gleichwertige Maßnahmen begrenzt werden kann - einen Abstand von mindestens 0,5 m haben.

Der Abstand solcher Öffnungen voneinander muss bei Gebäuden, deren Außenwände an der brandabschnittsbildenden Wand einen Winkel von weniger als 135 Grad bilden, mindestens 3 m betragen.

3.3 Deckenübergreifender Außenwandstreifen

Für Gebäude der Gebäudeklasse 5 mit mehr als sechs oberirdischen Geschossen muss ein deckenübergreifender Außenwandstreifen von mindestens 1,2 m Höhe in der Feuerwiderstandsklasse EI 30-ef bzw. EW 30-ef aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 vorhanden sein. Diese Anforderung gilt nicht, sofern (a) ein mindestens 0,8 m horizontal auskragender Bauteil in der Feuerwiderstandsklasse REI 90 bzw. EI 90 aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2, oder (b) eine geeignete technische Brandschutzeinrichtung (z.B. erweiterte automatische Löschanlage, Sprinkleranlage) vorhanden ist.

Erläuterungen zur OIB Richtlinie

Zu Punkt 3.3: Deckenübergreifender Außenwandstreifen

Um die vertikale Brandausbreitung über die Fassade zu begrenzen, wurde erst für Gebäude ab der Gebäudeklasse 5 mit mehr als sechs oberirdischen Geschossen ein deckenübergreifender Außenwandstreifen mit einer Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten und aus Baustoffen des Brandverhaltens mindestens A2 gefordert. Bis zur angegebenen Geschossgrenze wird zudem davon ausgegangen, dass die Feuerwehr insbesondere mit entsprechenden Geräten die Brandausbreitung entlang der Fassade einzuschränken vermag. Anstelle des deckenübergreifenden Außenwandstreifens.

Ergänzung der Ma37 – Gruppe B:

Bei Gebäuden mit nicht mehr als 4 Geschossen können diese zu einem Brandabschnitt zusammengefasst werden können, sodass im Parapetbereich keine brandschutztechnischen Maßnahmen erforderlich sind.¹⁵

Unter gewissen Voraussetzungen kann gegebenenfalls auf Basis eines Brandschutzkonzeptes in Verbindung mit § 2 Wiener Bautechnikverordnung bezogen auf ein konkretes Bauvorhaben eine Reduktion der Feuerwiderstandsklasse in Aussicht gestellt werden.¹⁶

Fazit:

¹⁵ Quelle: MA37, Rechtsauskunft per Email vom 06.07.2010, DI Irmgard Eder, Leiterin Ma37- B

¹⁶ Quelle: MA37, Rechtsauskunft per Email vom 17.12.2010, DI Irmgard Eder, Leiterin Ma37- B

1. Abstand zu Brandabschnittswänden (in der Regel auch die Grundgrenze) sollte mindestens 50 cm betragen.
2. Bis zu 4 Geschossen entfallen brandschutztechnische Maßnahmen im Parapetbereich, bei höheren Gebäuden müssen die Geschosse als Brandabschnitte behandelt werden und entsprechende Maßnahmen (siehe Zeichnung) ergriffen werden.
3. Balkonplatten sollten mindestens R30 oder A2 erfüllen
4. U-Wert Boden und Decke des Erkers max.: 0,20 W/m²K

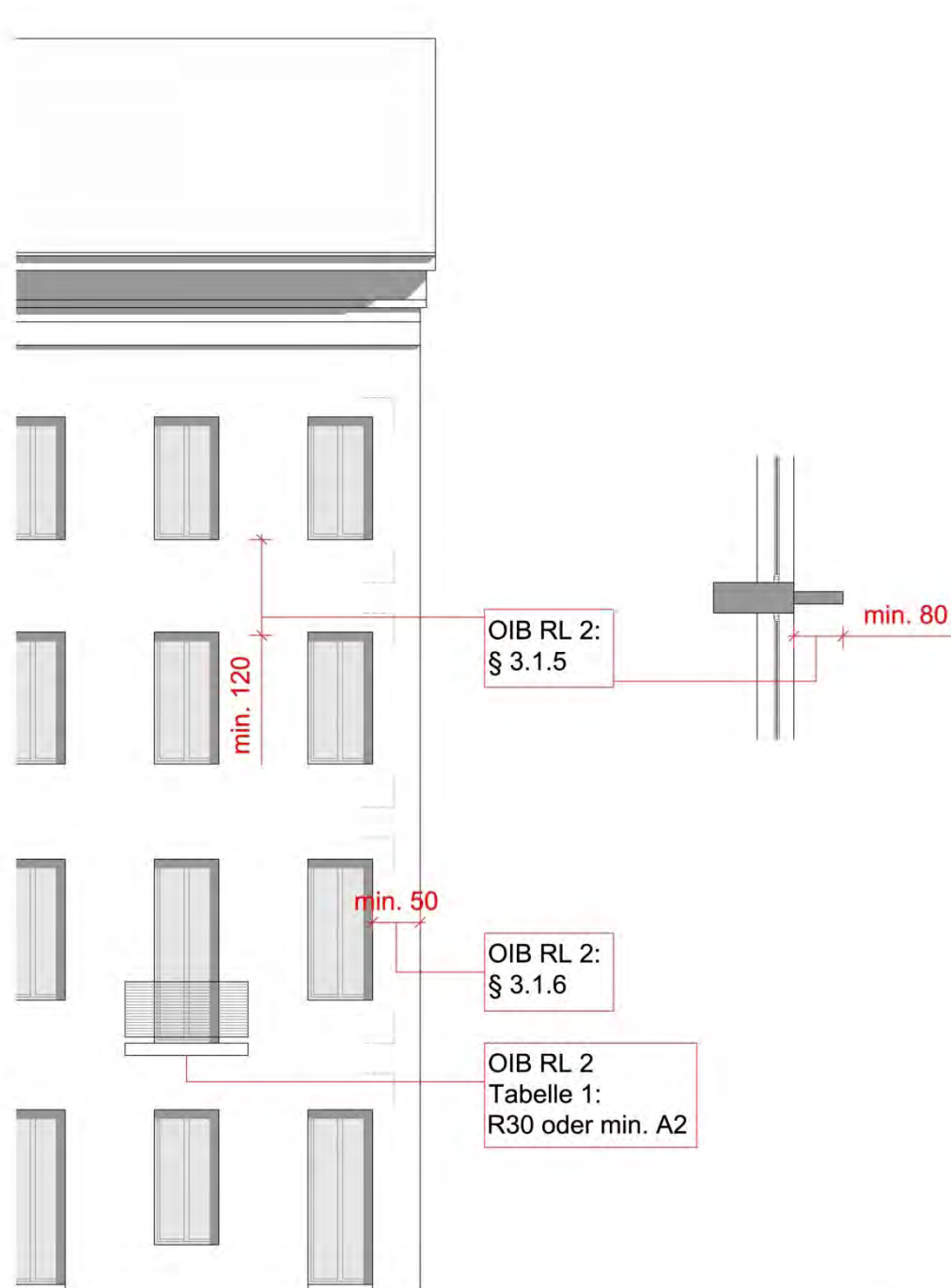


Abbildung 14: Grafische Zusammenfassung der wichtigsten Regelungen

1.1.2.4 OIB Richtlinie 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz¹⁷

Auszüge der relevante Paragraphen aus der OIB Richtlinie 4 zum Thema Entwässerung der auskragenden Bauteile

3.1 Sammlung und Ableitung von Niederschlagswässern

3.1.1 Einrichtungen zur technisch einwandfreien Sammlung und Ableitung von Niederschlagswässern sind dann erforderlich, wenn

- die beim Bauwerk anfallenden Niederschlagswässer auf Verkehrsflächen oder Nachbargrundstücke gelangen können oder*
- eine gesammelte Ableitung zur Vermeidung von Beeinträchtigungen (z.B. Durchfeuchtung von Mauerwerk) erforderlich ist.*

Dabei können Flächen geringen Ausmaßes (z. B. Gesimse, Vorsprünge, Balkone) außer Betracht gelassen werden.

Fazit:

Grundsätzlich ist die Sammlung von Regenwasser über Verkehrsflächen und Nachbargrundstücken erforderlich. Da sich der Absatz 3.1.1, OIB 3 auf die Ausnahme „Flächen geringes Ausmaßes“ bezieht ist eine projektbezogene Auslegung der Rechtslage durch die zuständige MA 37 einzuholen. „Die Entscheidung über die Notwendigkeit eigener Abfallrohre wird daher eine Einzelfallentscheidung sein.“¹⁸ Eine definitive Aussage von Seiten der MA 37 war im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht einholbar, weil nachvollziehbar auf die möglicherweise sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen eines Projektfalles hingewiesen wurde.

1.1.2.5 OIB Richtlinie 4 – Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit¹⁹

Auszüge der relevante Paragraphen aus der OIB Richtlinie 4

5.1.3 Werden vertikale Verglasungen aus ESG mit einer Absturzhöhe des Glases von mehr als 4,0 m hergestellt, müssen sie über Schutzvorrichtungen verfügen oder konstruktive Maßnahmen aufweisen, sodass bei Bruch der Verglasung durch Herabfallen von Glasstücken eine Gefährdung von darunter befindlichen Personen vermieden wird.

¹⁷ Quelle: Internet: http://www.bauordnung.at/oesterreich/oib_richtlinie3.php , Ausgabe: April 2007, geändert am 01.09.2008; Stand 20.09.2010

¹⁸ Rechtsauskunft bzgl. Entwässerung Erker MA37 (Zitat aus E-Mail), vom 18.08.2010

¹⁹ Quelle: Internet: http://www.bauordnung.at/oesterreich/oib_richtlinie4.php , Ausgabe: April 2007, geändert am 05.09.2008; Stand 20.09.2010

1.1.2.6 Wohnungseigentums- und Mietrecht

Es sei darauf hingewiesen, dass ein Erker in der Regel eine Vergrößerung der Wohnnutzfläche und eine Verbesserung des Wohnwertes darstellt und damit Nutzwerte und/oder Mietverträge angepasst werden müssen.

1.1.3 Grundlagen Fenstertechnik

Autor: Fa. Walch

Bei den Gründerzeitfenstern handelt es sich nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten des 19. Jahrhunderts um ein sehr ausgereiftes Fenstersystem, geprägt durch die damals zur Verfügung stehenden Materialien und Handwerkstechnik im Bereich Holz, Glas, Beschläge und Oberflächenbeschichtung.

Sie können jedoch i.d.R. die heute geforderten Ansprüche an Dichtheit, Benutzerverhalten und den geforderten U-Werten, welche durch Normen und den Stand der Technik vorgegeben sind, bei Weitem nicht mehr erfüllen.

Bei dieser Variante ist eine konstruktive Überlappung der äußeren Baufuge mit dem Ziel, dass an der Außenleibung keine bauliche Sanierung notwendig ist, ersichtlich. Durch die 1,5 cm breite dauerelastische Abdichtung zwischen Führungsprofil der Beschattung und dem bestehenden Mauerwerk können Bauliche Toleranzen aufgenommen werden. Diese Variante wurde aus architektonischen Gründen ausgeschieden.

Bei den Ausführungsvarianten A.01.V3 ohne Kämpfer, A.02.V3 mit Kämpfer und Sonnenschutz, A.03.V5 mit integriertem Sonnenschutz sind die im Projekt definierten Vorgaben bzgl. Architektur, Wirtschaftlichkeit, bauliche und montagetechnische Umsetzbarkeit und Integration der Sonnenschutzlösung am besten erfüllt.

1.1.4 Grundlagen Haustechnik

Autor: New Energy Consulting

Im Zuge der Sanierung von Gebäudefassaden werden in aller Regel auch die Fenster erneuert. Daher ergibt sich die Situation dass aufgrund der Dichtigkeit heutzutage üblicher Fensterkonstruktionen kein ausreichender Luftwechsel in den Räumlichkeiten mehr gewährleistet ist. Eine Lüftung rein über die Fensterlüftung ist sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig, aber auch von der Lage der Fenster (Höhe, Windrichtung, ...) und der Witterung im Allgemeinen. Durch eine Fensterlüftung sind Luftwechselraten von ca. 0,1fach pro Stunde bis zu extremen 40fach pro Stunde möglich. Neben einem zu erwartenden Verlust an Wohnkomfort durch z.B. Zugerscheinungen ist eine unnötige Verschwendung von Energie durch eine unkontrollierte Fensterlüftung zu erwarten.

Für eine einigermaßen ausreichende Luftqualität muss mindestens viermal täglich für je ca. 5 Minuten eine Stoßlüftung durchgeführt werden. Gerichtsentscheide gehen allerdings davon aus, dass es einem Mieter nicht zugemutet werden kann, mehr als zweimal täglich eine Stoßlüftung durchzuführen. Für Vollzeitbeschäftigte ist dies in den erforderlichen Abständen auch kaum möglich. Schimmelprobleme können dann aufgrund zu hoher relativer Feuchte vor allem bei Altbauten mit niedrigen Innenoberflächentemperaturen im Bereich von Wärmebrücken nicht ausgeschlossen werden, lassen sich aber, wie oben erläutert, häufig nicht den Bewohnern (Mietern) anlasten.

Zudem lässt sich bei Fensterlüftung kaum vermeiden, dass entweder zu viel oder zu wenig gelüftet wird, da sich der exakt "richtige" Zeitpunkt, um die Fenster wieder zu schließen, in der Praxis nicht ermitteln lässt. (Quelle Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten, Passiv Haus Institut November 2009)

Typische Quellen für die Feuchtigkeit in der Luft sind unten angeführt.

Feuchteanfall in Wohnräumen	
durch	
Person, ruhend	40 g/h
Person, wohnungstübliche Tätigkeit	90 g/h
Topfpflanze	10 g/h
Koch- und Feuchtreinigungsprozeß	1000 g/h
Waschmaschine	300 g/h
Duschbad	2600 g/h
Freie Wasseroberflächen	200 g/h

Abbildung 15: Feuchteanfall in Wohnräumen²⁰

Für eine beispielhafte 4 Personen Wohnung ergibt sich laut der im folgenden Bild dargestellten Berechnung eine Wasserdampfmenge von ca. 12,6 kg welche über die Luft abgeführt werden muss, um einerseits langfristige Bauschäden (z.B. Schimmelbildung, ...) zu vermeiden, aber auch um eine behagliches Raumklima zu gewährleisten. Dies ist im Prinzip unabhängig von der Raumgeometrie oder sonstigen räumlichen Parametern. Durch das relativ große Volumen von Räumen in Gründerzeithäusern, bedingt durch großzügige Raumhöhen, tritt lediglich eine geringe zeitliche Verzögerung auf, bis das die vorhandene Luft als "verbraucht" empfunden wird.

²⁰ Quelle: www.cepheus.at, CEPHEUS - Cost Efficient Passive Houses as European Standards; Stand 20.09.2010

Feuchteanfall in einer 4-Personen-Modellwohnung Geschosswohnung mit 100 m² Wohnfläche

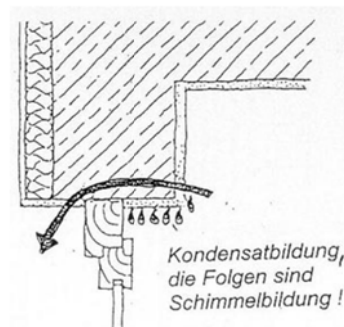
Feuchtequellen		Gl zeitigkeitsfaktor	Rechnung	Wasserdampfabgabe
8 h	Schlafruhe	1,0	4P x 1,0 x 40 g/h x 8h/d	1280 g/d
14 h	wohnungsübliche Tätigkeit	0,6	4P x 0,6 x 90 g/h x 14 h/d	3024 g/d
15	Topfpflanzen		15 x 10 ¹ g/h x 24 h/d	3600 g/d
3 h	Kochen und Feuchtreinigen		1000 g/h x 3h/d	3000 g/d
0,5	Waschmaschinenläufe		0,5 x 300 g/d	150 g/d
20 min	Duschbad		2600 g/h x 20/60 h/d	867 g/d
1000 cm ²	Freie Wasseroberfläche (z.B. Aquarium)			480 g/d
	Sonstiges (z.B. regennasse Kleidung)			200 g/d
			Summe	12601 g/d

diese 12,6 Kg Wasserdampf müssen über die Lüftung entsorgt werden.

Abbildung 16: Beispielhafte Berechnung des Feuchteanfalls in einer 4 Personen Wohnung²¹

Da moderne Fenster (und auch Türen) im Sinne einer möglichst großen Einsparung an Heizenergie relativ dicht im Gegensatz zu alten Fenster sind, und eine Fensterlüftung wie oben beschrieben keinen kontrollierbaren und energetisch optimalen Luftaustausch garantieren kann, besteht die Notwendigkeit nach einer kontrollierten, mechanischen Wohnraumlüftung.

Werden im Zuge der Sanierung alte Kastenfenster durch neue Wärmeschutzfenster ersetzt, ist besonders auf die Ausführung der Wärmedämmung zu achten. Durch fehlende oder mangelhafte Wärmedämmung können nämlich Wärmebrücken entstehen, welche Bauschäden wie zum Beispiel Schimmelbildung durch Kondensation von Luftfeuchtigkeit begünstigen.



Falsch:
Mangelhaft ausgeführte Wärmedämmung führt zu Wärmebrücke, Kondensat und Schimmelbildung innen.

²¹ Quelle: www.cephus.at, CEPHEUS - Cost Efficient Passive Houses as European Standards; Stand 20.09.2010

Gemäße OIB-Richtlinie 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, Punkt 10.1.2 ist "... in Räumen, deren Verwendungszweck eine erhebliche Erhöhung der Luftfeuchtigkeit erwarten lässt (insbesondere in Küche, Bäder, Nassräumen etc.), die natürliche oder mechanische Be- oder Entlüftung so einzurichten, dass eine zu Schäden führende Wasserdampfkondensation verhindert wird."

Idealerweise erfolgt die kontrollierte Be- und Entlüftung der Räumlichkeiten über eine zentrale Lüftungsanlage für das gesamte Wohnobjekt, da hier aufgrund von Gleichzeitigkeiten bei der Luftmenge die Anlagenteile (z.B. Ventilator, Filter, ...) geringer dimensioniert werden können, und sich somit die Betriebskosten reduzieren lassen. Für eine zentrale Lüftungsanlage sind jedoch teilweise umfassende bautechnische Maßnahmen im Bestand notwendig, welche bei gleichzeitiger Bewohnung des Objektes zu einer kurzfristigen und mehr oder weniger massiven Beeinträchtigung für die Nutzer führen können.

Besteht diese Möglichkeit nicht, so sind für eine entsprechende Sicherstellung des hygienischen Mindestluftwechsels nach einem Fenstertausch so genannte dezentrale Lüftungsgeräte heranzuziehen, welche direkt in der Außenwand eingebaut werden, und den Luftwechsel für den jeweiligen Raum sicherstellen können. Bei innen liegenden Räumen sind entsprechende Lüftungsleitungen nach außen zu führen, was aufgrund der geringen Luftmengen und dadurch notwendigen geringen Lüftungskanalquerschnitte einfacher zu realisieren ist als bei einer zentralen Lüftungsanlage.

Vorteil bei dieser Art der Be- und Entlüftung ist, dass im Prinzip die gesamten bautechnischen Maßnahmen nur in der Außenwand notwendig sind, und teilweise im Rahmen eines Fenstertausches ohne großen Mehraufwand integriert werden können.

Zu beachten ist das durch die Einrichtung der Wohnung, zum Beispiel Möbel im Bereich des Lüftungsgerätes, es einerseits zu Zugerscheinungen kommen kann wenn Sitzgelegenheiten zu nahe am Lüftungsgerät aufgestellt werden. Andererseits kann es durch Kästen oder Vorhänge (beispielhaft) zu einer Beeinträchtigung der Luftströmung, und somit des Luftaustausch im Raum kommen. Für eine optimale Funktion der dezentralen Lüftungsanlage ist es daher notwendig dass das Gerät frei positioniert wird und die Luftströmung nicht durch Möbel, Vorhänge oder sonstige Einrichtungsgegenstände behindert wird. Allfällige einzuhaltende Mindestabstände sind je nach Gerätetyp und –Hersteller unterschiedlich und sind je nach der Situation und den Möglichkeiten vor Ort individuell abzustimmen.

341.5 Einsatzschemen in der kontrollierten Wohnungslüftung					
Lüftung ohne Wärmerückgewinnung (besonders Nachrüstungen) ¹⁾			Lüftung mit Wärmerückgewinnung ²⁾		
dezentral (einzelne Räume)		zentral (mehrere Räume)	⑤	dezentral (Einzelgeräte)	⑥
①	Abluft aktiv, Zuluft passiv	③	Abluft aktiv, Zuluft passiv		
②	Abluft aktiv, Zuluft aktiv	④	Abluft aktiv, Zuluft aktiv	Abluft aktiv, Zuluft aktiv	

1) Muss auf LW zwischen 0,3/h und 0,8/h einstellbar sein.
 2) Zeitlicher AU-LW muss zwischen 0,5/h und 1,0/h einstellbar sein; mind. 60% der Wärme muss zurückgewonnen werden; Anlagen müssen durch den Nutzer geregelt werden können; zusätzl. Wärmepumpeneinbau möglich.

Abbildung 18: Einsatzschemen in der kontrollierten Wohnraumlüftung (Quelle: Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Lüftung, Gehlen 2000)

Oben sind mehrere Varianten für die Be- und Entlüftung von Räumen dargestellt. In weiterer Folge werden Systeme gemäß dem Beispiel Nr. 5 – Lüftung mit Wärmerückgewinnung, dezentral (Einzelgeräte) – näher dargestellt, da diese aufgrund der Aufgabenstellung für die gegenständliche Situation am besten geeignet sind.

Als Alternative wäre noch die Variante gemäß Bild 1 zu berücksichtigen:

- Abluft wird über Ventilator (z.B. im WC) mechanisch abgesaugt
- Zuluft strömt frei (ohne Ventilator) in den Raum von außen nach
- Zu beachten ist hierbei dass es keine Möglichkeit der Wärmerückgewinnung aus der Abluft gibt, und es im Bereich der Zuluftnachströmung zu unbehaglichen Zugerscheinungen kommen kann.

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb einer Lüftungsanlage muss die Gebäudehülle selber eine gewisse Mindestdichtigkeit aufweisen, um den effizienten Betrieb der Lüftungsanlage zu gewährleisten. Daher ist beim Einbau von neuen Fenster auf einen dichten Anschluss an das Mauerwerk zu achten, und allfällige vorhanden Öffnungen in der Fassade (z.B. Durchführung für Antennenkabel, ...) sind dauerhaft zu verschließen.

Für die Dichtigkeit der Gebäudehülle sind folgende Werte einzuhalten (gemäß ÖNORM B 8110-1)

- Gebäude ohne Lüftungsanlage max. 3,0facher Luftwechsel

- Gebäude mit integrierter Lüftungsanlage max. 1,5facher Luftwechsel
- Passivhaus max. 0,6facher Luftwechsel

Unsanierete Altbauten haben in der Regel eine relativ undichte Gebäudehülle. Drucktests in 80 verschiedenen Ein- und Mehrfamilienhäusern ergaben einen durchschnittlich 7,4fachen Luftwechsel im Altbaubestand. Trotz dieser hohen Undichtigkeit können die Fugen in der Gebäudehülle keinen zuverlässigen Beitrag zur erforderlichen Belüftung des Gebäudes liefern. (Quelle Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten, Passiv Haus Institut November 2009)

Der Luftwechsel wird bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen innen und außen, gemittelt über Unter- und Überdruck und bei geschlossenen Ab- und Zuluftöffnungen gemessen (z.B. mittels Blower-Door-Test). Die genauen Anforderungen und Prüfverfahren sind unter anderem in der OIB-Richtlinie 6, Pkt. 7.2, sowie der ÖNORM EN 13829 festgehalten.

Kondensatbildung im Gerät

Da ein Hauptgrund für den Einbau von kontrollierten Wohnraumlüftungsgeräten die Abfuhr von überschüssiger Feuchte in der Luft ist, kann es bedingt durch tiefe Temperaturen der Außenluft im Winter zu einer Kondensation der Feuchtigkeit im Wärmetauscher kommen. Dieses Kondensat muss dann nach außen abgeleitet werden. Um zu verhindern dass das anfallende Kondensat unkontrolliert zum Beispiel über die Fassade läuft oder auf öffentliche Flächen tropft (Gefahr von Eisbildung im Winter!), ist der Bau einer Kondensat-Abfuhrleitung notwendig.

Es gibt jedoch auch Geräte am Markt welche konstruktionsbedingt keine Kondensatableitung aus dem Gerät ermöglichen. Um zu verhindern dass es in diesen Geräten zu einem Anfall von Kondensat kommt, wird die Ventilatorleistung und somit die Luftleistung reduziert. Durch die geringere Luftmenge wird die Abluft weniger stark abgekühlt, weshalb es zu keiner Kondensatbildung im Gerät kommt. Daraus resultiert jedoch auch ein geringerer Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung (siehe Tabelle 2).

Ermittlung Luftvolumenstrom

Als Grundlage für die Ermittlung für den erforderlichen Luftvolumenstrom wird von einer Belegung des Raumes (unabhängig von Grundfläche, Raumhöhe, ...) mit maximal 2 Personen ausgegangen, wodurch sich – speziell für Schlafräume – ein notwendiger Mindest-Luftvolumenstrom von 20m³/h ergibt.

Grundsätzlich gibt es für diese Art der Wohnraumlüftung mehrere Produkte am Markt, welcher aber nicht oder nur zum Teil den Passivhauskriterien entsprechen. Daher wurde im Rahmen dieser Studie versucht gemeinsam mit Herstellern ein solches Gerät zu entwickeln. Nach anfänglichem Interesse von einigen Herstellern gab es jedoch in Folge keine

verbindliche Zusage über die Zusammenarbeit für die Entwicklung eines solchen Gerätes seitens der Hersteller.

In Tabelle 2 ist eine Übersicht über derzeit am Markt verfügbare Lüftungsgeräte, welche sich für die Sanierung und den Einbau im Fensterbereich bei Gründerzeithäusern eignen, angeführt. Die Auswahl eines geeigneten Gerätes hat immer unter der Berücksichtigung der Bedingungen vor Ort und des Umfang der geplanten Sanierungsmaßnahmen zu erfolgen.

Firma	Gerät	Luftmenge	Wärmerückgewinnung		Schalldruckpegel	Stromaufnahme		Kondensatableitung		
			Art	Wirkungsgrad						
		[m³/h]	-	[%]	[dB(A)]	[W]	[W/m³/h]			
SIMKA	Komfort	15	Kreuz-Gegenstrom Wärmetauscher	90	< 20	4	0,26	Notwendig, automatische Entleerung		
		20								
		30								
		45								
	Stoßlüftung	60				16	0,27			
PAUL LÜFTUNG	VENTOS 50 DC	20	Gegenstrom Wärmetauscher		18	12	0,60	Notwendig		
		40		83	22	0,55				
		80			34	42	0,53			
		115			37	62	0,54			
FOXX-AIR	FoX-Lüftungsgerät	20	Kreuzstrom Wärmetauscher	82	20	7	0,35	notwendig		
		40			27	13	0,33			
		60			33	18	0,30			
		100			46	52	0,52			
MIP	eb energiebox	20	Kreuz-Gegenstrom Wärmetauscher	75	22	7	0,35	Nicht notwendig		
		40		65	28	9	0,23			
		60		50	40	13	0,22			
LTM	Thermolüfter 1230	36	Luftstromumkehr	> 80	< 21	5	0,14	Nicht notwendig		
		bis								
		108								
SIEGENIA AUBI	AEROMAT VT-WRG	25	Gegenstrom Wärmetauscher	62	26	8	0,32	Nicht notwendig		
		40								37
FOXX-AIR	DiNO-S	5	feuchtgeregeltes Nachströmelement	-	-	-	-	Nicht notwendig		
		35		-	-	-	-			
Meltem	M-WRG-S	15	Kreuzstromplattenwärmeübertrager	76	15	3,8	0,25	nicht notwendig, über Abluftrohr		
		30				5,2	0,17			
		60				12,5	0,21			
mip Mittelstands-Projekt GmbH	EB-Energiebank	15		60				Nicht notwendig		
		25		55					2,5	0,10
		35		50					4,5	0,13

Tabelle 2: Aufstellung und technische Daten dezentrale Lüftungsgeräte bzw. Nachströmelemente

1.1.5 Grundlagen Bauphysik

Autor: Schöberl&Pöll

1.1.5.1 Bestandsanalyse

Grundlagen der thermischen Sanierung von Gründerzeitgebäuden:

Gründerzeitgebäude, die heute beispielsweise in Wien einen Großteil der inneren Bezirke dominieren, wurden in einer Zeit errichtet als Bauphysik in der heute bekannten Form nicht

existierte. Erst durch die Rahmenbedingungen des modernen energieeffizienten und dadurch dichten Bauens und die damit einhergehenden Ansprüche der Nutzer an den Wohnkomfort mussten neue Anforderungen an den Wärme-, Schall- und Feuchtigkeitsschutz der Außenbauteile definiert werden.

Die Außenbauteile Wand, Dach, Kellerdecke und Fenster eines Bestandsgebäudes aus der Gründerzeit entsprechen nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Eine thermische Sanierung dieser Gebäude auf einen zeitgemäßen Standard ist jedoch vielfach mit gewissen Auflagen und Problemstellungen verbunden. Hinzu kommt, dass viele Gründerzeitgebäude in Wien denkmalgeschützt sind oder sich zumindest in Schutzzonen befinden. Das hat zur Folge, dass die Fassade oftmals überhaupt nicht verändert werden darf und die Fenster strengen gestalterischen Kriterien des Bundesdenkmalamtes oder zumindest der Magistratsabteilung 19 (MA 19 - Architektur und Stadtgestaltung) genügen müssen.

Da die thermische Behaglichkeit einen hohen Stellenwert für die Empfindung des Wohnkomforts hat, werden unsanierte oder unzureichend sanierte Gründerzeitgebäude vielfach als unbehaglich empfunden. Dafür sind vor allem Zugluft zufolge Undichtheiten bei Fenster- und Bauanschlussfugen sowie geringe Oberflächentemperaturen der Außenbauteile und Kaltluftabfall vor Fensterflächen und die damit verbundene Strahlungsasymmetrie (unterschiedliche Oberflächentemperaturen der umgebenden Bauteile) verantwortlich.

Vorteile der thermischen Sanierung:

Eine thermische Sanierung der gesamten Gebäudehülle stellt den Idealfall zur Behebung der o.g. Komfortdefizite dar. Dies hätte den weiteren positiven Effekt, dass durch das Aufbringen von Dämmschichten geringere Temperaturdifferenzen innerhalb der Bestands-Außenbauteilschichten (z.B. Mauerwerk) auftreten und somit die thermischen Belastungen vermindert werden, was sich positiv auf die Lebensdauer der Bauteile auswirkt.

Sanierung des Daches und der Kellerdecke:

In den allermeisten Fällen ist im Falle der Sanierung eines Gründerzeitgebäudes die Frage nach der Dämmung der obersten Geschoßdecke (zum unbeheizten Dachraum) nicht von Relevanz, da Dachgeschoße von Gründerzeitgebäuden v.a. durch ihre innerstädtische Lage einen hochwertigen und begehrten Raum für Wohnraumschaffung in Form von Dachgeschoßausbauten darstellen.

Auch die unterste Geschoßdecke (Kellerdecke) kann in der Regel mit vergleichsweise geringem Aufwand thermisch saniert werden. Hier ist darauf zu achten, dass auch die tragenden Wände mit einer „Kragendämmung“ ausgeführt werden, um die Wärmebrücken so gering wie möglich zu halten.

Sanierung der Fassade:

Liegt das Gebäude nicht in einer Schutzzone oder gilt die Fassade nicht als schützenswert, ist es jedenfalls sinnvoll Dämmung aufzubringen. Dies ist meistens bei Gebäuden der Fall, deren Zierglieder aufgrund zu starker Beschädigungen während des Krieges entfernt werden mussten. Wenn der Wunsch oder die Auflage besteht, dass diese Zierglieder, wie beispielsweise Gesimse, analog oder ähnlich dem Urzustand wieder hergestellt werden sollen, kann dies beispielsweise mit Dämmstoff-Fertigteil-Elementen erfolgen. Diese Ausführung stellt eine wärmebrückenfreie und relativ kostengünstige Maßnahme dar, um Bestandsgebäude thermisch deutlich zu verbessern und gleichzeitig weitgehend das Erscheinungsbild der Errichtungsperiode zu wahren.

In Schutzzonen und bei denkmalgeschützten Gebäuden kann die thermische Sanierung der Fassade leider nicht ohne Weiteres durchgeführt werden. Hier besteht als Möglichkeit der wärmetechnischen Verbesserung der Außenwände nur die Variante einer innen angebrachten Wärmedämmung. Die damit einhergehenden Schwierigkeiten wie beispielsweise Wärmebrücken, Kondensatanfall und daraus resultierende Fäulnis an Tramköpfen wurden zwar bereits vielfach untersucht, es ist jedoch festzustellen, dass diese Probleme noch nicht als allgemein bekannt anzusehen sind und Innendämmungen daher viel zu oft ohne Begleitmaßnahmen oder weiterführende Untersuchungen eingesetzt werden. Vor allem müsste detailliert untersucht werden, welches Dämmsystem den Optimalfall für die jeweilige Nutzung darstellt. So kann es beispielsweise bei Vorsatzschalen mit Dampfsperre bereits nach kurzer Zeit zu einem Bauschaden zufolge Kondensation innerhalb der Konstruktion kommen, wenn die Dampfsperre nicht fachgerecht an die angrenzenden Bauteile angeschlossen ist oder durch Steckdosen und sonstige Durchdringungen geschwächt wird. Auch ist eine Innendämmung mit kapillarem Wassertransportvermögen und Feuchtigkeitsabgabe nach innen (Kalziumsilikat) nur dann anzuraten wenn die Möglichkeit besteht die an die Raumluft abgegebene Feuchtigkeit durch Lüftung abzuführen.

Sanierung der Fenster:

Eine der wirksamsten thermischen Sanierungsmaßnahme ist die Erneuerung der Fenster. Die Rahmen der Bestands-Kastenfenster in Gründerzeithäusern bestehen aus Vollholz. Als Glas wurde nach dem damaligen Stand der Technik Flachglas eingesetzt. Mangels Vorhandensein von Dichtungen wurde der Luftzwischenraum oft mit warmer Innenluft durchströmt, was einen Kondensatanfall im Scheibenzwischenraum verursacht.

Die Lüftungsverluste über die Fenster in Form von natürlicher Lüftung (gewollte Fensterlüftung) und v.a. Undichtigkeiten sind mit die größten Wärmeverluste in Gründerzeithäusern. Die Undichtigkeiten an Fenstern treten zwischen Fensterrahmen und -flügel, Fensterflügel und Glas und an der Bauanschlussfuge zw. Fensterrahmen und Mauerwerk auf. Dadurch werden nicht nur Wärmeverluste, sondern auch Unbehagen durch Zugluft hervorgerufen.

Hier kann durch Sanierung auch unter Einhaltung der Denkmalschutzvorgaben sehr viel hinsichtlich Verbesserung des Wärmeschutzes, der Behaglichkeit und des Wohnkomforts bewirkt werden.

1.1.5.2 Gesetzliche Regelungen in Wien

In Österreich sind bei Sanierungen Großteils die Anforderungen der OIB-Richtlinien (insbesondere die Richtlinie 6 [OIB07]) eingehalten werden. Je nach Ausmaß der Sanierung (bzw. Denkmalschutzzustand) muss entweder nur nachgewiesen werden, dass die U-Werte der sanierten Bauteile den Mindestanforderungen entsprechen oder es sind Grenzwerte für den Heizwärmebedarf einzuhalten.

1.1.5.3 Besondere Aspekte der Fenstersanierung in Gründerzeithäusern

Bei der Sanierung von Gründerzeitgebäudefenstern müssen mehrere Aspekte berücksichtigt werden. Neben den gestalterischen Vorgaben, die vom Bundesdenkmalamt und der MA 19 (Architektur und Stadtgestaltung) definiert werden, ist auch eine Reihe von technischen und bauphysikalischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Maximaler Gesamt-Fenster-U-Wert (U_w) von 1,40 W/m²K gemäß Wiener Bautechnikverordnung [WBTv08] bzw. OIB RL 6 [OIB07] und ÖNORM B 8110-1 [OEN08].
- Über die baurechtlichen und normativen Anforderungen an den Gesamt-U-Wert des Fensters hinausgehende Anforderungen gemäß bauphysikalischer Berechnungen. Bei hochenergieeffizienten Gebäuden (z.B. Passivhäusern) ist von einem Fenster-U-Wert (U_w) in der Größenordnung von $\leq 0,80$ W/m²K auszugehen.
- Der Fensterrahmen muss so gebaut werden, dass seine Innenseite möglichst frei von Kondensat und hohen relativen Luftfeuchten bleibt.
Als Wärmeschutzverglasung sollte gemäß Stand der Technik zumindest eine 2-Scheiben-Isolierverglasung zur Anwendung kommen. Bei höheren thermischen Anforderungen kommen 3-Scheiben-Isolierverglasungen zum Einsatz.
- Die Verwendung von 3-Scheiben-Isolierverglasungen hat den Vorteil, dass dadurch die Innenoberfläche der Glasflächen nahezu Raumtemperatur aufweist und so der Kaltluftabfall am Fenster minimiert wird.
- Das gesamte Fenster (Glas inkl. Rahmen) hat den baurechtlichen und normativen Anforderungen an den Schallschutz zu entsprechen (z.B. WBTv [WBTv08], OIB RL 5 [OIB07a], ÖNORM B 8115-2 [OEN06]).
- Die Oberflächentemperatur beim Glasrandverbund sollte genügend hoch sein, um das Schimmel- bzw. Kondensatrisko zu minimieren. Aus diesem Grund sollten möglichst

Glasabstandhalter mit geringer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden. Weiters ist auf einen ausreichend tiefen Glaseinstand im Fensterflügel zu achten.

- Dichtungen sollten auf den Rahmen abgestimmt sein und das ganze Fenster möglichst luftdicht abschließen, damit die feuchtwarme Luft nicht im Rahmeninneren kondensiert und der unkontrollierte Wärmeverlust über das Fenster möglichst gering ist. Um den gewünschten Anpressdruck des Flügels an die Dichtungen zu erhalten, ist die Größe der Dichtungen auf die Anzahl und den Abstand der Verriegelungspunkte abzustimmen. Auch ist die Anzahl der Dichtungsebenen entscheidend für die Dichtheit des Fensters.
- Der Einbau sollte grundsätzlich gemäß der ÖNORM B 5320 [OEN06a] erfolgen:
 - innen: Abschluss luft- und dampfdiffusionsdicht
 - außen: Abschluss wind-/schlagregendicht und dampfdiffusionsoffen.

In der Sanierung sind diese Forderungen sinngemäß und im Umfang des technisch Machbaren umzusetzen.

- Die Einbauwärmehücken sollten möglichst minimiert werden, um den Wärmeverlust gering zu halten und um eine ausreichend hohe Oberflächentemperatur an den kritischen Punkten der Innenbauteiloberflächen zu erreichen. Somit können Schimmel- bzw. Kondensat an der Fensterlaibung verhindert werden.
- Mit dem Tausch der alten Fenster ändert sich auch der solare Eintrag in das Gebäude. Beim Tausch gegen ein gleich großes Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung wird der solare Eintrag gegenüber dem Ursprungszustand um ca. 20-25 % vermindert (g-Wert Bestand ca. 0,67, g-Wert neu ca. 0,50) [OIB07b].

Insgesamt wird jedoch die wärmetechnische Gesamtsituation verbessert, da die ungewollten Lüftungs- und Wärmeverluste über das Fenster um ein Vielfaches reduziert werden (mehr als ca. 50 % Reduktion). Im Sommer hat ein geringer g-Wert den positiven Effekt, dass weniger Solarenergie in den Raum eingetragen wird.

- Bei einer nachträglich wärmegeämmten Gründerzeitgebäudefassade kann bei gleicher Fenstergröße der solare Eintrag durch den Überstand der zusätzlichen Außenwanddämmung zusätzlich verkleinert werden. Die Abminderung des solaren Eintrages kann bei 20 cm Wärmedämmung bis zu ca. 15 % betragen.
- Um eine Überhitzung der Aufenthaltsräume zu vermeiden, werden jedenfalls zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen empfohlen. Die beste Wirkung erzielt ein außenliegender Sonnenschutz. Unter Umständen kann je nach Orientierung auch ein innenliegender Sonnenschutz ausreichend sein, da die Räume von Gründerzeitgebäuden relativ große speicherwirksame Massen besitzen. Besonders wirksame innenliegende Verschattungseinrichtungen sind hochreflektierende Innenscreens, die ähnliche Verschattungswerte wie außenliegende Maßnahmen erreichen können, zusätzlich aber den Vorteil der vollkommenen Witterungsunabhängigkeit haben.

In jedem Fall ist aber auf eine ausreichende Nachtlüftung der Aufenthaltsräume zu achten. Werden die Speichermassen während der kühleren Nachtstunden nicht ausreichend „entladen“, kann auch die beste Verschattung die Überwärmung nach wenigen Tagen nicht verhindern.

1.1.6 Grundlagen Statik

Autor: Werkraum Wien

Beschreibung Bestandssystem

Das "typische" Wiener Gründerzeithaus wurde um die Jahrhundertwende errichtet. Es hat eine Länge (parallel zur Straße) von ca. 20 m bis 25 m (Außenmaß) und ist 2 Trakttiefen zu je ca. 5.50 m bis 6.00 m (lichte Abmessungen). Damit hat es Außenwände, die von regelmäßig gegliederten Fenstern und der Passage in den Hof durchbrochen werden und eine Mittelmauer, die im Regelfall die Kamine aufnimmt und sonst durch Öffnungen nur schwach durchörtet werden. Die Queraussteifung übernehmen die Giebelwände und das Stiegenhaus. Weiters sogenannte 15er Wände, die im Abstand von ca. 4.50 m bis 5.50 m angeordnet sind. Diese letztgenannten Wände sind sehr schlank (vergl. z.B. EN 1998-1) übernehmen aber, lt. derzeitigen Wissenstand, wesentliche Aufgaben der Aussteifung. Die Decken sind im allgemeinen Holztramdecken mit Verschalung, die Decke oberhalb des letzten Geschosses eine Dippelbaumdecke. Beide Systeme haben, aus derzeitiger Sicht nur schwach aussteifende Funktionen.

Grundsätzlich ist das vorhandene Mauerwerk auf Eignung zu prüfen. Derzeit ist es Stand der Technik mindestens eine Mörtelqualität M1 (Druckfestigkeit 1 N/mm²) für tragendes Mauerwerk vorliegen zu haben. Die Steindruckfestigkeit ist erfahrungsgemäß bei den Wiener Gründerzeithäusern im oberen Bereich der Ziegelfestigkeiten.

Das Gesamtgewicht der Konstruktion, inklusive Nutz- und Schneelasten beträgt ca. 20 kN (charakteristisch) und ist damit wenige Prozente der üblichen Gesamtpfeilerlast (abhängig vom Fensterachsenabstand und des betrachteten Geschosses)

Der nachrüstbare Erker soll, wie oben beschrieben, an die Fassade eines "typischen" Gründerzeithauses montiert werden. Im Regelfall wird in einer Fensterachse das (nichttragende) Parapet ausgebrochen und die Konstruktion in Stahlbauweise in die angrenzenden Pfeiler vertikal verhängt. Die Horizontalkräfte, die aufgrund der Auskrugung entstehen, werden Deckennahe eingeleitet, sodass die Pfeiler keine zusätzliche Biegung erhalten. Zugkräfte (im Regelfall an der Oberseite) werden zusätzlich in die Träme mittels direkter Verschraubung eingeleitet.

1.2 AP 3, Machbarkeit Typ A

Fenstertyp A soll eine innovative Lösung für Gründerzeitfassaden mit gut erhaltenen Zierteilen liefern. Der Schwerpunkt liegt hier auf der gestalterisch-funktionellen Optimierung mit verfügbaren Komponenten und bekannten Produktionsverfahren.

Nach Erarbeitung der Grundlagen wurden verschiedene Einbauvarianten für gegliederte Fassaden erarbeitet, auf Umsetzbarkeit geprüft und selektiert. Die verbleibenden Varianten wurden bis in die Detailsbene dargestellt.

1.2.1 Formulierung gestalterisch-funktionaler Parameter

Die Analyse bestehender Gründerzeitfenster ergab die funktionale Anforderungen maximaler Glaslichte, minimaler Stock- und Rahmenansichtsflächen und die Vorgabe, die hohen gestalterischen und haptischen Qualitäten historischer Holzfenster mit aktuellem Stand der Technik adäquat zu interpretieren.

1. Eines der Hauptkriterien war es, ein Fenstersystem mit annähernd gleich schlanken Ansichtsbreiten, wie dies bei den originalen Gründerzeitfenster war, zu finden, damit die Hauptcharakteristik der Gebäude und der Lichteinfall in die Wohnungen erhalten werden kann.
2. Es sollte sich hierbei um ein Holz-Alu System handeln. Durch die Alu-Abdeckung im Außenbereich sollen eine leichte Pflege und Wartung sowie die Dauerhaftigkeit gewährleistet sein. Im Innenbereich sollte das Holz die natürlich, ästhetisch haptische Wirkung der originalen Gründerzeitfenster vermitteln.
3. Das System sollte jedoch zugleich zeitgemäße Ansprüche an Architektur und Design erfüllen (klare Linien) und frei von nachgeahmten Profilierungen sein.
4. Die Fensterbeschlagstechnik sollte dem aktuellen Stand entsprechen. Glas und Holzrahmen sollten miteinander verklebt sein, damit die statischen Eigenschaften von Holz und Glas gegenseitig genutzt wird. Dadurch ergibt sich eine hohe Standfestigkeit und die Fenster bleiben zugleich Winkelstabil. Dies schont die Beschläge und verlängert die Lebensdauer. Das System sollte auch Fenster höher wie 250 cm zulassen, damit nach Bedarf die Fensterbrüstung entfernt werden kann und die Fensterflügel in der gesamten Höhe ausgeführt werden können.
5. Die Fenster sollten wärmetechnisch für Niedrigenergiebauten geeignet sein bzw. sollten zusätzliche Dämmmaßnahmen möglich sein.
6. Das Fenstersystem sollte sich in die vorhandene Bausituation sinnvoll integrieren lassen und zugleich erweiterbar für integrierte Sonnenschutzlösungen sein.

Die Suche von entsprechend innovativen Fenstersystemen und Sondierung des Marktes nach verfügbaren Komponenten führte zur Wahl des System IP 55 von IP Company²². In

²² Quelle: Internet: <http://www.ipcompany.de/> , Stand 09/2010

Abstimmung mit dem Projektpartner Walch²³ wurden für die gewählte Musterfassade mehrere Einbauvarianten mit diesem System entwickelt und bis ins Detail 1:2,5 entwickelt, um konkrete Vor- und Nachteile herausarbeiten zu können. Diese wurden zum Abschluss der jeweiligen Untersuchung in einem Fazit zusammengefasst.

Die Entscheidung für eines bereits auf dem Markt befindlichen Systems und die Vorlage von sämtlichen Prüfzeugnissen und Zertifizierungen sollte die Entwicklung der Fenstertypen erleichtern und in der Folge den ungehinderten Praxiseinsatz ermöglichen.

Unter Berücksichtigung der definierten technischen und bauphysikalischen Vorgaben wurde auf dem Profil IP55 von ip- company aufbauend ein Gesamtsystem mit allen Anschlüssen für eine bestehende Altbausituation entwickelt.

²³ Quelle: Internet: <http://www.walchfenster.at/> , Stand 09/2010

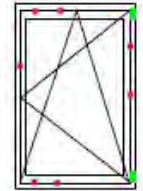
Nachweis	
Widerstandsfähigkeit bei Windlast	
Schlagregendichtheit	
Luftdurchlässigkeit	
Bedienkräfte	
Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen	
Prüfbericht 101 33633/2	
Auftraggeber	ip-company GmbH Visbeker Damm 32 49429 Visbek
Produkt	Einflügeliges Drehkipfenster
System	IP55s
Außenmaß (B x H)	1230 mm x 1480 mm
Rahmenmaterial	Holz (Kiefer) mit Aluminium-Deckschale
Besondereisen	-/-



Grundlagen
EN 14351-1 : 2005-03; Fenster- und Außentüren – Produktnorm

Prüfnormen:
EN 1026 : 2000-06
EN 1027 : 2000-06
EN 12211 : 2000-06
EN 12048-1 : 2003-11
EN 14809 : 2004-03

Darstellung



Widerstandsfähigkeit bei Windlast – EN 12210



Klasse C5 / B5

Schlagregendichtheit – EN 12208



Klasse E 1050

Luftdurchlässigkeit – EN 12207



Klasse 4

Bedienkräfte – EN 13115



Klasse 1

Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen



Anforderung erfüllt

Verwendungshinweise
Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis der oben genannten Eigenschaften für Fenster nach EN 14351-1 : 2005-03.

Gültigkeit
Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Probekörper.

Die Prüfergebnisse können auf gleiche oder kleinere Abmessungen bei gleicher Konstruktion, Anschlagart und ähnlichem Format unter Einhaltung des Flügelgewichts übertragen werden.

Diese Prüfung ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion, insbesondere Witterungs- und Alterungserscheinungen wurden nicht berücksichtigt.

Veröffentlichungshinweise
Es gilt das ift-Merkblatt „Bedingungen und Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfdokumentationen“

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt
Der Nachweis umfasst insgesamt 10 Seiten
1. Gegenstand
2. Durchführung
3. Einzelergebnisse

ift Rosenheim
13. April 2007

Jörn Peter Lass
Jörn Peter Lass, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfstellenleiter
ift Zentrum Fenster & Fassaden

Robert Kolaony
Robert Kolaony, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
ift Zentrum Fenster & Fassaden

ift Rosenheim GmbH
Geschäftsbüro:
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Siebertz
Dr. Jochen Peitl

Theodor-Carl-Str. 7-9
D-83026 Rosenheim
Tel. +49 (0)8031/291-0
Fax +49 (0)8031/291-290
www.ift-rosenheim.de

Stel. 83026 Rosenheim
AG Traunstein, HRB 14760
Sparkasse Rosenheim
Kto. 3622
BLZ 711 500 00

Wolfgang Bode Nr. 0757
Anerkennung PÜZ-Stelle BAV 18

Abbildung 19: Prüfzeugnis ip-company



ip-company®
windows of a new generation



Konformitätserklärung

Der Unterzeichner, der den nachstehenden Hersteller vertritt,

ip-company GmbH
Postfach 1349
D - 49429 Visbek

erklärt hiermit , dass die folgenden Produkte

ip-Fenster oder ip-Fenstertürelement für den Einsatz in Wohn- und
Verwaltungsgebäuden
ip-Hebeschiebetürelement für den Einsatz in Wohn- und
Verwaltungsgebäuden
ip-Haustürelement für den Einsatz in Wohn- und Verwaltungsgebäuden

in Übereinstimmung mit den nachstehenden EN-Standard
Produktnorm für Fenster und Außentüren EN 14351

ist.



Burkhard Bramlage
Technische Leitung



Ulrich Schmidt
Geschäftsführer

Visbek, 01.02.2010

Abbildung 20: Konformitätserklärung ip-company

1.2.2 Fenstertechnik

Hauptbeitrag: Autor: Christian Walch

1.2.2.1 Untersuchung von Fenstersystemen

Unter diesen definierten Zielvorgaben wurden Fenstersysteme folgender Firmen untersucht: Freisinger, Zech, Katzbeck, Gaulhofer, ip-company, Monobloc, Actual, Josko und Scheittherm.

