

MASTERARBEIT



SANIERUNG VON GRÜNDERZEITHÄUSERN

ROPAC Martin

Vorgelegt am:

Institut für Hochbau
und
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer

Univ.-Prof. Mag. Dipl.-Ing. Dr.iur. Dr. techn. Peter Kautsch
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,

date

.....

(signature)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDR. Kautsch und Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, die mich über die gesamte Ausbildungszeit unterstützte.

Graz, am (Datum)

Martin Ropac, BSc

Kurzfassung

Ziel dieser Masterarbeit ist es, den korrekten Sanierungsvorgang bei Gründerzeithäusern grundlegend zu erklären und anschließend anhand eines Beispiels zu veranschaulichen. Der Fokus wird hierbei auf die Faktoren Hochbau, Bauphysik, Bauwirtschaft und Baubetrieb gelegt.

Einleitend werden die zur Gründerzeit üblichen Bauweisen vorgestellt. Im gleichen Zug werden die bauteilspezifischen Schäden beschrieben und der zugehörige ordnungsgemäße Sanierungsvorgang erörtert. Abschließend wird die Sanierung an einem beispielhaften Gründerzeithaus schrittweise beschrieben.

Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	1
0.1	Gebäude der Gründerzeit	1
1	Schwerpunkt Hochbau und Bauphysik	5
1.1	Tragende Wände und Gründungen.....	5
1.1.1	Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen.....	11
1.2	Gewölbe	16
1.2.1	Schadensbilder und Sanierung	20
1.3	Holzdecken & Fußbodenaufbauten.....	22
1.3.1	Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen.....	24
1.4	Fenster & Türen.....	29
1.4.1	Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen.....	29
1.5	Fassade.....	31
1.5.1	Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen.....	33
1.6	Installationen	34
2	Schwerpunkt Bauwirtschaft und Baubetrieb	36
2.1	Projektentwicklung.....	36
2.1.1	Der Standort	37
2.1.2	Das Kapital	38
2.1.3	Die Idee	38
2.2	Die Grundlagenerhebung.....	38
3	Projekt	40
3.1	Projektbeschreibung	40
3.2	Projektentwicklung.....	41
3.2.1	Detaillierte Analyse des Standortes	41
3.2.2	Kapital – Finanzierung	43
3.2.3	Projektidee	43
3.3	Objektanschaffung.....	43
3.4	Machbarkeitsstudie.....	48
3.4.1	Baurechtliche Bedingungen lt. KBV und KROG	48
3.4.2	Denkmalschutz	49
3.4.3	Finanzielle Rahmenbedingungen.....	49
3.4.4	Baumfeld	53
3.4.5	Resümee der Machbarkeitsanalyse	53
3.5	Ausführungsvorbereitung.....	54
3.5.1	Planung	54
3.5.2	Verfahrensauswahl	57
3.5.3	Baustelleneinrichtung	67
3.5.4	Baubetriebliche Auswertung der Arbeiten	68
3.5.5	Bauterminplanung.....	77
3.6	Ausführung	77
3.6.1	Instandsetzen des Gewölbes	78
3.6.2	Herstellen der Durchbrüche im Kellergeschoss.....	78
3.6.3	Mauertrockenlegung	79
3.6.4	Neue Bodenplatten im Kellergeschoss	80
3.6.5	Abbruch der Außenstiege	81
3.6.6	Instandsetzung der Fehlramdecke	81
3.6.7	Sanierung der Fenster und Türen	82

3.6.8	Neuerrichtung des Erkers	83
3.6.9	Trockenbauarbeiten	83
3.6.10	Erneuerung der Elektroinstallationen	84
3.6.11	Adaptierung der HKLS Installation	84
3.6.12	Boden & Wandbeläge	85
3.6.13	Fassade	86
3.6.14	Außenanlagen	86
3.6.15	Abschluss der Sanierungsarbeiten	87
3.7	Kostenfeststellung	87
3.7.1	Aufschlüsselung der Sanierungskosten	88
3.7.2	Gesamtinvestition	89
3.7.3	Neuermittlung der Rendite	89
4	Weitere Optimierungsmöglichkeiten	90
4.1	Verringerung des Heizwärmebedarfes	90
4.2	Ausbau des Dachbodens	92
5	Zusammenfassung	94
5.1	Persönliches Schlusswort	95
6	Abbildungsverzeichnis	96
7	Tabellenverzeichnis	97
8	Abkürzungsverzeichnis	98
8	Literaturverzeichnis	99
A	Anhang	100

0 Einleitung

Mit der Zeit verändert sich alles, auch die Bauwirtschaft. Über mehrere Epochen wurden Gebäude errichtet, saniert, umgebaut oder abgerissen. Die Form, die verwendeten Baustoffe und die Anforderungen ändern sich, einzig der Kreislauf bleibt gleich. Jede Epoche weist spezielle Merkmale hinsichtlich der konstruktiven Ausführung, der Grundrissgestaltung und der gestalterischen Elemente auf. Historische Gebäude erfuhren im Laufe der Zeit unterschiedlichste Betrachtungsweisen. In der Zeit ihrer Errichtung wurden sie genutzt und geschätzt. Später dann wurden sie als alt und sanierungsbedürftig angesehen. Heute wiederum werden sie aufgrund ihrer prunkvollen Erscheinung und der voluminösen Bauweise wieder geschätzt. Doch die heutige Nutzung dieser Gebäude beschränkt sich bei weitem nicht auf die reine Nutzung für Wohnzwecke. Auch Unternehmen haben die besonderen Qualitäten der Altbauten längst erkannt. Das Spektrum der kommerziellen Nutzung beginnt mit der Verwendung als repräsentativer Firmensitz und reicht bis hin zur Nutzung als Ordination, Praxis, Standort für technische Büros und Banken oder gar als Verkaufsfläche von Handelsketten. Dies führt dazu, dass immer häufiger Gebäude aus dieser Epoche aufwendig saniert und an die heute gestellten Anforderungen angepasst werden. Seitens der chronologischen Abfolge ist die Gründerzeit von den historisch bedeutenden Epochen Europas die uns am nächsten befindliche. Dies ist auch die Erklärung dafür, dass die meisten historischen Gebäude aus dieser Epoche stammen.