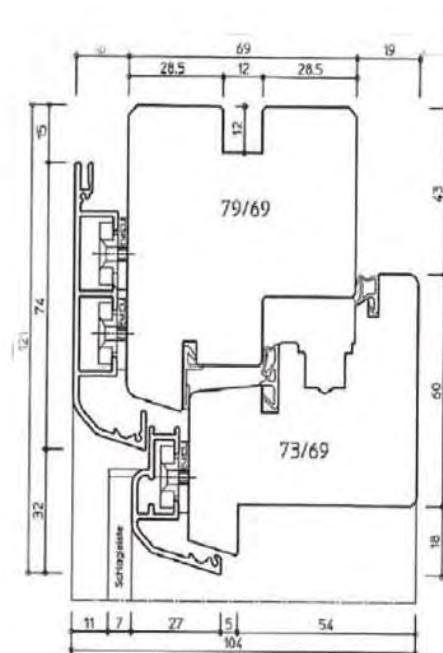
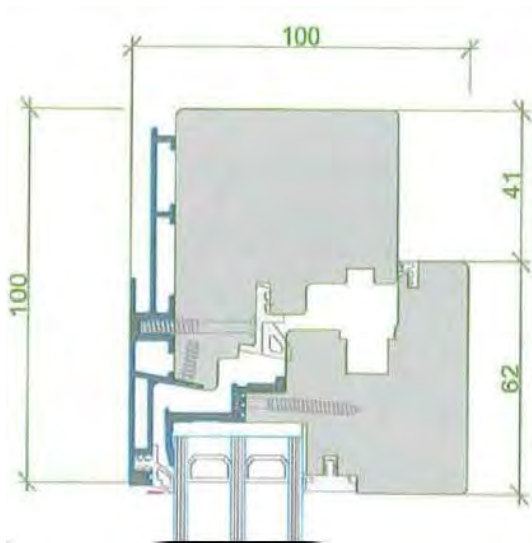
	Firmen	Typ	Holz-Alu	Design mässig/ akzeptabel/ TOP	Beschlag- techn.	UG	UW	Flügel- breite	Rahmen- breite seitlich	Rahmen- breite unten	Rahmen- breite Mitte	Rahmen- breite oben	Rahmen- breite Kämpfer	Bemerkungen
1	Freisinger		ja	M	OK	0,7	0,85	84	132	120	132	124	202	
2	Zech	Elegance 3.1	ja	T	OK	0,5	0,75	75	134	134	134	124	192	Entwässerung unten, kritisch, da Holz betroffen sein könnte
3	Katzbeck	"D1"	ja	A	OK	0,6	0,8	68	105	105	122	105	170	
4	Gaulhofer		ja	M	OK	0,6	0,9	73	121	133	121	132	175	
5	ip-company		ja	T	OK	0,6	0,8	62	103	103	104	103	139	Verklebung auf Ebene 1 und 4 bzw 6 Systemergänzungen für Laibung und Führungen
6	Timm-Monobloc		ja	T	OK	0,6	0,8	62	106	127	104	106	170	
7	Actual c-line	c-line	ja	A	OK	0,5	0,73	68	105	105	116	105	162	
8	Actual f-line	f-line	ja	A	OK	0,5	0,73	68	105	105	116	105	162	
9	Feuerstein	josko "Diamant 89"	ja	M	OK	0,6	0,79	79	120	120	124	120	175	
10	Scheitherm		ja	T	OK	0,6	0,8	62	102	102	104	102	140	

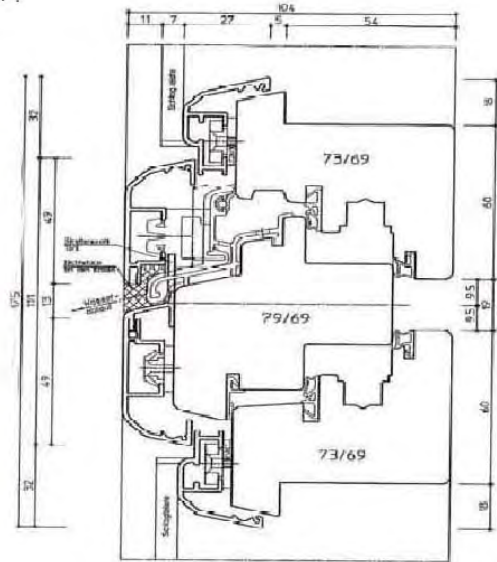
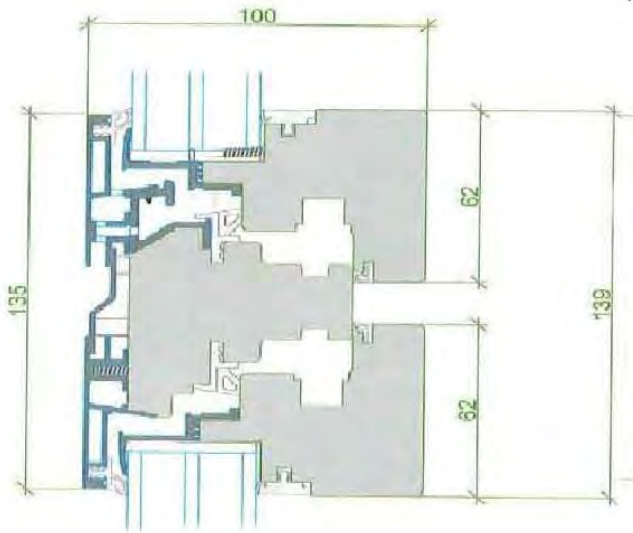
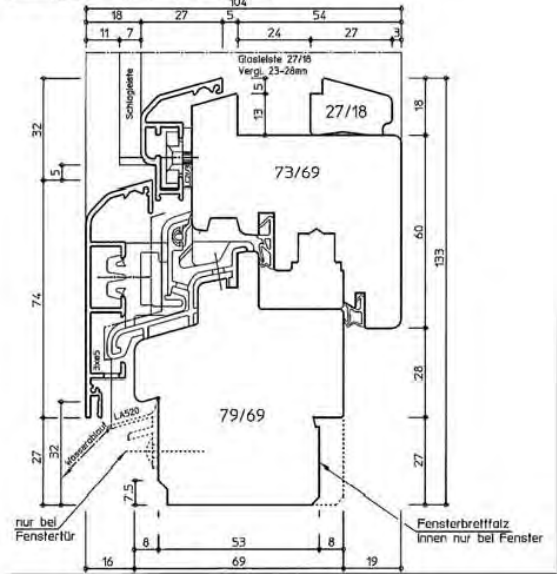
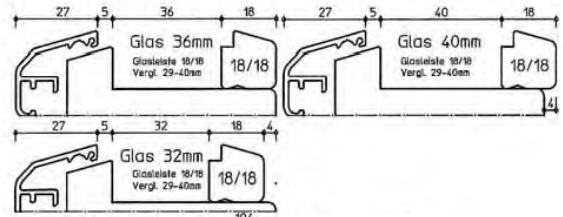
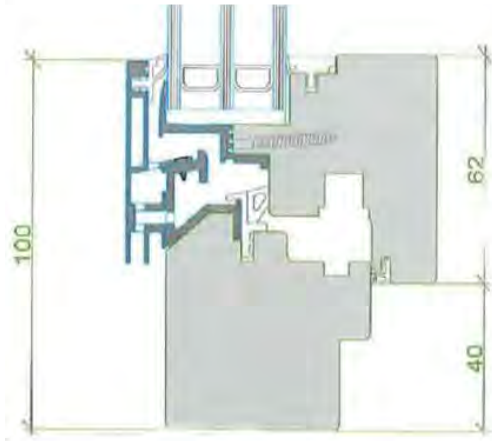
Tabelle 3: Vergleich verschiedener Fenstersysteme

Zusätzlich wurde auf der Fenstermesse in Nürnberg und auf der Baumesse in München nach geeigneten Fenstersystemen lt. definierten Kriterien recherchiert.

- Das Hauptkriterium der Rahmenansichtsbreiten bzw. der Glaslichten wurde von den Systemen von Russ-Monoblock, Scheiwiller und ip-company am besten erfüllt.
- Das Kriterium klare Linien und zeitgemäßes Design erfüllt das ip-Fenster am besten.
- Bei den Kriterien der Technik hat ip-Fenster durch die zusätzliche Verklebung auf Ebene 1 trotz schmaler Rahmen eine hohe Standfestigkeit und kann dadurch vorgegebene Fensterhöhe von 270-280 cm produzieren und für deren Standfestigkeit im Winter garantieren.

1.2.2.2 ip-Fenster im Vergleich mit herkömmlichen Holz-Alu-Fenstern:





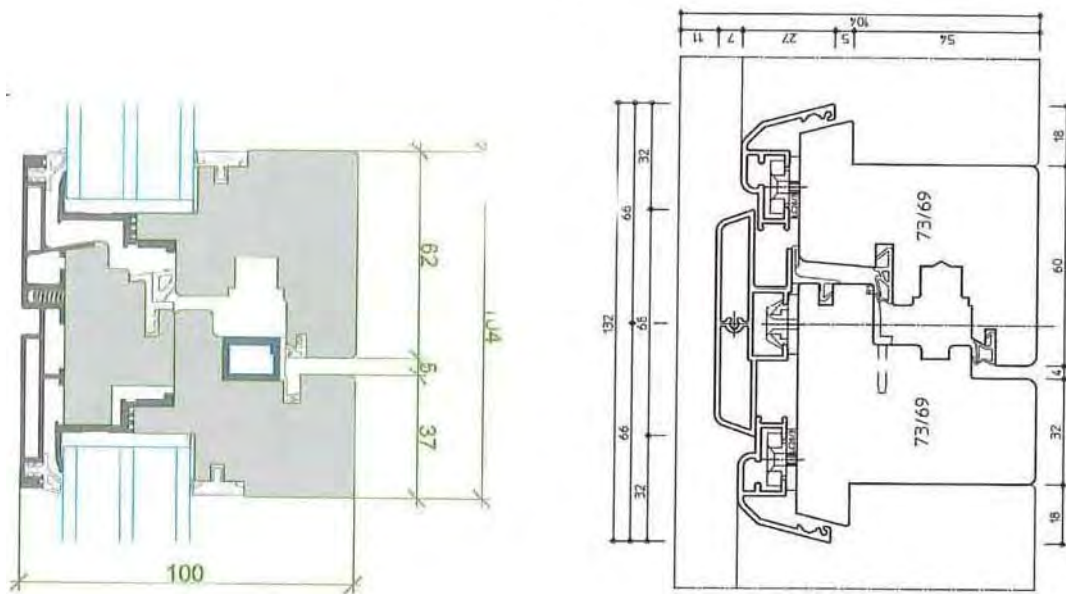


Abbildung 21: Vergleich ip- Profil mit herkömmlichem Holz-Alu Fenster- Profil

1.2.2.3 Integration des ausgewählten Fenstersystems in die baulich recherchierte bzw. definierte Leit-Situation der Gründerzeithäuser.

Bei der Entwicklung der Details wurde zusätzlich eine außen liegende Überdämmung des Fenstersystems geplant. Lt. U-Wert Berechnung von Schöberl & Pöll ergeben sich durch diese Maßnahme der zusätzlichen Überdämmung des Außenprofils Unterschiede von 3-4 Hundertstel. Wegen dieses geringen Unterschiedes wurde auf Basis des Grundprofils weitergearbeitet, weil damit wesentliche Mehrkosten aus der Sonderanfertigung der zusätzlichen Profilaußendämmung entfallen.

Die in die Fensterleibung bündig eingeplante Beschattungsführung ist durch die Maßtoleranzen der Gründerzeithäuser so nicht möglich bzw. es würden die Führungen unterschiedlich in die Leibung springen. Zusätzlich ist der Übergang der tiefer liegenden Führung zur außen liegenden Wetterbankverblechung ein technisch kritisches Detail.

Die Variante des inneren Holzfutters hat den Vorteil, die durch den Ausbau des Kastenfensters entstandene Baufuge abzudecken, damit keine bauliche Maßnahme in der inneren Fensterleibung notwendig ist (Oberflächenerhalt der bestehenden Leibungen). Zugleich ergibt sich eine architektonische Wirkung wie bei den ursprünglichen Kastenfenstern.

Bei dieser Variante ist eine konstruktive Überlappung der äußeren Baufuge mit dem Ziel, dass an der Außenleibung keine bauliche Sanierung notwendig ist, ersichtlich. Durch die 1,5 cm breite dauerelastische Abdichtung zwischen Führungsprofil der Beschattung und dem bestehenden Mauerwerk können bauliche Toleranzen aufgenommen werden. Diese Variante wurde aus architektonischen Gründen ausgeschieden.

Bei den Ausführungsvarianten A.01.V3 ohne Kämpfer, A.02.V3 mit Kämpfer und Sonnenschutz, A.03.V5 mit integriertem Sonnenschutz sind die im Projekt definierten Vorgaben bzgl. Architektur, Wirtschaftlichkeit, bauliche und montagetechnische Umsetzbarkeit und Integration der Sonnenschutzlösung am besten erfüllt.

1.2.3 Sonnenschutz

Folgende Sonnenschutzsysteme wurden untersucht:

Aluraffstore Außen

Vorteile: Einfache und sehr flexible Lichtlenkung

Nachteile: Gestalterisch nicht integrierbar in Gründerzeitliche Fassaden durch die Pakethöhen von bis zu ca. 20-25 cm

Innenliegender Sonnenschutz

Vorteile: von außen kaum sichtbar

historischer Charakter der Fenster wird nicht gestört

kostengünstig und witterungsgeschützt

Nachteile: Bauphysikalisch ungünstige Position hinsichtlich sommerlicher Erwärmung

Außenliegende Markise

Vorteile: Geringe Ansichtsbreiten in der Fassade sind möglich, Durchmesser der Rolle bis minimal ca. 7cm

Einfach zu bedienen

Robustes System, sehr hohe Beschattungswirkung

Nachteile: gestalterische Anforderung

Bedienung: Bedienung von außenliegenden Markisen ist in der geplanten Einbausituation nur mit Motorantrieb möglich. (Die Einbausituation des geplanten Fensters bietet keine Möglichkeit für den Einbau eines Kurbelantriebs. Die Achse der Kurbel befindet sich hinter dem Führungsseil, die Achse der Durchbohrung kann nur im 90° Winkel zum Fenster sein, bedingt durch die geringen Ansichtsf lächen würde man im gegebenen Fall bereits im Bereich des Flügels landen.)

Raffstore im Scheibenzwischenraum

- Vorteile: Witterungsgeschützt
- Flexible Lichtlenkung möglich
- Geringer Eingriff in die Außenansicht
- Nachteile: ein ca. 10-20 cm breiteres Lamellenpaket bleibt sichtbar
- Verminderung der Lichtdurchgangsfläche
- Breiter Scheibenzwischenraum notwendig (ca. 30mm, d.h. 3-Scheibenverglasung mit vorgeschlagenen Rahmenprofilen kaum möglich)
- Reparatur nur durch Glastausch möglich

Sonnenschutzglas

- Vorteile: Von außen kaum sichtbar, lediglich in der Tönung der Scheibe erkennbar
- Nachteile: Unflexibel, da keine Änderung des G-Werts möglich ist
- Im Winter energetisch nicht sinnvoll da passive solare Gewinne verloren gehen
- Dauerhafte Verringerung des Tageslichteinfalls, vor allem im Winterhalbjahr betrüblich

1.2.4 Diskussion Varianten und Auswahl Zielszenario

Nach der Ausarbeitung der Grundlagen gelang die Entwicklung und Ausarbeitung eines optimierten Grundtypen (mit und ohne Kämpfer) samt aller Anschlüsse an die bestehende Fensteröffnung, unter minimalem Eingriff in die bestehende Substanz (Typ A.01).

Mit dem Anspruch, einen außenliegenden Sonnenschutz in das System mit zu integrieren, ergaben sich daraus mehrere umsetzbare Varianten. In Typ A.02 wurde im oberen Drittel des Fensters, auf dem dafür notwendigen Kämpfer ein minimales Sonnenschutzrollo (Markise) entworfen und damit die klassische Teilung des Gründerzeitfensters zitiert. Der Markisen-Kasten hat einen runden Querschnitt mit technisch minimiertem Durchmesser von 7 cm.

Die Variante Typ A.03 schlägt den Einbau einer Markise im Sturzbereich, zwischen dem bestehenden Anschlag und der dafür zurückversetzten Fensterebene, vor. Dadurch konnte

auf den eingeführten Kämpfer nur zum Zwecke der Befestigung des Sonnenschutzes verzichtet werden. Diese Lösung entspricht in der Lage der Fensterebene der ursprünglichen inneren Schicht des alten Bestandsfensters. Durch die seitliche Ausdämmung der Fensternische ergibt sich eine weitere leichte Verbesserung der thermischen Einbausituation.

Diese Varianten wurden nach der Variantendiskussion zur weiteren Bearbeitung im Zielszenario ausgewählt.

1.2.4.1 Entwicklung: Darstellung der Varianten

Im Folgenden werden die entworfenen Varianten in der Reihenfolge ihrer Entstehung dargestellt und deren Vor- und Nachteile gegenübergestellt.

Typ A.01.v1 Fenster ohne Sonnenschutz, ohne Kämpfer

Vorteile: Schlichtes, elegantes Fenster mit geringen Ansichtsbreiten und maximierter Glasfläche (mehr als Original!), gutes Kosten-Leistungsverhältnis

Nachteile: Teilung in 2 schlanke Flügel entspricht nicht der historischen Teilung in 2 Flügel und Oberlicht

Nur innenliegender Sonnenschutz möglich

Fazit: kommt als Basisvariante in den Zielkatalog, besonders geeignet für weniger besonnte Fassaden, und bei schlechten Belichtungsverhältnissen, z.B. bei engen Straßenfluchten

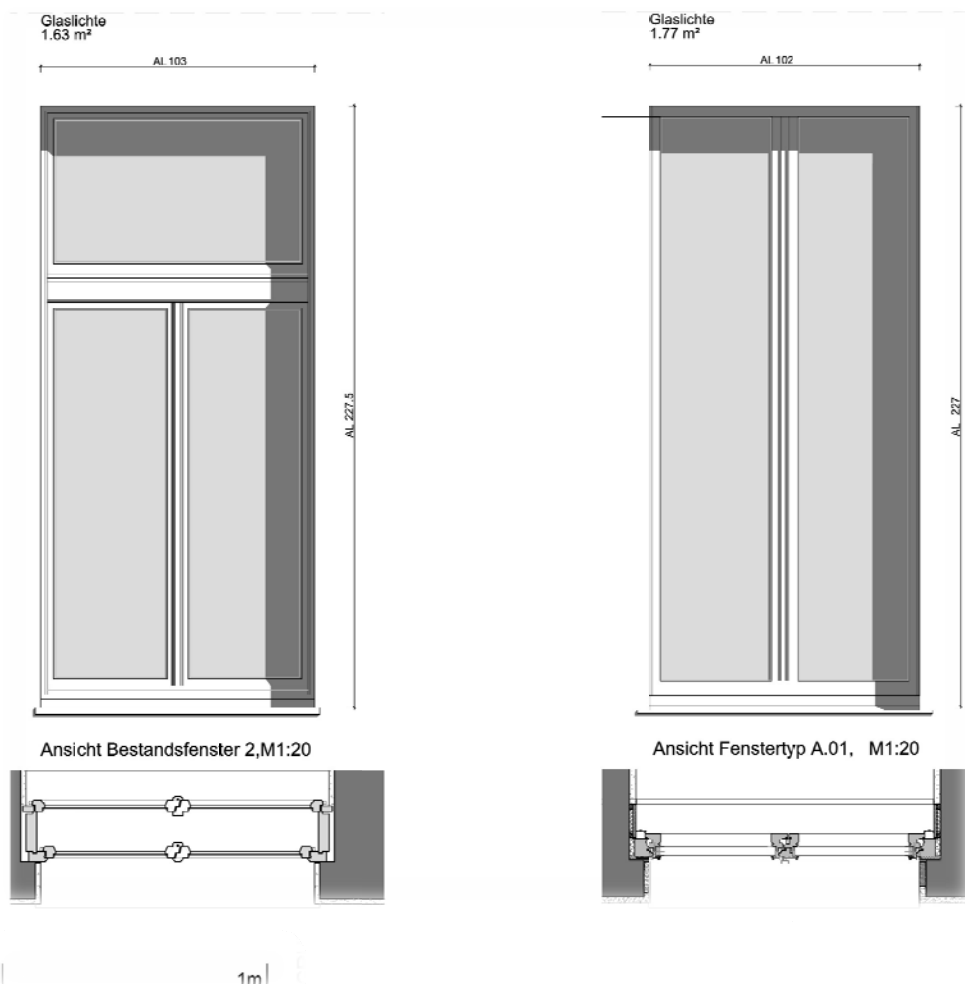


Abbildung 22: Typ A.01.v1: Vergleich Ansicht Alt/ Neu

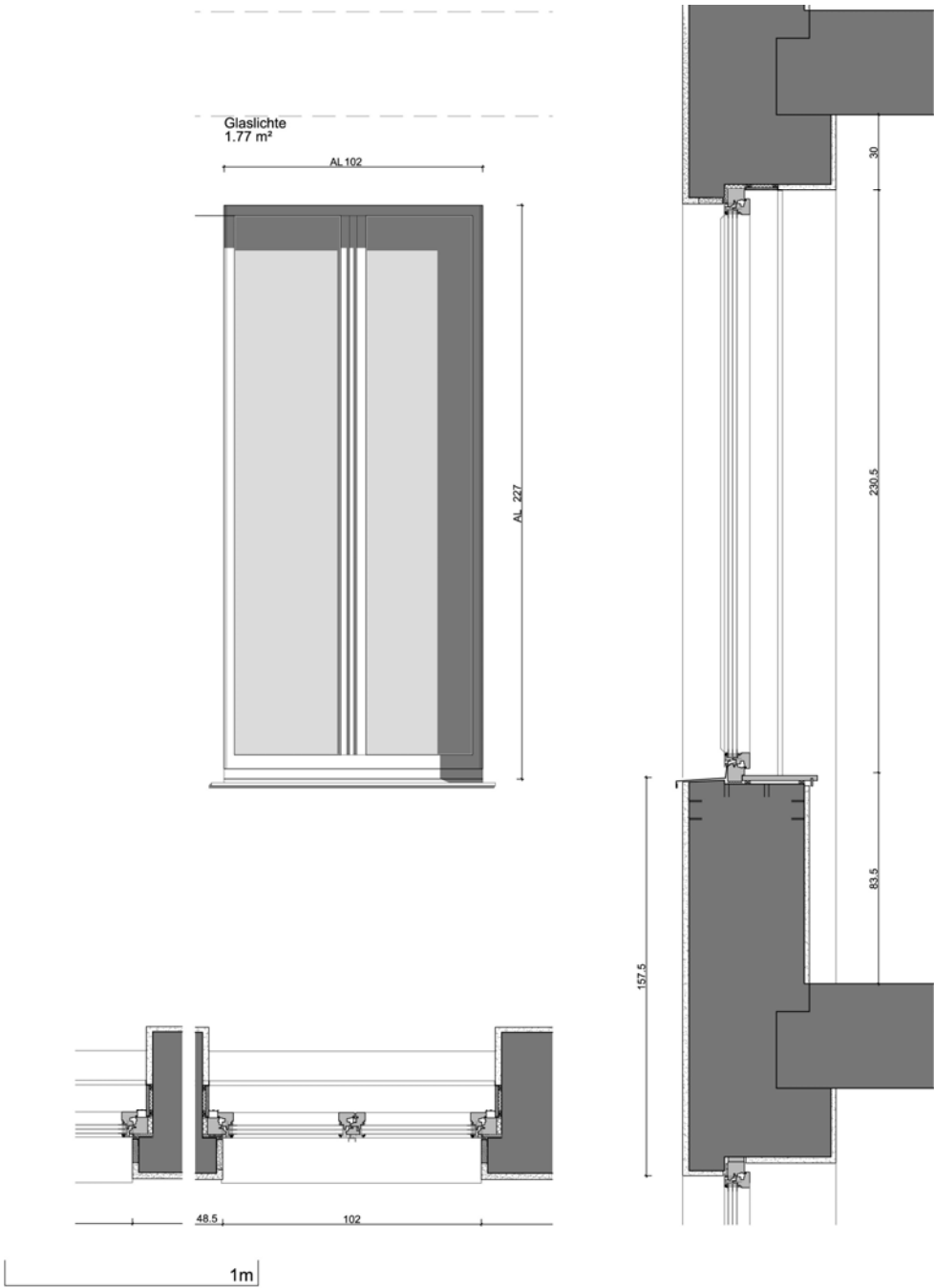


Abbildung 23: Typ A.01.v1: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

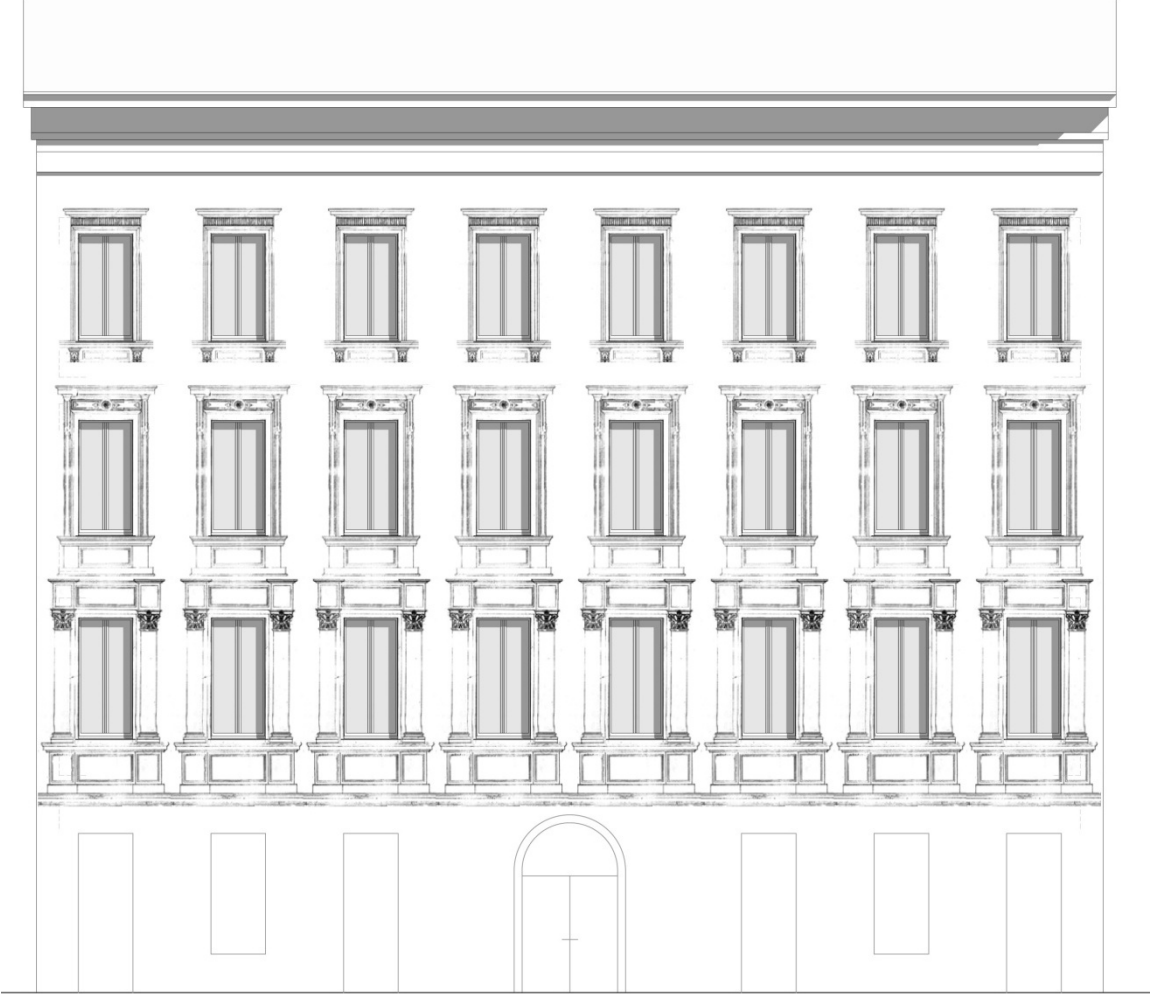


Abbildung 24: Typ A.01.v1: Fassade

2m

Typ A.01.v2 Fenster ohne Sonnenschutz, mit Kämpfer

Typ A.01.v2: Ansicht

- Vorteile: Schlichtes Fenster mit geringen Ansichtsbreiten Teilung und Lage entspricht dem historischen Vorbild
- Nachteile: Der Kämpfer ist technisch bedingt und etwa gleich breit wie das Original, geringere Glaslichte, höhere Fensterkosten, geringere thermische Performance durch längeren Glasverbund.
- Fazit: eine mögliche Ausführungsvariante, wenn die horizontale Teilung gestalterisch wesentlich besser mit der vorhandenen Fassadenstruktur korreliert.

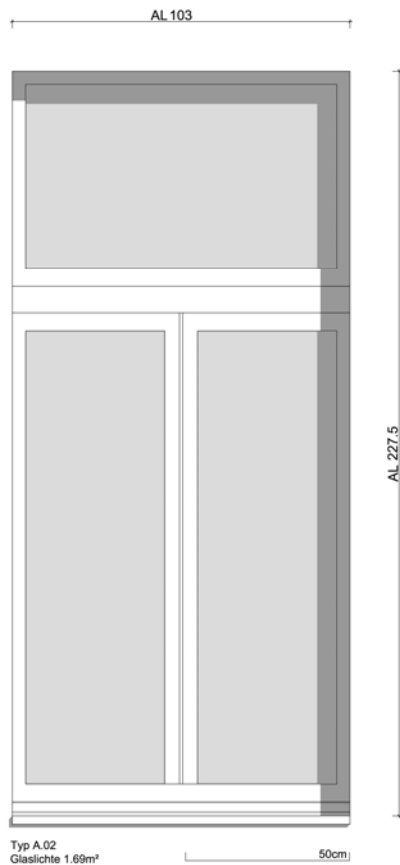


Abbildung 25: Typ A.01.v2: Ansicht

Typ A.02.v2 Fenster mit Sonnenschutz, Markise vor dem Kämpfer, Lichtlenkung im Oberlicht (Okalux)

- Vorteile:** Schlichtes Fenster mit geringen Ansichtsbreiten
vorgelagerter Markise verstärkt plastische Wirkung
Teilung entspricht dem historischen Vorbild
Lichtlenkungsprisma im Oberlicht bringt mehr Licht in die Raumtiefe
- Nachteile:** erhöhte Kosten durch Kämpfer und Sonnenschutz und Lichtlenkelement,
Lichtlenkung im Oberlicht beeinträchtigt etwas die Durchsicht
- Fazit:** Schöne Neuinterpretation des Kämpferbereichs durch vorgesetzte Markisenrolle und gleichzeitig wesentliche funktionelle Aufwertung mit außen liegendem Sonnenschutz gegen sommerliche Überhitzung, wird in den Zielkatalog aufgenommen.

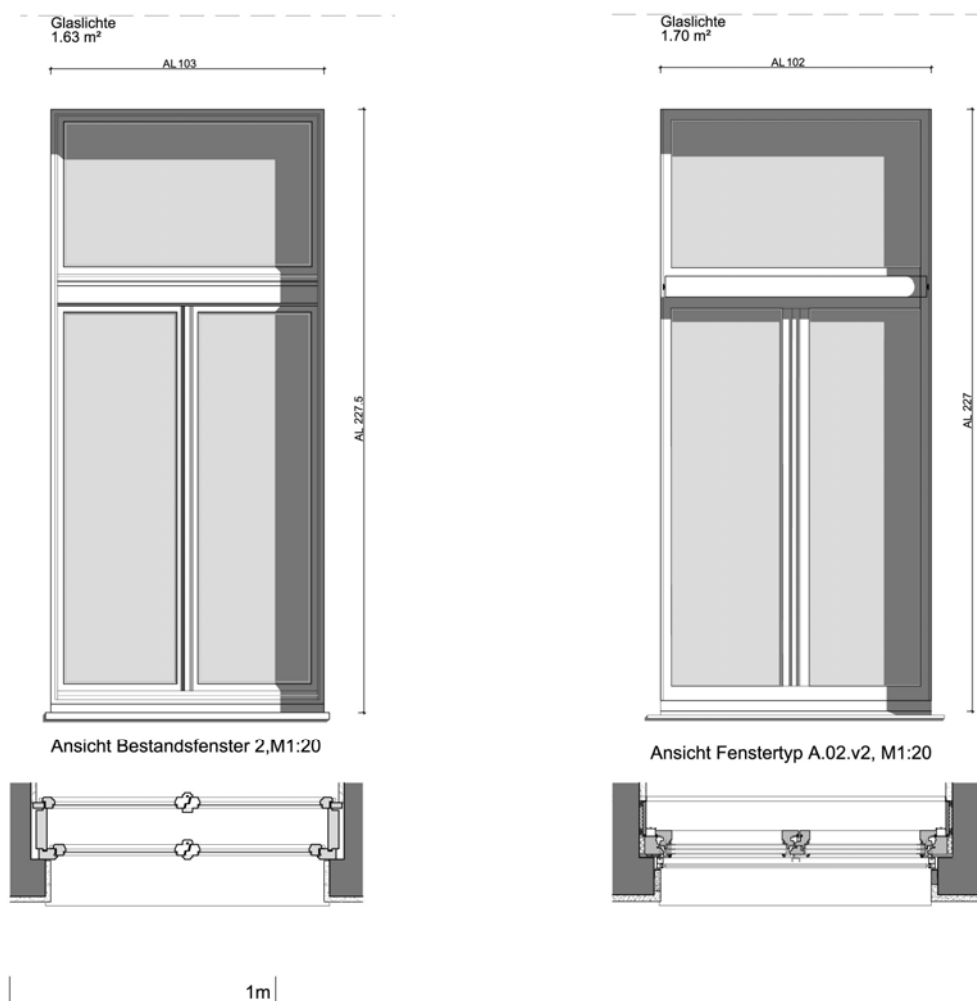


Abbildung 26: Typ A.02.v2: Vergleich Ansicht Alt/ Neu

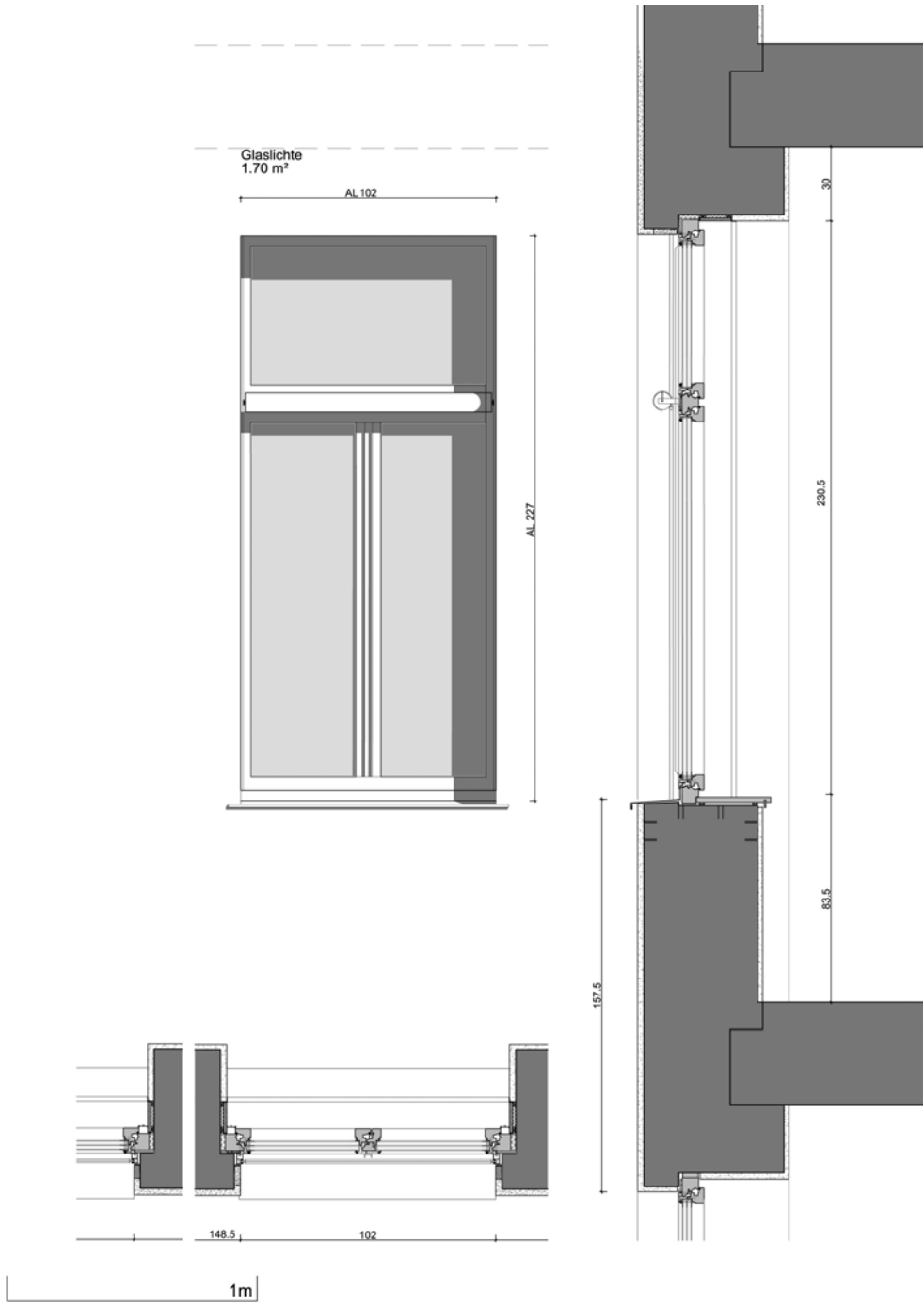


Abbildung 27: Typ A.02.v2: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

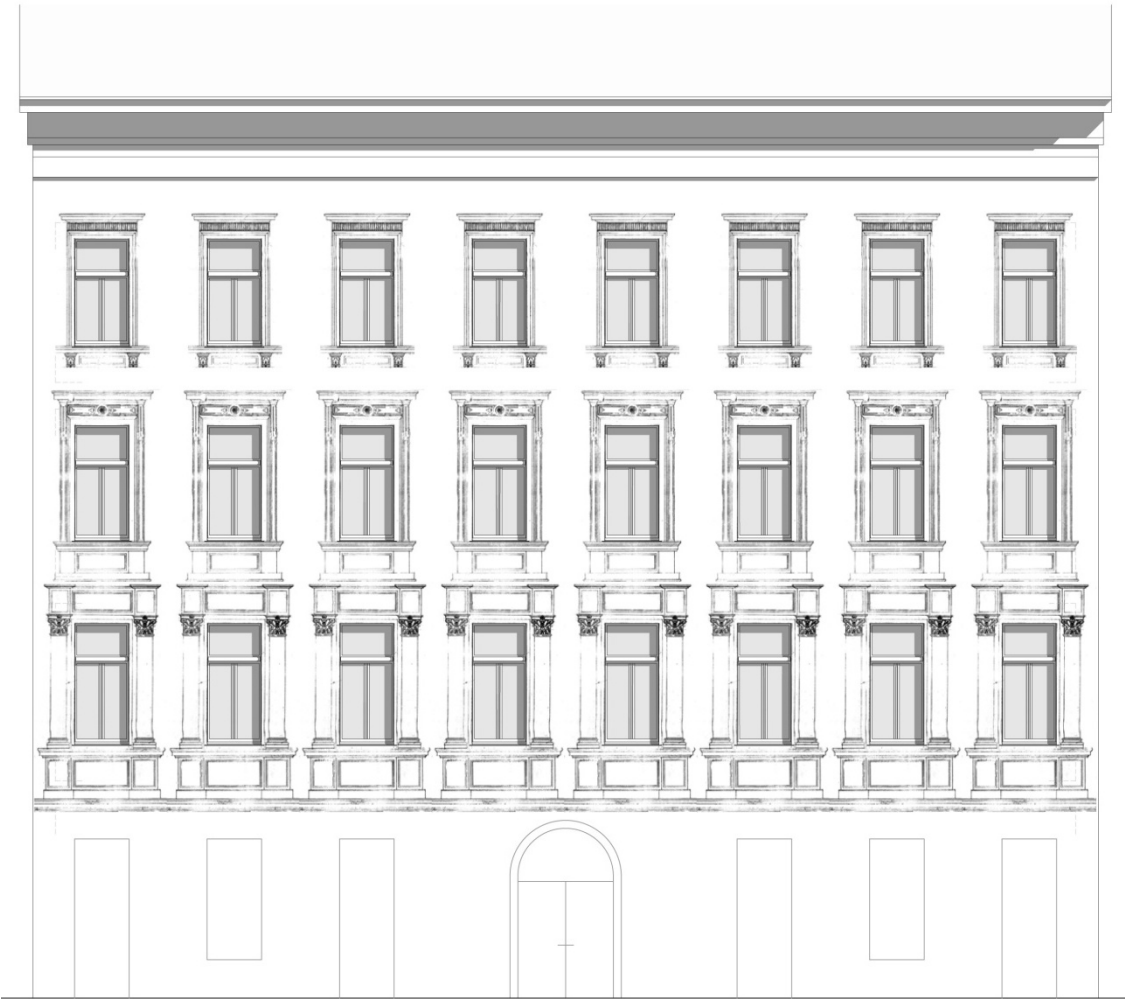


Abbildung 28: Typ A.02.v2: Fassade

2m

Typ A.03.v1 Zurückgesetztes Fenster mit Sonnenschutz, mit Kämpfer, Raffstore unter Sturz

Vorteile: außenliegender Sonnenschutz

Teilung und Lage entspricht dem historischen Vorbild

Nachteile: Raffstore ist durch die erforderliche Konstruktionshöhe für das Lamellenpaket von 20-25 cm über dem Fensterrahmen (bestehender Sturzbereich) gestalterisch nicht tragfähig.

Fazit: wird aus gestalterischen Gründen wegen des Jalousiekastens nicht weiter verfolgt.

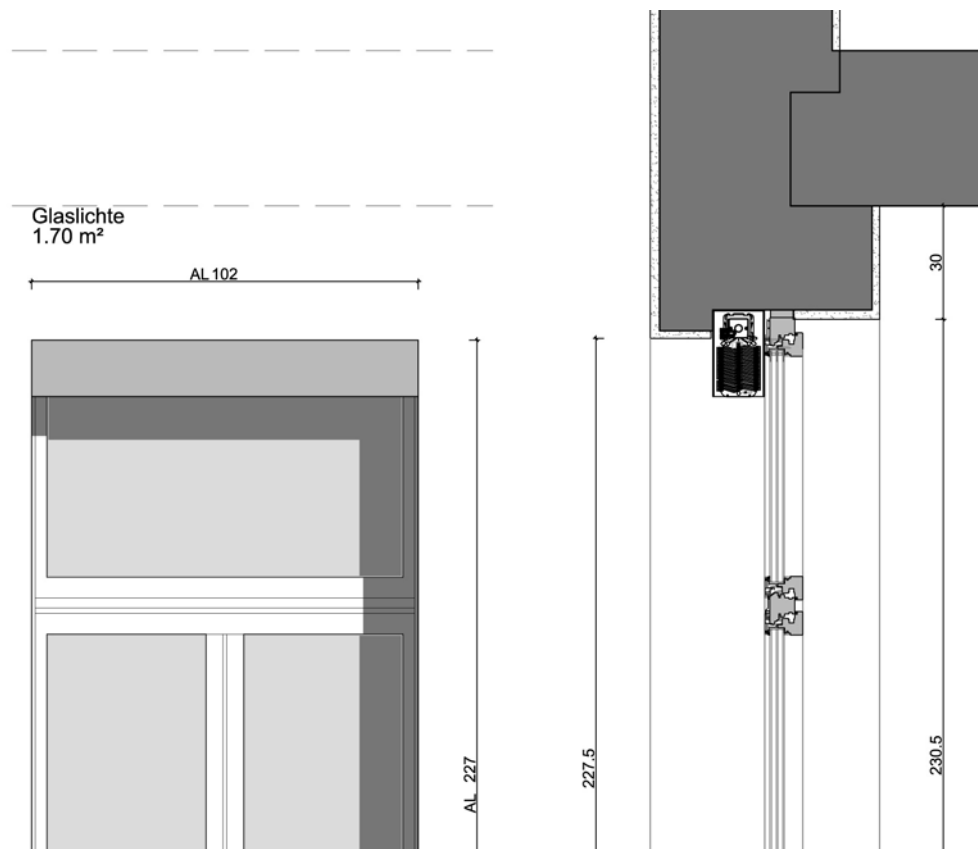


Abbildung 29: Typ A.03.v1: Ansicht und Schnitt Sturzbereich mit möglichem Raffstore, M1:20

Typ A.03.v2 Zurückgesetztes Fenster mit Sonnenschutz, mit Kämpfer, Markise im Sturz eingebaut

- Vorteile: Sonnenschutz wird überzeugend in die Fassade integriert
 Bauphysikalisch gute Lösung durch Leibungsdämmung
 Bauablauf einfacher (besserer Zugriff auf Abdichtungsebenen)
 Teilung entspricht dem historischen Vorbild
- Nachteile: Fenster rücken nach innen, stärkere Schattenwurf
 Bauphysikalisch etwas schlechterer U_w -Wert durch Kämpfer.
- Fazit: Lösung grundsätzlich ähnlich wie nachfolgend A.03.v3

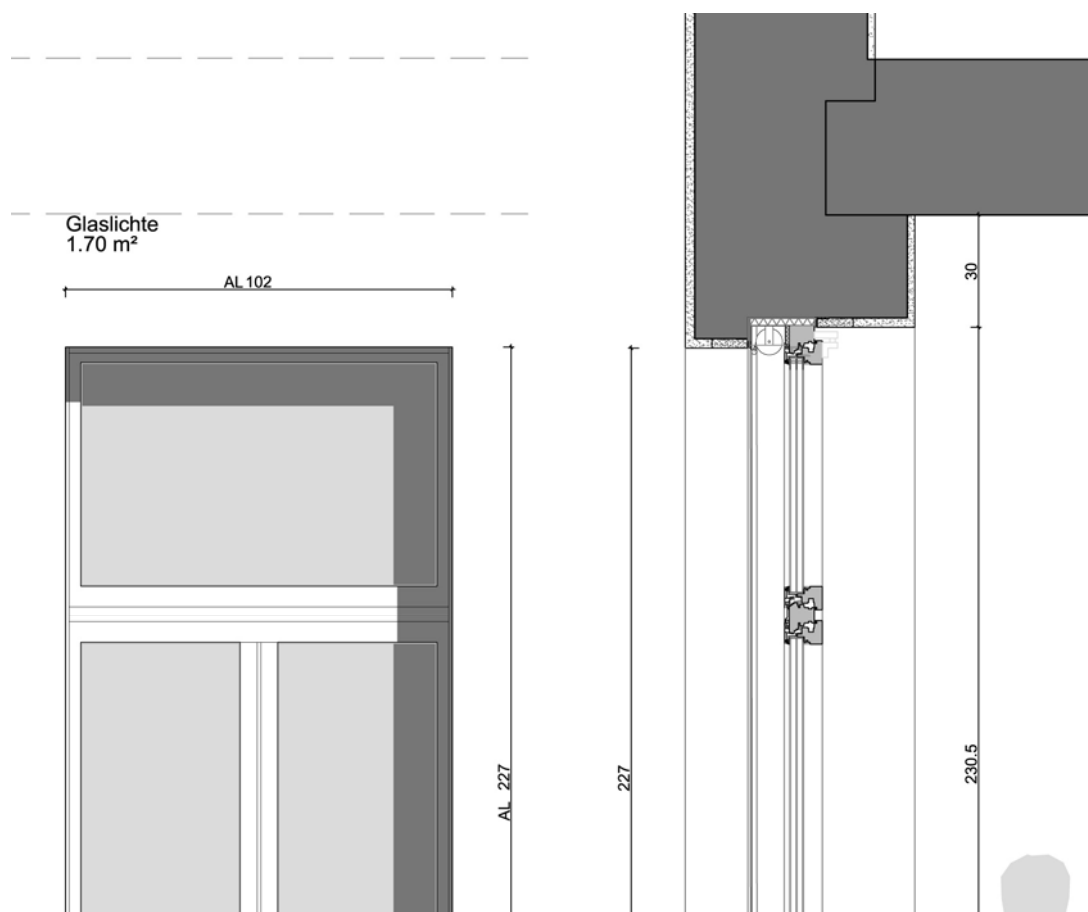


Abbildung 30: Typ A.03.v2: Ansicht und Schnitt Sturzbereich mit möglicher Markise, M1:20

Typ A.03.v3 Zurückgesetztes Fenster mit Sonnenschutz, ohne Kämpfer, Markise im Sturz eingebaut

- Vorteile:**
- Sonnenschutz wird überzeugend in die Fassade integriert
 - Bauphysikalisch gute Lösung, die Leibungsdämmung hinter Führungsschiene Sonnenschutz verbessert den U_w -Wert, eingebaut
 - Bauablauf einfacher als A.02, besserer Zugriff auf Abdichtungsebenen
 - Schlichtes Fenster mit geringen Ansichtsbreiten und gesamt maximierter Glasfläche (höher als Bestandsfenster!)
- Nachteile:**
- Fenster rücken nach innen, stärkerer Schattenwurf, Teilung weicht vom historischen Vorbild ab
- Fazit:**
- Wird als favorisierte Lösung weiterverfolgt, besonders geeignet wenn außen liegender Sonnenschutz erforderlich ist, z.B. bei Süd- und Westorientierung der Fassade.

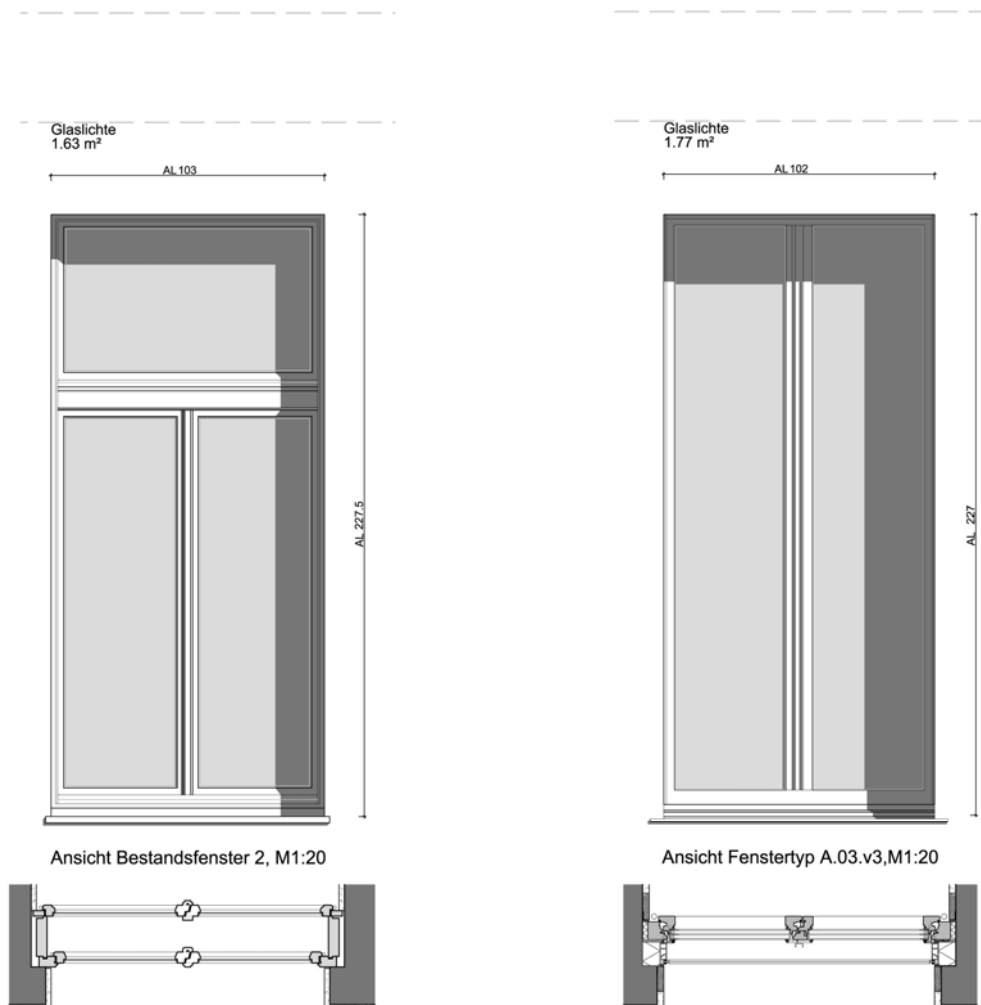


Abbildung 31: Typ A.03.v3: Vergleich der Ansicht Alt / Neu

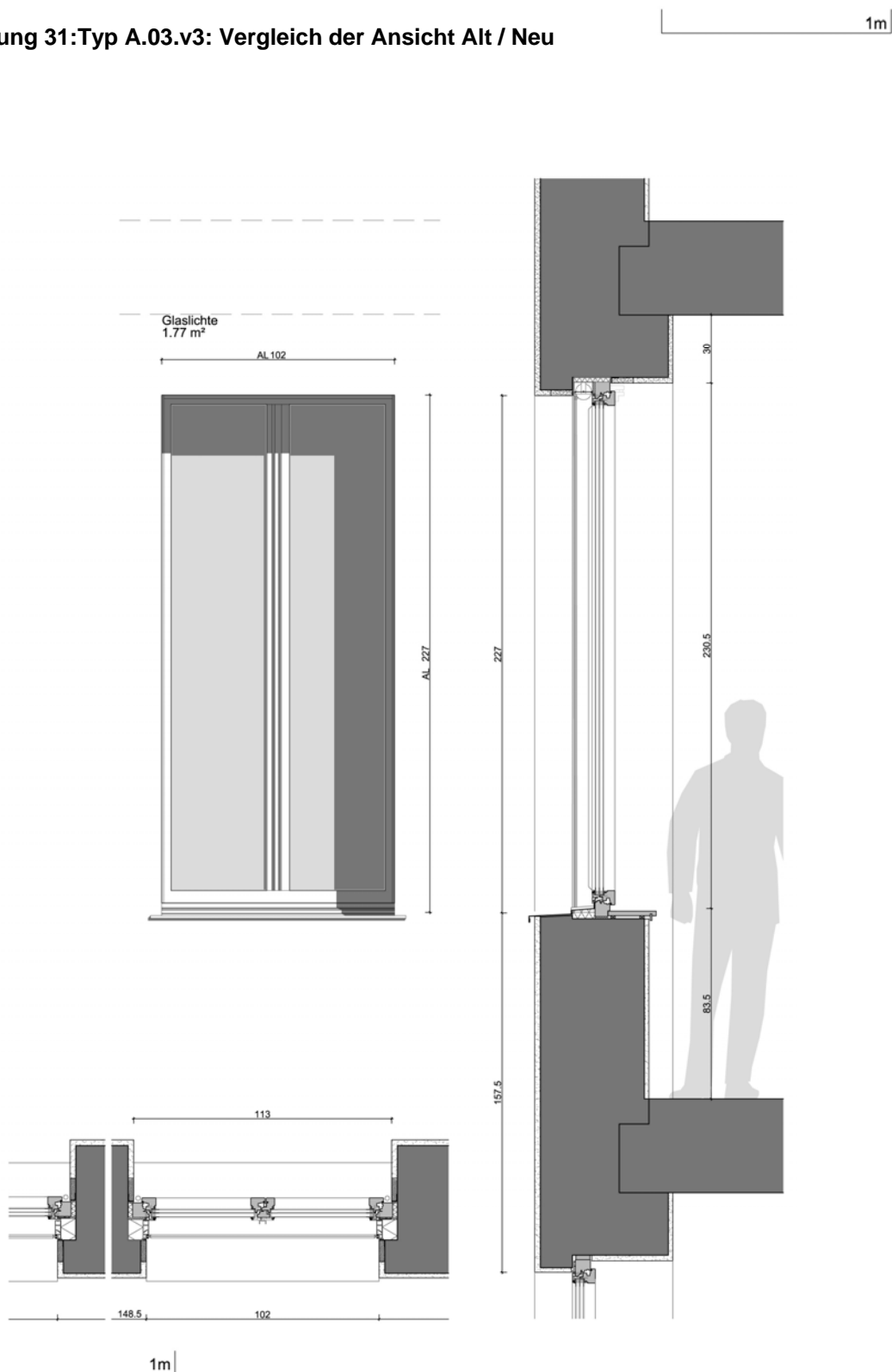


Abbildung 32: Typ A.03.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

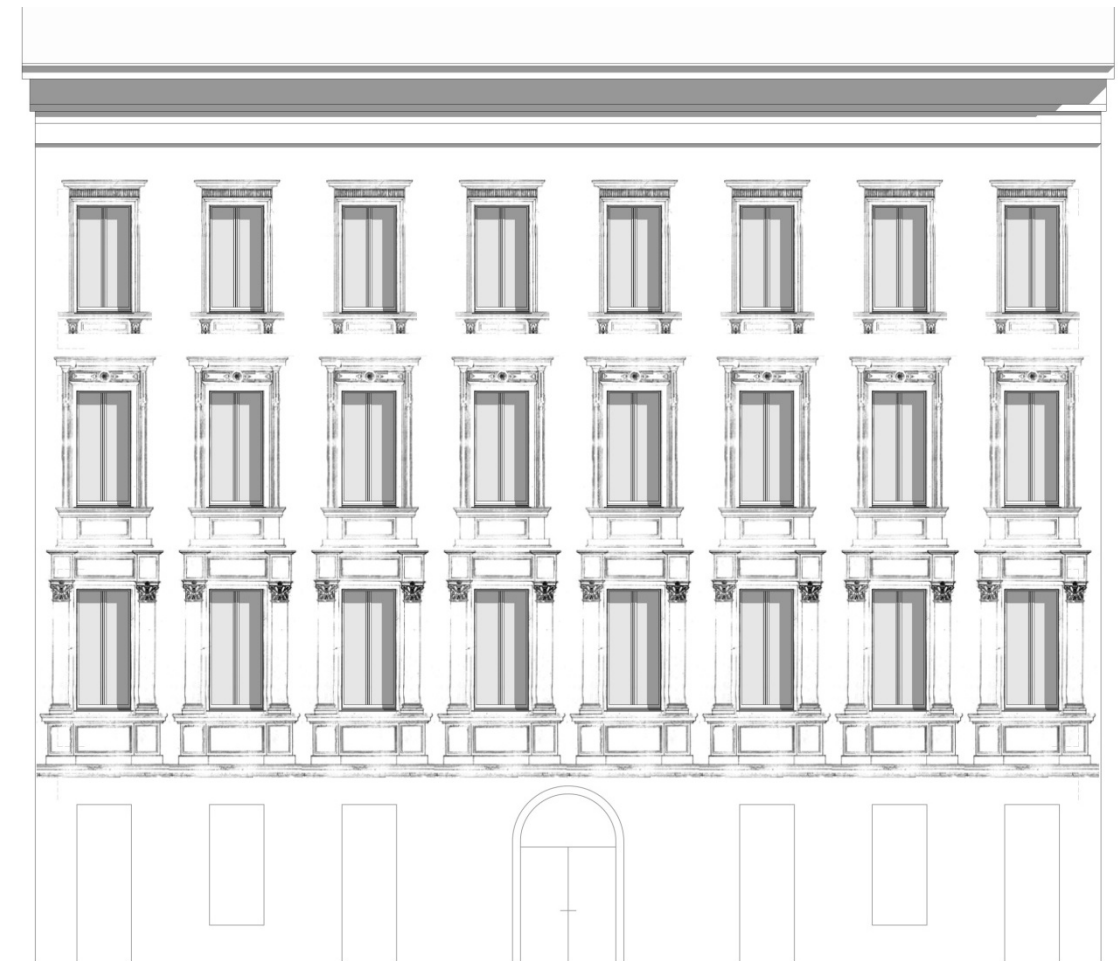


Abbildung 33: Typ A.03.v3: Fassade 2m

1.2.4.2 Zielszenario und Zusammenfassung

Die Varianten A03.v3, A02.v2 und A01.v1 wurden in der Abwägung von gestalterischen und thermischen Eigenschaften für aussichtsreich befunden.

Verbesserungsmöglichkeiten wurden im Bereich des Anschlusses und der Überdämmung in Folge untersucht und in Abstimmung mit Fenstertechnik und Bauphysik die Einbaudetails entwickelt.

Bei allen 3 Lösungsansätzen ist für den Einbau folgendes zu beachten:

Die Ansichtsfläche von außen, d.h. die sichtbare Fläche der Fensterprofile, definiert die genaue Lage des Fensters in der Rohbauöffnung und bestimmt damit das Stockaußenmaß des Fensters. Die Anschlussdetails sind der jeweiligen Rohbausituation entsprechend anzupassen.

Typ A.01.v3 Fenster ohne Sonnenschutz, ohne Kämpfer, mit zusätzlich überdämmten Fensterstock

- Vorteile: Bessere Dämmung des Fensterrahmens, sonst wie Typ A.01
- Nachteile: Aufwändigere Herstellung des Fensterprofils durch Aufdoppelung mit einer zweiten Deckschale
- Fazit: Möglicher Einsatz für thermische Sanierung, wenn kein besonderer außen liegender Sonnenschutz erforderlich ist, z.B. bei Nordlage der Fassade, Maximierung der Fenster- Glasflächen z.B. bei engen Straßenfluchten.

Typ A.02.v3 Fenster mit Sonnenschutz, Markise vor Kämpfer, Lichtlenkung im Oberlicht (Okalux), zusätzlich überdämmter Fensterstock

- Vorteile: Bessere Dämmung des Fensterrahmens, sonst wie Typ A.02.v2
- Nachteile: Aufwändigere Herstellung des Fensterprofils durch Aufdoppelung mit einer zweiten Deckschale
- Fazit: Wirkt durch außen liegendem Sonnenschutz gegen sommerliche Überhitzung. Möglicher Einsatz für thermische Sanierung in sensiblen Bereichen mit denkmalpflegerischen Ansprüchen zur Erhaltung des historischen Erscheinungsbildes.

Typ A.03.v4 Fenster mit Sonnenschutz, ohne Kämpfer, Lichtlenkung im Oberlicht (Okalux), zusätzlich überdämmter Fensterstock

- Vorteile: Bessere Dämmung des Fensterrahmens sonst wie A.03.v3
- Nachteile: Fenster rücken nach innen, optische Veränderung zur historischen Ansicht
Teilung entspricht nicht dem historischen Vorbild
- Fazit: Möglicher Einsatz für thermische Sanierung, wenn außen liegender Sonnenschutz erforderlich ist, z.B. bei Südlage der Fassade und wenn Maximierung der Fenster- Glasflächen möglich ist.

1.2.5 Bauphysik

Autor: Schöberl&Pöll

1.2.5.1 Zusammenfassung, Vergleich „alt“ / „neu“

Im Nachfolgenden sollen die Unterschiede zwischen einem Bestands-Kastenfenster und der im gegenständlichen Forschungsvorhaben entwickelten Fensterkonstruktion beleuchtet werden.

Untersuchung der **historischen Ausführung (Gründerzeit-Kastenfenster)**:

- Geringe Luftdichtheit, wodurch Folgendes verursacht wird:
 - Kondensationsproblem an Innenoberflächen und vor allem im Fensterzwischenraum.
 - Relativ hohe Wärmeverluste durch die Undichtigkeiten des Fensters.
 - Geringer Schallschutz.
 - Geringer Schutz vor Schlagregen und dadurch Beschädigungen am Holzrahmen, der Fensterbank und dem angrenzenden Mauerwerk.
- Hoher U-Wert des Fensterrahmens, der Verglasung und somit des gesamten Fensters verursacht hohe Wärmeverluste und kritische Oberflächentemperaturen (Gefahr von Schimmel und Kondensat).
- Hoher g-Wert der Verglasungen gegenüber modernen 3-Scheiben-Verglasungen verursacht erhöhten Sonneneintrag (ca. 20-25 % mehr). Das ist zwar im Winter von Vorteil, jedoch nachteilig im Sommer, da dadurch mehr Wärmeenergie in die Räume gelangt. Durch den hohen U-Wert des Fensters (ca. 2,3 – 2,5 W/m²K) kann jedoch gegenüber Fenstern in moderner Bauweise im Sommer mehr Wärme durch Nachtauskühlung entweichen. In unsanierten Gründerzeitgebäuden ist in aller Regel kein moderner Sonnenschutz vorhanden, was einen sehr negativen Einfluss auf die sommerliche Überwärmung hat.

Untersuchung der „neuen“ Varianten:

- Guter U-Wert - derzeitige Variante mit einer 3-Scheiben-Verglasung mit $U_g=0,5$ W/m²K erreicht einen Fenster-U-Wert U_w zwischen 0,9-1,0 W/m²K.
- Auch die Varianten für die verschiedenen Einbausituationen zeigen, dass selbst im Gründerzeitgebäude ohne zusätzliche Außenwanddämmung vergleichsweise geringe Einbauwärmeverbrücken und somit geringe U-Werte im eingebauten Zustand erreicht werden können:
 - Einbauwärmeverbrücken Psi-Einbau: ca. 0,15-0,04 W/mK
 - ΔU zufolge Einbau: ca. 0,2-0,4 W/m²K
 - $U_{w, eingebaut}$: ca. 1,1-1,4 W/m²K

- Die Luftdichtheit des neuen Fensters ist um ein Vielfaches höher als jene des Bestandsfensters. Dadurch wird die Infiltration der kalten (Winter) bzw. warmen (Sommer) Außenluft in den Raum stark reduziert, was zusätzliche Energieeinsparung und erhöhten Komfort zur Folge hat.

1.2.5.2 Fenstervarianten

In der nachfolgenden Darstellung sind nochmals die 3 unterschiedlichen Fenstervarianten ersichtlich.

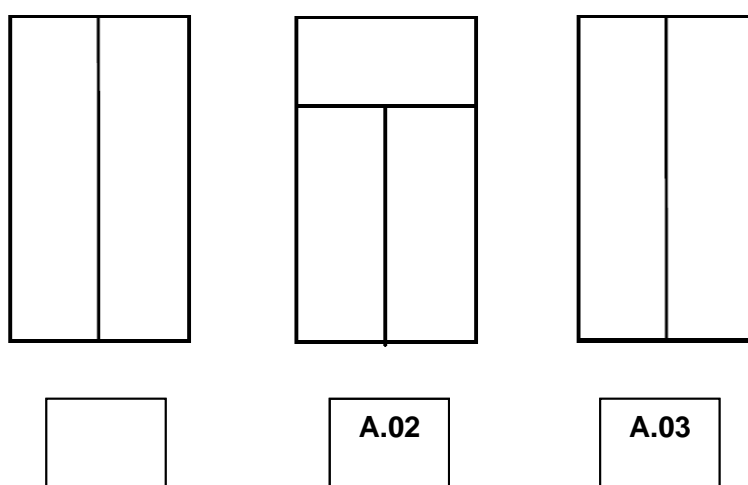


Abbildung 34: Angenommene Geometrie der 3 Fenstervarianten [eigene Abb.]

1.2.5.3 Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen des neu entwickelten Fensters

In der folgenden Abbildung sind die berechneten Rahmen-U-Werte des neuen Fensterrahmens, dessen unterschiedliche Einsatzvarianten in dieser Studie untersucht werden, abgebildet.

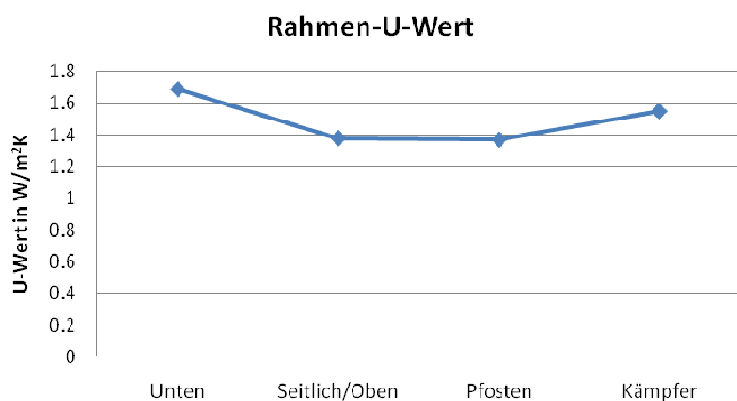


Abbildung 35: Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen [eigene Abb.]

Uf unten	1,69	W/m ² K
Uf seitlich	1,38	W/m ² K
Uf oben	1,38	W/m ² K
Uf Pfosten (vertikal)	1,37	W/m ² K
Uf Kämpfer (horiz.)	1,55	W/m ² K

Tabelle 4: Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen [eigene Tab.]

In den nachfolgenden beiden Abbildungen sind die berechneten Isothermenbilder mit zugehörigen Falschfarbendarstellungen der Temperaturen vom untersuchten Fensterrahmen (seitlich/unten/oben) dargestellt.

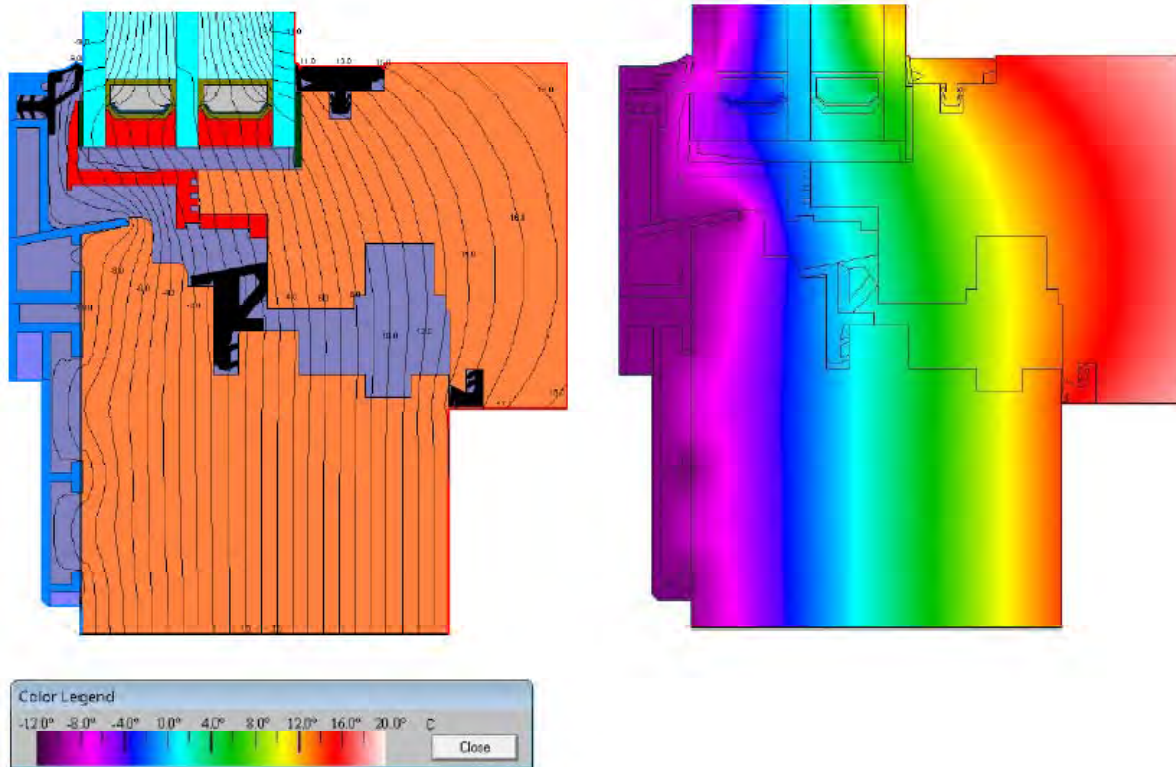


Abbildung 36: Isothermen und Falschfarbendarstellung der Temperaturen des seitlichen bzw. oberen Teiles des Fenstertyps A. [eigene Abb.]

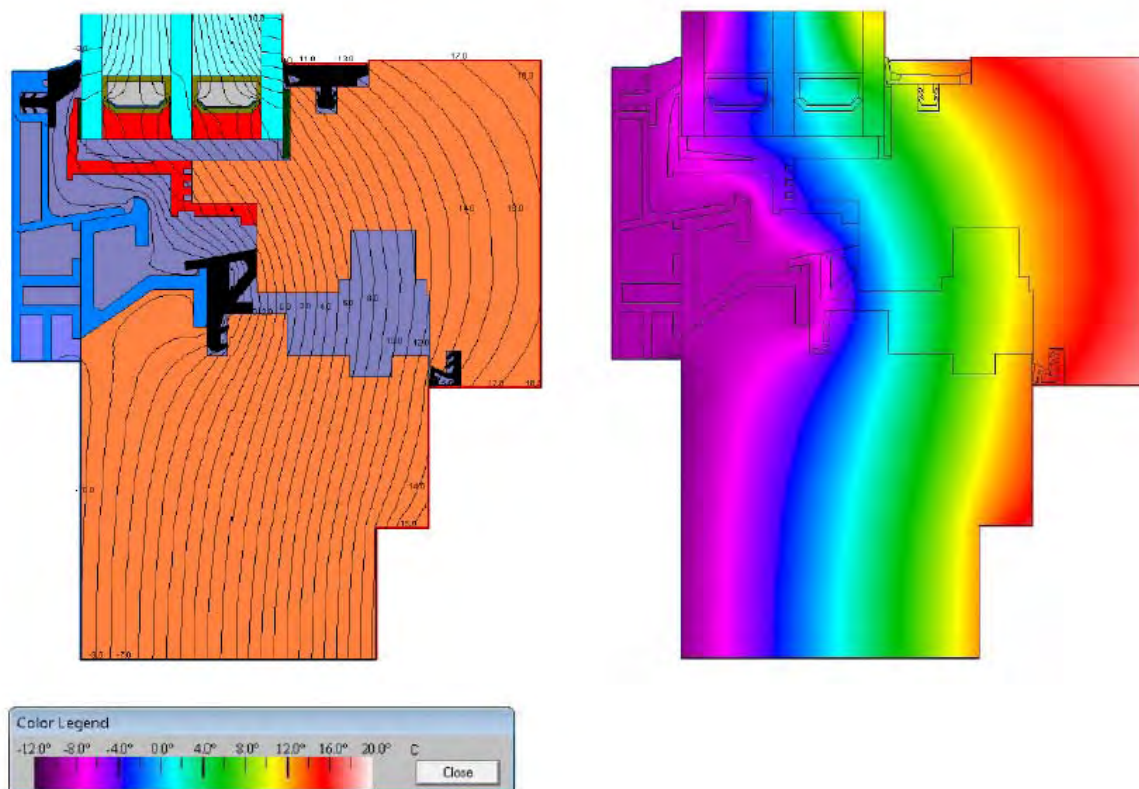


Abbildung 37: Isothermen und Falschfarbendarstellung der Temperaturen des unteren Teiles des Fenstertyps A. [eigene Abb.]

1.2.5.4 Ergebnisse der Gesamt-U-Wert-Berechnungen der Fenstervarianten des neu entwickelten Fensters

Die Fenster-U-Werte U_w wurden alternativ zur ansonsten üblichen Methode mit Standardfensterabmessungen (1,23 m x 1,28 m) anhand von konkreten, in Gründerzeithäusern üblichen und in diesem Forschungsvorhaben auch für die weiteren Betrachtungen herangezogenen Fensterabmessungen von ca. 1,14 m x 2,34 m errechnet.

Die Einbauwärmebrückenkoeffizienten Ψ -Einbau wurden für eine ungedämmte (z.B. denkmalgeschützte) Gründerzeithausfassade berechnet.

Nachfolgend sind u.a. die Fenster-U-Werte U_w und Fenster-U-Werte im eingebauten Zustand $U_{w, eingebaut}$ für die 3 untersuchten Fälle dargestellt.

	Uw	Uw eingebaut	Delta Uw Einbau	Psi-Einbau unten	Psi-Einbau seitlich	Psi-Einbau oben
	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/mK	W/mK	W/mK
Typ A.01 Ug0.5 Psi0.053	1,01	1,37	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.01 Ug0.5 Psi0.043	0,97	1,33	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.01 Ug0.5 Psi0.033	0,93	1,29	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.02 Ug0.5 Psi0.053	1,04	1,40	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.02 Ug0.5 Psi0.043	1,00	1,37	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.02 Ug0.5 Psi0.033	0,97	1,33	0,36	0,090	0,148	0,148
Typ A.03 Ug0.5 Psi0.053	1,01	1,22	0,20	0,039	0,081	0,105
Typ A.03 Ug0.5 Psi0.043	0,98	1,18	0,20	0,039	0,081	0,105
Typ A.03 Ug0.5 Psi0.033	0,94	1,14	0,20	0,039	0,081	0,105

Tabelle 5: Zusammenfassung der U- und Psi-Werte der verschiedenen Varianten.
Psi=0,053: Glasabstandhalter Alu; Psi=0,043: Glasabstandhalter Edelstahl;
Psi=0,033: Glasabstandhalter Kunststoff (z.B. Swisspacer V). [eigene Tab.]

1.2.5.5 Berechnungen im Detail

Uw-Wert_Typ A.01_Ug0.5_Psi0.053		Uw-Wert_Typ A.01_Ug0.5_Psi0.043		Uw-Wert_Typ A.01_Ug0.5_Psi0.033	
Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K
Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K
Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K
Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K
Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K
Psi-Glasrand unten	0,052 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,043 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,033 W/mK
Psi-Glasrand seitlich	0,053 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,043 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,033 W/mK
Psi-Glasrand oben	0,053 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,043 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,033 W/mK
Psi-Glasrand Pfosten	0,103 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,086 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,066 W/mK
Psi-Einbau unten	0,090 W/mK	Psi-Einbau unten	0,090 W/mK	Psi-Einbau unten	0,090 W/mK
Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK
Psi-Einbau oben	0,148 W/mK	Psi-Einbau oben	0,148 W/mK	Psi-Einbau oben	0,148 W/mK
A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²
A(Glas)	1,78 m²	A(Glas)	1,78 m²	A(Glas)	1,78 m²
A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²
A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²
A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²
A Pfosten vertikal	0,222 m²	A Pfosten vertikal	0,222 m²	A Pfosten vertikal	0,222 m²
fGlas	0,66	fGlas	0,66	fGlas	0,66
fRahmen	0,34	fRahmen	0,34	fRahmen	0,34
Ig unten	0,83 m	Ig unten	0,83 m	Ig unten	0,83 m
Ig seitlich	4,27 m	Ig seitlich	4,27 m	Ig seitlich	4,27 m
Ig oben	0,83 m	Ig oben	0,83 m	Ig oben	0,83 m
Ig Pfosten	2,14 m	Ig Pfosten	2,14 m	Ig Pfosten	2,14 m
I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m
I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m
I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m
Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]	
Uw=	1,01 W/m²K	Uw=	0,97 W/m²K	Uw=	0,93 W/m²K
Uw eingebaut=	1,37 W/m²K	Uw eingebaut=	1,33 W/m²K	Uw eingebaut=	1,29 W/m²K

Tabelle 6: Uw Werte Typ A.01

Uw-Wert_Typ A.02_Ug0.5_Psi0.053		Uw-Wert_Typ A.02_Ug0.5_Psi0.043		Uw-Wert_Typ A.02_Ug0.5_Psi0.033	
Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K
Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K
Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K
Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K
Uf Kämpfer (horiz.)	1,55 W/m²K	Uf Kämpfer (horiz.)	1,55 W/m²K	Uf Kämpfer (horiz.)	1,55 W/m²K
Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K
Psi-Glasrand unten	0,052 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,043 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,033 W/mK
Psi-Glasrand seitlich	0,053 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,043 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,033 W/mK
Psi-Glasrand oben	0,053 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,043 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,033 W/mK
Psi-Glasrand Pfosten	0,103 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,086 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,066 W/mK
Psi-Glasrand Kämpfer	0,104 W/mK	Psi-Glasrand Kämpfer	0,086 W/mK	Psi-Glasrand Kämpfer	0,066 W/mK
Psi-Einbau unten	0,090 W/mK	Psi-Einbau unten	0,090 W/mK	Psi-Einbau unten	0,090 W/mK
Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,148 W/mK
Psi-Einbau oben	0,148 W/mK	Psi-Einbau oben	0,148 W/mK	Psi-Einbau oben	0,148 W/mK
A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²
A(Glas)	1,72 m²	A(Glas)	1,72 m²	A(Glas)	1,72 m²
A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²
A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²
A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²
A Pfosten vertikal	0,149 m²	A Pfosten vertikal	0,149 m²	A Pfosten vertikal	0,149 m²
A Kämpfer horiz.	0,130 m²	A Kämpfer horiz.	0,130 m²	A Kämpfer horiz.	0,130 m²
fGlas	0,64	fGlas	0,64	fGlas	0,64
fRahmen	0,36	fRahmen	0,36	fRahmen	0,36
Ig unten	0,83 m	Ig unten	0,83 m	Ig unten	0,83 m
Ig seitlich	3,99 m	Ig seitlich	3,99 m	Ig seitlich	3,99 m
Ig oben	0,94 m	Ig oben	0,94 m	Ig oben	0,94 m
Ig Pfosten	1,44 m	Ig Pfosten	1,44 m	Ig Pfosten	1,44 m
Ig Kämpfer	0,94 m	Ig Kämpfer	0,94 m	Ig Kämpfer	0,94 m
I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m
I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m
I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m
Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ilg*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ilg*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ilg*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]	
Uw=	1,04 W/m²K	Uw=	1,00 W/m²K	Uw=	0,97 W/m²K
Uw eingebaut=	1,40 W/m²K	Uw eingebaut=	1,37 W/m²K	Uw eingebaut=	1,33 W/m²K

Tabelle 7: Uw Werte Typ A.02

Uw-Wert_Typ A.03_Ug0.5_Psi0.053		Uw-Wert_Typ A.03_Ug0.5_Psi0.043		Uw-Wert_Typ A.03_Ug0.5_Psi0.033	
Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K	Uf unten	1,69 W/m²K
Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K	Uf seitlich	1,38 W/m²K
Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K	Uf oben	1,38 W/m²K
Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K	Uf Pfosten (vertikal)	1,37 W/m²K
Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K	Ug	0,50 W/m²K
Psi-Glasrand unten	0,052 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,043 W/mK	Psi-Glasrand unten	0,033 W/mK
Psi-Glasrand seitlich	0,053 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,043 W/mK	Psi-Glasrand seitlich	0,033 W/mK
Psi-Glasrand oben	0,053 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,043 W/mK	Psi-Glasrand oben	0,033 W/mK
Psi-Glasrand Pfosten	0,103 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,086 W/mK	Psi-Glasrand Pfosten	0,066 W/mK
Psi-Einbau unten	0,039 W/mK	Psi-Einbau unten	0,039 W/mK	Psi-Einbau unten	0,039 W/mK
Psi-Einbau seitlich	0,081 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,081 W/mK	Psi-Einbau seitlich	0,081 W/mK
Psi-Einbau oben	0,105 W/mK	Psi-Einbau oben	0,105 W/mK	Psi-Einbau oben	0,105 W/mK
A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²	A(Fen)	2,67 m²
A(Glas)	1,78 m²	A(Glas)	1,78 m²	A(Glas)	1,78 m²
A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²	A Rahmen unten	0,118 m²
A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²	A Rahmen seitlich	0,440 m²
A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²	A Rahmen oben	0,118 m²
A Pfosten vertikal	0,222 m²	A Pfosten vertikal	0,222 m²	A Pfosten vertikal	0,222 m²
fGlas	0,66	fGlas	0,66	fGlas	0,66
fRahmen	0,34	fRahmen	0,34	fRahmen	0,34
Ig unten	0,94 m	Ig unten	0,94 m	Ig unten	0,94 m
Ig seitlich	4,27 m	Ig seitlich	4,27 m	Ig seitlich	4,27 m
Ig oben	0,94 m	Ig oben	0,94 m	Ig oben	0,94 m
Ig Pfosten	2,14 m	Ig Pfosten	2,14 m	Ig Pfosten	2,14 m
I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m	I Einbau unten	1,14 m
I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m	I Einbau seitlich	4,68 m
I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m	I Einbau oben	1,14 m
Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]		Uw=1/A(Fen) * [Ug*Ag+Uf*Af+Ig*Psi(Glasrand)+Ie*Psi(Einbau)]	
Uw=	1,01 W/m²K	Uw=	0,98 W/m²K	Uw=	0,94 W/m²K
Uw eingebaut=	1,22 W/m²K	Uw eingebaut=	1,18 W/m²K	Uw eingebaut=	1,14 W/m²K

Tabelle 8: Uw Werte Typ A.03

1.2.5.6 Isothermenbilder und Psi-Werte

A.01/A.02 – Einbau seitlich, oben

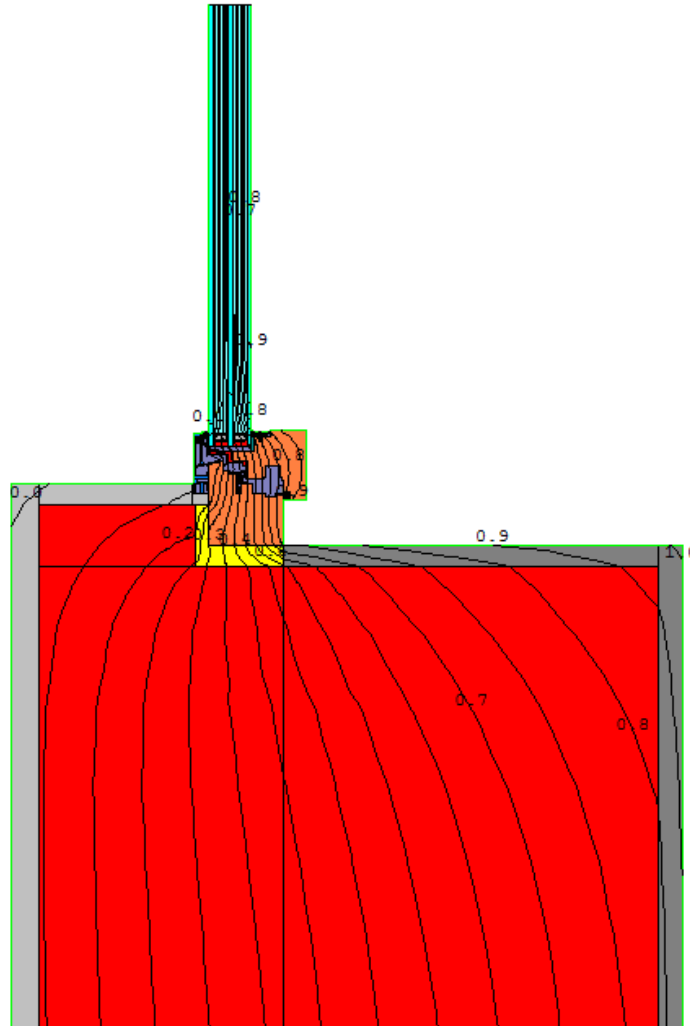


Abbildung 38: Isothermenbild [eigene Abb.]

Psi-Einbau = 0,148 W/mK

A.01/A.02 – Einbau unten

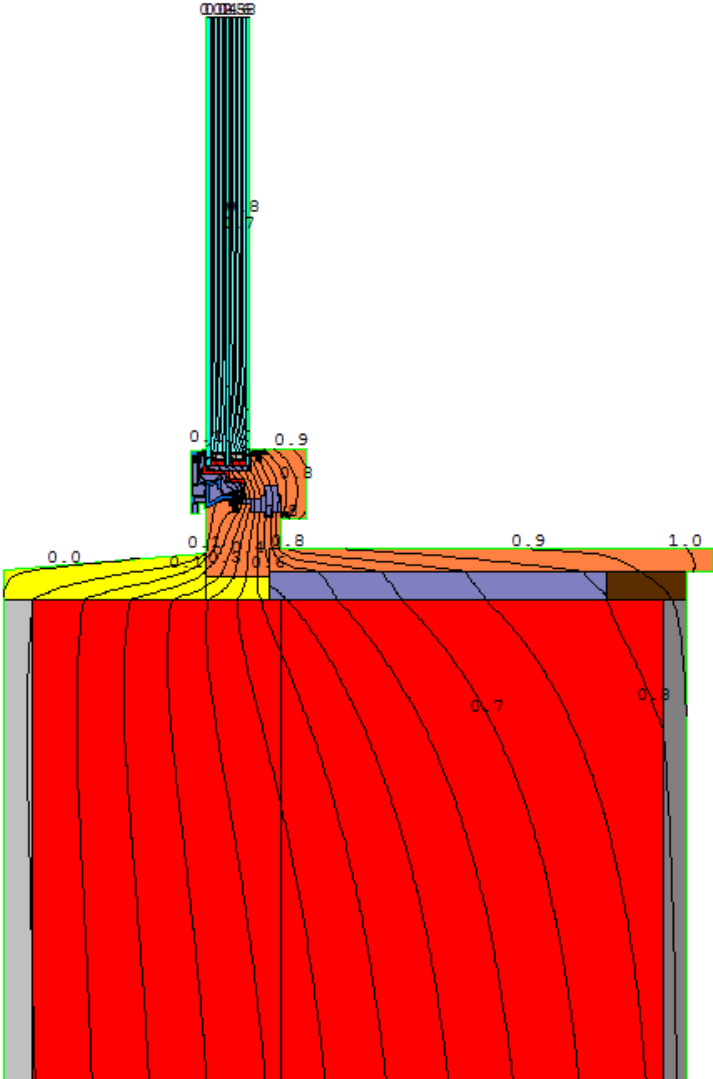


Abbildung 39: Isothermenbild [eigene Abb.]

Psi-Einbau = 0,090 W/mK

A.03 – Einbau seitlich

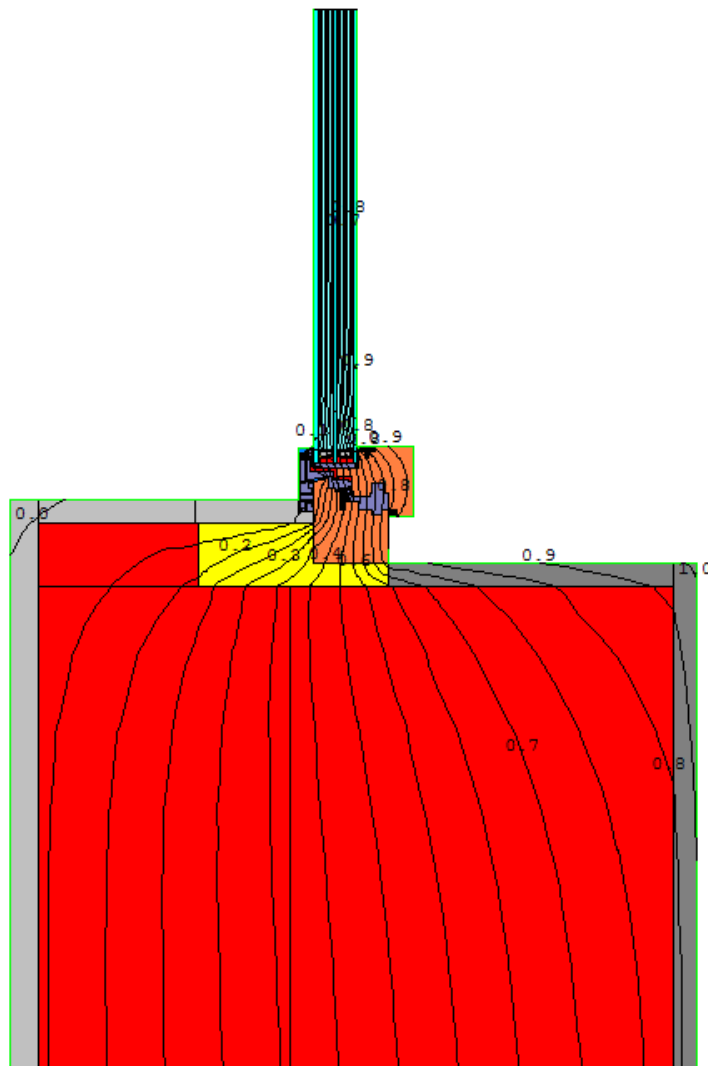


Abbildung 40: Isothermenbild [eigene Abb.]

Psi-Einbau = 0,081 W/mK

A.03 – Einbau oben

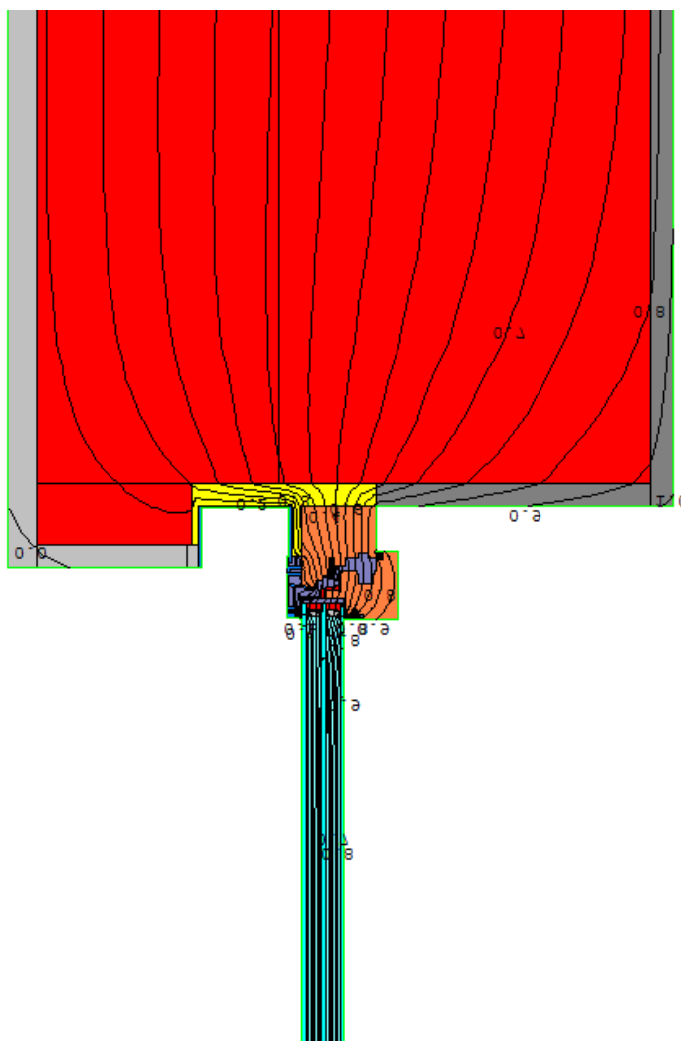


Abbildung 41: Isothermenbild [eigene Abb.]

Psi-Einbau = 0,105 W/mK

A.03 – Einbau unten

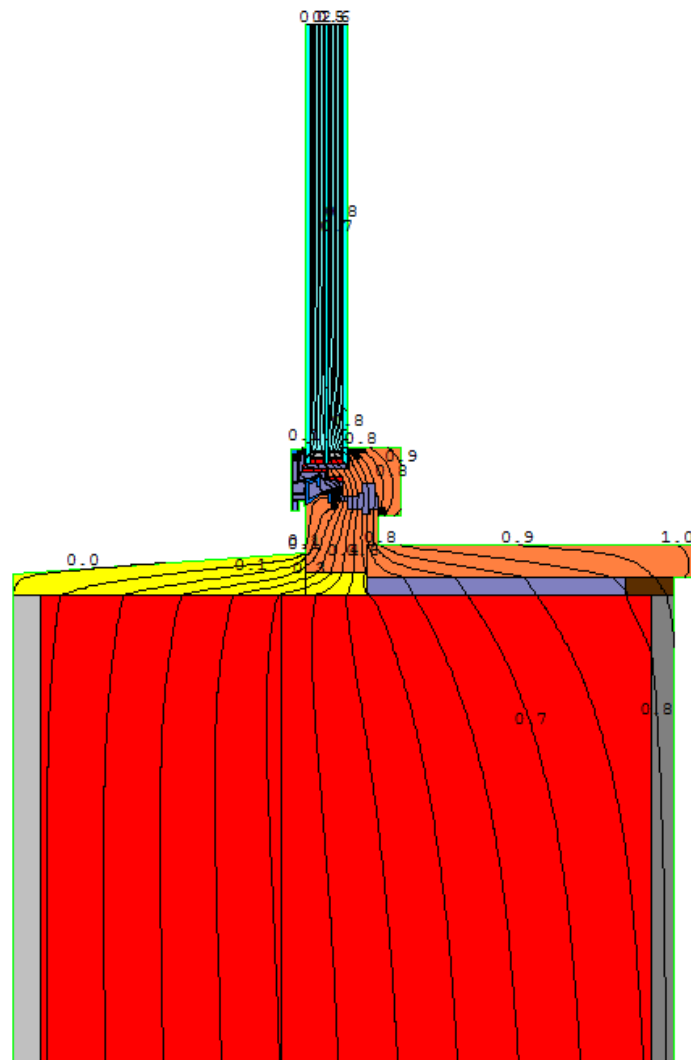


Abbildung 42: Isothermenbild [eigene Abb.]

Psi-Einbau = 0,039 W/mK

1.2.5.7 Bewertung des Schimmel- bzw. Kondensatrisikos

Die Berechnung des Schimmel- bzw. Kondensatrisikos erfolgt gemäß der ÖNORM B 8110-2: Wärmeschutz im Hochbau. Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz [OEN03].

Randbedingungen bei der Berechnung des Schimmel- bzw. Kondensatrisikos:

Die Wärmeübergangswiderstände sind gemäß der ÖNORM B 8110-2, Tabelle 4 – Wärmeübergangswiderstände an der Oberfläche:

Wärmeübergang an außenseitigen Oberflächen R_{se} :

- $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Wärmeübergang an raumseitigen Oberflächen R_{si} :

- an Glas und Rahmen: $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- an anderen raumseitigen Oberflächen: $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Die Temperatur im Innenbereich wurde mit 20 °C und die Temperatur im Außenbereich mit - 10 °C gemäß der ÖNORM B 8110-2 angenommen. Die Temperaturannahmen haben keinen Einfluss auf das Ergebnis (f_{Rsi}).

A.01/A.02 – Einbau seitlich, oben

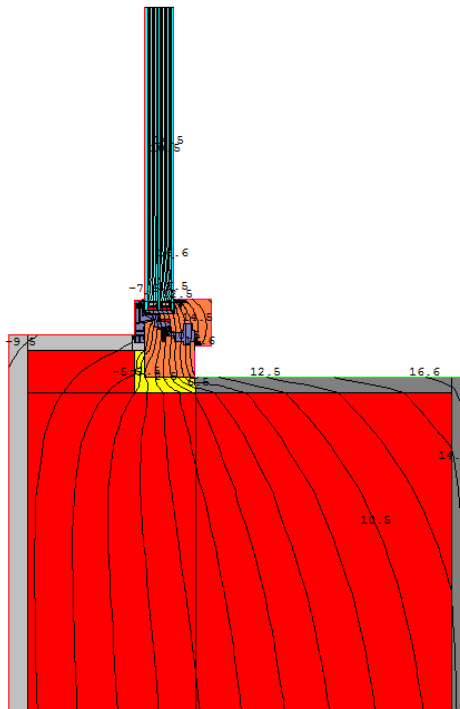


Abbildung 43: Isothermenbild

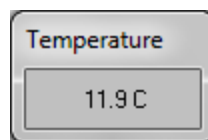


Abbildung 44: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]

Gemäß ÖNORM B 8110-2:

$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} = \frac{11,9^{\circ}\text{C} - (-10)^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C})} = 0,73$$

0,73 > 0,69 → **geringe Kondensationsgefahr**

0,73 > 0,71 → **geringe Schimmelbildungsgefahr**

Die Konstruktion ist hinsichtlich Schimmelbildung und Kondensationsschäden an Innenoberflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit als tauglich zu betrachten.

A.01/A.02 – Einbau unten

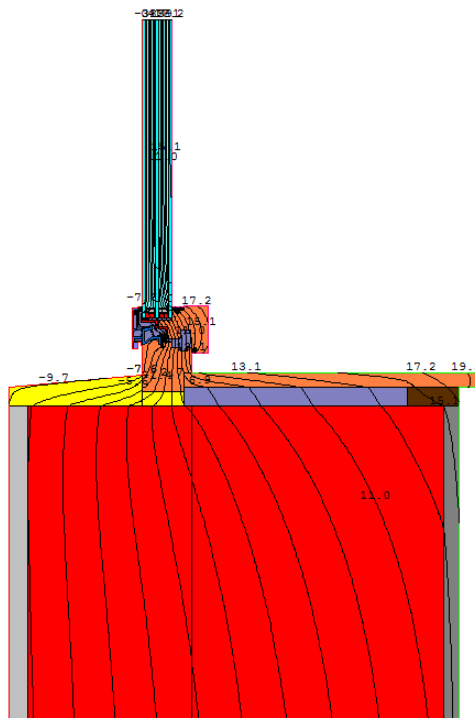


Abbildung 45: Isothermenbild



Abbildung 46: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]

Gemäß ÖNORM B 8110-2:

$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} = \frac{11,6^{\circ}\text{C} - (-10)^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C})} = 0,72$$

0,72 > 0,69 → **geringe Kondensationsgefahr**

0,72 > 0,71 → **geringe Schimmelbildungsgefahr**

Die Konstruktion ist hinsichtlich Schimmelbildung und Kondensationsschäden an Innenoberflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit als tauglich zu betrachten.

A.03 – Einbau seitlich

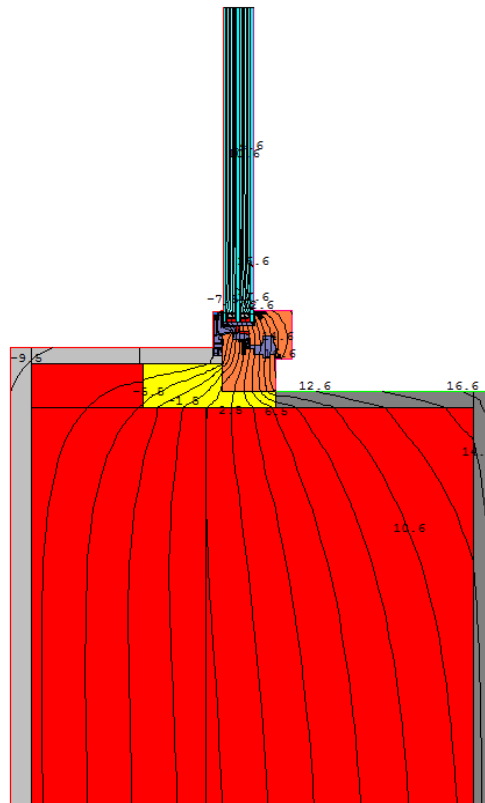


Abbildung 47: Isothermenbild

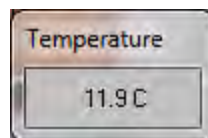


Abbildung 48: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]

Gemäß ÖNORM B 8110-2:

$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} = \frac{11,9^{\circ}\text{C} - (-10)^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C})} = 0,73$$

$0,73 > 0,69 \rightarrow$ **geringe Kondensationsgefahr**

$0,73 > 0,71 \rightarrow$ **geringe Schimmelbildungsgefahr**

Die Konstruktion ist hinsichtlich Schimmelbildung und Kondensationsschäden an Innenoberflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit als tauglich zu betrachten.

A.03 – Einbau oben

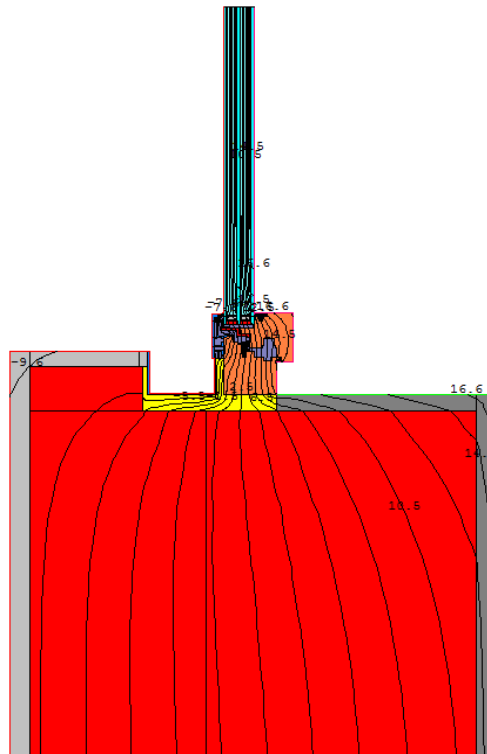


Abbildung 49: Isothermenbild

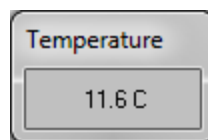


Abbildung 50: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]

Gemäß ÖNORM B 8110-2:

$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} = \frac{11,6^{\circ}\text{C} - (-10)^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C})} = 0,72$$

$0,72 > 0,69 \rightarrow$ **geringe Kondensationsgefahr**

$0,72 > 0,71 \rightarrow$ **geringe Schimmelbildungsgefahr**

Die Konstruktion ist hinsichtlich Schimmelbildung und Kondensationsschäden an Innenoberflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit als tauglich zu betrachten.

A.03 – Einbau unten

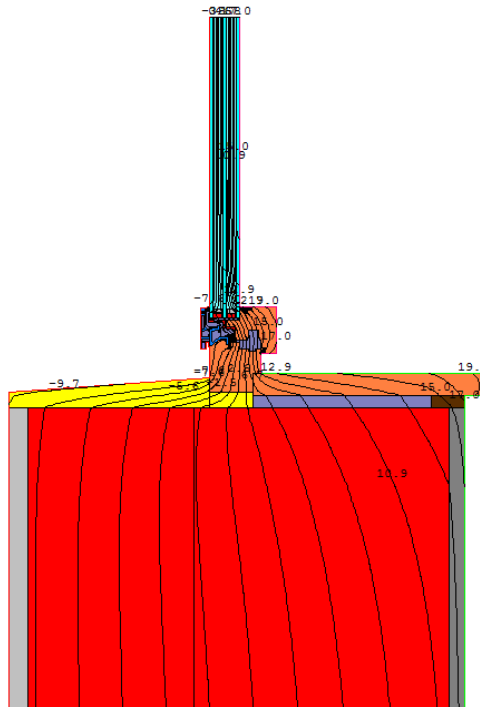


Abbildung 51: Isothermenbild

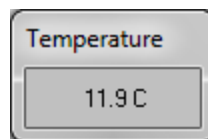


Abbildung 52: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]

Gemäß ÖNORM B 8110-2:

$$f_{Rsi} = \frac{g_{si} - g_e}{g_i - g_e} = \frac{11,9^{\circ}C - (-10)^{\circ}C}{20^{\circ}C - (-10^{\circ}C)} = 0,73$$

$0,73 > 0,69 \rightarrow$ **geringe Kondensationsgefahr**

$0,73 > 0,71 \rightarrow$ **geringe Schimmelbildungsgefahr**

Die Konstruktion ist hinsichtlich Schimmelbildung und Kondensationssschäden an Innenoberflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit als tauglich zu betrachten.

1.2.5.8 Schlussfolgerungen bzgl. Fenstereinbau

Wie in den Grafiken und Tabellen der voranstehenden Kapitel, bzw. in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen ist, sind die Zuschläge für die Einbauwärmebrücke (Psi-Einbau) im Vergleich zu einer modernen Einbausituation relativ hoch.

Die eingebauten U-Werte $U_{w, \text{eingebaut}}$ sind gegenüber den reinen U_w -Werten ohne Berücksichtigung der Einbausituation um bis zu 40 % verschlechtert.

Wie in Variante A.03 gezeigt wurde, kann durch Überdämmung des Fensterstocks die Verschlechterung des U-Wertes zufolge der Einbausituation auf ca. 20 % reduziert werden. Das bedeutet, dass lediglich durch Verfüllung des durch den Abbruch des Bestandsfensters entstehenden Hohlraumes mit Dämmstoff die Einbausituation bei nahezu unveränderter Optik thermisch deutlich verbessert werden kann.

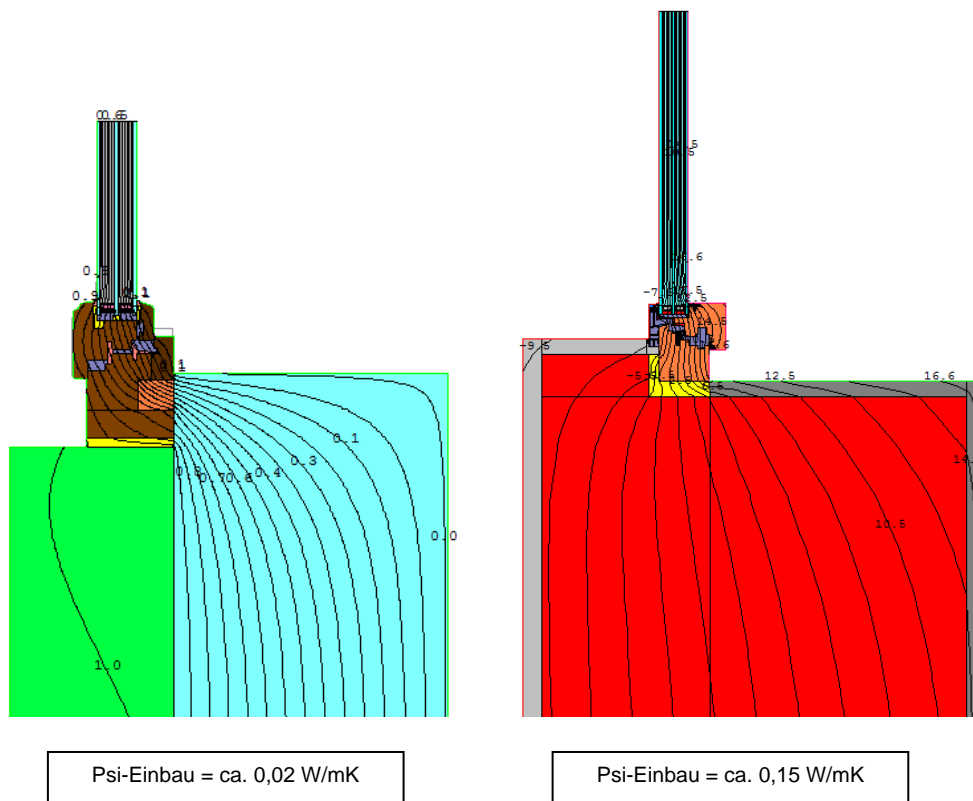


Abbildung 53: Gegenüberstellung der Einbauwärmebrücke Psi-Einbau im Neubau und im ungedämmten Bestand

links: Einbausituation im Neubau, rechts: typische Einbausituation eines neuen Fensters im Bestand [eigene Abb.]

1.2.5.9 Optimale Position des Fensters in ungedämmter Bestandswand

Ergänzend zu den oben beschriebenen Berechnungen wurde auch die optimale Fensterposition hinsichtlich der Einbauwärmebrücke bei denkmalgeschützter Fassade mit „Anschlagsziegel“ untersucht.

Unter der Annahme, dass der Anschlagsziegel jeweils bis zum Fensterrahmen reicht, hat sich eine fast mittige Position als Optimum gezeigt.

Es wurde von einer 54 cm dicken Ziegel-Außenwand ausgegangen.

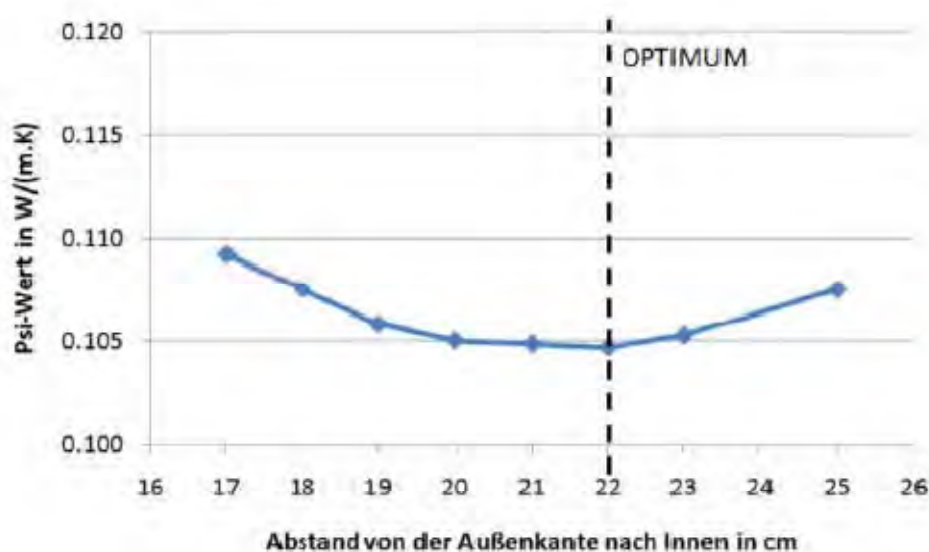


Abbildung 54: Optimale Position des Fensters in ungedämmter Bestandswand [eigene Abb.]

1.2.5.10 Sommerverhalten

Folgend wird der Einfluss der Verschattung auf die sommerliche Überwärmung für die denkmalgeschützte Fassade und die nicht denkmalgeschützte Fassade (gedämmt) gezeigt.

Die Berechnung erfolgte nach dem halb-dynamischen Verfahren, welches in der neuen „Sommernorm“ ÖNORM B 8110-3 zur Anwendung kommen wird.

Für die Berechnung wurde ein westlich orientierter Wohnraum mit 20 m² Nutzfläche und 2 Fenstern herangezogen. In den folgenden Abbildungen sind jeweils die operative (empfundene) Temperatur im untersuchten Raum und die Außentemperatur zu ersehen.

Für die Berechnung wurde eine Temperaturschwingung im Sommer in Wien (mittlere Tagestemperatur ca. 24 °C) mit zugehörigen Sonneneinstrahlungsdaten herangezogen.

Die Westseite wurde als die kritische Orientierung gewählt.

Bestandsfall ohne Sonnenschutz:

- Außenwände ungedämmt,
- alte Kastenfenster,
- ohne Sonnenschutz

In der nachfolgenden Abbildung ist der Bestandsfall zu ersehen. Es ist zu erkennen, dass die operative Raumtemperatur sogar über der Außentemperatur liegt, da sich der Raum durch die starke ungehinderte Sonnenstrahlung aufheizt. Die nächtliche Fensterlüftung reicht nicht aus, damit der Raum in der Nacht genügend auskühlt. Weiters ist die Zeitverzögerung der Temperaturspitzen im Innenraum gegenüber der Außenluft zu sehen. Dies kann durch die Nachmittagssonneneinstrahlung erklärt werden. Zu diesem Zeitpunkt ist der Raum bereits durch die Außentemperatur aufgeheizt und die Speichermassen können die einstrahlende Solarenergie nicht aufnehmen.

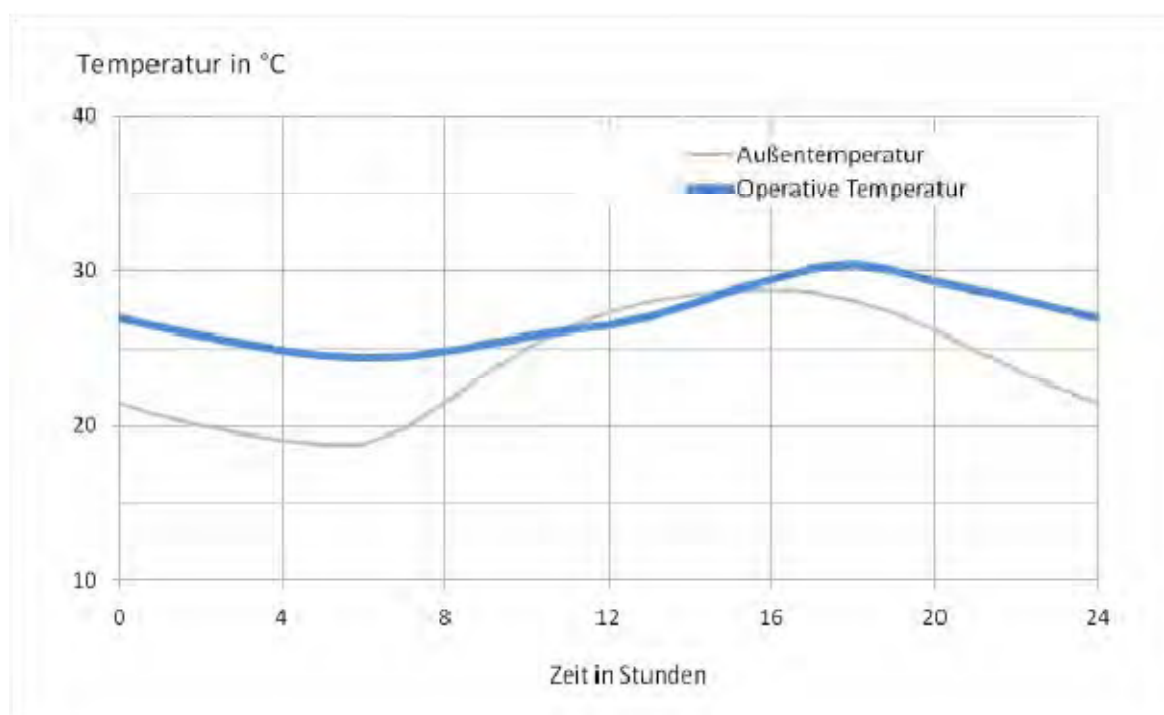


Abbildung 55: Außen- und operative Temperatur im Bestandsfall ohne Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, alte Kastenfenster, kein Sonnenschutz) [eigene Abb.]

Bestandsfall mit außenliegendem Sonnenschutz:

- Außenwände ungedämmt,
- alte Kastenfenster,
- außenliegender Sonnenschutz

Die in der nächsten Abbildung dargestellte Situation entspricht dem vorgehenden Fall mit dem Unterschied, dass die Fenster mit einem außenliegendem Sonnenschutz ausgestattet sind. Durch die hochwirksame Außenverschattung erreicht die maximale operative

Innenraumtemperatur einen Wert von ca. 25 °C, was eine sehr deutliche Verbesserung gegenüber der vorangegangenen Variante darstellt.

Somit kann in dem betrachteten Raum eine genügende Behaglichkeit im Sommer erreicht werden. An der kleinen Amplitude des Temperaturganges im Innenraum ist sehr gut die Wirkung der hohen speicherwirksamen Masse des Raumes (massive Außen- und Innenwände) zu sehen.

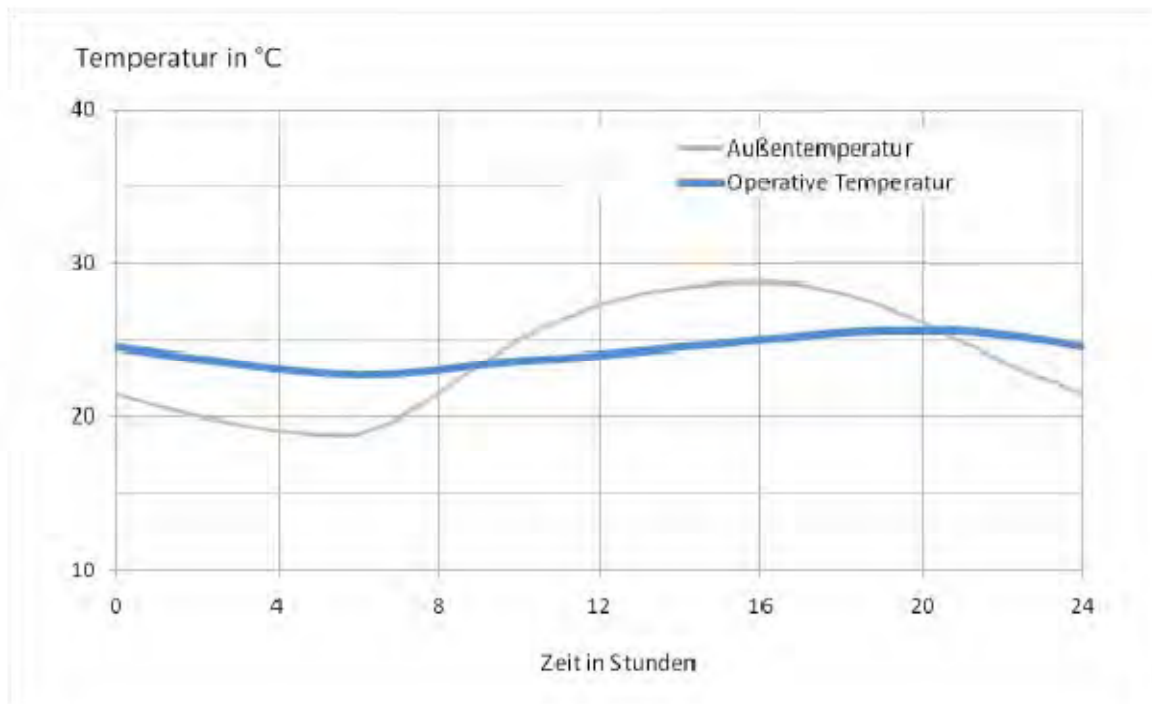


Abbildung 56: Außen- und operative Temperatur im Bestandsfall mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, alte Kastenfenster, außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]

Fenstertausch (Typ A) ohne Sonnenschutz:

- Außenwände ungedämmt,
- Fenstertausch (Typ A),
- ohne Sonnenschutz

Nachfolgend ist der Einfluss des Fenstertausches bei Verwendung des neuen Fenstertyps A bei gleich bleibenden Randbedingungen und keinen Sonnenschutzmaßnahmen zu ersehen. Durch die fehlende Verschattung überwärmt der Raum im Sommer, jedoch etwas geringer als in der Bestandsvariante. Das ist durch den geringeren g-Wert der Verglasung zu begründen.

Damit die Innenraumtemperatur in einem behaglichen Bereich liegt, sollten hier jedenfalls zusätzliche Sonnenschutzmaßnahmen zur Anwendung kommen.

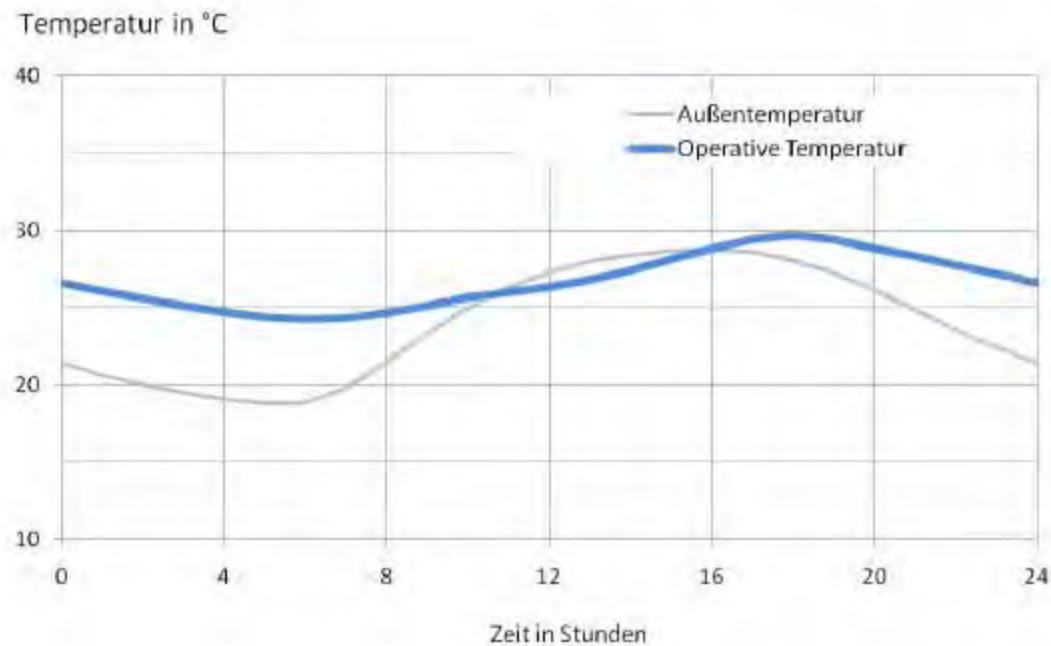


Abbildung 57: Außen- und operative Temperatur im Fall Fenstertausch (Typ A) ohne Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, Fenstertausch (Typ A), kein Sonnenschutz) [eigene Abb.]

Fenstertausch (Typ A) mit außenliegendem Sonnenschutz:

- Außenwände ungedämmt,
- Fenstertausch (Typ A),
- außenliegender Sonnenschutz

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fall Fenstertausch (Typ A), ausgestattet mit einem außenliegenden Sonnenschutz. Die sonstigen Randbedingungen bleiben identisch.

Interessant an diesem Fall ist, dass die operative Raumtemperatur zwar die gleiche Charakteristik wie bei der zu vergleichenden Bestandsvariante mit Sonnenschutz besitzt, die operative Raumtemperatur aber um ca. 0,5 °C höher ist. Dies ist v.a. durch die Kombination der thermisch sehr hochwertigen 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit dem außenliegenden Sonnenschutz zu erklären. Die geringe Menge an Wärmeenergie, die trotz außenliegendem Sonnenschutz in den Raum gelangt, kann durch die 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung während der Phase ohne Lüftung nicht so leicht wie beim Bestandsfenster durch Transmission abgegeben werden.

Der Unterschied zwischen den beiden Varianten ist jedoch verhältnismäßig gering und die operative Raumtemperatur bleibt auch bei dieser Variante im Sommer im behaglichen Bereich.

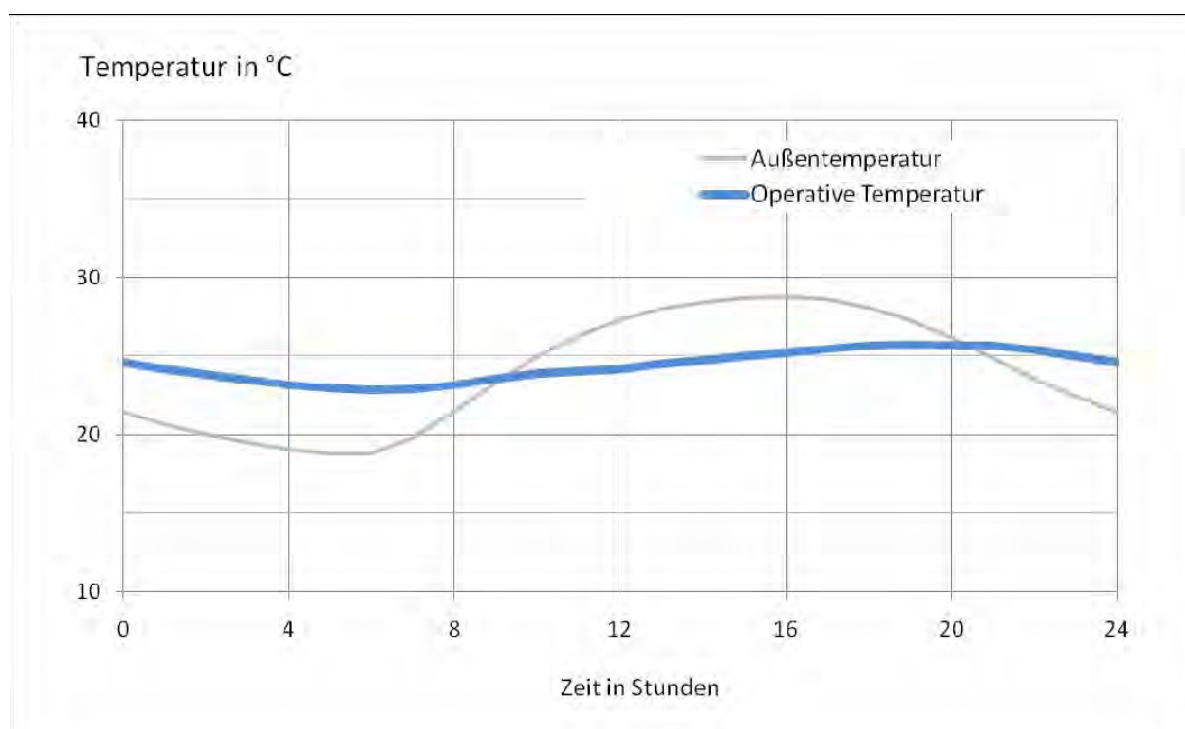


Abbildung 58: Außen- und operative Temperatur im Fall Fenstertausch (Typ A) mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, Fall Fenstertausch (Typ A), außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]

1.2.6 Statik

Autor: Fa. Werkraum Wien

Da die Variante A keinen statischen Eingriff in die bestehende Tragstruktur bedeutet und sie lediglich ein Ausbauelement (Fenster) austauscht, ist sie aus konstruktiver Sicht vollkommen unbedenklich.

1.2.7 Haustechnik

Vorbemerkung, Autor: Pos- Architekten

Grundsätzlich ist aus architektonischer bzw. denkmalpflegerischer Sicht zu allen nachfolgend vorgestellten Systemen mit Lüftungsgeräten folgendes anzumerken:

Zu- bzw. Abluftöffnungen stellen i.d.R. einen baulichen Eingriff in die bestehende Fassade oder deren Gliederungselemente dar und sollten vermieden werden. Die prinzipielle Umsetzbarkeit muss vorab unbedingt mit der komplexen Bestandssituation abgeklärt werden:

- Lüftungsbänke in gegliederten Gründerzeitfassaden können z.B. im Parapetbereich mit durchlaufenden Fensterbankgesimsen kollidieren. Aufwändiger Einbau, bzw. Auswechslung tragender Gesimse usw. wäre die Folge.

- Stockaufdoppelungen für die Integration von Lüftungsöffnungen widersprechen den schlanken Ansichtsbreiten von historischen Kastenfenstern, somit auch den hier entwickelten Fenstertypen
- Veränderung der Fassadengestaltung durch Lüftungsgitter

Aus oben stehenden Gründen stellen die nachfolgenden Beschreibungen nur einen Beitrag zum Stand der Technik für prinzipielle Möglichkeiten von Wohnraumlüftung über den Fassadenbereich dar und keine grundsätzlich empfohlene Maßnahme für originale Gründerzeitfassaden.

Hauptbeitrag, Autor: New Energy Consulting

Kriterium bei der Variante A ist das die Öffnungen für die Zuluft- und Abluftführung im Rahmenbereich der Fenster integriert, und bautechnische Maßnahmen auf ein Minimum reduziert werden. Dafür bieten sich beispielhaft folgende Lösungsmöglichkeiten / Produkte an.

Durch den Einbau einer so genannten Energiebank (Hersteller mip) im Brüstungsbereich wie unten dargestellt, lässt sich das Lüftungsgerät sowohl von außen als auch von innen ohne großen Eingriff in das Erscheinungsbild des Gebäudes integrieren.

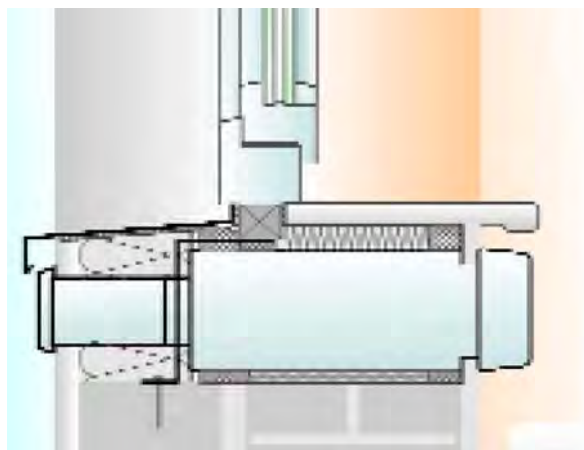


Abbildung 59: Einbausituation Fensterbanklüftungsgerät, Quelle Fa. mip (Mittelstands-Projekt GmbH)

Ist ein Einbau im Bereich der Brüstung nicht möglich oder gewünscht, so gibt es alternativ dazu auch die Möglichkeit das Lüftungsgerät im Bereich des Fenstersturzes wie folgend dargestellt, anzuordnen. Nachteilig kann bei dieser Variante sein, das die Sichtbarkeit von außen in stärkerem Maß gegeben ist wie bei einem Einbau im Bereich der Fensterbrüstung.

Ist aufgrund der Lage des Wohnobjektes mit einer überdurchschnittlich hohen Lärmbelastung zu rechnen (Einflugschneise Flughafen, Nähe zu stark befahrenen Straßen

oder Eisenbahnanlagen, ...), so empfiehlt es sich die Geräte der Fa. SIEGENIA-AUBI Typ AEROMAT VT WRG näher in Betracht zu ziehen, da diese ein Schalldämmmaß von $R_w-1,9=40\text{dB}$ bzw. $D_{n,w}=47\text{dB}$ vorweisen (gemessen nach DIN 52210 bei 300mm Bautiefe, Angaben laut Hersteller).

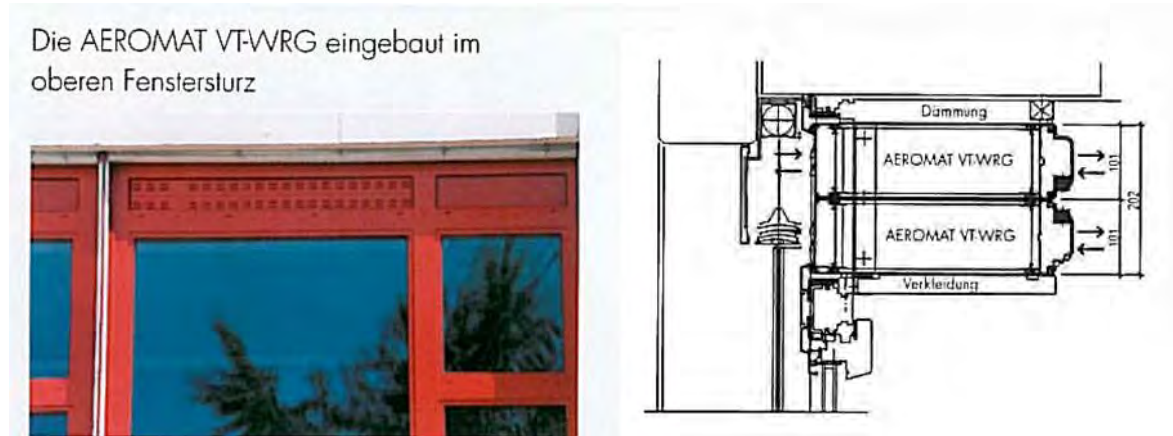


Abbildung 60: Einbausituation und Praxisbeispiel Fensterlüftungsgerät im Sturzbereich, Quelle Fa. SIEGENIA-AUBI

Im Allgemeinen ist sowohl beim Einbau in der Fensterbrüstung als auch im Fenstersturz nur eine geringfügige Erweiterung der Rohbaulichte erforderlich. Beim Einbau im Fenstersturz ist eine erhöhte Sichtbarkeit nach außen gegeben, beziehungsweise kann es je nach Anschluss an die Raumdecke der Innenseite zu einer Verminderung der Lichteintrittsfläche kommen.

Da eine Hauptaufgabe solcher Geräte die zuverlässige Abfuhr von überschüssiger Feuchtigkeit im Raum ist, kann es bei kalten Außentemperaturen in Verbindung mit hohem Feuchteanfall im Raum zur Bildung von Kondensat im Wärmetauscher des Lüftungsgerätes kommen. Bei Geräten dieser Bauart ist jedoch in der Regel konstruktionsbedingt nicht möglich eventuell anfallendes Kondensat aus dem Gerät zu leiten. Daher wird zur Vermeidung einer Kondensatbildung durch die Reduzierung der Ventilatorleistung (und damit der Luftmenge) die abzuführende Fortluft weniger stark abgekühlt wird (=Reduzierung Kondensationsrisiko).

Abluftanlage

Die einfachste und kostengünstigste Lösung um dauerhaft frische Luft und eine nicht zu hohe relative Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten, ist die Installation einer Abluftanlage. Hierbei wird die Luft in Räumen mit Geruchs- oder Feuchtebelastung abgesaugt und durch frische Luft, die in den Wohn- und Schlafräumen über Öffnungen in der Außenwand nachströmt, ersetzt. Aus Gründen der Behaglichkeit sollten die Außenlufteinlässe oberhalb von Heizkörpern oder an der Decke positioniert werden um zu verhindern, dass die Nutzer direkt mit kalter Luft angeströmt werden. Falls erforderlich können die Außenwanddurchlässe optional mit Schalldämpfern und Luftfiltern ausgestattet werden.

Da Abluftanlagen systembedingt keine Wärmerückgewinnung aus der Abluft ermöglichen, lässt sich durch sie keine Verminderung der Lüftungswärmeverluste erreichen. (Quelle Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten, Passiv Haus Institut November 2009)

Die prinzipielle Ausführung einer solchen Abluftanlage ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

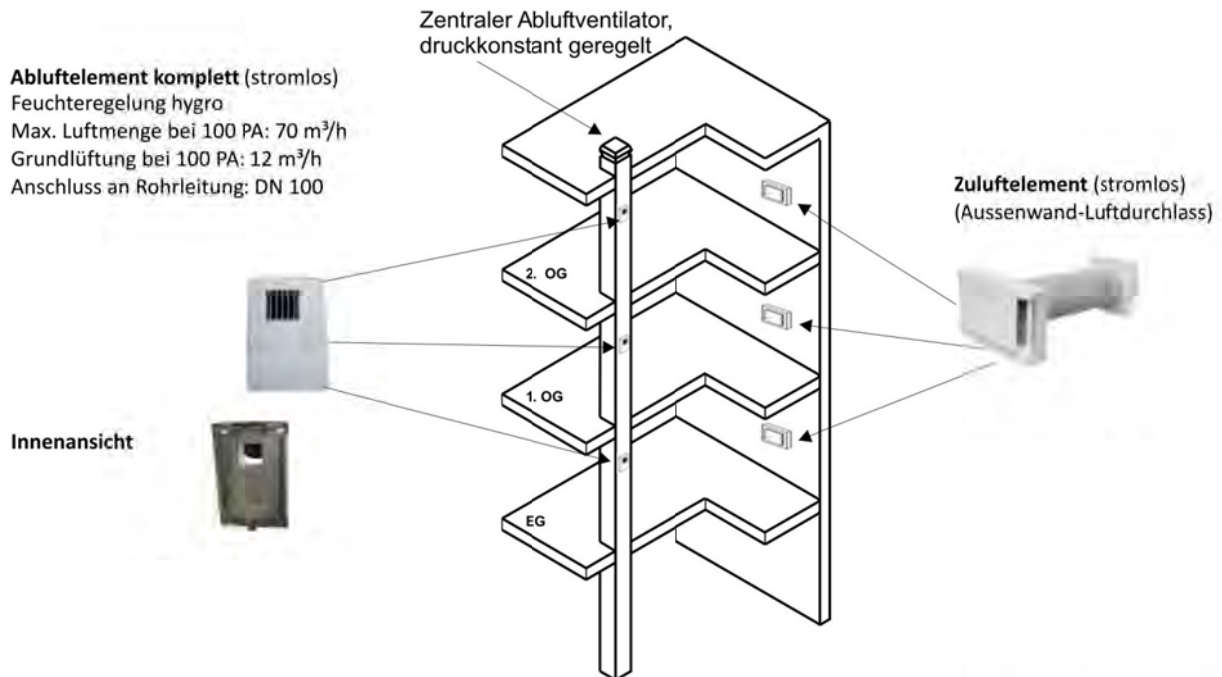


Abbildung 61: Einbaubeispiel zentrale Absaugung mit Zuluft-Nachströmelementen, Quelle Fa. FOXX-AIR

Beispielhafte Dimensionierung der Lüftung für einen Raum in einem Gründerzeithaus:

Annahmen:

Mindest-Luftmenge pro Person: 20 m³/h

Raumhöhe ca. 3,5m, Tiefe ca. 5 m , 2 Fensterachsen

Entspricht ca. einem 20m² Raum:

- Minimal 1 Person pro Fenster = 40m³/h Luftbedarf pro Raum
- Maximal 2 Personen pro Fenster = 80 m³/h Luftbedarf pro Raum

Empfohlenes Gerät:

Energiebank, Fa. mip, Einbau bei jedem Fenster*)

Luftleistung pro Gerät 15 / 25 / 35 m³/h

Wenn pro Fenster ein Lüftungsgerät eingebaut, wird ergibt sich somit eine Luftleistung von 30 / 50 / 70 m3/h.

Bei der Minimalbelegung des Raumes mit 2 Personen kann der benötigte Luftbedarf von 40 m3/h mit dieser Variante abgedeckt werden.

Bei der Maximalbelegung des Raumes mit 4 Personen kann der benötigte Luftbedarf von 80 m3/h mit dieser Variante nicht ganz abgedeckt werden, es ergibt sich eine Differenz von 10m3/h. Aufgrund der Situation, dass die Raumhöhe in Gründerzeithäusern durchschnittlich 3,5m beträgt (Neubau ca. 2,6m bis 2,8m) ergibt sich eine Verzögerung durch das relativ große Raumvolumen bis die Luft als "schlecht" empfunden wird. Dennoch ist in der Regel zu erwarten das die Luftqualität im Durchschnitt besser ist (geringer CO2-Gehalt, optimale Feuchtegehalt) als bei Fehlen einer kontrollierten Wohnraumlüftung. Bei einer reinen Fensterlüftung spielen mehrere Faktoren zur Qualität der Raumluft eine Rolle, siehe hierzu auch 1.2.7 Grundlagen Haustechnik.

1.2.8 Kosten Typ A:

Bei der Ermittlung der Kosten für das Fenster wurde von einem Bauvorhaben mit 50 zu tauschenden Fenstern ausgegangen.

Die Kosten wurden für alle 3 Fenstertypen ermittelt.

Version 07.06.2011 GRUEFF Typ A, Grob-Kostenschätzung Kalkulationsbasis: 50 Stück, Euro, netto ohne MwSt. Unterteil immer 2-flügelig		Typ A.01.v3/ ohne Oberlicht, ohne Sonnenschutz Typ A.02.v3K/ mit Oberlicht (Kurbel), Sonnenschutz am Kämpfer Typ A.02.v3M/ m. Oberlicht (Motor), Sonnenschutz am Kämpfer Typ A.03.v5/ o. Oberl., Sonnenschutz im Sturz			
Tischlerarbeiten	Walch	Walch	Walch	Walch	
Fenster STAM 1150 x 2345, 3-fach Verglasung, Ug = 0,6	IP55	IP55	IP55	IP55	
Fenster	1.511,00	1.953,00	2.439,00	1.511,00	
Kosten Fenster inkl. Montage	1.983,00	2.425,00	2.911,00	1.983,00	
Kosten Fenster/m²	735,33	899,23	1.079,45	735,33	
Kosten 50 Fenster	99.150,00	121.250,00	145.550,00	99.150,00	

Abbildung 62: Ergebnis der Grobkostenschätzung für die 3 Fenstertypen

Die Kosten können nach den spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Bauvorhabens abweichen, insbesondere die Einbausituation und der Zustand der baulichen Leibungsanschlüsse können Mehrkosten verursachen.

1.3 AP 4, Prototyp A

1.3.1 Ausarbeitung:

Typ A.01.v3 Fenster ohne Sonnenschutz, ohne Kämpfer, mit zusätzlich überdämmten Fensterstock

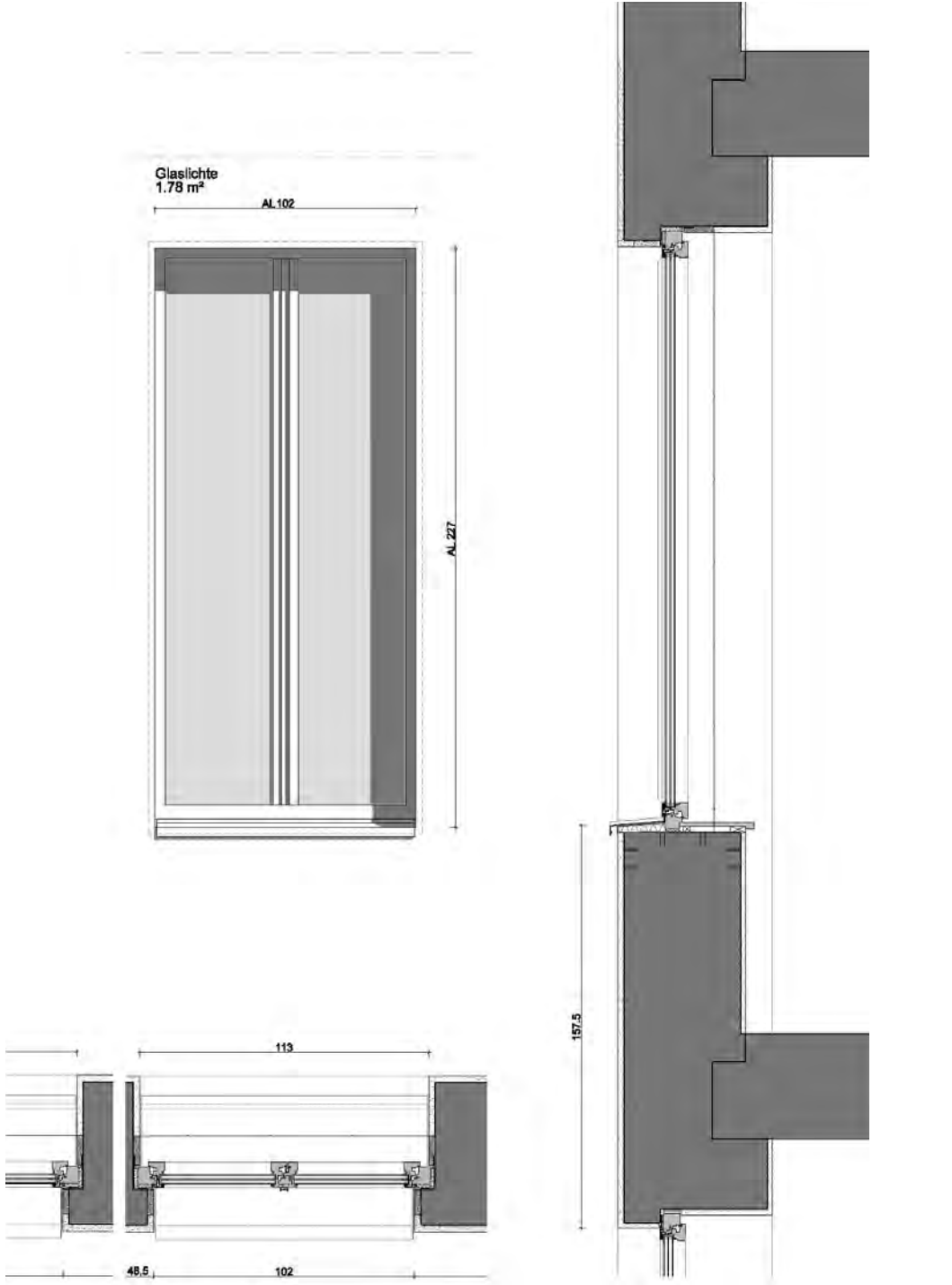


Abbildung 63: Typ A.01.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

1m

Typ A.02.v3 Fenster mit Sonnenschutz, Markise vor Kämpfer, Lichtlenkung im Oberlicht (Okalux), zusätzlich überdämmter Fensterstock

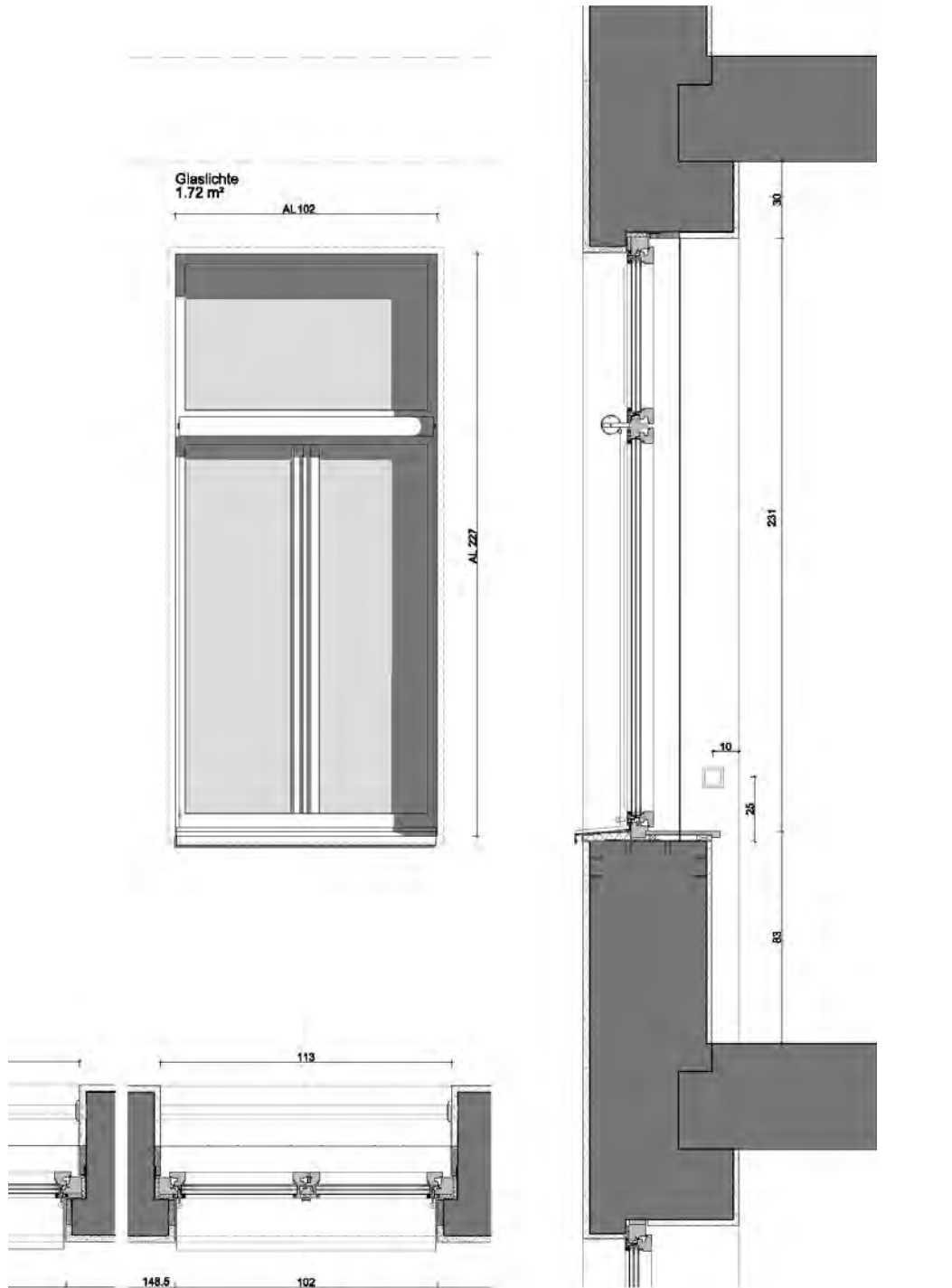
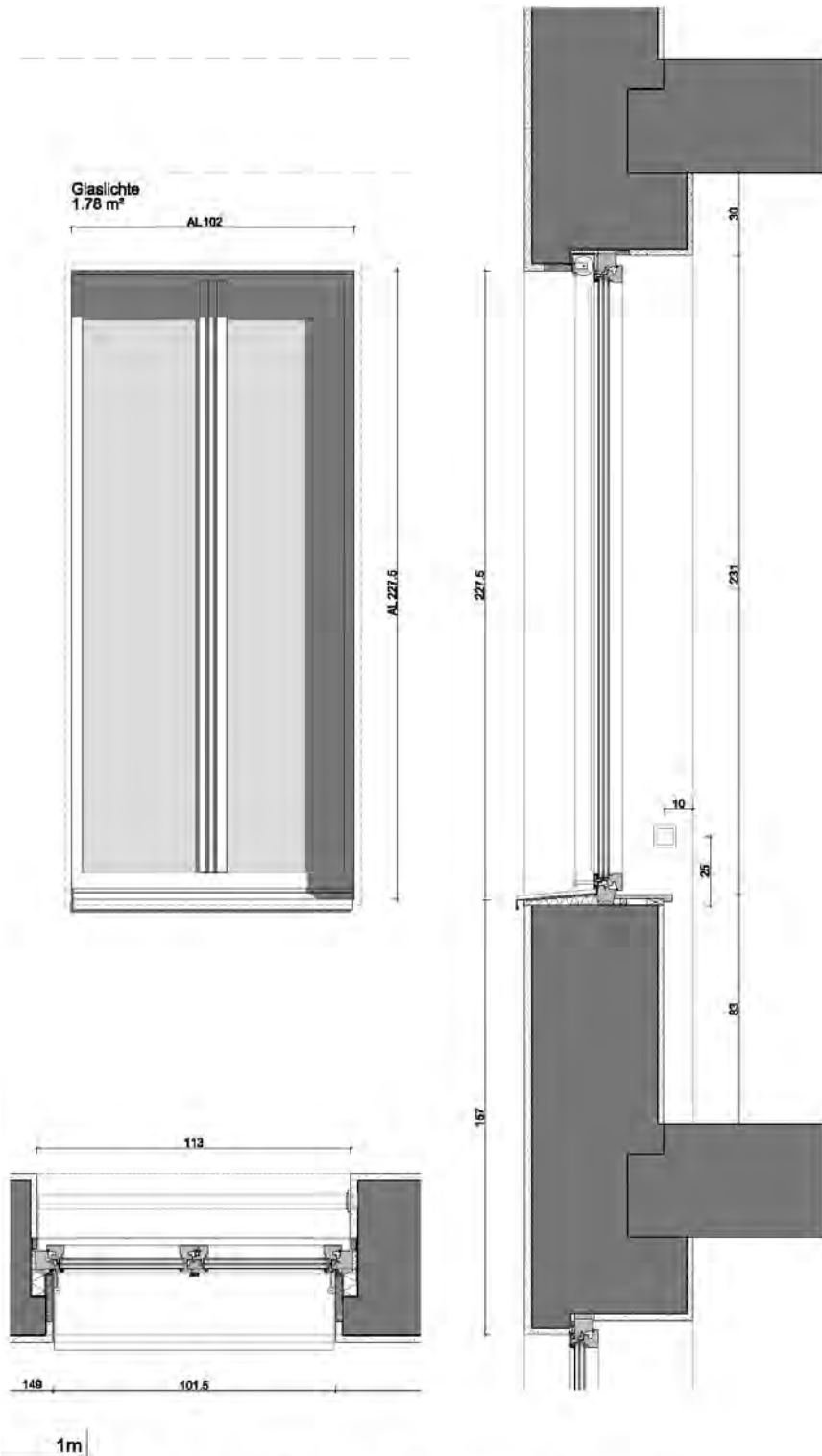


Abbildung 64: Typ A.02.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

**Typ A.03.v5 Fenster mit Sonnenschutz, ohne Kämpfer, Lichtlenkung im Oberlicht
(Okalux), zusätzlich überdämmter Fensterstock**



M 1/20 | Typ A.03.v5, Variante Fenstertausch, zurückgesetztes Fenster + Rollo
Wien, Maria Treu Gasse 3/15, tel +43/1/409 52 65-10, fax -99, office@pos-architecture.com, www.pos-architecture.com

Abbildung 65: Typ A.03.v5: Ansicht, Lot- und Waagschnitt



1.3.2 Montageablauf- Einbau Typ A

Im Folgenden werden die Arbeitsschritte für den Fenstertausch in einer typischen Einbausituation beschrieben:

Vorbereitungsarbeiten:

Abbruch des bestehenden Kastenfensters

Im ersten Schritt wird das bestehende Kastenfenster samt Fensterbank innen, Sohlbankverblechung und Mörtelbett abgebrochen.

Im Anschluss werden exakte Schnittkanten beim bestehenden Putz hergestellt, um in Folge besser anarbeiten zu können.

Herstellen Glattstrich auf Mauerwerk

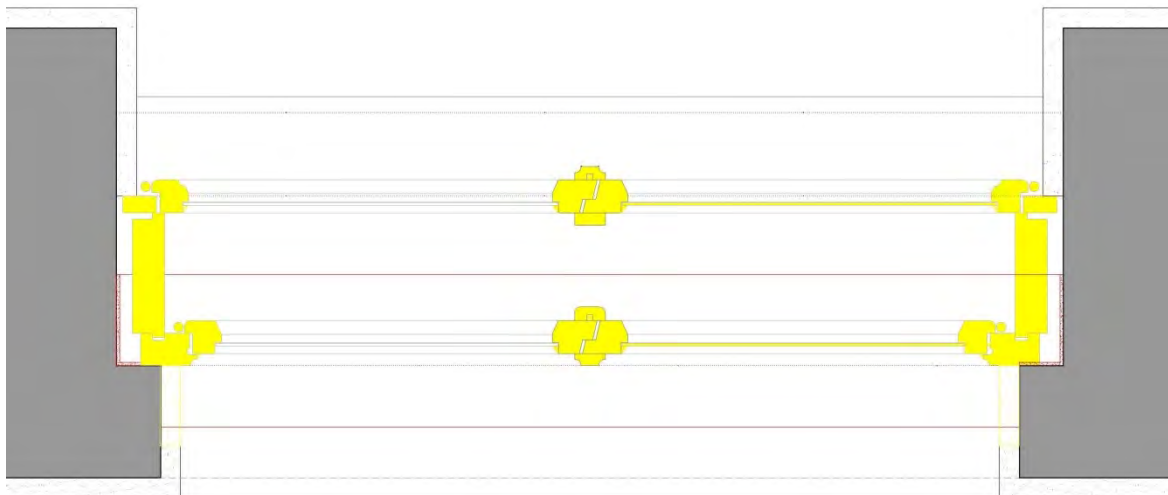


Abbildung 66: Montage: Abbruch Kastenfenster, Herstellen Glattstrich

Fenstereinbau:

Versetzen Fenster

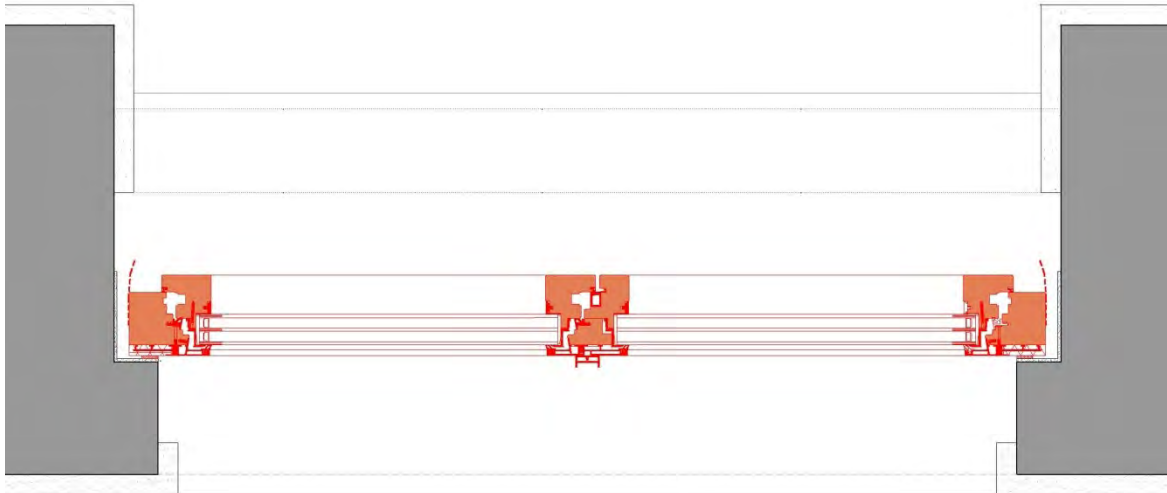


Abbildung 67: Montage: Versetzen Fenster

Ausstopfen mit Schafwolle oder Ausschäumen

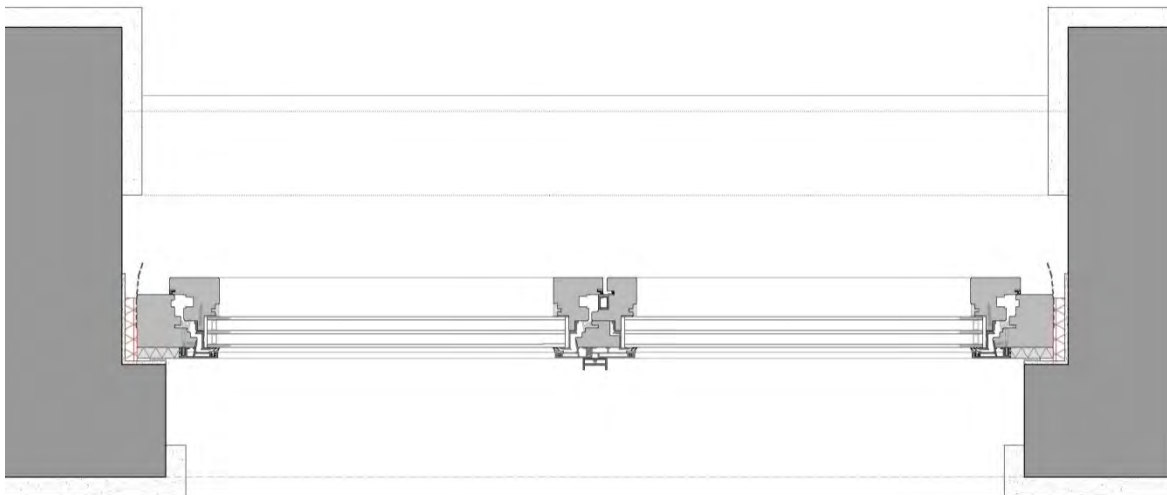


Abbildung 68: Montage: Ausstopfen mit Schafwolle oder Ausschäumen

Verkleben Abdichtungsfolien auf Glattstrich innen (alle Typen) und außen (Typ A.03) bzw. Einbau Komtriband außen (Typ A.01, A.02)

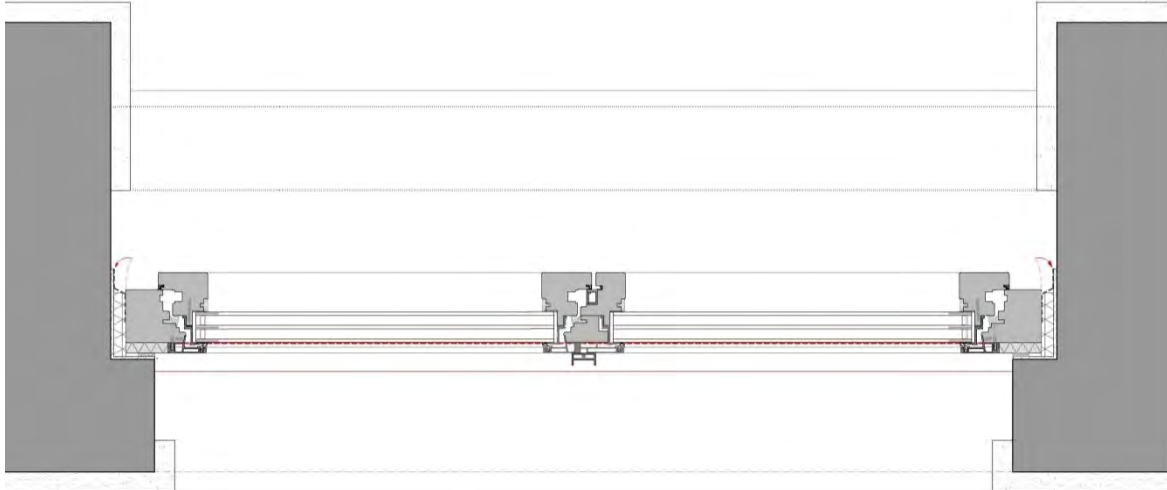


Abbildung 69: Montage: Abdichtungsfolien außen und innen

Fertigstellungsarbeiten außen:

Seitliche und obere Ausdämmung der Fensternische (Typ A.03)

Bei Typ A.03 (zurückgesetztes Fenster mit Sonnenschutz) wird ein zusätzlicher XPS Streifen im Sturzbereich (oberhalb des Blechkastens für den Sonnenschutz) eingebaut.

Versetzen Blechkasten für Sonnenschutz (Typ A.03) (Befestigung am Sturz)

Montage Putzwinkel, Ergänzen Verputz außen

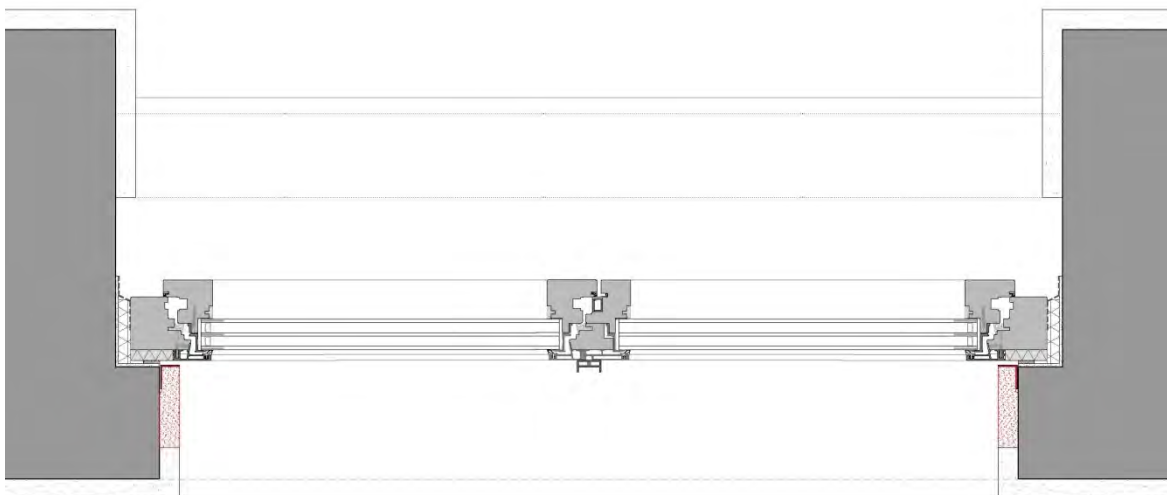


Abbildung 70: Montage: Fertigstellung Leibung außen

Verlegen der keilförmigen Dämmung (XPS) auf dem Parapet.

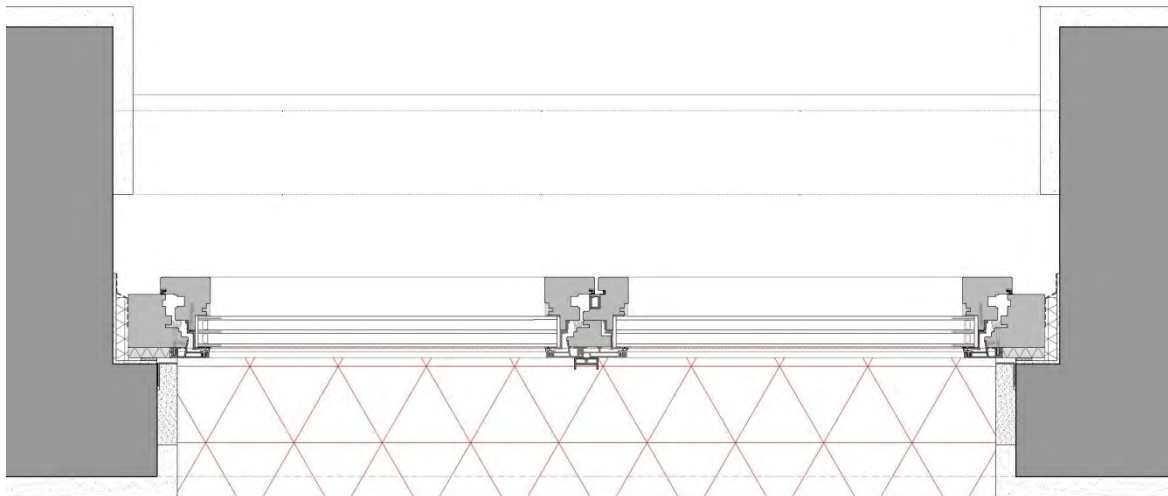


Abbildung 71: Montage: Dämmung Parapet

Um die Durchnässung der Wärmedämmung und des Mauerwerks zu verhindern, wird eine Spachtelung (inkl. seitlicher Hochzug) und Netzung ausgeführt, die auch seitlich ein paar cm hochgezogen wird.

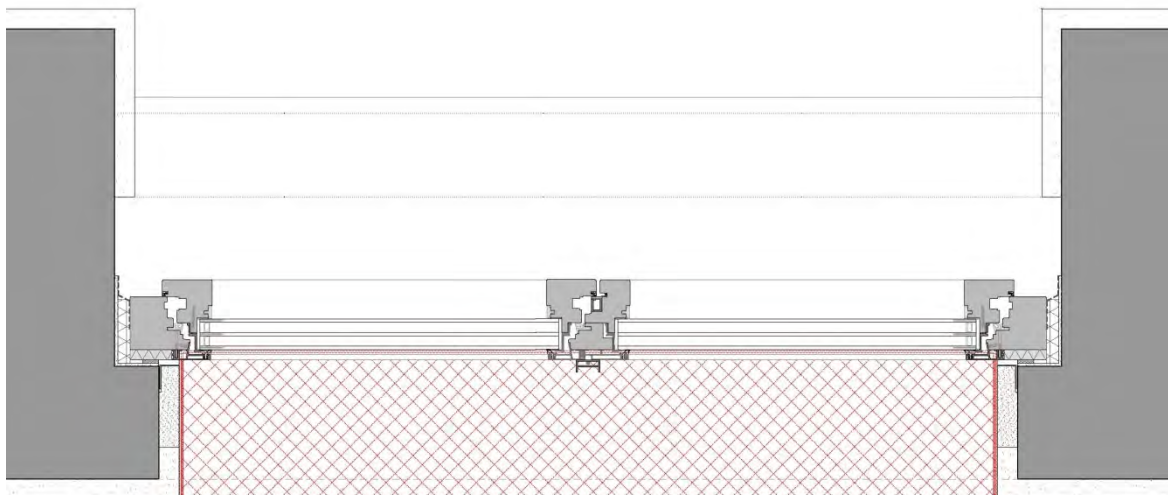


Abbildung 72: Montage: Netzung und Spachtelung Parapetdämmung

Versetzen Sohlbankverblechung:

verschraubt oder mit Bitumenbahn verklebt. Der Kondensatablauf muss gewährleistet sein.

Komriband: Abklebung auf Fenster und Netzung/ Spachtelung (rundumlaufend)

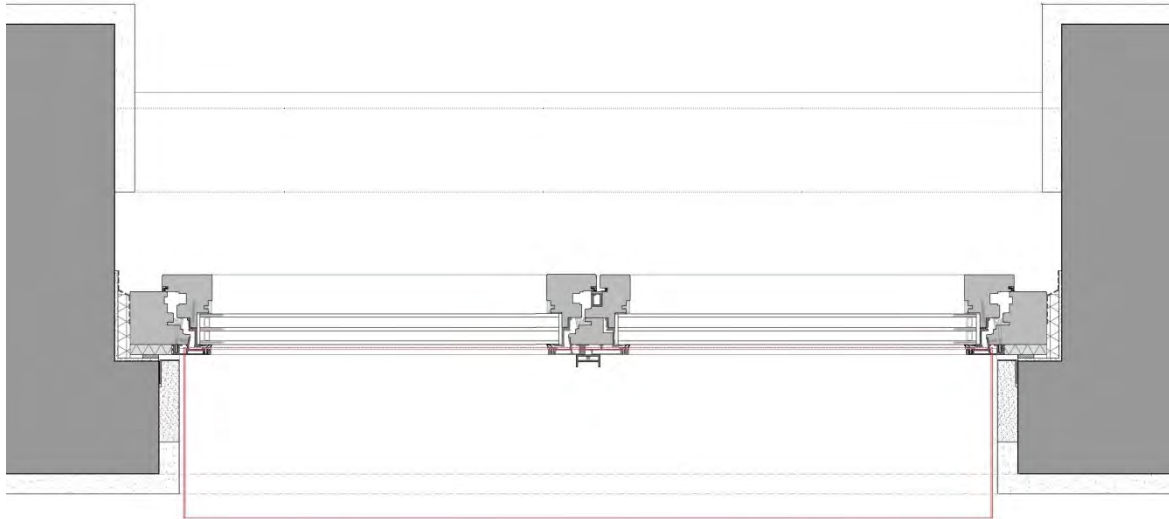


Abbildung 73: Montage: Versetzen Sohlbank

Herstellen der dauerelastischen Fugen zwischen Putzwinkel und Fensterstock

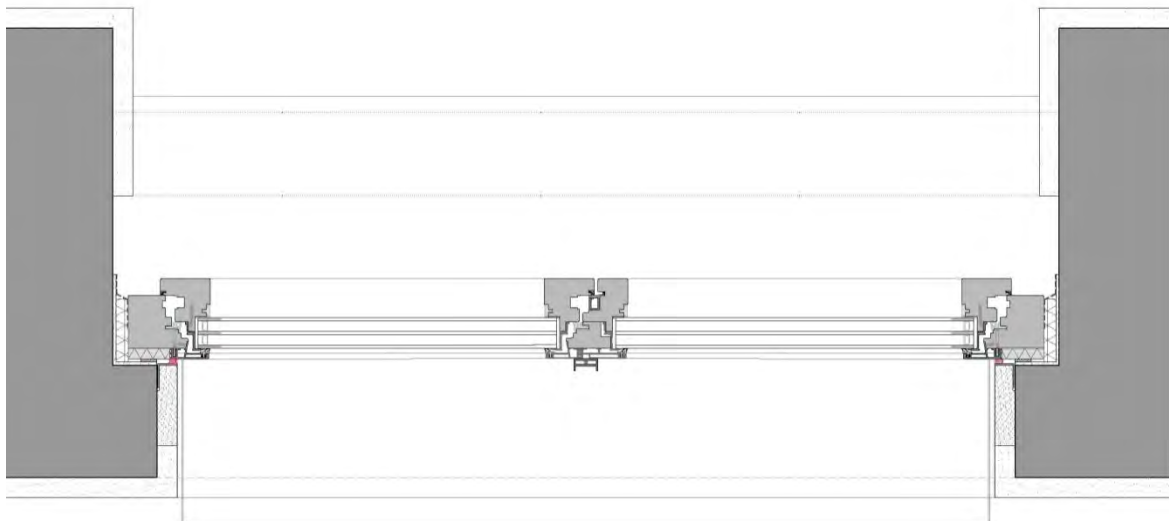


Abbildung 74: Montage: Dauerelastische Fugen außen

Fertigstellungsarbeiten innen:

Montage Putzwinkel

Ergänzen Verputz innen

Herstellen der dauerelastischen Fugen zwischen Putzwinkel und Fensterstock

Montage Fensterbank

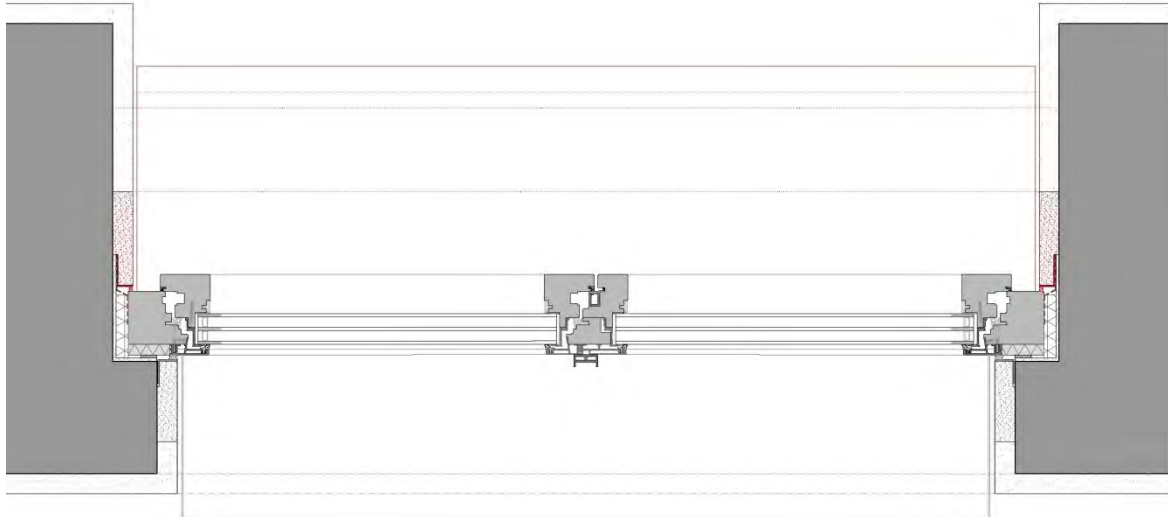


Abbildung 75: Montage: Typ A.01.Standard: Leibung innen verputzt

Anstelle der verputzten Leibung innen kann bei den Typen A.01 und A.02 eine Leibungsverkleidung aus Holz ausgeführt werden. Die Ausführung der Leibung hat auf die bauphysikalischen Werte nur vernachlässigbare Auswirkungen.

- a) Montage Unterkonstruktion Leibungsverkleidung
- b) Montage Putzwinkel
- c) Ergänzen Verputz innen
- d) Verlegen Steinwolle, Montage Futterholz Leibung

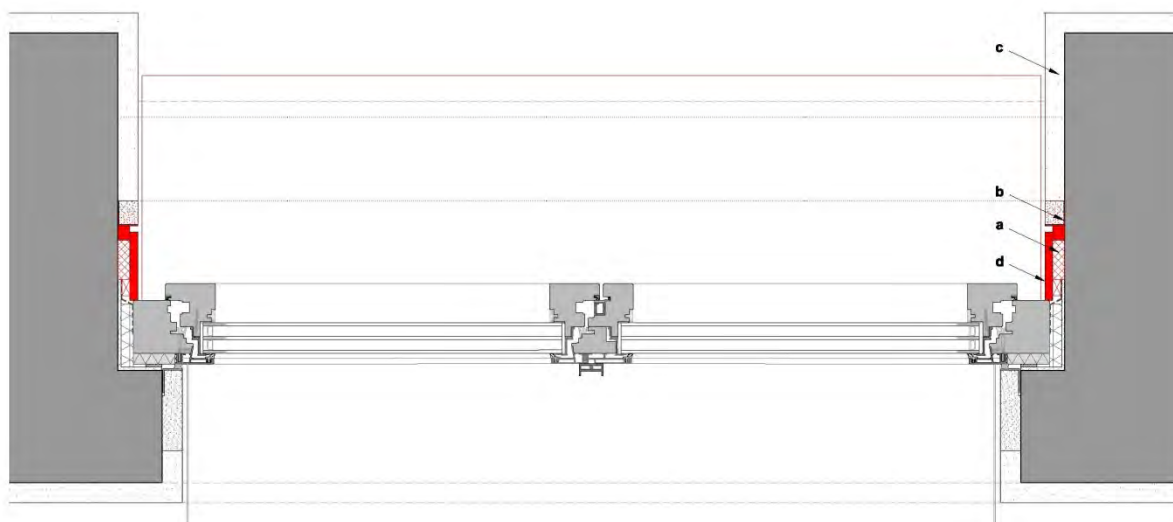


Abbildung 76: Montage: Typ A.01.Variante: Ausführung einer Leibungsverkleidung aus Holz

In manchen Gründerzeithäusern kann der Sturz in Form eines flach geneigten Gurtbogens ausgeführt sein, üblicherweise ist der verbleibende Raum zwischen Fenster und Gurtbogen auf dem Kastenfenster ausgemauert.

In diesem Fall wird bei Abbruch des Kastenfensters die Aufmauerung mit abgebrochen. Um trotzdem einen Ö-Normgerechten Einbau zu gewährleisten, ergeben sich in der Folge 2 Möglichkeiten für die Durchführung der Arbeiten:

- Herstellen einer geraden Sturzunterkante durch Versetzen eines Überlagers. Durch diese Maßnahme würde sich in manchen Fällen nicht nur das Stockaußenmaß verkleinern, sondern sich auch auf die Einbausituation und die Ansichtsfläche von außen auswirken. Die Möglichkeit muss je nach Situation geprüft und beurteilt werden. Die Einhaltung der gewünschten Oberfläche von außen bleibt oberste Priorität.
- Überbrückung des verbleibenden Raums zwischen Fenster und Gurtbogen durch eine Stockverlängerung: die Oberkante muss vor Ort an die Gegebenheiten des Gurtbogens angepasst werden. Die gewünschte Ansichtsfläche von außen kann beibehalten werden.

1.3.3 Bau Prototyp A

Aufbauend auf den Ergebnissen aus den Machbarkeitsstudien aus AP3 und zusätzlich zum beauftragten Entwicklungsumfang wurde ein Fenster Typ A exemplarisch in einem Gründerzeithaus zu Testzwecken eingebaut.



Abbildung 77: Prototyp A, Innenansicht

1.4 Zusatz, Testeinbau Typ A

Durch das Entgegenkommen eines Bauherrn konnte der Prototyp A in einer konkreten baulichen Situation mit allen erforderlichen Anschlüssen und mit Sonnenschutz komplett fertig hergestellt werden.

Durch den Einbau eines Prototyps von Typ A in ein bestehendes Objekt konnte nicht nur die Praxistauglichkeit der Details überprüft werden, sondern ergab sich gleichzeitig die Möglichkeit, das Fenster im Kontext einer Fassade in einem Gründerzeitensemble zu zeigen.

Ausgeführt wurde Typ A.03 (ohne Kämpfer, mit außenliegendem Sonnenschutz) zum beispielhaften Einsatz bei einer thermischen Sanierung, wenn ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich ist (z.B. bei Südlage der Fassade).



Abbildung 78: Fassade Bestand

1.4.1 Ausführungsdetails

Fenster:

Außen: Alu- Deckschale pulverbeschichtet: RAL 7016 (Anthrazitgrau)

Innen: Holz gestrichen seidenmatt: RAL 9002 (Grauweiß)

Fensterbank: Holz gestrichen seidenmatt: RAL 9002 (Grauweiß)

Sohlbank: vorbewittertes Zinkblech



Sonnenschutz:

Material: Soltis 92-2047 (Dunkelgrau)



(Strahlungstransmission: 5%, Strahlungsreflexion: 8%,
Strahlungsabsorption: 87%, g- Wert außen: 0,08)

Halterungen: Farbe RAL 7016

Führungsseile: Nirosta-Stahlseil

Blechkasten, Sohlblech: vorbewittertes Zinkblech

1.4.2 Dokumentation des Einbaus



Abbildung 79: Bestandssituation



Abbildung 80: Abbruch Fenster und Herstellen Glattstrich



Abbildung 81: Einbau Fenster



Abbildung 82: Abdichtung außen und innen



Abbildung 83: Eingebautes Fenster, rechts mit geschlossener Markise



Abbildung 84: Ansicht Fassade

Acknowledgements:

Die Fa. Wo&Wo²⁴ hat die Planung des Sonnenschutzes wesentlich unterstützt und alle Komponenten für den Einbau zur Verfügung gestellt.

1.4.3 Besichtigung durch Jury

Am 14.3.2011 wurde das eingebaute Testfenster von der Jury von „Haus der Zukunft“ besichtigt. Der Delegation gehörten auch Vertreter des BMvit, des AWS, das Programm-Management ÖGUT an.

1.4.4 Besichtigung durch Vertreter der Bauwirtschaft

Am 28.7.2011 wurde das Testfenster von Vertretern der Bauwirtschaft, Baumeistern und Architekten besichtigt.

²⁴ WO&WO Sonnenlichtdesign GmbH & Co KG, Hafnerstraße 193, 8054 Graz, Ansprechpartner Thomas Horina

1.5 AP 5, Machbarkeit Typ B

Die Entwicklung von Typ B, Erker, erarbeitet ein multifunktionales tiefengestaffeltes Fenster/Fassadenelement für abgeräumte Fassaden mit zukünftiger Außendämmung, das mit Mitteln aus dem Stand der Technik eine Alternative zur differenzierten Qualität historischen Dekors hinsichtlich Haptik, Schattenbildung, Tiefenstaffelung und semantischer Aussage für das Stadtbild anbieten kann.

Nach Klärung der baurechtlichen Situation für Erker-Lösungen und Erarbeitung der Grundlagen wurden mehrere Variantenuntersuchungen durchgeführt und mit detaillierten Simulationen aus Statik, Haustechnik und Bauphysik optimiert.

Für ein dezentrales Lüftungssystem wurden zwei einsetzbare Produkte in der Recherche ausgewiesen, die im Brüstungsbereich, Boden oder Decke der Erkerkonstruktion eingebaut werden können.

1.5.1 Formulierung gestalterisch-funktionaler Parameter

Räumliche Parameter

Um eine flexible und dem ursprünglichen Raster entsprechende symmetrische Anordnung auf der Fassade zu ermöglichen, definiert sich die maximale Erkerbreite aus dem Fassadenraster von meist ca. 2,5m zwischen den Fensterachsen.

Die Tiefe des Erkers wird durch baurechtliche Vorschriften auf 1,50m, in vielen Fällen auf 1m, beschränkt (siehe rechtliche Grundlagen).

Die Höhe des Erkers ist abhängig von der Lage der Decken, da die statische Verankerung im Bereich der Balkenköpfe erfolgen soll (bei der Variante bestehendes Fenster als Durchgang, siehe Statik).

Funktionale Parameter

Folgende Anforderung soll der neue Erker erfüllen:

- Erweiterung des Wohnraums
- Klimatelement (solare Gewinne, Klimapuffer, Lüftung)
- Hinaustreten aus der Fassade und damit wird ein Fernblick in die Gassenlänge ermöglicht.

Tiefenblick in den Außenraum, Verschränkung von Innen und Außen, Raum als Rückzugsbereich (z.B. Lesesessel), Raum als Aufenthaltsbereich (z.B. Kaffeetisch mit 3 Sesseln), spürbarer Raumgewinn für den Wohnraum.

Gestalterische Parameter

Zeitgemäße Architektursprache entsprechend der modernen Leistungsfähigen Bauteile die eingesetzt werden, keine historisierende Nachbildung

Proportion und Volumen zur Fassadenstruktur

Bereicherung des Stadtbildes (Tag und Nacht)

Wirtschaftliche Parameter

Grundsätzlich wird versucht eine möglichst wirtschaftliche Umsetzung unter Berücksichtigung der zuvor definierten Parameter zu ermöglichen:

- Anbringung des Erkers mit geringem Eingriff in die bestehende Wohnung
- Minimierung der statischen Maßnahmen
- hoher Vorfertigungsgrad

1.5.2 Fenstertechnik

Autor: Christian Walch

Bei der Erkerkonstruktion galt es folgende Kriterien, unter Einhaltung sämtlicher Normen und gesetzlichen Bestimmungen, zu berücksichtigen bzw. zu vereinen.

Die Erker sollten optisch leicht wirken mit hohem Glasanteil und den Blick in den Straßenraum ermöglichen und somit die Lebensqualität und Attraktivität der Wohnungen erhöhen.

Der Erker ist als Gesamtfensterobjekt zu sehen der komplexe Aufgaben zu erfüllen hat. Neben den oben erwähnten Kriterien ist auch die Statik, Bauphysik und die Praxistauglichkeit bei der Montage in den Altbestand zu berücksichtigen.

- Um dies zu ermöglichen, wurde die statische Konstruktion mit einem unten- und oben liegenden Bügel mit einer senkrechten Verbindung auf der Dämmebene gewählt. Dies gab die Möglichkeit, die Verglasung mit schlanken Rahmen und größtmöglichem Glasanteil auszuführen. Somit wurden die Kriterien an Transparenz und Leichtigkeit bestens erfüllt.
- Die Erkerverglasungen wurden als SG-Verglasung konzipiert. Dies vermittelt eine reduzierte leichte Wirkung der Erker in den Gassen. Darüber hinaus werden dadurch auch die Kriterien an Langlebigkeit und Pflegeleichtigkeit erfüllt.
- Damit der zusätzliche Raumgewinn der Erker uneingeschränkt genutzt werden kann, wurden nach außen öffnende Fenster eingeplant. Die Fenster sind als Schiebedrehfenster konzipiert, damit auch einen Reinigung von innen erfolgen kann.
- Die Konstruktion der Erker wurde so gewählt, dass eine komplette Vorfertigung in der Halle möglich ist, und die Konstruktion als Ganzes in das Gebäude eingesetzt bzw. statisch angebunden werden kann.
- Die wärmetechnischen Anforderungen der Erker wurden sinnvoll mit der thermischen Gebäudesanierung abgestimmt.

- Um eine evtl. sommerliche Überhitzung zu kompensieren gibt es die Möglichkeit:
 - a) die Erker mit einer außenliegenden Beschattung auszustatten
 - b) durch ein in der Brüstung integriertes Lüftungsgerät die Wärme abzuführen
 - c) durch innenliegende Schiebeläden die Erker thermisch von der Wohnung zu trennen

1.5.3 Diskussion Varianten und Auswahl Zielszenario

Im Folgenden wird die Entwicklung des Erkers in chronologischer Reihenfolge dargestellt und deren vor- und Nachteile besprochen.

Die Erker- Varianten sind eine konzeptionelle Neuentwicklung für bereits abgeräumte Fassaden, die im Zuge einer generellen Haussanierung (inkl. Herstellen einer Vollwärmeschutzfassade) als Wohnraumerweiterung und Qualitätszuwachs einsetzbar sind.

Auf Grund baurechtlicher Vorgaben sind sie nur in beschränkter Größe und Anzahl auf der Fassade einsetzbar. Der Typus stellt eine auf Funktion beruhende Akzentuierung von unstrukturierten Fassaden dar. Weiters zeigen Fassadenstudien in den Variantenuntersuchungen mehrere Möglichkeiten zu den neu entstehenden Ein- und Ausblicken der vollverglasten Erkerlösung und auch eine interessante Verschränkung von Wohnzonen mit Außenraum. Dies könnte die bereits aus der Gründerzeit bekannte Idee des Erkers neu beleben.

Folgende Erkenntnisse wurden gewonnen:

- Das Raustreten aus der Fassade und der Blick entlang der Fassade in die Tiefe der Gasse ist ein essentieller Zugewinn, vor allem bei engen Gassen. Deshalb ist die volle Verglasung samt Durchblick seitlich sehr wichtig.
- Funktional sinnvoll wurde angenommen, dass eine Möblierung mit einem Cafetisch und mindestens 2 Stühlen möglich sein sollte
- Symmetrie ist nicht zwingend notwendig, ein modernes, schlichtes und klares Erscheinungsbild wird verfolgt
- Erkertiefen bis 1m sind im Rahmen der baunormativen Gegebenheiten weitgehend machbar.
- Der Anteil der Fixverglasung ist zu maximieren, um Profilansichten und Wärmebrücken zu reduzieren
- Öffnungsflügel werden optimiert hinsichtlich Reinigung und Querlüftung
- Die Erker sind koppelbar und ermöglichen vielfältige Fassadenentwürfe
- Sinnvollste Lage des Lüftungsgerät ist aus technischen Gründen im Brüstungsbereich

1.5.3.1 Entwicklung: Darstellung der Varianten

Im Folgenden werden die entworfenen Varianten in der Reihenfolge ihrer Entstehung dargestellt.

Typ B.01

Eigenschaften: Frontansicht raumhoch verglast, Seiten opak

Anordnung im Achsraster der Fassade, Durchgangsbreite gleich Fensterbreite

Erkerdach ist gleichzeitig kleine Terrasse

Vorteile: Schlanke Konstruktion, statisch unkomplizierte Lösung

Nachteile: Kein seitlicher Blick in den Straßenraum möglich

Geringer Flächenzuwachs, kaum nutzbarer Terrasse

Fazit: Variante wird nicht weiterverfolgt, weil der Gassenblick nicht möglich ist und das Verhältnis Nutzfläche/Aufwand ungünstig ist.

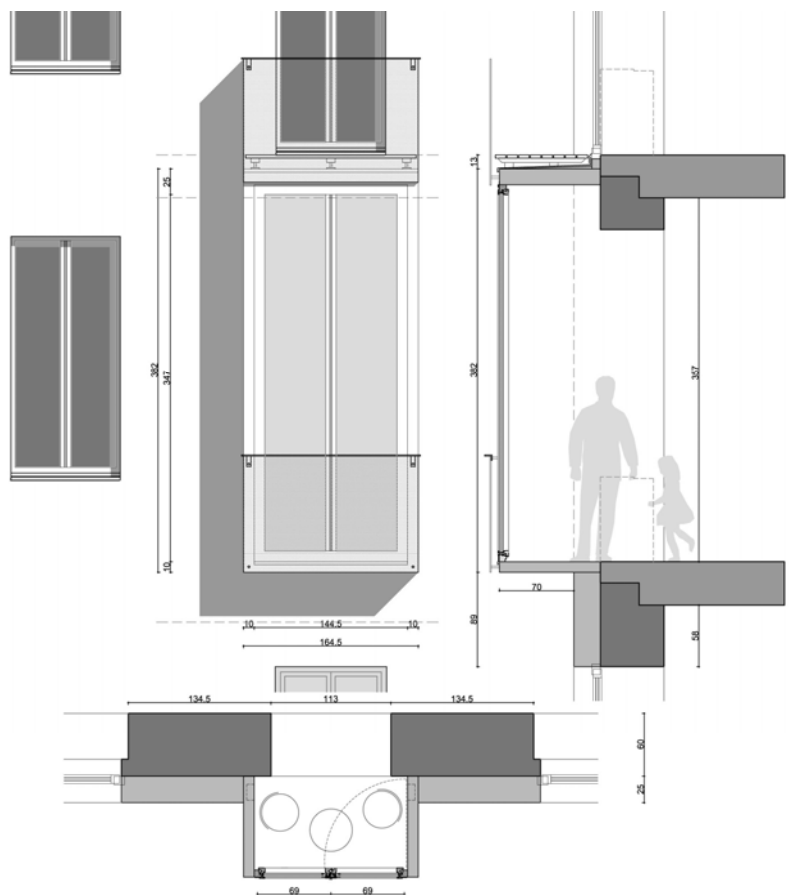


Abbildung 85: Typ B.01: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

2.5m

Typ B.02

Eigenschaften: auf einer Seite über Eck verglast, asymmetrische Lösung, d.h. Erkerachse ist zu Fensterachse um ca. 1m versetzt, Durchgangsbreite gleich Fensterbreite Bestand, Koppelung von mehreren Elementen in der Fassade so das zusätzlich Terrassen neben dem Erker entstehen

Vorteile: Weitblick in den Straßenraum einseitig möglich, zusätzliche Terrasse auf dem Erker möglich

Nachteile: Raumgewinn nur mäßig spürbar im angeschlossenen Wohnraum, durch die geringe Durchgangsbreite. Es entsteht eher eine „Raumtasche“.

Statisch etwas aufwendigere Lösung, durch Übereckverglasung und weitere Auskragung

Fazit: Geeignet für Erker-Situationen, wo einseitiger Abschluss erwünscht ist. z.B. Sichtschutz. Wird nicht weiter verfolgt, da zu wenig breite Anwendbarkeit gegeben.

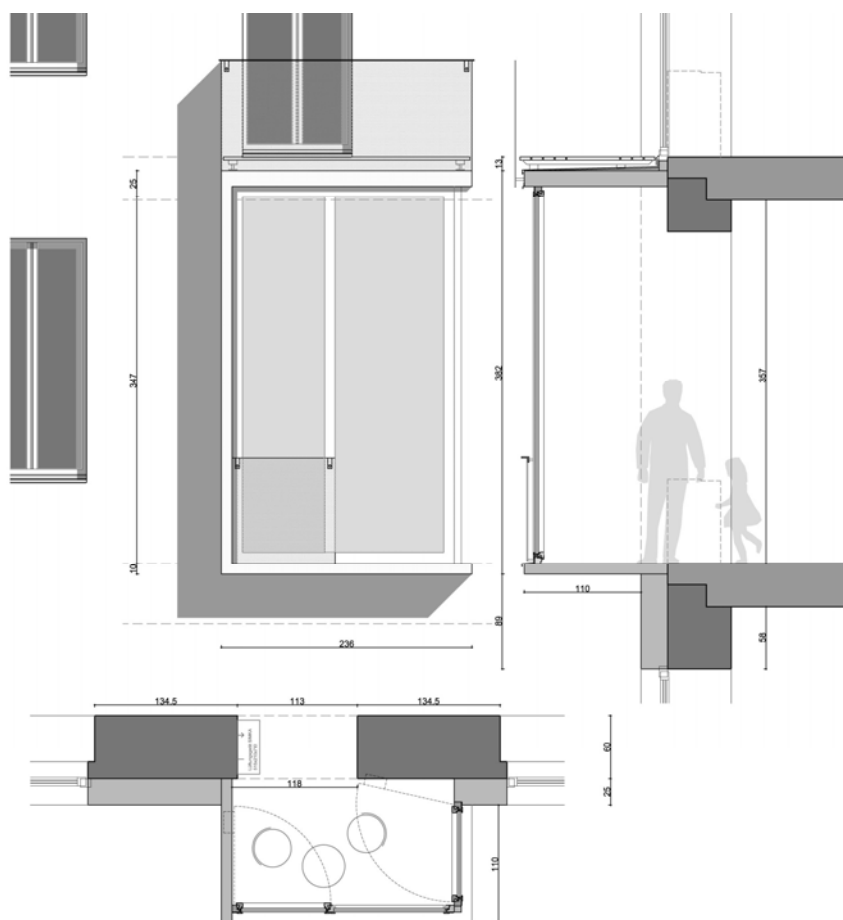


Abbildung 86: Typ B.02: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

2.5m



Abbildung 87: Typ B.02: Fassadenstudie: symmetrische Anordnung



Abbildung 88: Typ B.02: Fassadenstudie: asymmetrische Anordnung

Typ B.02.v2-3

Variante von Typ B.02, Koppelung weiter ausgearbeitet:

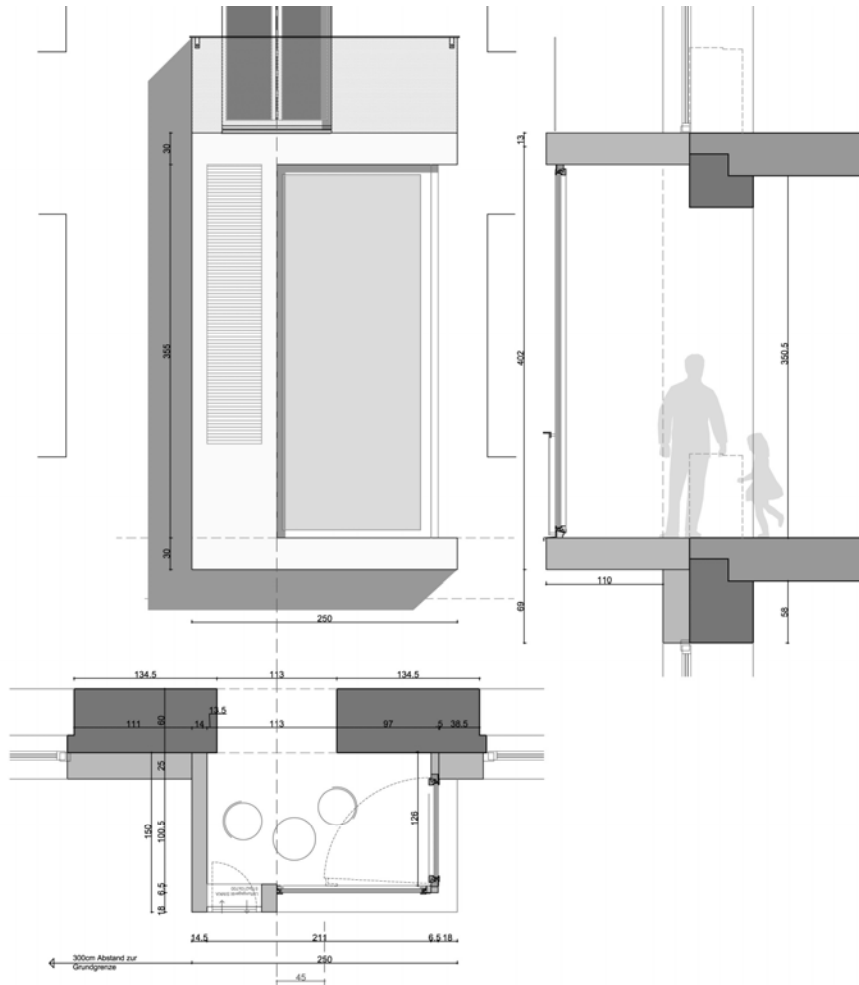


Abbildung 89: Typ B.02.v2-3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

2.5m



Abbildung 90: Typ B.02.v2-3: Fassadenstudien mit Variante von B.02

Typ B.03

Eigenschaften: alle 3 Seiten raumhoch verglast, symmetrisch Anordnung, Durchgangsbreite gleich Fensterbreite, darüber liegende Terrasse

Vorteile: Rundumblick möglich

Nachteile: Statisch aufwendige Lösung, Raumgewinn nur mäßig spürbar im angeschlossenen Wohnraum, durch die geringe Durchgangsbreite. Es entsteht eher eine „Raumtasche“.

Fazit: Die Variante wurde auf Grund des ungünstigen Verhältnisses von Bauaufwand /Nutzen nicht weiter verfolgt.

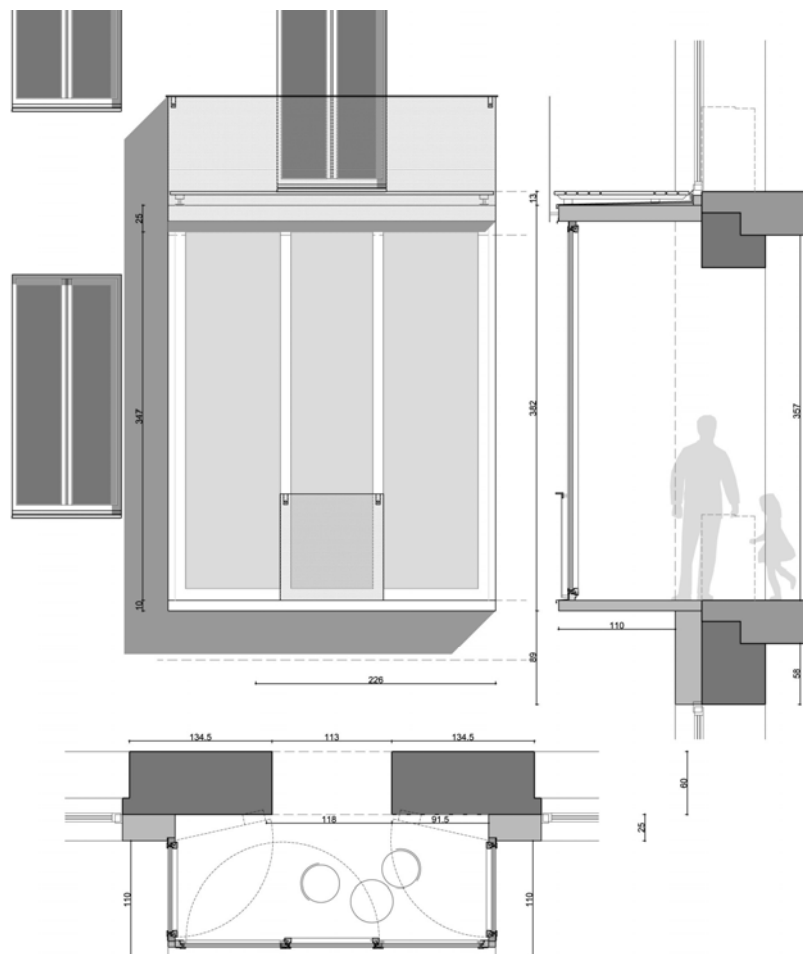


Abbildung 91: Typ B.03: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

2.5m

Typ B.04 und B.04a „Herausgezogene Fassade“

Eigenschaften: Frontansicht mit Flügelfenster wie Fassade, Seiten raum hoch verglast, Symmetrische Anordnung, Durchgangsbreite gleich Fensterbreite, darüber liegende Terrasse

Vorteile: Weitblick in beide Richtungen des Straßenraums

Nachteile: Raumgewinn nur mäßig spürbar im angeschlossenen Wohnraum, durch die geringe Durchgangsbreite. Es entsteht eher eine „Raumtasche“.

Fazit: Die Variante wurde auf Grund der geringeren Ausbeute an Ausblicken und Lichtgewinn nicht weiter verfolgt.

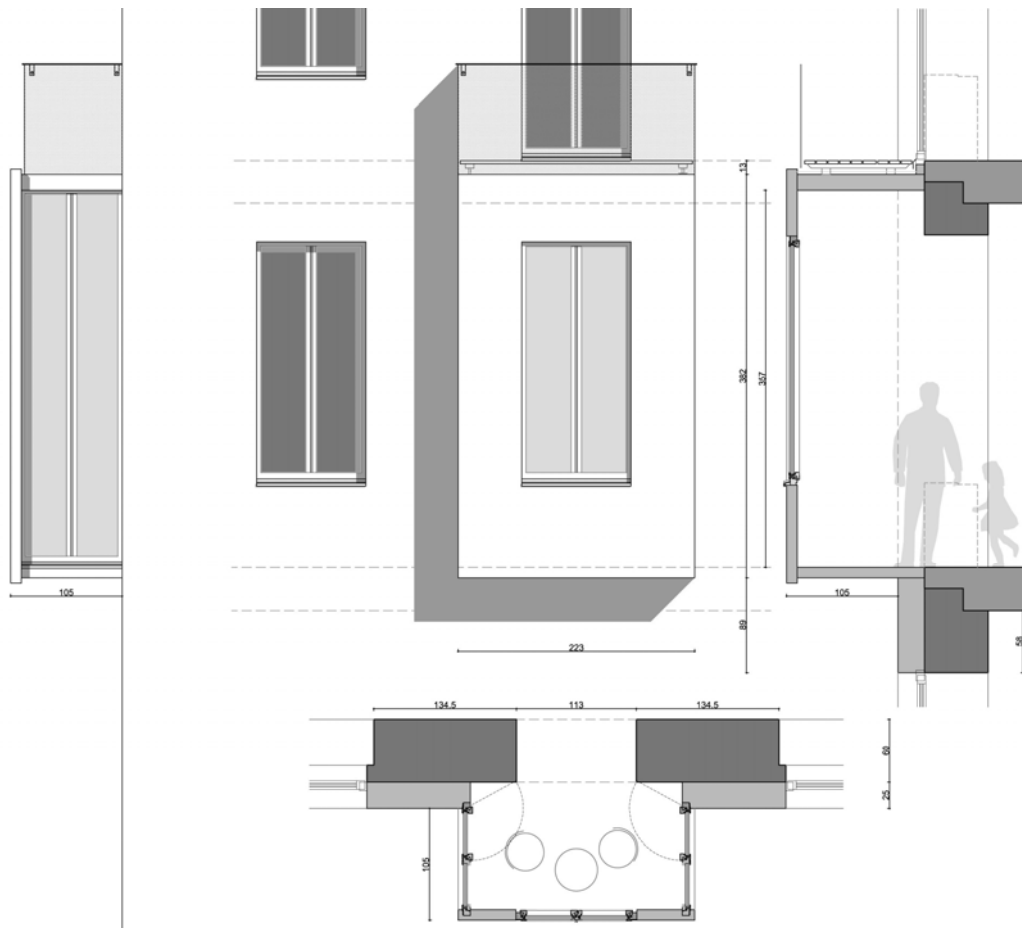


Abbildung 92: Typ B.04: Ansicht, Lot- und Waagschnitt 2.5m

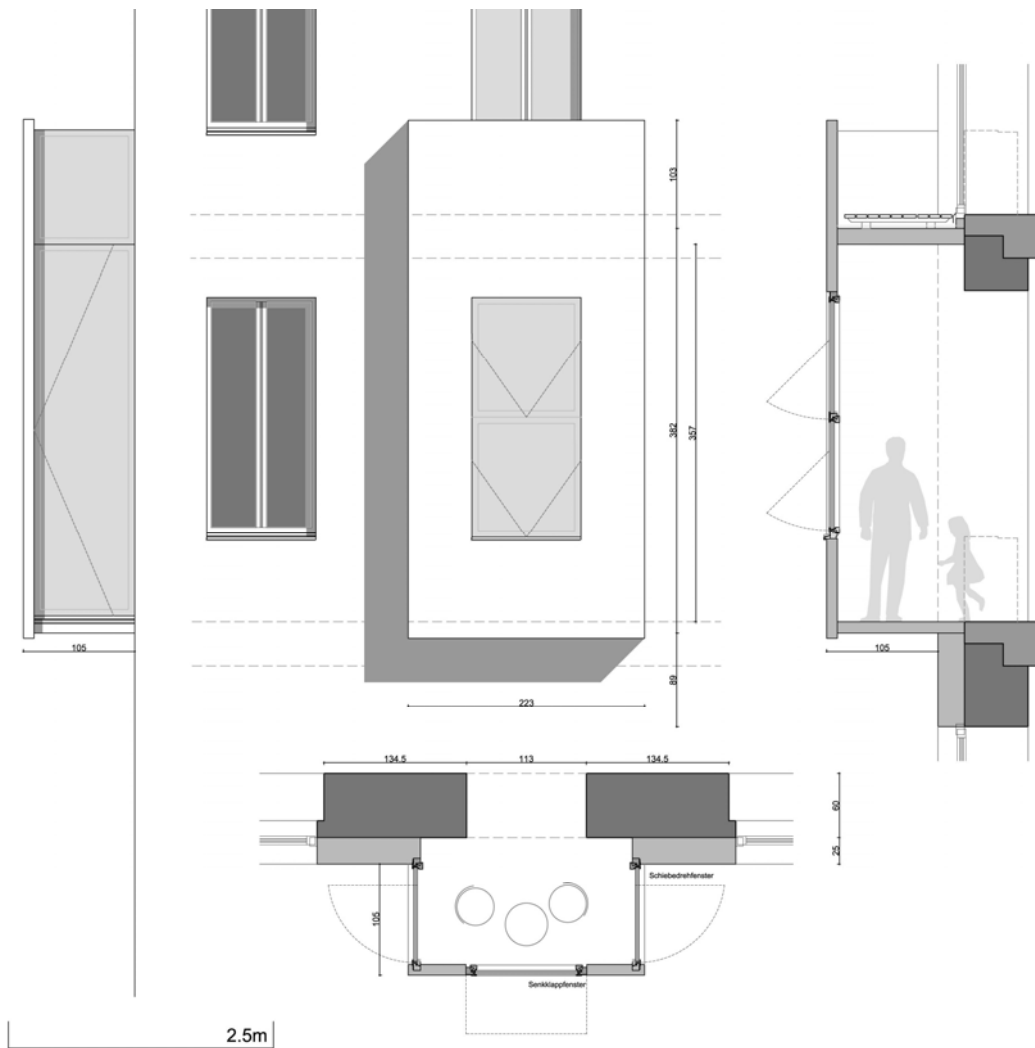


Abbildung 93: Typ B.04a: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

Typ B.05.v1

Eigenschaften: großer Fassadendurchbruch in Erkergröße, Durchgangsbreite gleich Erkerbreite, Alle 3 Seiten raum hoch verglast, symmetrisch Anordnung

Vorteile: Rundumblick, durch die Breite Öffnung zum Wohnraum wird der Erker als echte Raumerweiterung wahrgenommen, die gewonnene Fläche kann gut genutzt werden

Nachteile: Statisch erheblich aufwendige Lösung, da größere Unterfangungen und Abbruch in der Fassade erforderlich sind und damit erhebliche Baumaßnahmen und Belastungen für die Bewohner entstehen

Fazit: Die Variante wurde auf Grund der aufwendigen Baumaßnahmen/Kosten nicht weiter verfolgt.

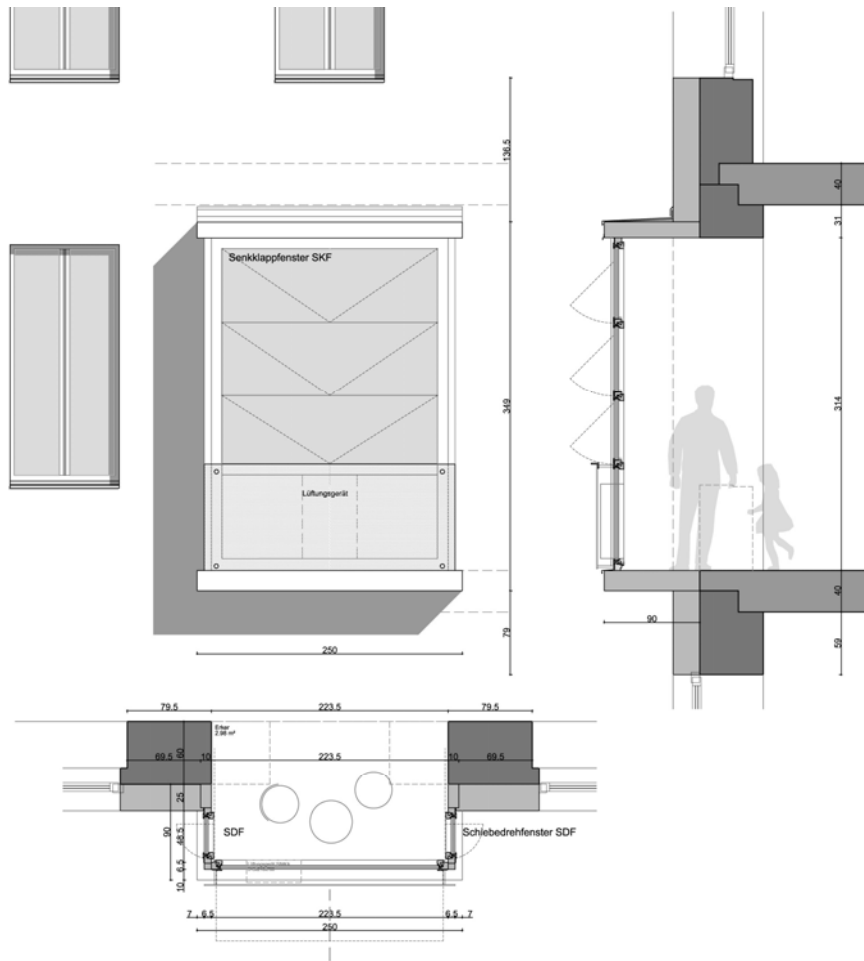


Abbildung 94: Typ B.05.v1: Ansicht, Lot- und Waagschnitt

Typ B.06.v3

Eigenschaften: Alle 3 Seiten raum hoch verglast, Erkerachse ist gleich bestehende Fensterachse, Durchgangsbreite gleich Fensterbreite Bestand, aber mit abgeschrägten Leibungen außen

Vorteile: Rundumblick durch raumhohe Verglasung des Erkers

Die Raumerweiterung wird besser wahrgenommen durch die Abschrägung der Öffnung zum Erker, die Erkerfläche ist gut nutzbar

Die statischen Maßnahmen für die Verankerung an der Fassade sind minimal invasiv, nur punktuelle Verankerung an den Trämen

Nachteile: Lüftungsanlage im Bodenbereich technisch aufwendig (Leitung Zu/Abluft erforderlich, etc.)

Fensterrahmen in den Außenecken relativ hohe Ansichtsbreiten

Nach Innenaufschlagender Flügel beeinträchtigt die Nutzbarkeit

Fazit: Gutes Verhältnis von technischem Aufwand zum Nutzen, wird weiter verfolgt.

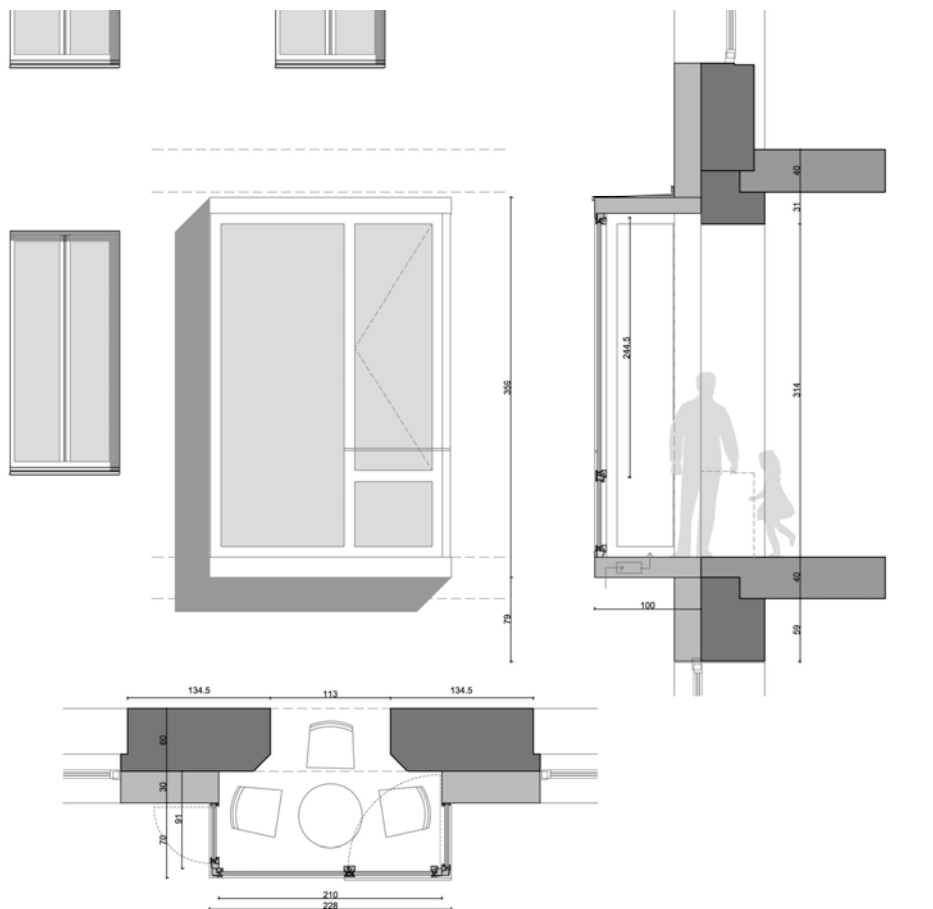


Abbildung 95: Typ B.06.v3: Ansicht, Waag und Lotschnitt

Typ B.06.v4

Eigenschaften: Typ B.06.v3 mit breitem Durchgang

Vorteile: Rundumblick, Durch die breite Öffnung zum Wohnraum wird der Erker als echte Raumerweiterung wahrgenommen, die gewonnene Fläche kann optimal ausgenutzt werden

Nachteile: Hoher Aufwand für die Herstellung des Durchbruches

Fazit: siehe Typ.06.v3

Individuelle Abwägung bzgl. Mehrkosten für großen Durchbruch kontra Raumgewinn notwendig.

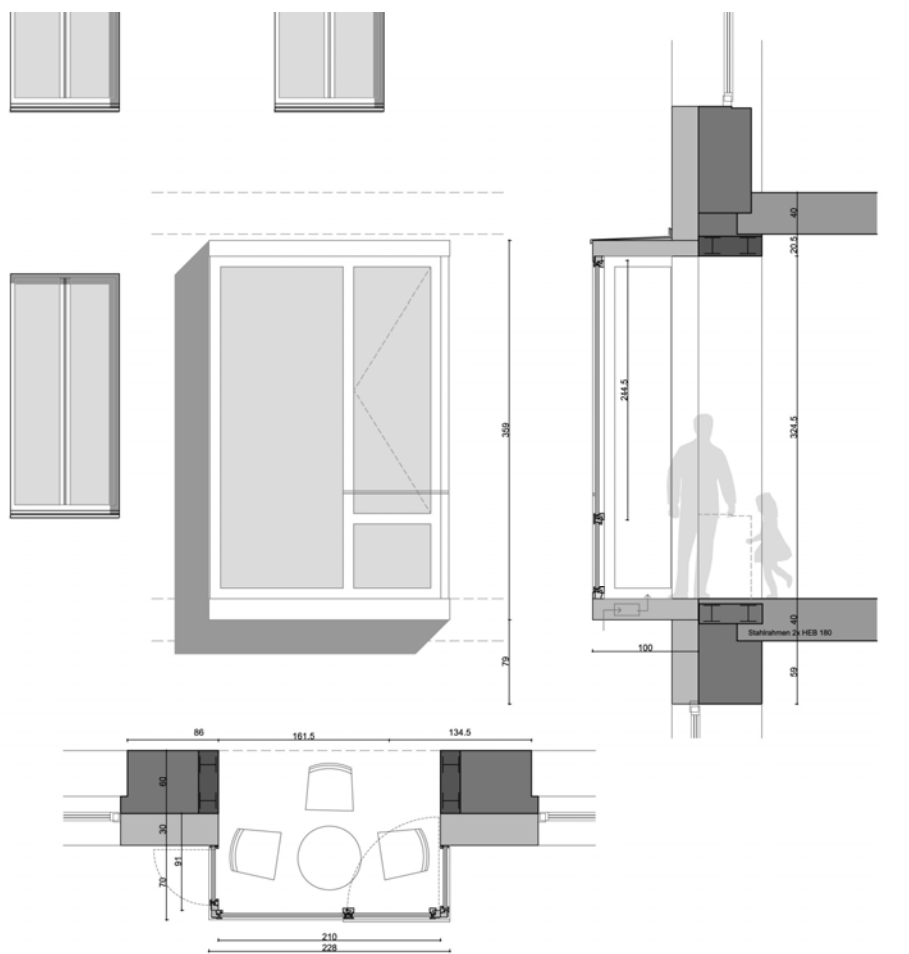


Abbildung 96: Typ B.06.v4: Ansicht, Waag und Lotschnitt

2.5m

Fassadenvarianten Typ B.06.v3/v4:



Abbildung 97: Typ B.06.v3/v4: Symmetrische Anordnung

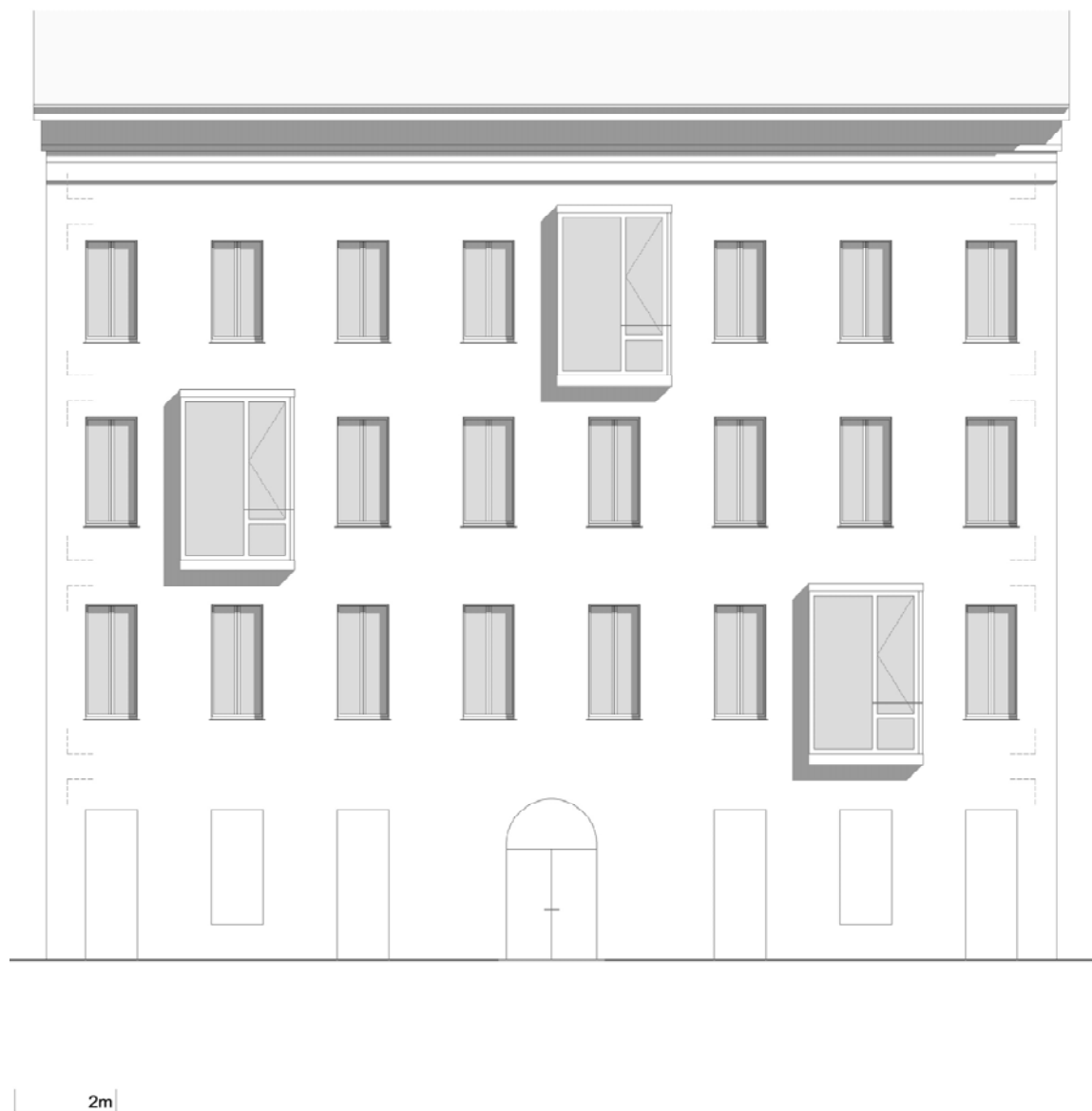


Abbildung 98: Typ B.06.v3/v4: Freie Anordnung

1.5.4 Visualisierungen Typ B.06



Abbildung 99: Typ B.06.v3: Schaubild



Abbildung 100: Typ B.06.v3: Schaubild in Gassen-Längsrichtung



Abbildung 101: Typ B.06.v3: Schaubild bei Nacht



Abbildung 102: Typ B.06.v3: Schaubild bei Nacht

Typ B.06.v5

Weiter-Entwicklung des Erkerelements mit hohem Fixverglasungsanteil

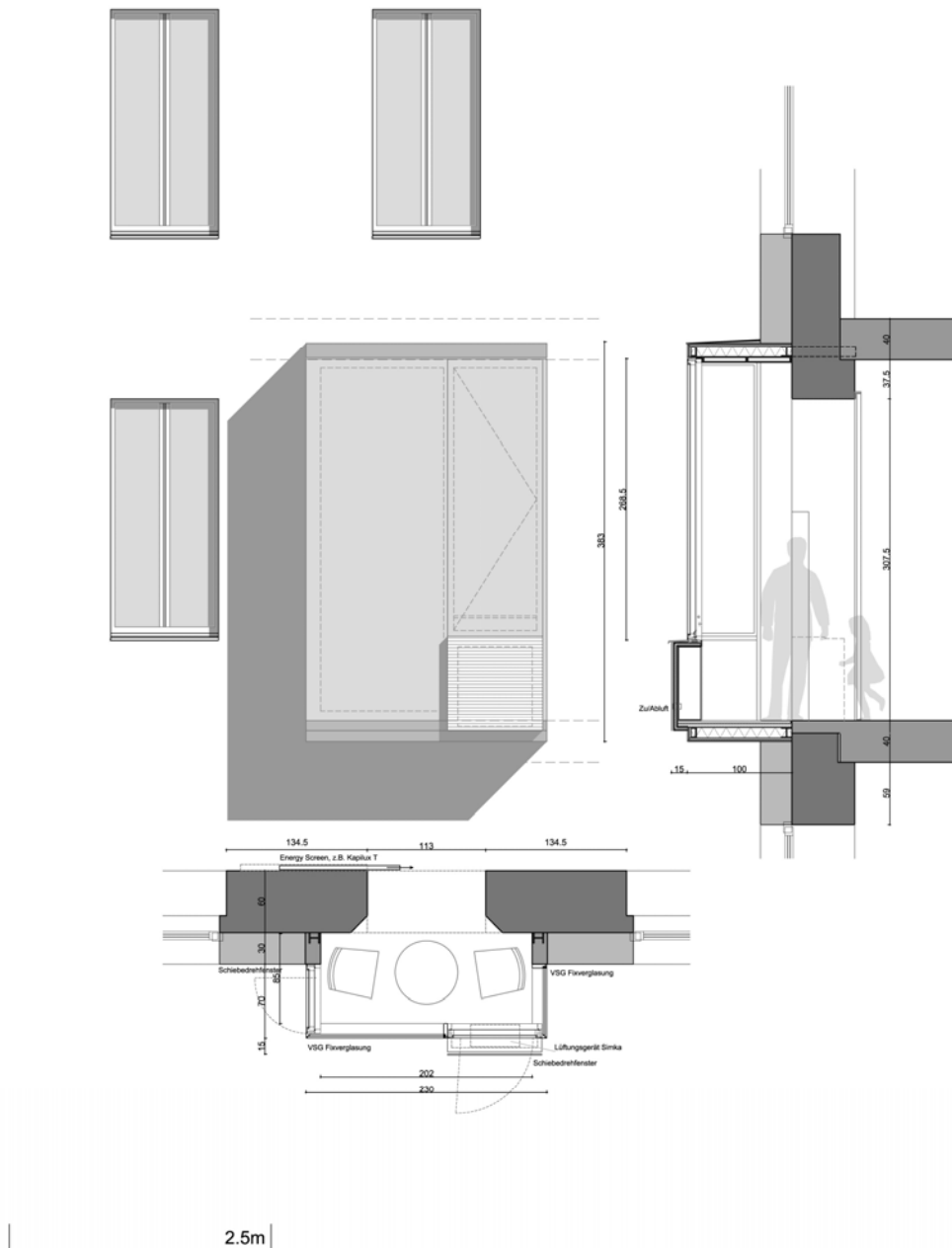


Abbildung 103: Typ B.06.v5: Ansicht, Waag und Lotschnitt

Eigenschaften: Fenstersystem der Fa. Walchfenster GmbH, mit Nurglasansicht der Fixverglasung und Fensterflügel, Öffenbarkeit der Flügel nach außen²⁵

²⁵ Siehe auch: Walchfenster04 - vom Funktionsmuster zum seriennahen Prototyp; Projektbericht BMvit/ Haus der Zukunft; Quelle: <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id4934>

- Vorteile:** Verbesserung zu Typ B.06.v3: Maximierung der verfügbaren Nutzfläche durch Entfall von zusätzlichen Rahmen bzw. Stützenkonstruktionen
- Nach außen aufgehende Fenster ermöglichen mehr Bewegungsfreiheit im Inneren
- Maximale Transparenz und Ausblicke
- Gestalterisch sehr ansprechende Variante durch homogene Glasflächen in schlichter Formensprache
- Nachteile:** Der hohe Anteil an transparenten Flächen und Einsichtigkeit kann gleichzeitig Vor- und Nachteil sein - benötigt individuelle Antwort.
- Fazit:** nach vorangehenden Studien aussichtsreiche Variante,
- Funktional und räumlich ausgereift
- Fenstertechnik und Anschlüsse werden noch detailliert bzw. entwickelt
- Sonnenschutz/Sichtschutz Lösung wird im Zusammenhang der bauphysikalischen Lösung noch definiert



Abbildung 104: Typ B.06.v5: Fußgängerperspektive von gegenüberliegender Straßenseite

1.5.4.1 Zielszenario und Zusammenfassung

In Abwägung aller Vor- und Nachteile der betrachteten Varianten fiel die Entscheidung für die Ausführungsvariante des Erkers auf Typ B.06.v5- für eine Maximierung der verfügbaren Fläche und für maximale Transparenz.

Unter Berücksichtigung der bautechnischen Vorschriften und bauphysikalischen Erfordernisse wurde die Erkerlösung weiterentwickelt und technisch ausführungsfähig mit allen erforderlichen Detailplänen durchgearbeitet.

Um den hohen Ansprüchen an die Gestaltung gerecht zu werden, erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen Architekt und Fenstertechniker eine Abstimmung der formalen mit den funktionalen Kriterien.

Den Schutz vor sommerlicher Überhitzung übernehmen außenliegende Markisen vor den Fixverglasungen und innenliegende Rollos an den Öffnungsflügeln.

1.6 AP6: Prototyp B

Das aussichtsreichste Szenario von AP 5 wurde bis zur Baureife entwickelt

Ziel war das Erarbeiten der technisch-gestalterischen Grundlagen für eine exemplarische Umsetzung in einem Demoprojekt.

1.6.1 Ausarbeitung

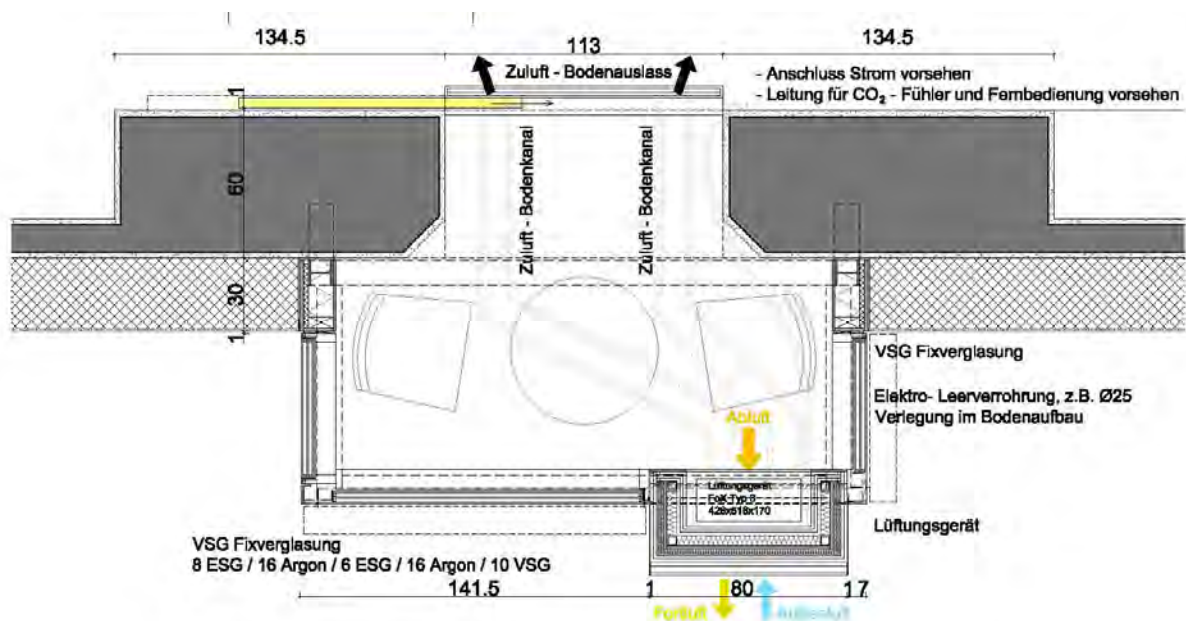


Abbildung 105: Typ B.06.v7: Grundriss (Parapetbereich)

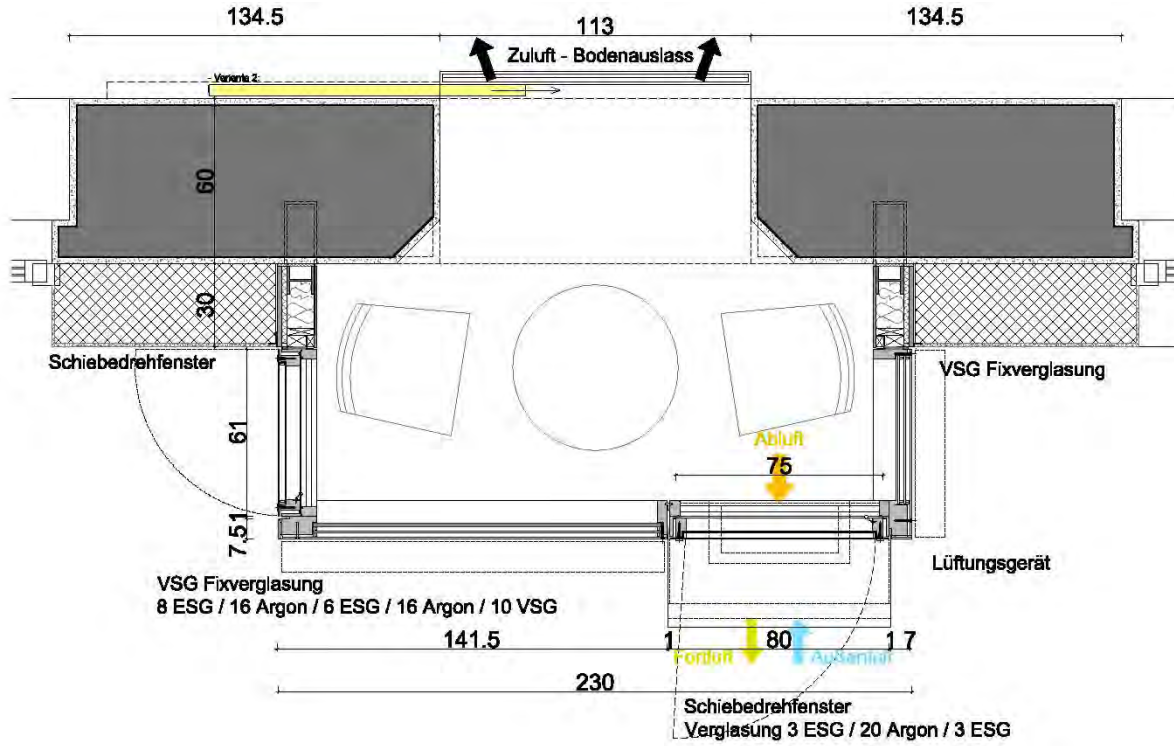


Abbildung 106: Typ B.06.v7: Grundriss

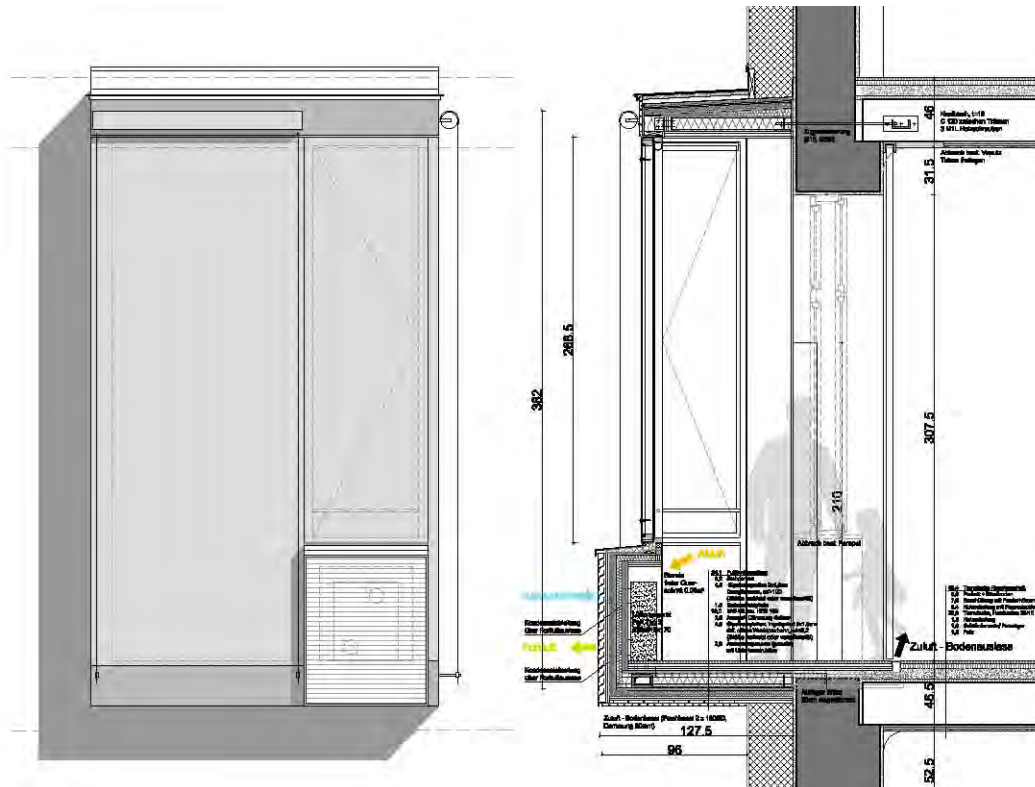


Abbildung 107: Typ B.06.v7: Ansicht, Schnitt

1.6.2 Bauphysik

Autor: Schöberl & Pöll

1.6.2.1 Bauphysikalische Grundlagen des Typs B (Erkertyp)

Die Ausbildung von vorgesetzten Erkern an einer Fassade erfordert aus bauphysikalischer Sicht die Einbeziehung der nachfolgenden Fragestellungen:

- Welche Anforderungen werden an die Außenbauteile des Erkers gestellt?
- Welche Anforderungen werden an das Fenster gestellt?
- Wie erfolgt die wärmebrückenarme Einbindung des Erkers in die gedämmte Fassade?

Weiters sollen die nachfolgenden beiden Aspekte beleuchtet werden:

- Winter- und Sommerfall
- Gesamt-Performance des Erkers

1.6.2.2 Nachweis Wärme- und Schallschutz

Vorbemerkungen Wärmeschutz:

Die Außenbauteile müssen lt. Auskunft der Behörde erwartungsgemäß die in der OIB-Richtlinie 6 [OIB07] enthaltenen Grenzwerte erfüllen. Diese lauten wie folgt:

- Fußbodenaufbau (Decke über Außenluft) und Dach:
U-Wert $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Dach:
U-Wert $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Außenwand:
U-Wert $\leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fenster:
U-Wert $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufgrund der Konfiguration des Erkertyps hat sich ergeben, dass sämtliche vertikale Außenbauteilflächen als Verglasungen ausgebildet werden. Die opaken Bereiche im Bereich der Lüftungsgerätenische werden als Fensterpaneel definiert, um die Gesamtdicke so gering wie möglich halten zu können. Demnach hat der Erkertyp einen Fensteranteil von 100 % und es gelten für alle vertikalen Außenbauteilflächen die Anforderungen an Fenster (U-Wert $\leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Gemäß Wiener Bautechnikverordnung [WBTVO8] bzw. OIB-Richtlinie 6 [OIB07] – Kapitel 5.1 „Allgemeine Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile“ dürfen unbeschadet der Bestimmungen gemäß der Anforderungen hinsichtlich des Heizwärme-, Kühl-, sowie Endenergiebedarfs bei Neubau eines Gebäudes sowie bei Erneuerung oder Instandsetzung des betreffenden Bauteiles bei konditionierten Räumen folgende

Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) bei nachstehend genannten, wärmeübertragenden Bauteilen nicht überschritten werden:

Bauteil	U-Wert [W/m ² K]
WÄNDE gegen Außenluft	0,35
Kleinflächige WÄNDE gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 2% der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird.	0,70
TRENNWÄNDE zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten	0,90
WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume)	0,60
WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume	0,35
WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen	0,50
ERDBERÜHRTE WÄNDE UND FUSSBÖDEN	0,40
FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE oder UNVERGLASTE TÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß) und sonstige vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen unbeheizte Gebäudeteile	2,50
FENSTER und FENSTERTÜREN in Wohngebäuden gegen Außenluft (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,40
Sonstige FENSTER, FENSTERTÜREN und vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen Außenluft, VERGLASTE oder UNVERGLASTE AUSSENTÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,70
DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft	1,70
Sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft	2,00
DECKEN gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie DACHSCHRÄGEN gegen Außenluft	0,20
INNENDECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
INNENDECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90

Abbildung 108: Allgemeine Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile [WBTV08]

Vorbemerkungen Schallschutz:

Laut Wiener Bautechnikverordnung [WBTV08] sind die Anforderungen an den baulichen Schallschutz aus dem Standardverfahren (Abschnitt 4) der ÖNORM B 8115-2 [OEN06] zu entnehmen.

Demnach werden für Außenbauteile im innerstädtischen Bereich in der Regel, mit Ausnahme von extrem lärmbelasteten Standorten, die nachfolgenden Anforderungen zutreffen:

- Opake Außenbauteile (Wand, Dach, Fußboden über Außenluft):

$$\text{Schalldämm-Maß } R_w \geq 43 \text{ dB bzw. } 48 \text{ dB}$$

- Resultierendes Bau-Schalldämm-Maß (Wand, Dach inkl. Fenster):

$$\text{Bau-Schalldämm-Maß } R'_{\text{res,w}} \geq 38 \text{ dB bzw. } 43 \text{ dB}$$

- Fenster und Verglasungen (je nach Fensteranteil):

$$\text{Schalldämm-Maß } R_w \geq 33\text{-}38 \text{ dB bzw. } 38\text{-}43 \text{ dB}$$

Inkl. Spektrumanpassungswert für Verkehrslärm

$$R_w + C_{tr} \geq 28-33 \text{ dB bzw. } 33-38 \text{ dB}$$

Wie bereits im Kapitel „Vorbemerkungen Wärmeschutz“ beschrieben, wurden die opaken Bereiche im Bereich der Lüftungsgerätenische als Fensterpaneel definiert. Demnach gelten auch hier die Anforderungen an Fenster. Bei einem Fensteranteil von 100 % gelten demnach in typischer innerstädtischer Lage die Anforderungen:

- Schalldämm-Maß $R_w \geq 38 \text{ dB}$ bzw. 43 dB
- Inkl. Spektrumanpassungswert für Verkehrslärm $R_w + C_{tr} \geq 33 \text{ dB}$ bzw. 38 dB

Nachweis der Einhaltung der Wärme- und Schallschutzanforderungen der einzelnen opaken Bauteile:

Dachaufbau:

Dachaufbau									
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W] innen R _{si} : 0,10									
außen R _{se} : 0,10									
Teillfläche 1	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Dichte ρ [kg/(m ³)]	Flächeng. [kg/(m ²)]	dyn. Steifigk. [MN/(m ³)]	Teillfläche 2 (optional)	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Verblechung bit. Unterlagsbahn	0,000								0
2. Schalung									24
3. Konterlattung (Hinterlüftung)									30
4. diffusionsoffene Unterspannbahn, sd ≤ 0,2m, stöße verklebt oder verschweißt									
5. Mehrschichtplatte	0,200								15
6. 5 x 9mm Aerogel-Dämmung (z.B. Stadur spaceloft oder Glw.)	0,014								45
7. Mehrschichtplatte	0,200								15
8. MW-WL zwischen HEB 100 (inkl. Gefälle)	0,032								100
9. Dampfbremse, sd ≥ 100m, stöße verklebt oder verschweißt									
10. 3x 1,5cm GKF	0,210								45
11.									
12.									
					Flächenanteil Teillfläche 2	Flächenanteil Teillfläche 3			Summe
					<input type="text"/>	<input type="text"/>			27,4 cm
									U-Wert: 0,145 W/(m ² K)
									ΔU-Wert zuf. Wärmebrücke HEB 100 (lt. WB-Berechnung): 0,048 W/(m ² K)
									U-Wert inkl. Wärmebrücke HEB 100: 0,19 W/(m ² K)

Abbildung 109: U-Wert Berechnung Dachaufbau

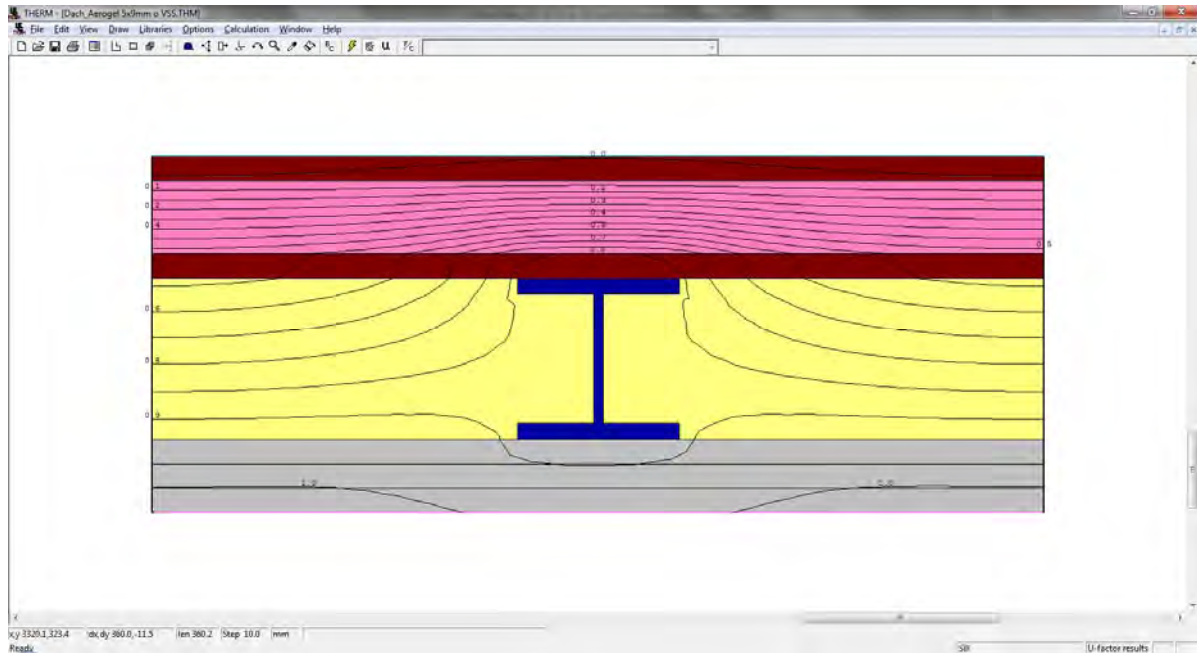


Abbildung 110: Dachaufbau

Wärmeschutz:

- U_{erf} (WBTV) = 0,20 W/m²K
- U_{vorh} = 0,19 W/m²K
→ Nachweis erfüllt!

Luftschallschutz:

- $R_{w,\text{erf}}$ (WBTV) \geq bis 48 dB
- $R_{w,\text{vorh}}$ \geq \geq 48 dB
Aufgrund der Konstruktionsart kann davon ausgegangen werden, dass das Bauteil ein Schalldämm-Maß von \geq 48 dB aufweist.
→ Nachweis erfüllt!

Fußbodenaufbau (Decke über Außenluft):

Fußbodenaufbau								
Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R _{si} : 0,17 außen R _{se} : 0,17								
Teilfläche 1	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Dichte ρ [kg/(m³)]	Flächeng. dyn. Steifigk. [kg/(m²)]	Teilfläche 2 (optional)	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	Wärmeleitf. λ [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Stabparkett 3x 1,5cm	0,000							22
2. Gipsfaserplatten (Trockenestrich)	0,210							45
3. Dampfbremse, sd ≥ 100m, Stöße verklebt oder verschweißt								
4. Mehrschichtplatte	0,200							15
5. MW-WL zwischen HEB 100	0,032							100
6. Mehrschichtplatte	0,200							15
7. 4 x 9mm Aerogel-Dämmung (z.B. Stadur spaceloft oder Glw.)	0,014							36
8. 3x 1,5cm Gipsfaserplatten, imprägniert	0,320							45
9. diffusionsoffene Windsperrbahn, sd ≤ 0,2m, Stöße verklebt oder verschweißt								
10. Aluminiumpaneele (geloht) mit Unterkonstruktion								20
11.								
				Flächenanteil Teilfläche 2	Flächenanteil Teilfläche 3			Summe
				[]	[]			29,8 cm

U-Wert: **0,153** W/(m²K)
 ΔU-Wert zuf. Wärmebrücke HEB 100 (lt. WB-Berechnung): **0,048** W/(m²K)
U-Wert inkl. Wärmebrücke HEB 100: **0,20** W/(m²K)

Abbildung 111: U- Wert Berechnung Bodenaufbau

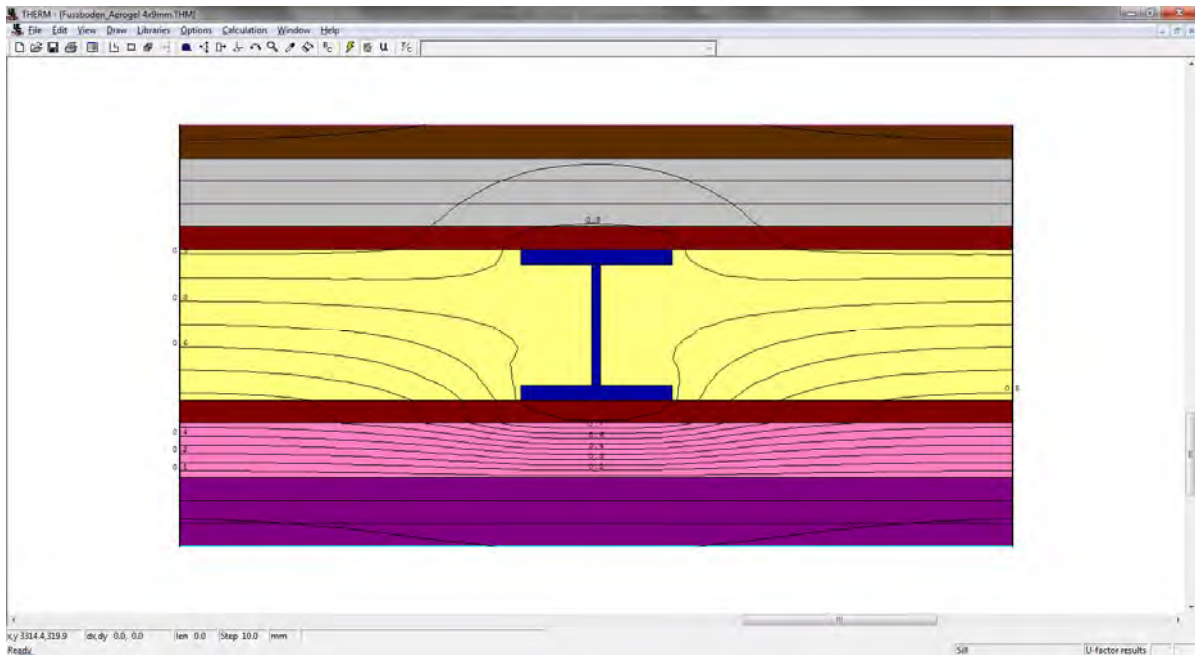


Abbildung 112: Bodenaufbau

Wärmeschutz:

- $U_{\text{erf}} \text{ (WBTV)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vorh}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
→ Nachweis erfüllt!

Luftschallschutz:

- $R_{W,\text{erf}} \text{ (WBTV)} \geq \text{bis } 48 \text{ dB}$
- $R_{W,\text{vorh}} \geq \geq 48 \text{ dB}$
Aufgrund der Konstruktionsart kann davon ausgegangen werden, dass das Bauteil ein Schalldämm-Maß von $\geq 48 \text{ dB}$ aufweist.
→ Nachweis erfüllt!

1.6.2.3 Gesamt-Performance des Erkers

Um die thermisch-energetische Gesamt-Performance des Fenstertyps B (Erker) darzustellen, wird im Folgenden eine beispielhafte Wohnung in einem sanierten Gründerzeitgebäude untersucht. Dabei werden die nachfolgenden drei Varianten verglichen:

- **Bestands-Kastenfenster**
- **Sanierung mit Fenstertyp A**
- **Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)**

Die Gegenüberstellung der energetischen Performance der Varianten wurde anhand einer Berechnung gemäß Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP) durchgeführt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um durch die, im Vergleich zum österreichischen Energieausweis, detailliertere Eingabe eine höhere Genauigkeit in der Berechnung zu erreichen und dadurch die Unterschiede der einzelnen Varianten deutlicher herausstreichen zu können.

Für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs wurden die Klimadaten der ÖNORM B 8110-5 [OEN11] herangezogen. Für die Heizlastermittlung wurden, mangels Verfügbarkeit verwendbarer nationaler Daten, die Werte aus dem PHPP 2007 [FEI07] verwendet.

Geometrie der untersuchten Wohneinheit:

- Orientierung: Nord/Süd; jeweils 3 Fensterachsen.
- Brutto-Grundrissfläche (BGF): $7,5 \text{ m (3 Fensterachsen)} \times 12 \text{ m (Trakttiefe)} = 90 \text{ m}^2$.
Bei der Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ erweitert sich die Brutto-Grundrissfläche um den Erker: ca. 92 m^2 .
Dabei wurde nur in der südlichen Richtung ein Erker statt eines Fensters berücksichtigt.
- Als Energiebezugsfläche (EBF) wird im PHPP von der Wohnnutzfläche ausgegangen. Diese beträgt aus Erfahrungswerten bei Gebäuden mit den hier zutreffenden Außenwand-Dämmdicken ca. 75 % der BGF. Somit ergibt sich eine EBF von ca. 68 m^2 .
Bei der Variante mit Erker erhöht sich die EBF auf ca. 71 m^2 .

Ansichten:

- Bestands-Kastenfenster

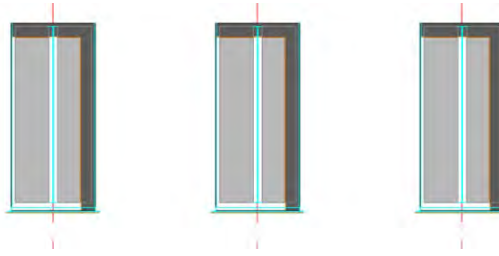


Abbildung 113: Nord- und Südansicht Variante „Bestands-Kastenfenster“ [Basisplan: pos-Architekten]

- Sanierung mit Fenstertyp A

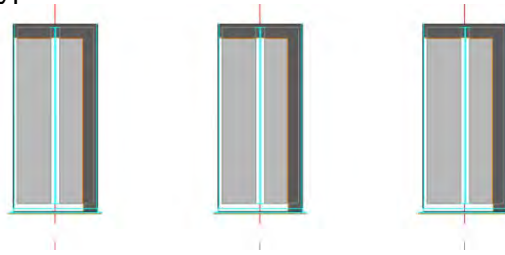


Abbildung 114: Nord- und Südansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A“ [Basisplan: pos-Architekten]

- Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)

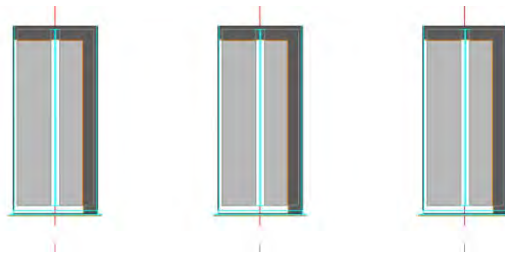


Abbildung 115: Nordansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ [Basisplan: pos-Architekten]

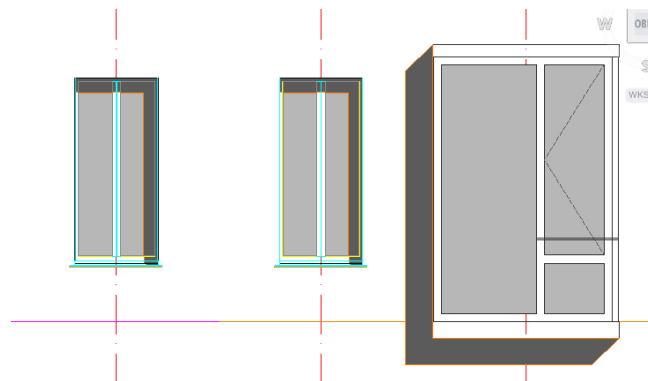


Abbildung 116: Südansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ [Basisplan: pos-Architekten]

Im Detail wurden bei den einzelnen Varianten die folgenden Annahmen getroffen:

- **Bestands-Kastenfenster:**
 - Bestands-Ziegelmauerwerk mit 30 cm EPS-F plus gedämmt.
 - U_w Bestands-Kastenfenster: 2,5 W/m²K
 - Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung von 75 %.
 - Mittlerer Luftwechsel: ca. 0,35 1/h
 - n_{50} (Luftdichtheit): 1,5 1/h

- Verschattung: mittlere Verschattung; Whg ca. in der Mitte der Gebäudehöhe, 12m Straßenbreite.
- **Sanierung mit Fenstertyp A**
 - Bestands-Ziegelmauerwerk mit 30 cm EPS-F plus gedämmt.
 - U_w Fenster Typ A: 1,0 W/m²K
 - U_g : 0,6 W/m²K
 - Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung von 75 %.
 - Mittlerer Luftwechsel: ca. 0,35 1/h
 - n_{50} (Luftdichtheit): 1,5 1/h
 - Verschattung: mittlere Verschattung; Whg ca. in der Mitte der Gebäudehöhe, 12m Straßenbreite.
- **Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)**
 - Bestands-Ziegelmauerwerk mit 30 cm EPS-F plus gedämmt.
 - U_w Fenster Typ A: 1,0 W/m²K
 - U_w Fenster Typ B: 0,8 W/m²K
 - U_g : 0,6 W/m²K
 - Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung von 75 %.
 - Mittlerer Luftwechsel: ca. 0,35 1/h
 - n_{50} (Luftdichtheit): 1,5 1/h
 - Verschattung: mittlere Verschattung; Whg ca. in der Mitte der Gebäudehöhe, 12m Straßenbreite.

Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnungen:

Kennwerte	Heizwärme- bedarf	Heizlast	Transmissions - Wärmeverluste QT	Lüftungswärme- Verluste QL	Summe Wärmeverlust e QV	Wärmeangebo t Solarstrahlung QS	Innere Wärmequellen QI	Davon nutzbare Wärmegewinne QG
Varianten	[kWh/m²EBF.a]	[W/m²EBF]	[kWh/m²EBF.a]	[kWh/m²EBF.a]	[kWh/m²EBF.a]	[kWh/m²EBF.a]	[kWh/m²EBF.a]	[kWh/m²EBF.a]
Bestands- Kastenfenster	47	26	57	18	75	16	14*)	28 (bei Nutzungsgrad= 95% gem. PHPP)
Sanierung mit Fenstertyp A	22	16	23	16	40	7	11	18 (bei Nutzungsgrad= 100% gem. PHPP)
Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)	23	19	34	16	51	18	11	27 (bei Nutzungsgrad= 97% gem. PHPP)

Tabelle 9: Thermische Kennwerte der untersuchten Varianten [eigene Tabelle]

*) Anmerkung: Die inneren Wärmequellen werden im PHPP in Abhängigkeit der Heizzeit automatisch errechnet. Da diese von der thermischen Qualität der Gebäudehülle abhängt, ergibt sich eine Abweichung zwischen der ersten und den beiden weiteren Varianten (HWB bei der ersten Var. deutlich höher).

Grafische Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnungen:

▪ **Bestands-Kastenfenster:**

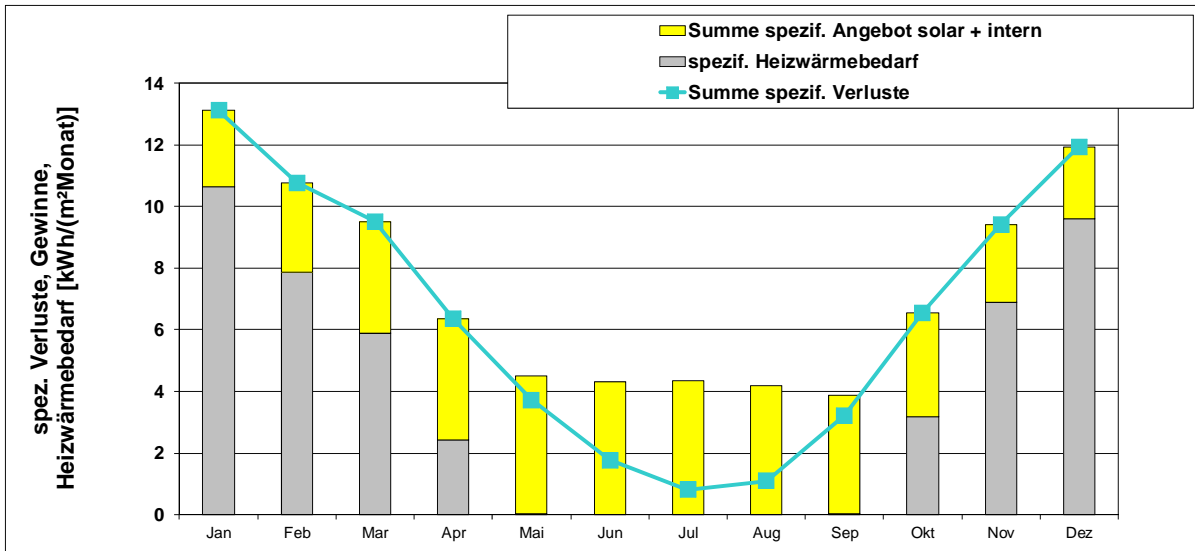


Abbildung 117: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m²·Monat] Variante „Bestands-Kastenfenster“
[eigene Abb., Basis: PHPP2007]

▪ **Sanierung mit Fenstertyp A**

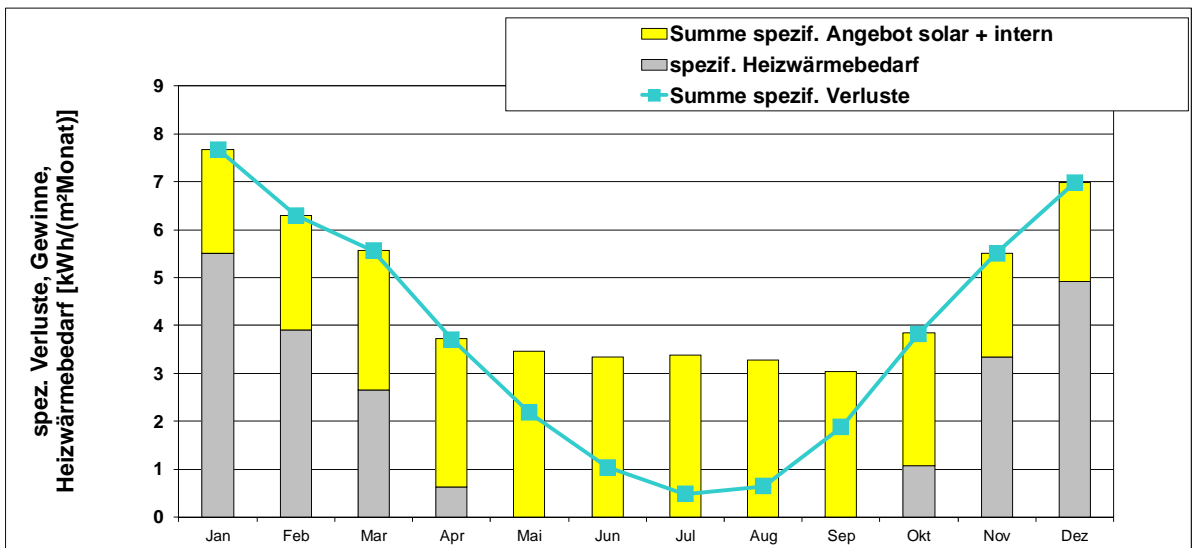


Abbildung 118: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m²·Monat] Variante „Sanierung mit Fenstertyp A“
[eigene Abb., Basis: PHPP2007]

▪ Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)

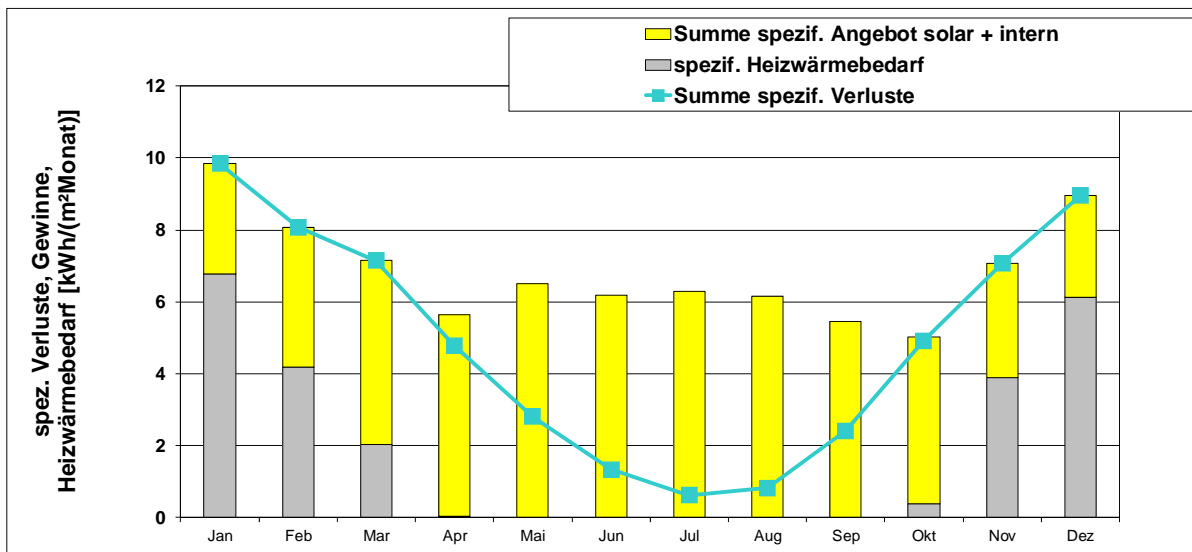


Abbildung 119: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m²·Monat] Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“
[eigene Abb., Basis: PHPP2007]

Resümee:

Aus den Berechnungen können zusammenfassend folgende Schlüsse gezogen werden:

- Die Variante „Bestands-Kastenfenster“ weist trotz hochwertig sanierter Außenwand (30cm Dämmung, Passivhaus-Standard) und Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung von 75 % vergleichsweise hohe thermische Energiekennzahlen auf.

Der Heizwärmebedarf von 47 kWh/m²EBF.a und die Heizlast von 26 W/m²EBF übersteigen die Werte der beiden weiteren untersuchten Varianten deutlich.

Aus diesem Grund ist eine derartige Sanierungsvariante lediglich als rechnerisches Gedankenexperiment zur anschaulichen Darstellung des hohen energetischen Einflusses des Fenstertauschs zu verstehen und kann nicht zur Ausführung empfohlen werden.

- Die Ergebnisse der beiden Varianten „Sanierung mit Fenstertyp A“ und „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ liegen, trotz deutlich höherem Fensteranteil bei letztgenannter Erker-Variante, sehr eng beieinander:
 - Heizwärmebedarf: 22 bzw. 23 kWh/m²EBF.a
 - Heizlast: 16 bzw. 19 W/m²EBF

Das bedeutet, dem deutlichen Mehrwert durch eine vergrößerte Nutzfläche und eine erheblich vergrößerte Belichtungsfläche stehen de facto vernachlässigbare Mehrkosten im Energieverbrauch gegenüber. Durch die minimalen Unterschiede in der Heizlast ist

auch mit keinem finanziellen Mehraufwand bei der Ausbildung des Wärmeabgabesystems (Radiatoren, etc.) zu rechnen.

- Die Variante mit Erker weist den höchsten Solarertrag aller Varianten auf (vgl. Tabelle „Thermische Kennwerte der untersuchten Varianten“, Spalte „Wärmeangebot Solarstrahlung“).

Der Solarertrag ist mehr als doppelt so hoch als bei Variante „Sanierung mit Fenstertyp A“ und übersteigt sogar den Wert der Variante „Bestands-Kastenfenster“, obwohl die Bestandsfenster durch den wesentlich höheren g-Wert deutlich mehr Solarenergie in die dahinterliegenden Räume eindringen lassen, als dies bei den hochwertigen 3-Scheiben-Isolierverglasungen der Fenstertypen A und B der Fall ist.

1.6.2.4 Sommerverhalten

Bezüglich sommerlicher Überwärmung wurden verschiedene Varianten detailliert untersucht. In den folgenden Abbildungen sind bereits einige Ergebnisse zu sehen. Für die Untersuchungen wurde ein Raum mit zwei Fensterachsen mit je einem Fenster von Typ A und Typ B (Erker) angenommen. Die Außenwand wird als gedämmt berücksichtigt.

Typ A und Typ B (Erker) ohne außenliegenden Sonnenschutz:

- Außenwände gedämmt,
- 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B),
- kein außenliegender Sonnenschutz bei Typ A und Typ B (Erker).

Im direkten Vergleich mit der im Kapitel „Sommerverhalten“ von Typ A behandelten Variante „beide Fensterachsen Fenstertyp A, kein außenliegender Sonnenschutz“ ist eine um ca. 3 °C höhere operative (empfundene) Raumtemperatur zu erwarten. Dies ist bedingt durch die größere Fensterhöhe und -fläche von Typ B. Trotz nächtlicher Fensterlüftung kann die operative Temperatur erwartungsgemäß nicht in einen behaglichen Bereich kommen. Von einer Ausführung ohne hochwirksamer Verschattung ist demnach, bedingt durch den großen Verglasungsanteil, jedenfalls abzuraten.

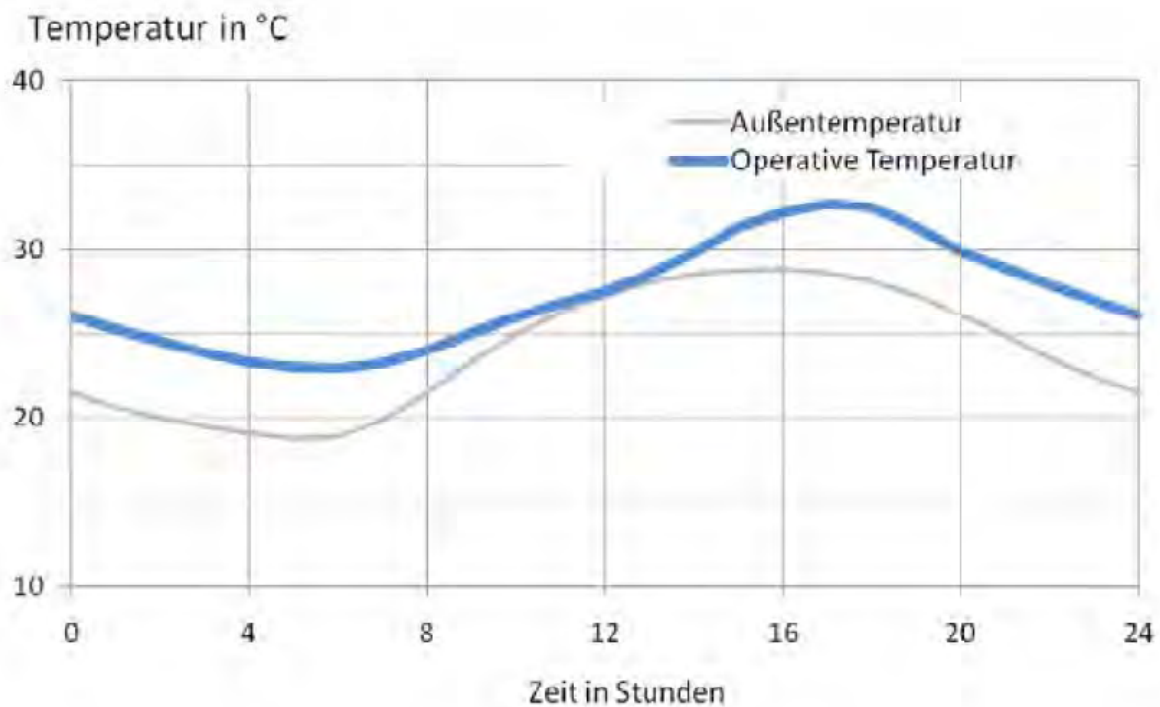


Abbildung 120: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) ohne außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), kein außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]

Typ A und Typ B (Erker) mit außenliegendem Sonnenschutz:

- Außenwände gedämmt,
- 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B),
- außenliegender Sonnenschutz bei Typ A und Typ B (Erker).

Bei der nächsten Variante kommt ein außenliegender Sonnenschutz zur Anwendung. Die operative Temperatur ist während der überwiegenden Zeit im behaglichen Bereich. Die nächtliche Fensterlüftung reicht aus, damit der Raum genügend ausgekühlt wird.

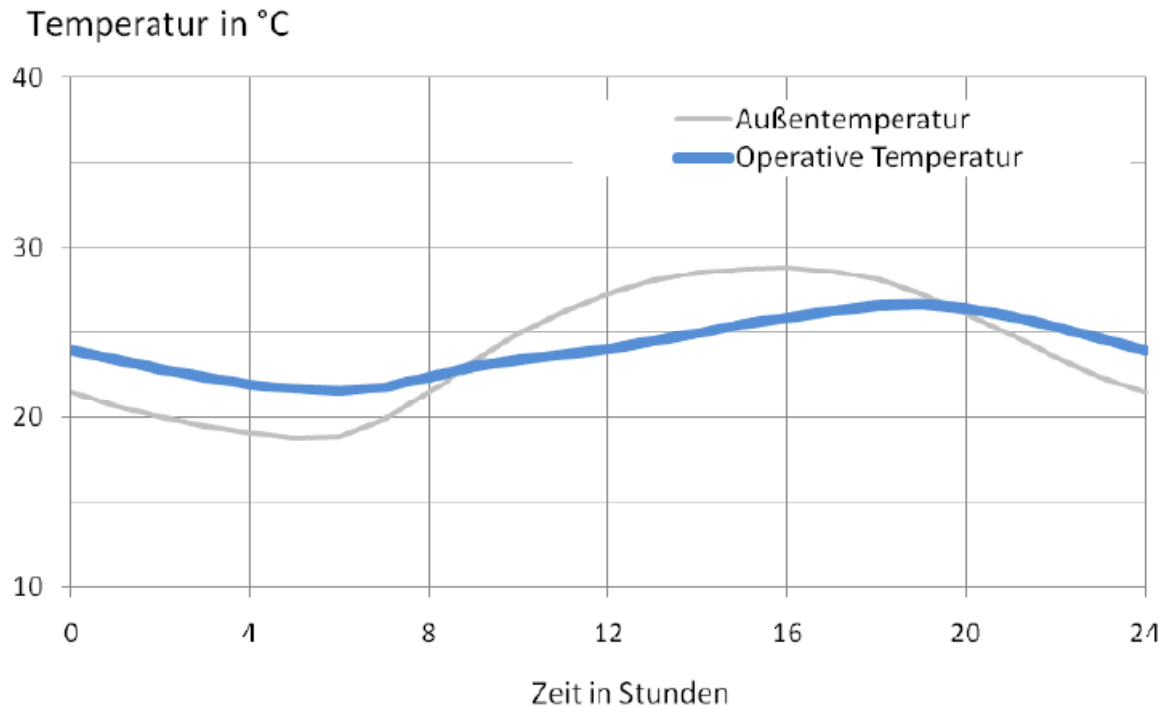


Abbildung 121: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]

Typ A und Typ B (Erker) mit mechanischer Lüftungsanlage:

- Außenwände gedämmt,
- 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B),
- hoher Nachtluftwechsel mit mechanischer Lüftungsanlage.

An der nachfolgenden Variante ist der Einfluss einer mechanischen Lüftungsanlage auf das Sommerverhalten zu ersehen. Die Lüftungsanlage wird im konkreten Beispiel ca. mit dem doppelten hygienisch notwendigen Luftwechsel betrieben. Der angenommene Luftwechsel reicht jedoch nicht aus, um den Raum während der Nacht ausreichend abzukühlen. Der Temperatursprung zwischen 6:00 und 7:00 ist auf den definitionsgemäßen Entfall einiger innerer Lasten ab diesem Zeitpunkt zurückzuführen.

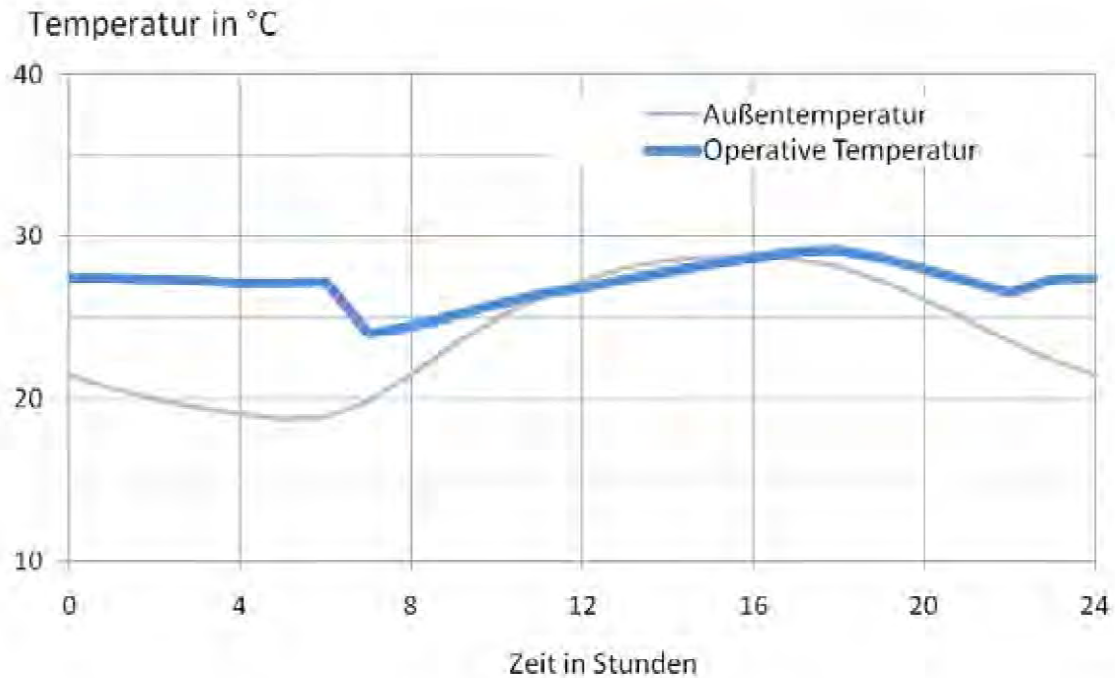


Abbildung 122: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) mit mechanischer Lüftungsanlage (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), hoher Nachtluftwechsel mit mechanischer Lüftungsanlage) [eigene Abb.]

Die Verwendung einer Lüftungsanlage mit Wärme(Kühle)-Rückgewinnung auch im Sommer wird in Fachkreisen immer wieder diskutiert. Die Hauptproblematik ist die Regelung und eine unvollständige Ausnutzung des Potenzials der Wärmerückgewinnung.

Die Wärmerückgewinnung hat im Sommer nur dann einen positiven Effekt, wenn die Außentemperatur höher als die Innentemperatur ist. Das ist im Hochsommer nur ab Mittag (bzw. Nachmittag) bis zum Abend der Fall. In der Nacht und am Vormittag herrschen außen i.d.R. geringere Temperaturen als im Innenraum, wodurch die Wärmerückgewinnung während dieser Zeit einen negativen Effekt hätte. Außerdem ist, aufgrund der geringen Temperaturdifferenz, die so gewonnene Kühlleistung oftmals sehr gering.

Die wirksamste und energieschonendste Methode ist die Nutzung der nächtlichen Fensterlüftung. Falls diese aus verschiedenen Gründen (Lärm, Gefahr vor Einbruch) nicht möglich ist, ist die Verwendung einer mechanischen Lüftung mit kleinem Luftwechsel Untertags (hygienisch erforderlicher Luftwechsel) und einem hohen Luftwechsel in der Nacht eine mögliche Strategie. Der Nachtluftwechsel dieser „freien Kühlung“ kann die Größenordnung eines 10-fachen Luftwechsels annehmen. Um eine jedoch eine Lüftungsanlage bei derart hohen Luftwechselraten effektiv und Strom sparend betreiben zu können, müssten die Lüftungsquerschnitte sehr groß ausgebildet werden.

1.6.2.5 Behaglichkeit im Nahebereich der hohen Verglasungen

Im Zuge dieser Untersuchungen wurde auch der Einfluss der hohen Fenster auf die Behaglichkeit der Nutzer untersucht. Mit einer Fensterhöhe von bis zu 3,45 m stellt Fenstertyp B die kritische Variante dar.

Beim Fenstertyp B kommt es im Winterfall zu Luftgeschwindigkeiten von ca. 0,16 m/s. Im Gegensatz dazu werden im Bestandszustand trotz geringerer Fensterhöhe (2,3 m hohe Kastenfenster) Luftgeschwindigkeit von ca. 0,19 m/s erreicht.

Das bedeutet, dass im Bestandszustand der Luftzug in 1 m Abstand vom Fenster eine Unzufriedenheitsrate > 15 % zur Folge hat. Durch den Einsatz der neuen

Fenster wird die Unzufriedenheitsrate auf unter 10 % gesenkt. Damit ist auch eine Vergrößerung der Nutzfläche im Fensternahbereich verbunden, welche im Bestandsfall zufolge des hohen Zugluftrisikos für einen Daueraufenthalt nicht genutzt werden könnte.

Nachfolgendes Bild zeigt den Zusammenhang von Luftgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Turbulenzgrad für eine Zugrate DR = 15 %. [Recknagel 2010]

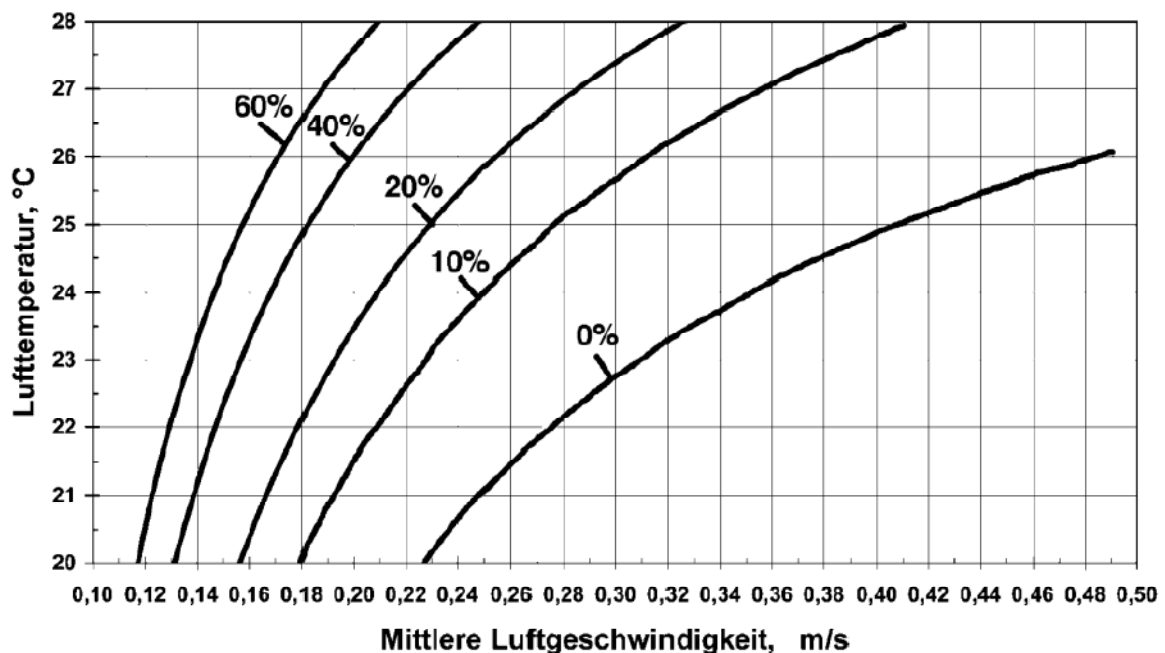


Abbildung 123: Zusammenhang von Luftgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Turbulenzgrad für eine Zugrate DR = 15%. [Recknagel]

Die annehmbare Luftgeschwindigkeit bei 20 °C Lufttemperatur und bei 10-20 % Turbulenzgrad liegt zwischen 0,16 bis 0,18 m/s.

Im nachfolgenden Bild wird ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Fensters, dem U-Wert und der maximalen Luftgeschwindigkeit in der Aufenthaltszone 1 m vor dem Fenster oder der Außenwand dargestellt. [Recknagel 2010]

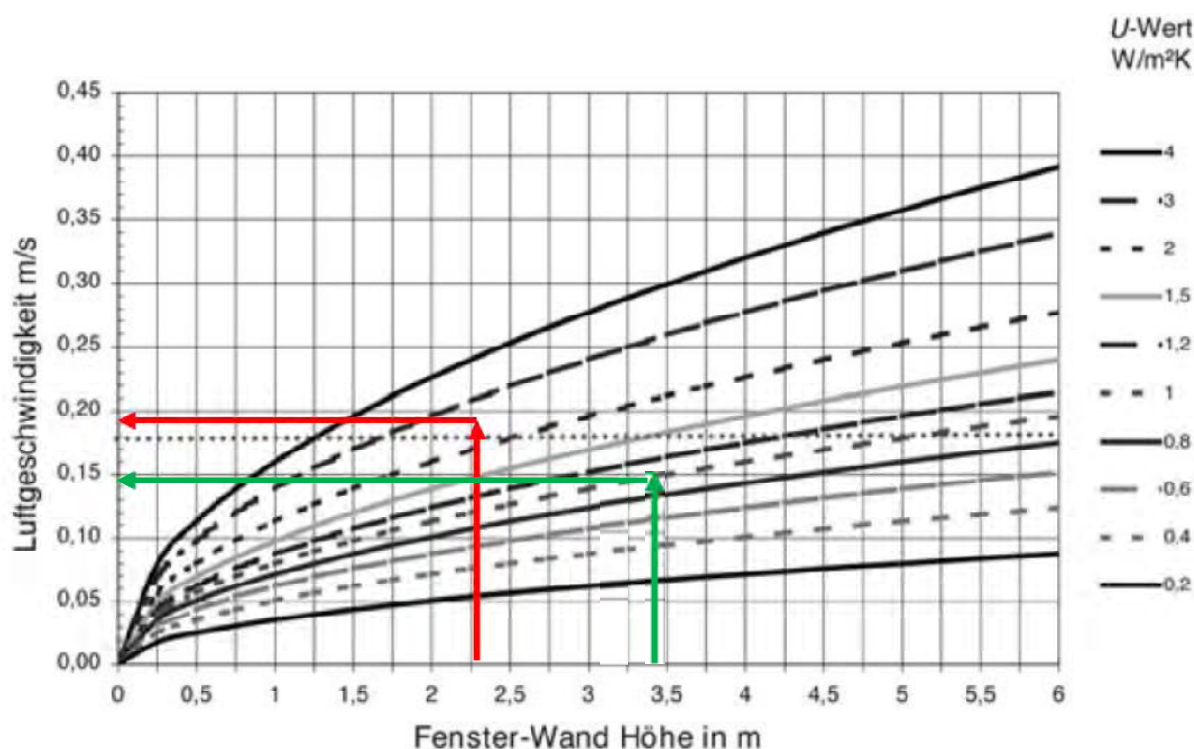


Abbildung 124: Zusammenhang zwischen der Höhe des Fensters, dem U-Wert und der maximalen Luftgeschwindigkeit in der Aufenthaltszone 1 m vor dem Fenster oder der Außenwand [Rechnagel 2010, Bild 1.2.3-8, S.103]

Quellenverzeichnis

- [OEN03] ÖNORM B 8110-2: „Wärmeschutz im Hochbau – Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz“,
Ausgabe: 2003-07-01
- [OEN06] ÖNORM B 8115-2: „Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz“,
Ausgabe: 2006-12-01
- [OEN06a] ÖNORM B 5320: „Bauanschlussfuge für Fenster, Fenstertüren und Türen in Außenbauteilen – Grundlagen für die Planung und Ausführung“, Ausgabe: 2006-09-01
- [OIB07] OIB Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“,
Ausgabe: April 2007
- [OIB07a] OIB Richtlinie 5 „Schallschutz“,
Ausgabe: April 2007
- [OIB07b] OIB Leitfaden „Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“,
Version: 2.6, April 2007

[OEN08] ÖNORM B 8110-1: „Wärmeschutz im Hochbau – Teil 1: Anforderungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschutzes von Gebäuden/Gebäudeteilen – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf“,

Ausgabe: 2008-01-01

[WBTV08] Wiener Bautechnikverordnung,
Stand 03. Juni 2008

[Recknagel 2010] Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.: Taschenbuch für Heizung + Klima Technik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2010.

1.6.3 Statik

Autor: Werkraum Wien

Grundsätzlich sind statisch zwei Typologien zu unterscheiden

A) Horizontale Verbreiterung der Fensteröffnung

Hier wird zur Vergrößerung der Durchgangslichte ein Teil des bestehenden Pfeilers abgebrochen. Dies hat zur Folge, dass sowohl vertikale und horizontale Kompensationsmaßnahmen zu setzen sind, die im Umfang vom Ausmaß der Verbreiterung abhängen. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch die Maßnahmen die notwendig sind einen ganzen Pfeiler zu entfernen.

Diese Variante ist bautechnisch sehr anspruchsvoll und hat einen hohen Stahlverbrauch zur Folge.

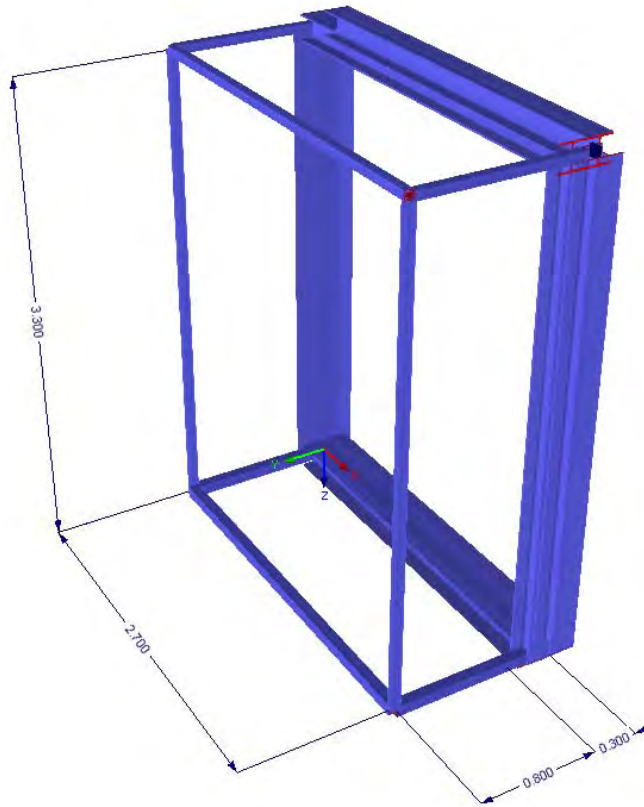


Abbildung 125: Kompensationsmaßnahmen zur vollständigen Pfeilerentfernung

B1) Nutzung der vorhandenen Fensterbreite, mit einseitiger Aussteifung

In dieser Variante wird nur das vorhandene, nichttragende Parapet ausgebrochen und die Konstruktion über die seitlichen Pfeiler mit dem Bestand verhängt.

Sie ist bestandsschonend und von außen zu montieren.

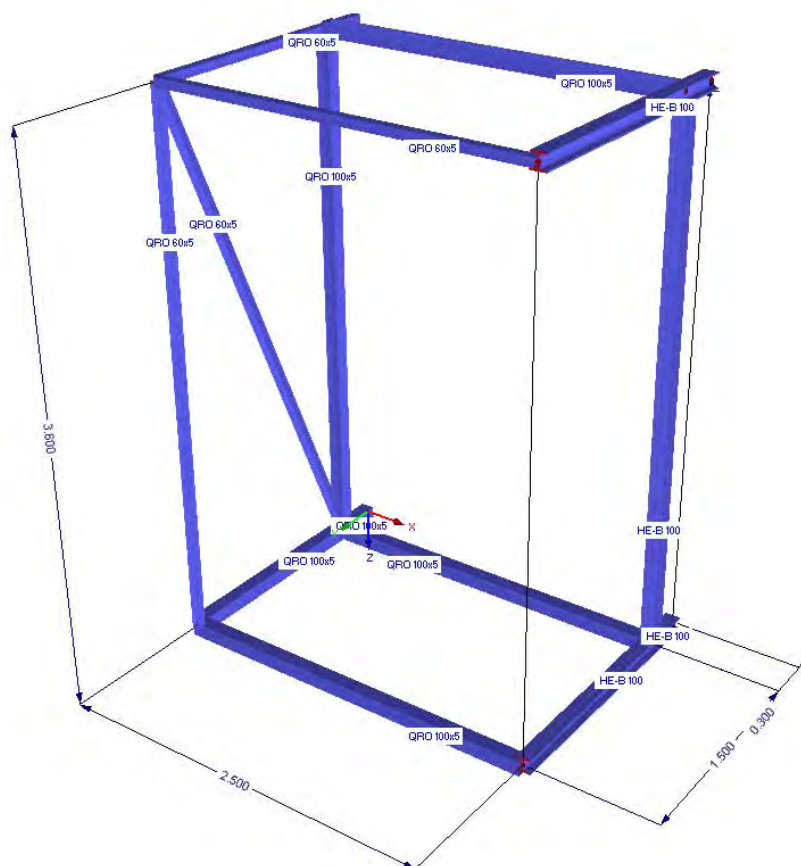


Abbildung 126: Profile der Stahlkonstruktion

Die Konstruktion erfolgt in Stahlbauweise. Der rechte Teil der Konstruktion wird in HEB100 Profilen konstruiert, die es ermöglichen, den vorderen Ecksteher einzusparen. Gleichzeitig wurden die Profile auf eine horizontale Ersatzlast von 10 kN dimensioniert, um den geringen, theoretisch aufnehmbaren horizontalen Widerstand des Parapetes zu kompensieren. Dieser ist allerdings nur dann rechnerisch vorhanden, wenn man vorsichtigerweise Zugspannungen im Parapetbereich ansetzt.

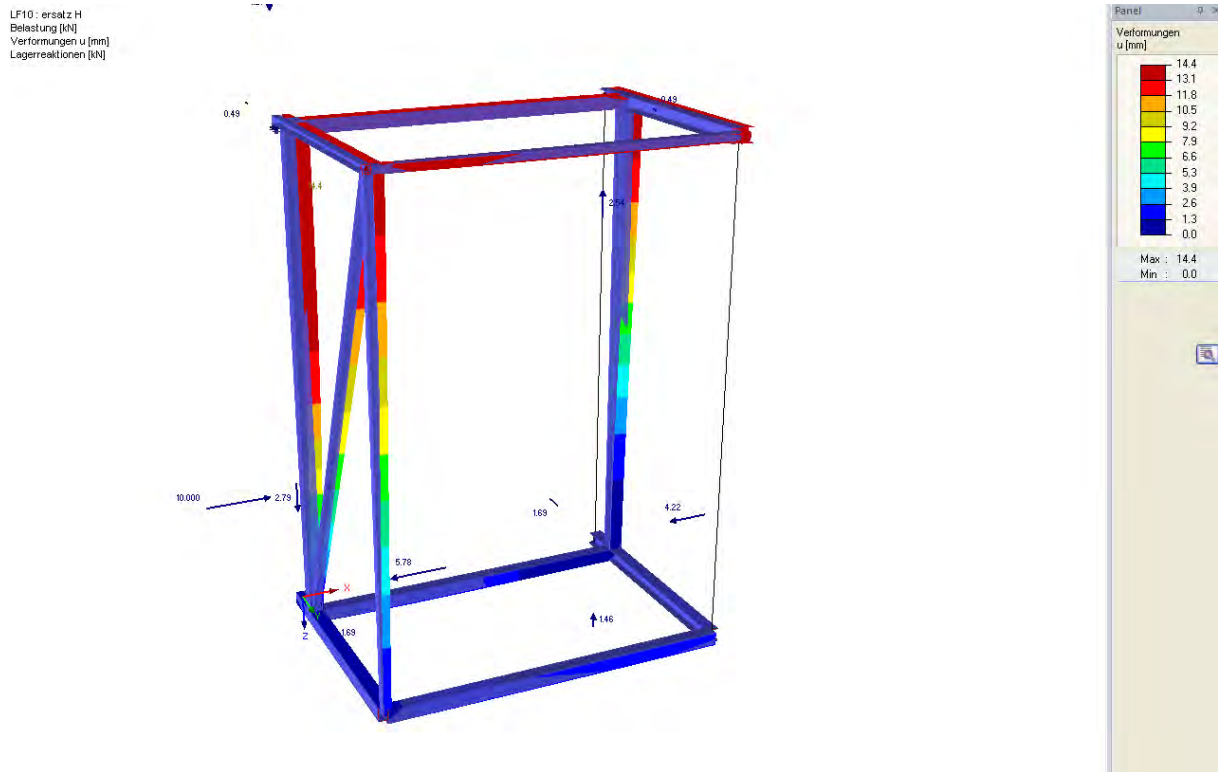


Abbildung 127: Horizontale Ersatzkraft

Die Gesamtverformungen des Systems sind in den Anchlusselementen zu berücksichtigen

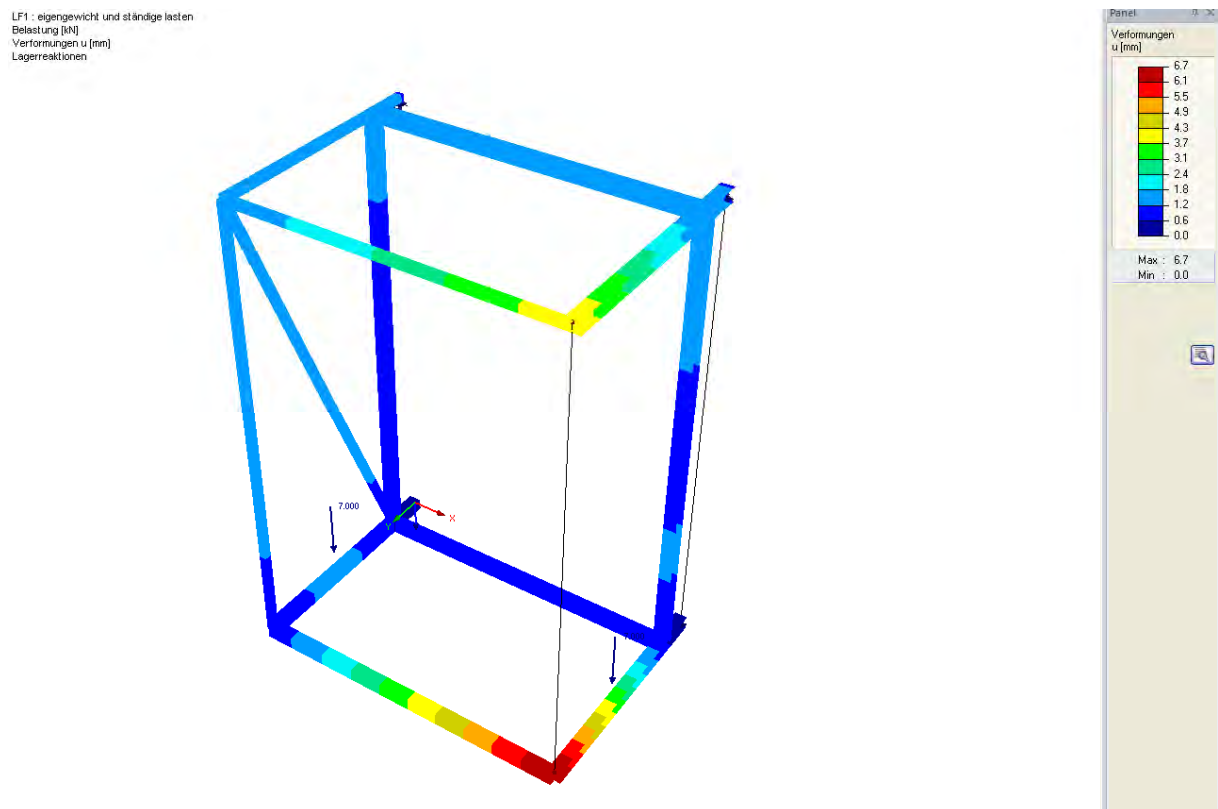


Abbildung 128: Verformung unter Eigengewicht

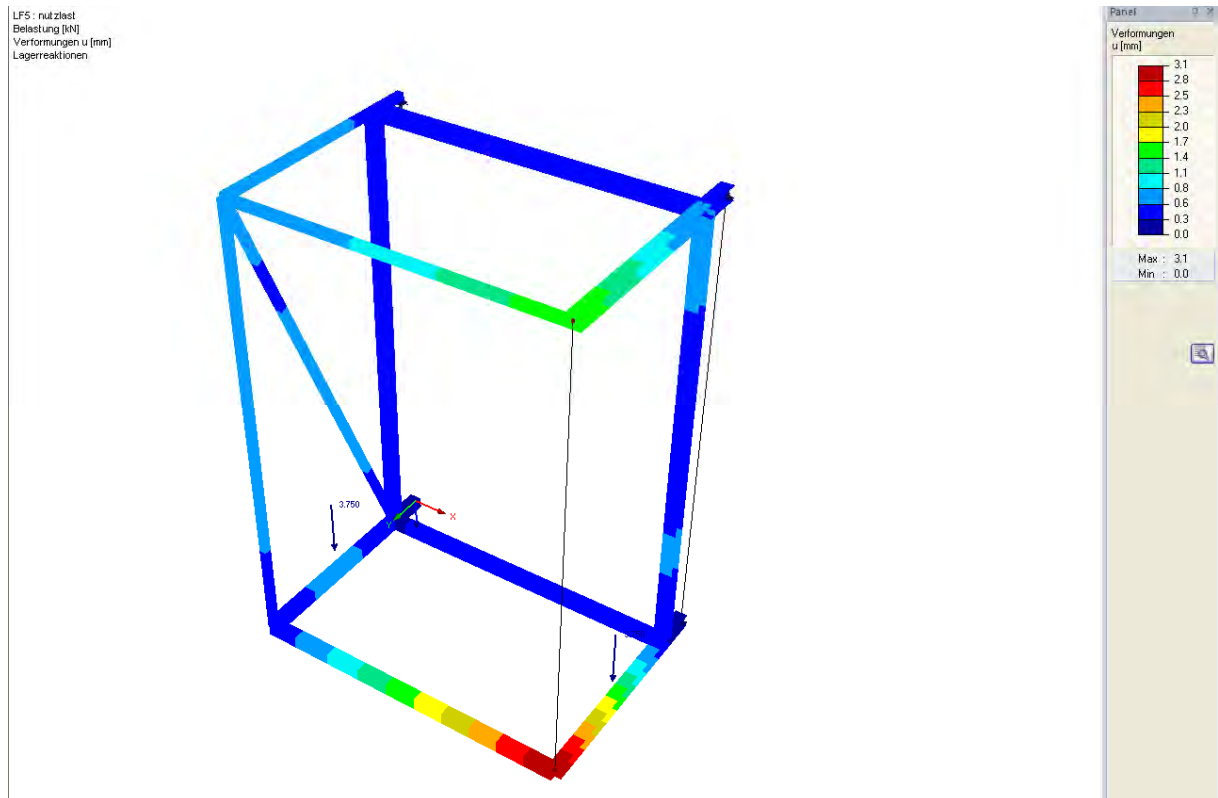


Abbildung 129: Verformung unter Nutzlast

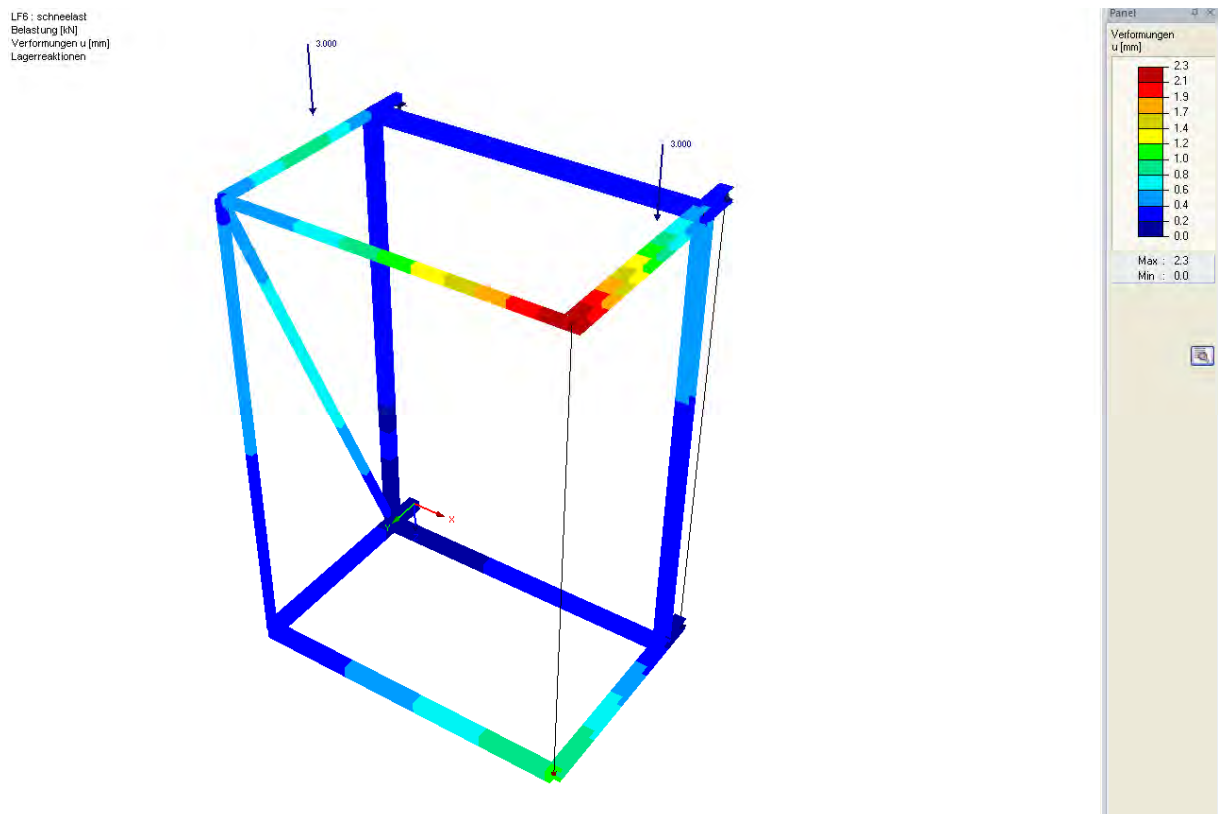


Abbildung 130: Verformung unter Schneelast

Die Auflagerreaktionen sind in den Bestand einzuleiten,

Unten: Einstemmen in den Pfeiler, Oben: Zugverhängung an die Träme

LG1 : vollast
Lagerreaktionen [kN]

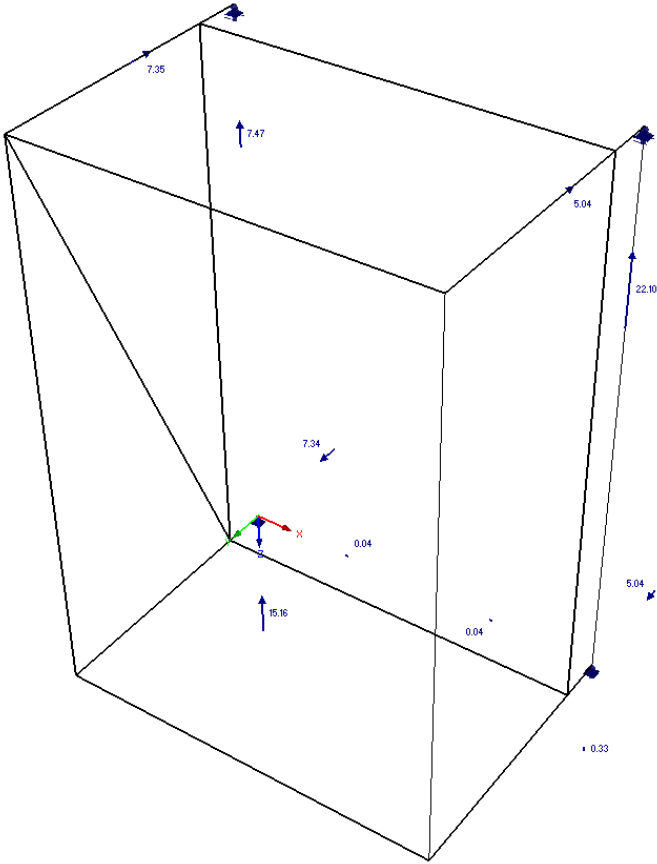


Abbildung 131: Auflagerreaktionen unter Traglast

B2) Nutzung der vorhandenen Fensterbreite, ohne Aussteifung

Der rückwärtige Teil ist als Rahmen ausgebildet, obere und untere Auskragung sind über den Rahmen verbunden.

Annahmen: Gewicht ca. 400 kg

Profile: HEB100 und U100

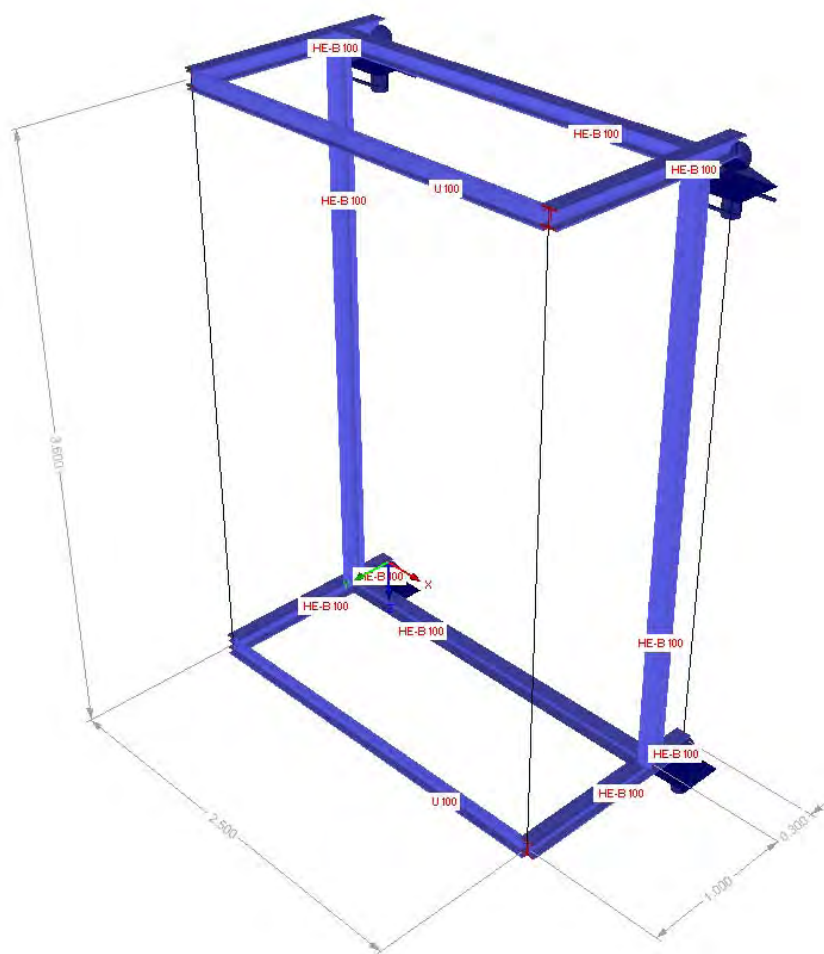


Abbildung 132: Geometrie

LF1 : eigengewicht und ständige lasten
 Belastung [kN]
 Verformungen u [mm]
 Lagerreaktionen [kN]

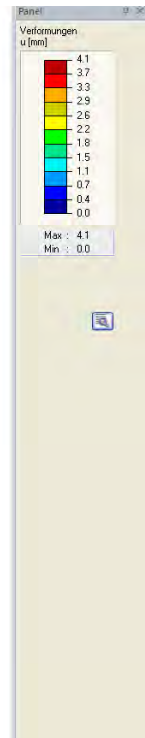
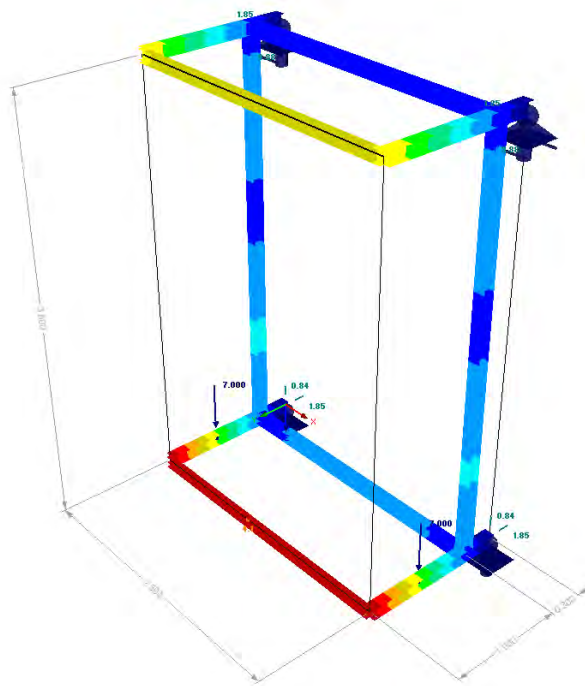


Abbildung 133: LF 1- Eigengewicht und ständige Lasten

LF5 : nützlich
 Belastung [kN]
 Verformungen u [mm]
 Lagerreaktionen [kN]

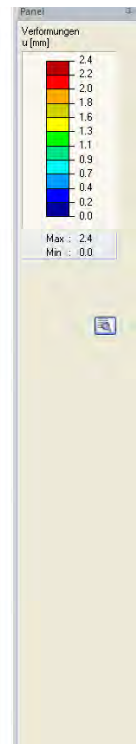
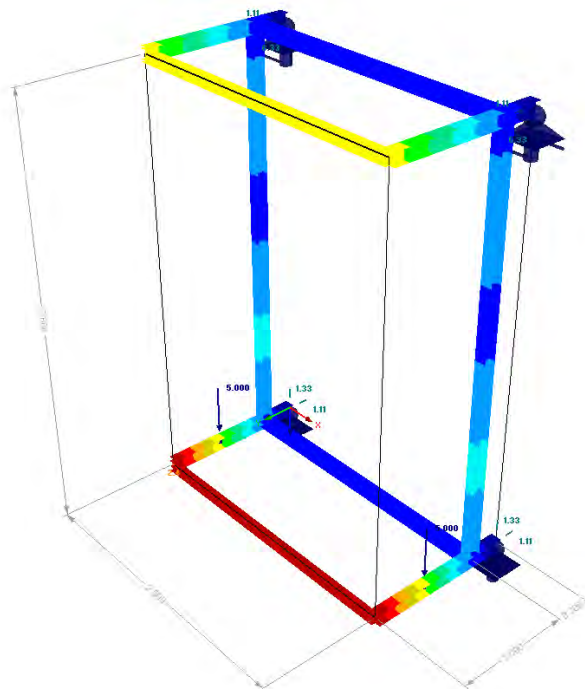


Abbildung 134: LF 5- Nutzlast

LF6 : schneelast
 Belastung [kN]
 Verformungen u [mm]
 Lagerreaktionen [kN]

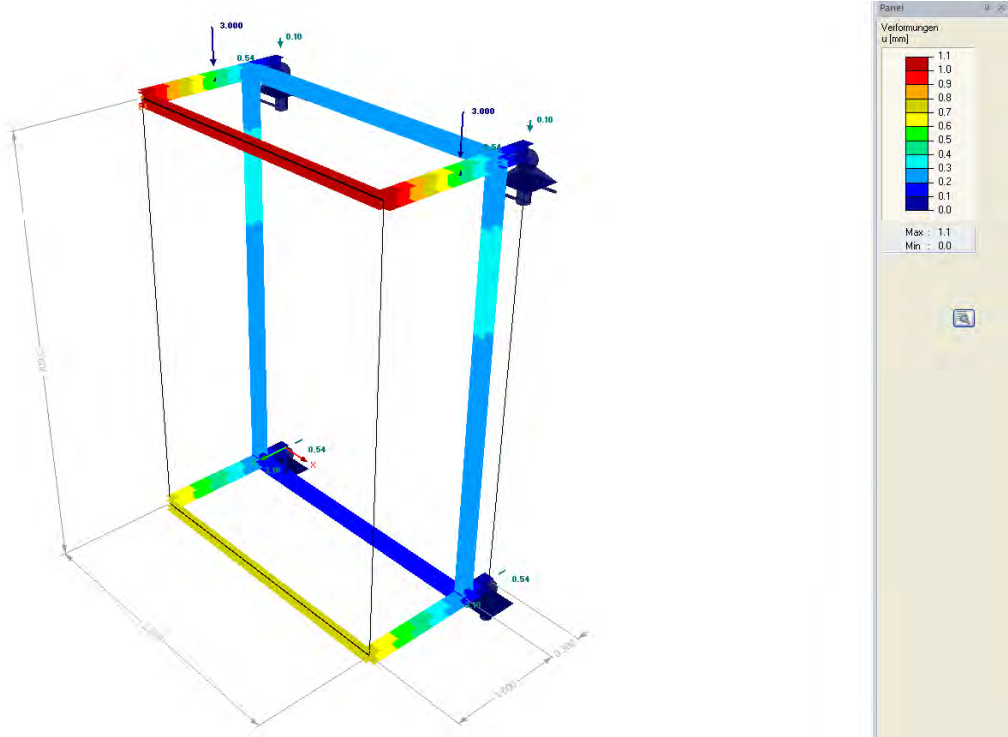


Abbildung 135: LF 6- Schneelast

RF-STAHL Stäbe FA1 - vollst.
 Auslastung Sigma_v [%]

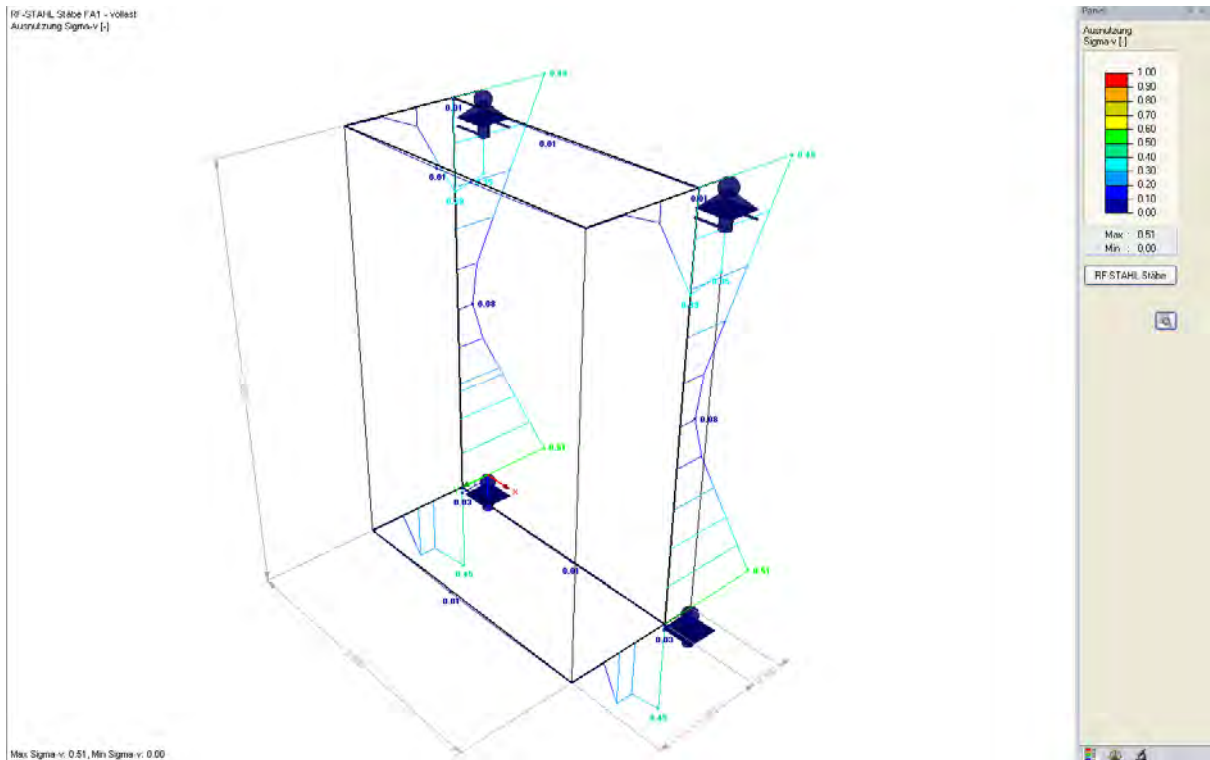


Abbildung 136: Auslastung unter Traglasten

LG1 : vollast
 Belastung [kN]
 Lagerreaktionen [kN]

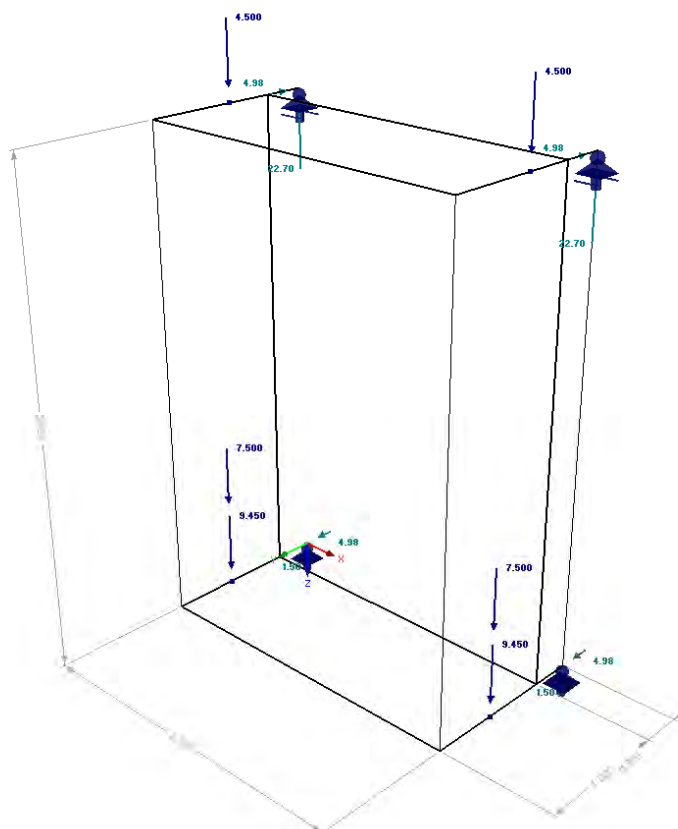


Abbildung 137: Auflagerreaktionen, Traglasten

Die Rahmenkonstruktion muss an das bestehende Mauerwerk rückverhängt werden. Zur Erleichterung der Montage wird nach Öffnen der Deckenuntersicht ein Verbindungsträger zwischen 2 Trämen hergestellt, die Zugverankerung wird an 2 Punkten an diesen Träger

rückverhängt.

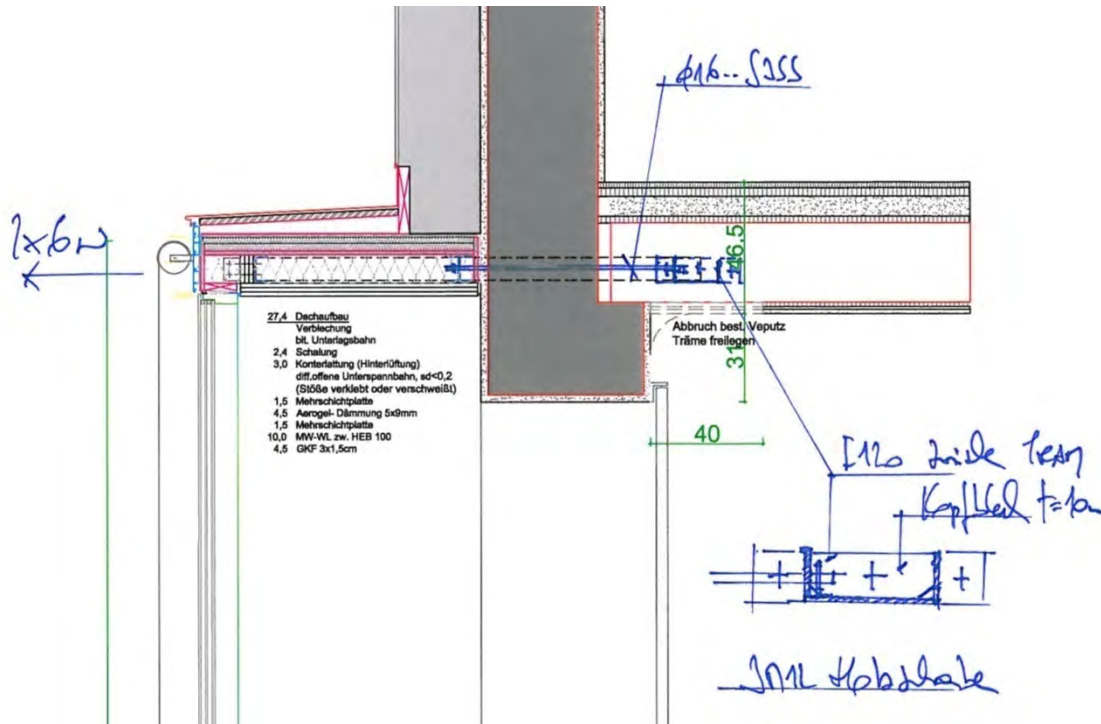


Abbildung 138: Vorschlag für Zugverankerung zwischen Trämen

1.6.4 Haustechnik, Lüftung

Autor: New Energy Consulting

Bei der Variante B erfolgt der Einbau des Lüftungsgerätes idealerweise in die Außenwand des neu herzustellenden Erkers. Dies führt jedoch dazu dass die Zuluft bei direkter Ausblasung aus dem Gerät nur bedingt in den eigentlichen Raum gelangen kann, und somit kein effektiver Luftaustausch gewährleistet ist. Abhilfe kann dadurch geschaffen werden, dass zum Beispiel im Aufbau des Erkerbodens Lüftungsleitungen verlegt werden, und so genannte Bodenauslässe im Bereich des Durchganges vorgesehen werden. Die Abluftabsaugung erfolgt direkt über das Lüftungsgerät. Siehe hierzu auch Darstellung Lüftungsgerät- Grundriss und Schnitt.

Idealerweise werden die Luftauslässe (Zuluft und Abluft) entgegengesetzt angeordnet, so dass sich aufgrund der einstellenden Luftströmung zwischen Zuluftauslass und Abluftabsaugung eine Durchströmung des gesamten Raumes ergibt. Dazu ist es jedoch notwendig im Innenbereich der Wohnräume Lüftungsleitungen zu verlegen. Dies kann bei gleichzeitiger Benutzung der Wohnung unter Umständen zu einer kurzfristigen Beeinträchtigung für den Wohnungsnutzer führen.

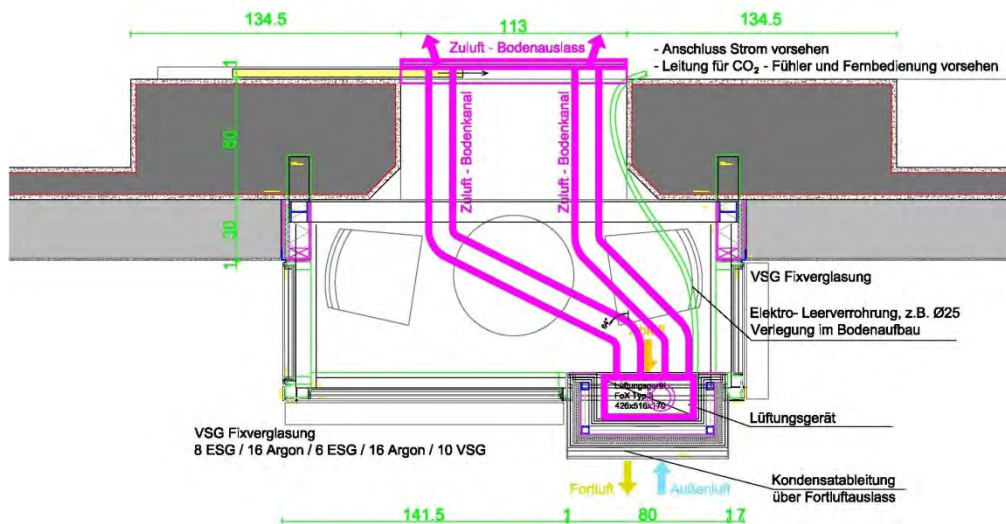


Abbildung 139: Lüftungsgerät mit Bodenkanal und –auslass für Zuluft – Grundriss

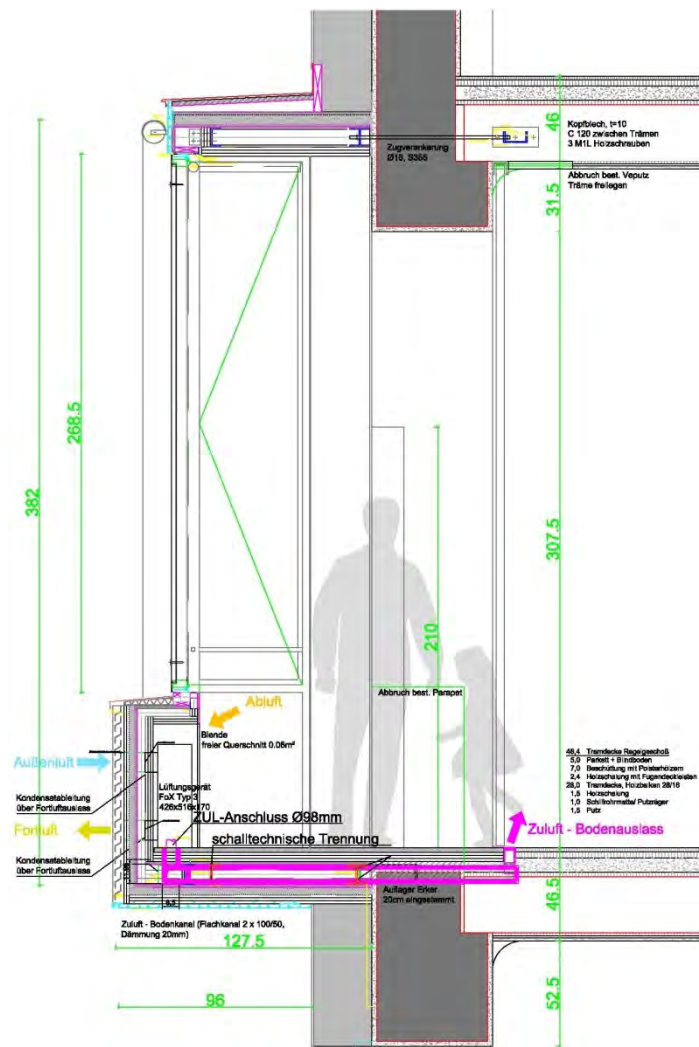


Abbildung 140: Lüftungsgerät mit Bodenkanal und –auslass für Zuluft - Schnitt

Von den in Tabelle 2: Aufstellung und technische Daten dezentrale Lüftungsgeräte bzw. Nachströmelemente angeführten Geräten bietet nur das Gerät der Fa. FOXX-AIR Typ FOX

standardmäßig die Möglichkeit Zu- und Abluftleitungen in verschiedenen Konfigurationen an das Gerät anzuschließen. Siehe Abbildungen folgend.

Die Geräte anderer Hersteller bieten nur die Funktion direkt aus dem Gerät die Zuluft in den Raum auszublasen, und auch wieder direkt aus dem Raum abzusaugen. Für den Anschluss von Lüftungsleitungen wären gegebenenfalls geräteseitig Adapterungen notwendig, welche im konkreten Fall direkt mit dem Hersteller abzuklären wäre.

Gehäusevarianten Lüftungsgerät FoX :

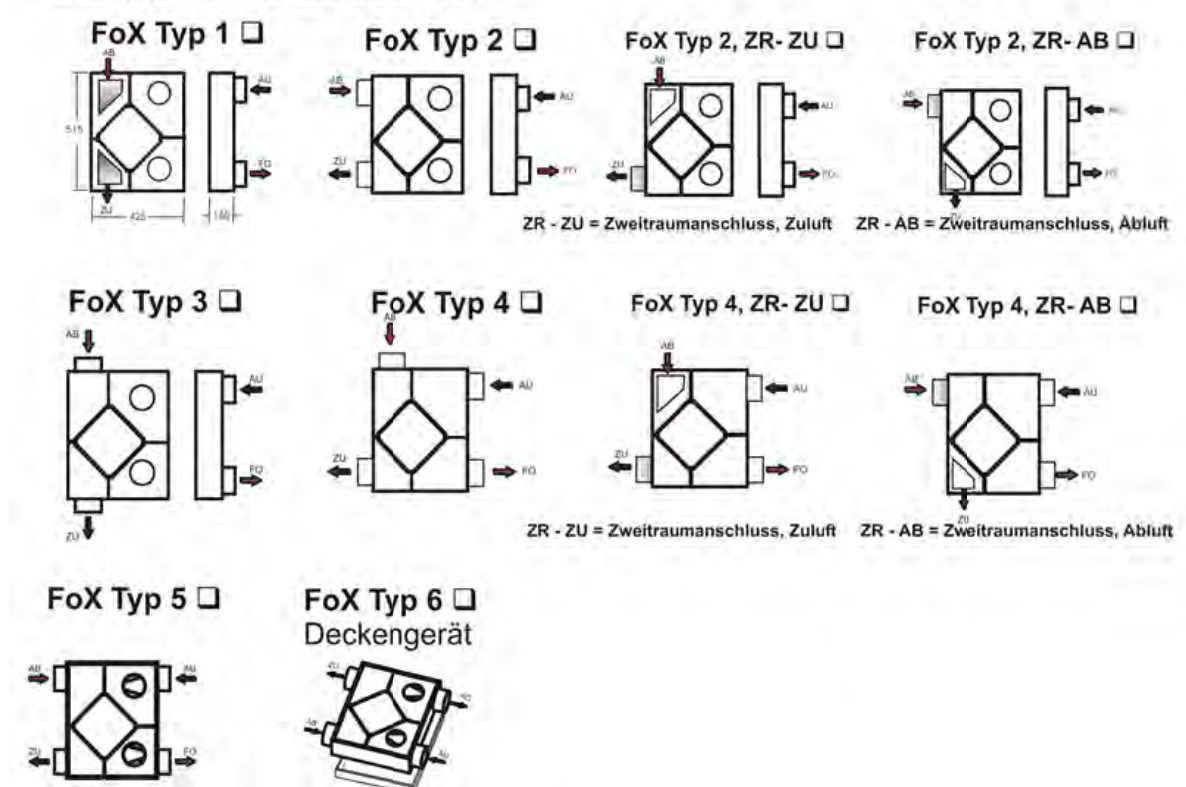


Abbildung 141: Gehäusevarianten Lüftungsgerät FoX, Fa. FOXX-AIR

Geräteaufbau (Innenansicht) :

- (A) - Kreuzstrom - Wärmetauscher
- (B) - Steuerung
- (C) - Zuluftventilator
- (D) - Abluftventilator
- (E) - Kondensatwanne

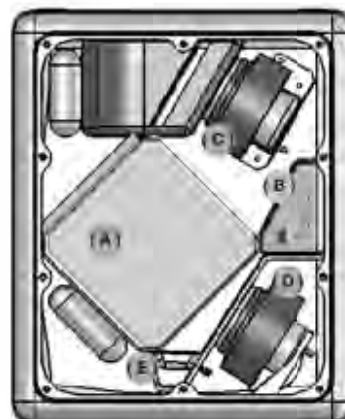


Abbildung 142: Geräteaufbau Lüftungsgerät FOX, Fa. FOXX-AIR

Konstruktionsbedingt kann bei diesem Gerät anfallendes Kondensat im Gerät gesammelt und abgeführt werden. Eine Reduktion der Luftmenge bei Kondensationsgefahr ist dadurch

nicht mehr notwendig. Allerdings ergibt sich daraus die Notwendigkeit das anfallende Kondensat abzuleiten. Grundsätzlich besteht zwar auch die Möglichkeit das Kondensat frei abzuleiten, sprich abtropfen zu lassen, dabei ist aber zu berücksichtigen dass sich im Winter im Bereich unterhalb des Kondensatablaufs Eisflächen bilden können. Geschieht dies im Bereich von öffentlichen Verkehrswegen (z.B. Gehsteig, ...) ist dies aufgrund der damit verbunden Verletzungsgefahr nicht zulässig. Die Planung und Ausführung einer eigenen Ablaufleitung ist zur Sicherstellung der problemlosen Kondensatableitung daher je nach den örtlichen Gegebenheiten notwendig (wenn gewährleistet wird das das Kondensat zum Beispiel auf eine Grünfläche tropft, kann von einem eigenen Kondensatablauf eventuell abgesehen werden).

Geräte die keine Möglichkeit zum Anschluss von Lüftungsleitungen bieten (standardmäßig oder Sonderanfertigung) können für die Variante mit Erker nicht empfohlen werden. Erfolgt die Ausblasung der Zuluft direkt am Gerät, so kann bei der Raumgeometrie wie beim Erkerelement (siehe Grundriss) nicht gewährleistet werden, dass für den dahinterliegenden Raum eine ausreichende Versorgung mit frischer Zuluft stattfindet. Je nach Einrichtung des Erkers mit Mobiliar oder ähnlichen ist zu erwarten dass der Hauptanteil des Luftaustausches im Bereich des Erkers selber stattfinden wird.

Beispielhafte Dimensionierung der Lüftung für einen Raum in einem Gründerzeithaus:

Annahmen:

Mindest-Luftmenge pro Person: 20 m³/h

Raumhöhe ca. 3,5m, Tiefe ca. 5 m , 2 Fensterachsen

Entspricht ca. einem 20m² Raum:

- Minimal 1 Person pro Fenster = 40m³/h Luftbedarf pro Raum
- Maximal 2 Personen pro Fenster = 80 m³/h Luftbedarf pro Raum

Empfohlenes Gerät:

FoXX Lüftungsgerät, Fa. FOXX-AIR, Einbau im Erker bei einem Fenster:

Luftleistung pro Gerät 20 / 40 / 60 / 100 m³/h

Bei dieser Variante kann der maximale notwendige Luftbedarf über ein Gerät abgedeckt werden. Der Einbau eines zusätzlichen Lüftungsgerätes beim zweiten Fenster, zum Beispiel das Produkt Energiebank der Fa. mip, ist zwar optional möglich, sollte aber individuell nach den Gegebenheiten vor Ort entschieden werden (Raumnutzung, Lage, ...).

1.6.5 Kosten

GRUEFF Typ B_ Kostenschätzung

Kalkulationsbasis 1 Stück

Euro, netto ohne MwSt.

Fenster	12.858,94
Konstruktion	8.358,28
Kosten Erkerement (inkl. Wand- und Deckenkonstruktion)	21.217,21
Haustechnik	2.800,00
Lüftungsgerät inkl. Montage	1.300,00
Luftkanal inkl. Montage	700,00
Luftauslass inkl. Montage	500,00
Elektroanschluß inkl. Montage	300,00
Sonnenschutz	1.417,00
Stoffwelle, mit Abdeckung, inkl. Motor	596,00
Stoffwelle, mit Abdeckung, inkl. Motor	464,00
innenliegender Sonnenschutz	179,00
innenliegender Sonnenschutz	178,00
Elektroarbeiten	140,00
Anschluss Motor Sonnenschutz (Kabel bauseits), Schalter	140,00
Kosten Gesamt Stk.	25.574,21

Abbildung 143: Grobkostenschätzung Erkerement

Die Kosten gliedern sich in die Kosten für die Fensterelemente und die konstruktiven Bestandteile (Stahlkonstruktion sowie Boden, Wand, Decke), sowie für die haustechnischen Anteile und Sonnenschutz.

1.6.6 Ausführungspläne Prototyp B

Das Erkerement wurde in Form von Ausführungs- und Detailplänen technisch und ausführungsfähig durchgearbeitet und ist zum Einsatz in einem Pilotprojekt vorbereitet.

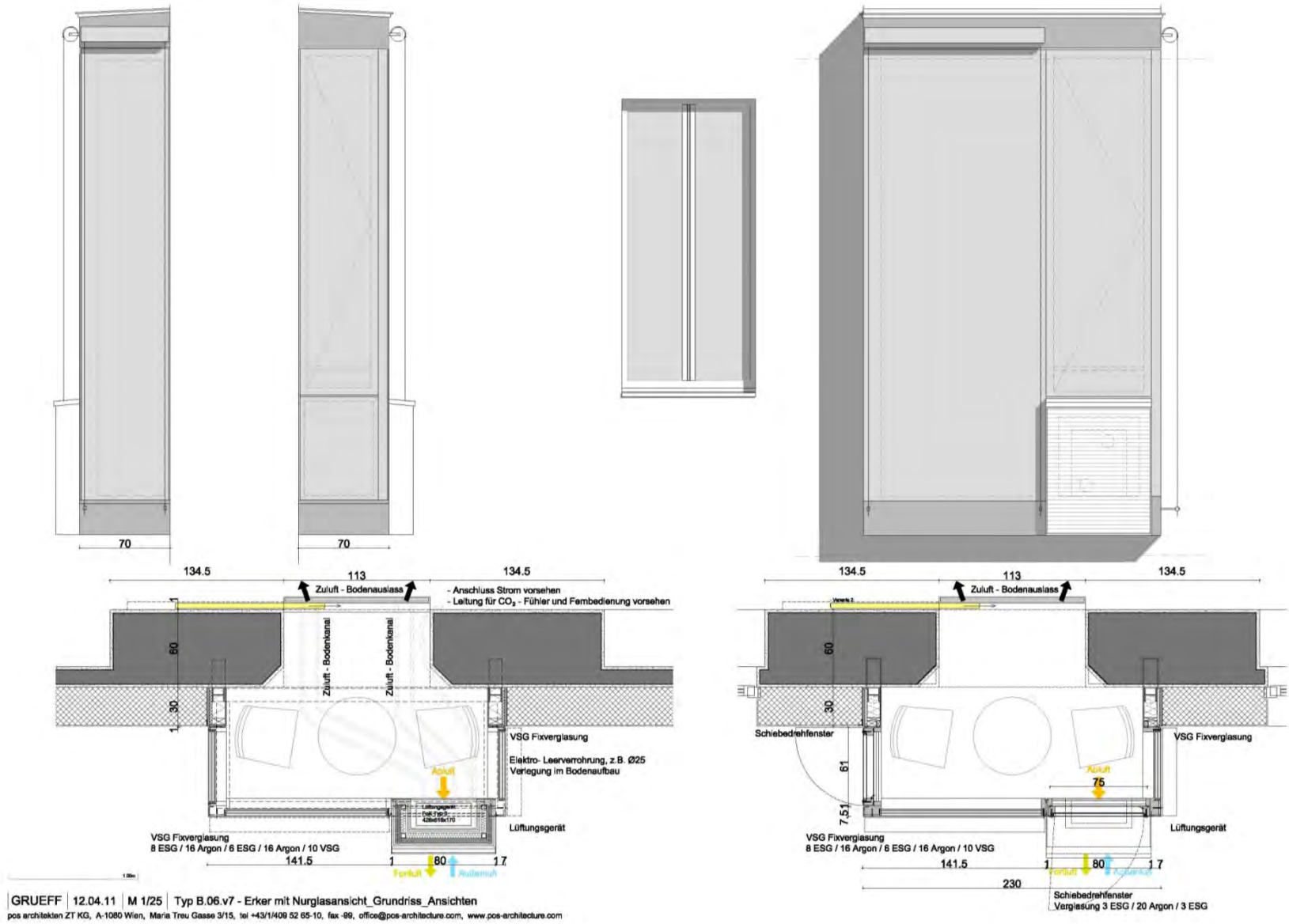


Abbildung 144: Typ B- Grundrisse, Ansichten

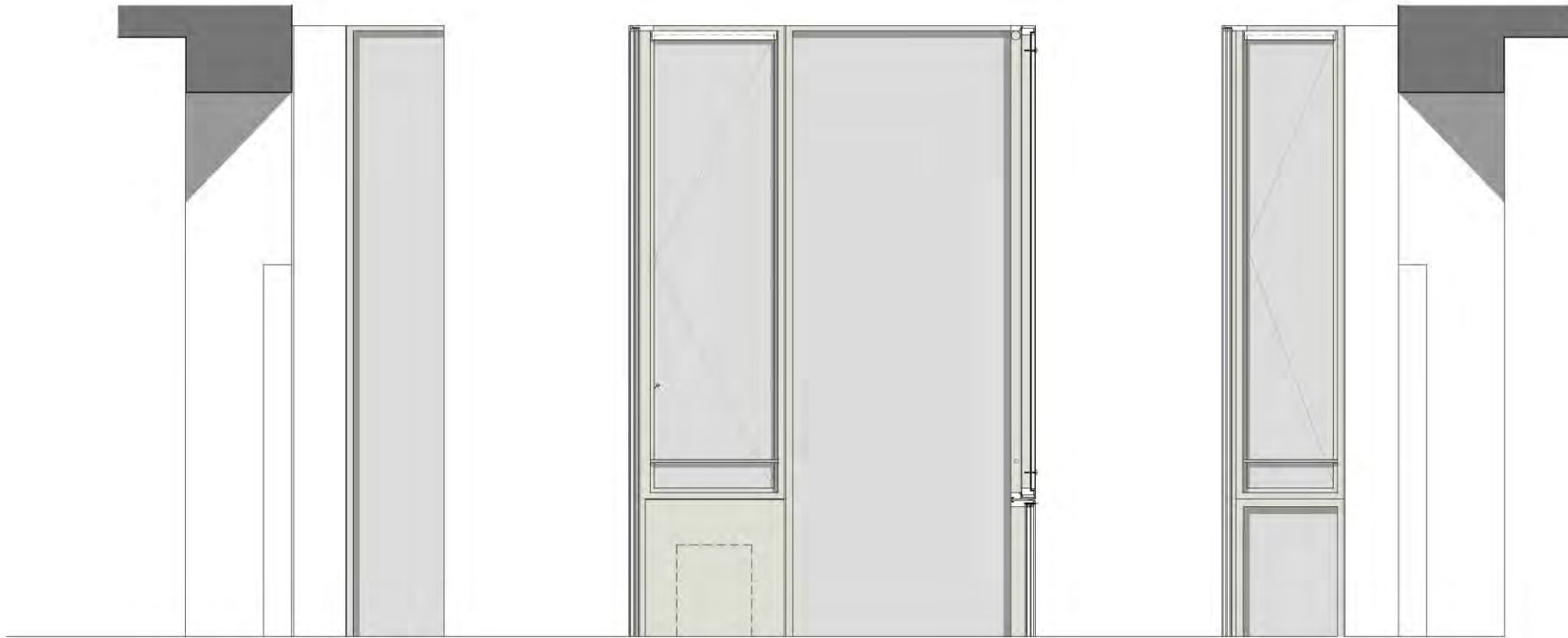


Abbildung 146: Typ B- Innenansichten

2 Tabellen und Abbildungsverzeichnis

2.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potentialabschätzung für Fenstertausch	11
Tabelle 2: Aufstellung und technische Daten dezentrale Lüftungsgeräte bzw. Nachströmelemente	38
Tabelle 3: Vergleich verschiedener Fenstersysteme	50
Tabelle 4: Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen [eigene Tab.].....	71
Tabelle 5: Zusammenfassung der U- und Psi-Werte der verschiedenen Varianten. Psi=0,053: Glasabstandhalter Alu; Psi=0,043: Glasabstandhalter Edelstahl; Psi=0,033: Glasabstandhalter Kunststoff (z.B. Swisspacer V). [eigene Tab.].....	73
Tabelle 6: Uw Werte Typ A.01	74
Tabelle 7: Uw Werte Typ A.02	75
Tabelle 8: Uw Werte Typ A.03	76
Tabelle 9: Thermische Kennwerte der untersuchten Varianten [eigene Tabelle].....	143

2.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: MA18: Der errechnete Anteil an Gebäuden, errichtet bis 1918,.....	12
Abbildung 2: MA18: Bezirksweise Aufteilung von Gebäuden in Wien, errichtet bis 1918,..	12
Abbildung 3: OTTO- Immobilien: Anteil an Gründerzeit- Zinshäusern am gesamten Gebäudebestand Wiens: 9%.....	13
Abbildung 4: OTTO- Immobilien: Bezirksweise Aufteilung von Gründerzeit- Zinshäusern lt. Studie OTTO- Immobilien 30.06.2009.....	14
Abbildung 5: MA19: Anteil an Gründerzeithäusern der gesamten Gebäude in Wien, lt. Zählung MA19, Stand 2007: 19%	14
Abbildung 6: Abschätzung der Anzahl von Gründerzeitfenstern in Wien: Gesamt/ Unsaniert	15
Abbildung 7: Typ 1: Gründerzeitfenster mit Sprossen: Ansicht, Lot- und Waagschnitt.....	18
Abbildung 8: Gründerzeitfenster ohne Sprossen: Ansicht, Lot- und Waagschnitt.....	19
Abbildung 9: Gründerzeitfenster Detail: Lotschnitt	20
Abbildung 10:Gründerzeitfenster Detail: Waagschnitt.....	20
Abbildung 11: Gründerzeitfassade:	21
Abbildung 12: Grafische Zusammenfassung der wichtigsten baubehördlichen Regelungen	24
Abbildung 13: OIB Richtlinie 2, Tabelle 1:.....	26
Abbildung 14: Grafische Zusammenfassung der wichtigsten Regelungen	29
Abbildung 15: Feuchtanfall in Wohnräumen	33
Abbildung 16: Beispielhafte Berechnung des Feuchtanfalls in einer 4 Personen Wohnung	34

Abbildung 17: Kondensatbildung durch mangelhafte Wärmedämmung bei Fenstertausch	34
Abbildung 18: Einsatzschemen in der kontrollierten Wohnraumlüftung (Quelle: Tabellenbuch Sanitär-Heizung-Lüftung, Gehlen 2000)	36
Abbildung 19: Prüfzeugnis ip-company	46
Abbildung 20: Konformitätserklärung ip-company	47
Abbildung 21: Vergleich ip- Profil mit herkömmlichem Holz-Alu Fenster- Profil	52
Abbildung 22: Typ A.01.v1: Vergleich Ansicht Alt/ Neu	56
Abbildung 23: Typ A.01.v1: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	57
Abbildung 24: Typ A.01.v1: Fassade	58
Abbildung 25: Typ A.01.v2: Ansicht	59
Abbildung 26: Typ A.02.v2: Vergleich Ansicht Alt/ Neu	60
Abbildung 27: Typ A.02.v2: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	61
Abbildung 28: Typ A.02.v2: Fassade	62
Abbildung 29: Typ A.03.v1: Ansicht und Schnitt Sturzbereich mit möglichem Raffstore, M1:20	63
Abbildung 30: Typ A.03.v2: Ansicht und Schnitt Sturzbereich mit möglicher Markise, M1:20	64
Abbildung 31: Typ A.03.v3: Vergleich der Ansicht Alt / Neu	66
Abbildung 32: Typ A.03.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	66
Abbildung 33: Typ A.03.v3: Fassade	67
Abbildung 34: Angenommene Geometrie der 3 Fenstervarianten [eigene Abb.]	70
Abbildung 35: Ergebnisse der Rahmen-U-Wert-Berechnungen [eigene Abb.]	70
Abbildung 36: Isothermen und Falschfarbendarstellung der Temperaturen des seitlichen bzw. oberen Teiles des Fenstertyps A. [eigene Abb.]	71
Abbildung 37: Isothermen und Falschfarbendarstellung der Temperaturen des unteren Teiles des Fenstertyps A. [eigene Abb.]	72
Abbildung 38: Isothermenbild [eigene Abb.]	77
Abbildung 39: Isothermenbild [eigene Abb.]	78
Abbildung 40: Isothermenbild [eigene Abb.]	79
Abbildung 41: Isothermenbild [eigene Abb.]	80
Abbildung 42: Isothermenbild [eigene Abb.]	81
Abbildung 43: Isothermenbild	83
Abbildung 44: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]	83
Abbildung 45: Isothermenbild	84
Abbildung 46: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]	84
Abbildung 47: Isothermenbild	85
Abbildung 48: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]	85
Abbildung 49: Isothermenbild	86
Abbildung 50: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]	86
Abbildung 51: Isothermenbild	87
Abbildung 52: geringste Innenoberflächentemperatur [eigene Abb.]	87

Abbildung 53: Gegenüberstellung der Einbauwärmebrücke Psi-Einbau im Neubau und im ungedämmten Bestand links: Einbausituation im Neubau, rechts: typische Einbausituation eines neuen Fensters im Bestand [eigene Abb.].....	88
Abbildung 54: Optimale Position des Fensters in ungedämmter Bestandswand [eigene Abb.].....	89
Abbildung 55: Außen- und operative Temperatur im Bestandsfall ohne Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, alte Kastenfenster, kein Sonnenschutz) [eigene Abb.]	90
Abbildung 56: Außen- und operative Temperatur im Bestandsfall mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, alte Kastenfenster, außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]	91
Abbildung 57: Außen- und operative Temperatur im Fall Fenstertausch (Typ A) ohne Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, Fenstertausch (Typ A), kein Sonnenschutz) [eigene Abb.]	92
Abbildung 58: Außen- und operative Temperatur im Fall Fenstertausch (Typ A) mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände ungedämmt, Fall Fenstertausch (Typ A), außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]	93
Abbildung 59: Einbausituation Fensterbanklüftungsgerät, Quelle Fa. mip (Mittelstands-Projekt GmbH).....	94
Abbildung 60: Einbausituation und Praxisbeispiel Fensterlüftungsgerät im Sturzbereich, Quelle Fa. SIEGENIA-AUBI	95
Abbildung 61: Einbaubeispiel zentrale Absaugung mit Zuluft-Nachströmelementen, Quelle Fa. FOXX-AIR	96
Abbildung 62: Ergebnis der Grobkostenschätzung für die 3 Fenstertypen	97
Abbildung 63: Typ A.01.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	98
Abbildung 64: Typ A.02.v3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	99
Abbildung 65: Typ A.03.v5: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	101
Abbildung 66: Montage: Abbruch Kastenfenster, Herstellen Glattstrich	101
Abbildung 67: Montage: Versetzen Fenster	102
Abbildung 68: Montage: Ausstopfen mit Schafwolle oder Ausschäumen	102
Abbildung 69: Montage: Abdichtungsfolien außen und innen	103
Abbildung 70: Montage: Fertigstellung Leibung außen	103
Abbildung 71: Montage: Dämmung Parapet	104
Abbildung 72: Montage: Netzung und Spachtelung Parapetdämmung	104
Abbildung 73: Montage: Versetzen Sohlbank	105
Abbildung 74: Montage: Dauerelastische Fugen außen	105
Abbildung 75: Montage: Typ A.01.Standard: Leibung innen verputzt	106
Abbildung 76: Montage: Typ A.01.Variante: Ausführung einer Leibungsverkleidung aus Holz	106
Abbildung 77: Prototyp A, Innenansicht	108
Abbildung 78: Fassade Bestand	109
Abbildung 79: Bestandssituation	110
Abbildung 80: Abbruch Fenster und Herstellen Glattstrich	110
Abbildung 81: Einbau Fenster	111

Abbildung 82: Abdichtung außen und innen	111
Abbildung 83: Eingebautes Fenster, rechts mit geschlossener Markise.....	112
Abbildung 84: Ansicht Fassade.....	112
Abbildung 85: Typ B.01: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	117
Abbildung 86: Typ B.02: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	118
Abbildung 87: Typ B.02: Fassadenstudie: symmetrische Anordnung.....	119
Abbildung 88: Typ B.02: Fassadenstudie: asymmetrische Anordnung.....	119
Abbildung 89: Typ B.02.v2-3: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	120
Abbildung 90: Typ B.02.v2-3: Fassadenstudien mit Variante von B.02	120
Abbildung 91: Typ B.03: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	121
Abbildung 92: Typ B.04: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	122
Abbildung 93: Typ B.04a: Ansicht, Lot- und Waagschnitt.....	123
Abbildung 94: Typ B.05.v1: Ansicht, Lot- und Waagschnitt	124
Abbildung 95: Typ B.06.v3: Ansicht, Waag und Lotschnitt.....	125
Abbildung 96: Typ B.06.v4: Ansicht, Waag und Lotschnitt	126
Abbildung 97: Typ B.06.v3/v4: Symmetrische Anordnung	127
Abbildung 98: Typ B.06.v3/v4: Freie Anordnung.....	127
Abbildung 99: Typ B.06.v3: Schaubild	128
Abbildung 100: Typ B.06.v3: Schaubild in Gassen-Längsrichtung	128
Abbildung 101: Typ B.06.v3: Schaubild bei Nacht	129
Abbildung 102: Typ B.06.v3: Schaubild bei Nacht	129
Abbildung 103: Typ B.06.v5: Ansicht, Waag und Lotschnitt.....	130
Abbildung 104: Typ B.06.v5: Fußgängerperspektive von gegenüberliegender Straßenseite	131
Abbildung 105: Typ B.06.v7: Grundriss (Parapetbereich).....	132
Abbildung 106: Typ B.06.v7: Grundriss.....	133
Abbildung 107: Typ B.06.v7: Ansicht, Schnitt	133
Abbildung 108: Allgemeine Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile [WBTv08] .	135
Abbildung 109: U-Wert Berechnung Dachaufbau	136
Abbildung 110: Dachaufbau.....	137
Abbildung 111: U- Wert Berechnung Bodenaufbau	138
Abbildung 112: Bodenaufbau	138
Abbildung 113: Nord- und Südansicht Variante „Bestands-Kastenfenster“ [Basisplan: pos- Architekten]	140
Abbildung 114: Nord- und Südansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A“ [Basisplan: pos-Architekten]	141
Abbildung 115: Nordansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ [Basisplan: pos-Architekten].....	141
Abbildung 116: Südansicht Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ [Basisplan: pos-Architekten].....	141
Abbildung 117: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m ² .Monat] Variante „Bestands-Kastenfenster“ [eigene Abb., Basis: PHPP2007].....	144

Abbildung 118: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m ² .Monat] Variante „Sanierung mit Fenstertyp A“ [eigene Abb., Basis: PHPP2007].....	144
Abbildung 119: Spezifische Verluste, Gewinne, Heizwärmebedarf [kWh/m ² .Monat] Variante „Sanierung mit Fenstertyp A + Fenstertyp B (Erker)“ [eigene Abb., Basis: PHPP2007] ..	145
Abbildung 120: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) ohne außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), kein außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]	147
Abbildung 121: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) mit außenliegendem Sonnenschutz (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), außenliegender Sonnenschutz) [eigene Abb.]	148
Abbildung 122: Außen- und operative Temperatur im Fall Typ A und Typ B (Erker) mit mechanischer Lüftungsanlage (Außenwände gedämmt, 1x Fenstertausch (Typ A), 1x Erkerzubau (Typ B), hoher Nachtluftwechsel mit mechanischer Lüftungsanlage) [eigene Abb.].....	149
Abbildung 123: Zusammenhang von Luftgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Turbulenzgrad für eine Zugrate DR = 15%. [Recknagel]	150
Abbildung 124: Zusammenhang zwischen der Höhe des Fensters, dem U-Wert und der maximalen Luftgeschwindigkeit in der Aufenthaltszone 1 m vor dem Fenster oder der Außenwand [Recknagel 2010, Bild 1.2.3-8, S.103].....	151
Abbildung 125: Kompensationsmaßnahmen zur vollständigen Pfeilerentfernung	153
Abbildung 126: Profile der Stahlkonstruktion	154
Abbildung 127: Horizontale Ersatzkraft.....	155
Abbildung 128: Verformung unter Eigengewicht.....	155
Abbildung 129: Verformung unter Nutzlast	156
Abbildung 130: Verformung unter Schneelast.....	156
Abbildung 131: Auflagerreaktionen unter Traglast	157
Abbildung 132: Geometrie.....	158
Abbildung 133: LF 1- Eigengewicht und ständige Lasten	159
Abbildung 134: LF 5- Nutzlast	159
Abbildung 135: LF 6- Schneelast	160
Abbildung 136: Auslastung unter Traglasten	160
Abbildung 137: Auflagerreaktionen, Traglasten	161
Abbildung 138: Vorschlag für Zugverankerung zwischen Trämen.....	162
Abbildung 139: Lüftungsgerät mit Bodenkanal und –auslass für Zuluft – Grundriss.....	163
Abbildung 140: Lüftungsgerät mit Bodenkanal und –auslass für Zuluft - Schnitt.....	163
Abbildung 141: Gehäusevarianten Lüftungsgerät FoX, Fa. FOXX-AIR	164
Abbildung 142: Geräteaufbau Lüftungsgerät FOX, Fa. FOXX-AIR.....	164
Abbildung 143: Grobkostenschätzung Erkerelement	166
Abbildung 144: Typ B- Grundrisse, Ansichten	167
Abbildung 145: Typ B- Schnitte.....	168
Abbildung 146: Typ B- Innenansichten	169