0.1 Gebäude der Gründerzeit

Die Gründerzeit beschreibt eine Zeitepoche des Aufschwungs in Europa. In Österreich begann diese Epoche um 1840 (Frühgründerzeit) mit den Anfängen der Industrialisierung und endete 1919 (Spätgründerzeit). Die Wirtschaft erfuhr einen fortschrittbedingten Aufschwung und dieser führte auch zum Wohlstand im Bürgertum. Mit diesem Boom entwickelte sich ein Wohnraumbedarf in den Ballungszentren. In den größeren Städten wurden ganze Wohnviertel neu errichtet, um Wohnraum für die rasch zunehmende Population zu schaffen. Aufgrund dessen und durch die Einbindung von Vororten in den Stadtkern entwickelte sich Wien um 1870 zu einer Millionenstadt und in weiterer Folge zur fünftgrößten Stadt der Welt in dieser Epoche.

Neben den privaten Bauherren, welche mitunter Villen und Palais errichteten, gab es auch eine Vielzahl an privaten Terraingesellschaften¹, die die Errichtung von Zinskasernen² vorantrieben. Diese Mietshäuser hatten üblicherweise drei bis sechs Geschosse und die Bebauung erfolgte geschlossen. Je nach vorherrschender Bauvorschrift war man bemüht, eine größtmögliche Bebauungsdichte zu erzielen.

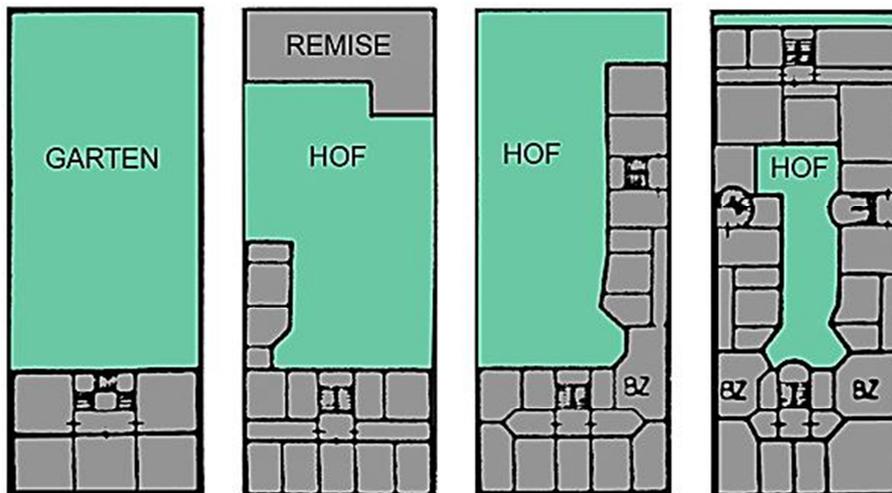


Abbildung 1: übliche Grundstücksbebauungen³;

Abgesehen von ein paar exemplarischen Ausnahmen aus der Zeit vor und um das 18. Jahrhundert handelt es sich dabei um Gebäude der Gründerzeit. Mit Beginn dieser Epoche kam es auch im Wohnbau zu gravierenden Änderungen. Bis zu diesem Zeitpunkt war die gestalterische Architektur zumeist auf öffentliche Gebäude und Prunkbauten beschränkt, doch nun begann man auch im privaten Wohnbau, Stilelemente des Historismus anzuwenden. Um die Jahrhundertwende war dann der Jugendstil der vorherrschende Baustil. Merkmale dieser Zeit sind an den Hauptfassaden (der Straße zugewandten Gebäudesseite) zu finden. Diese repräsentative Fassade spiegelte in Form von Stuckarbeiten, Rustikaportalen, gegliederten Fassaden, Dachgesimsen und vielerlei Giebelformen die jeweilige Stilepoche wieder. Die Hoffassade wurde hingegen eher schlicht und nüchtern gestaltet.

Die Gebäude dieser Epoche wurden in Ziegelbauweise mit Holzdecken errichtet. Im Untergeschoss wurden Gewölbedecken in unterschiedlichster Form und Größe errichtet. Zu den häufigsten Gewölbearten zählen das Tonnengewölbe, das Kreuzgewölbe,

¹ Entstanden im 19. Jahrhundert und sind die Vorgänger der heutigen Wohnungsbaugesellschaften

² Auch Zinshäuser oder Mietskasernen genannt.

³ © Archi-de/mietshaus.jpeg; 04.06.2014; 14:00Uhr

Preußische Kappen (Traversenkappendecke), Klostergewölbe und preußisches bzw. böhmisches Platzl. In den darüberliegenden Geschossen kamen Holzdecken zur Anwendung. Abgesehen von der obersten Geschossdecke wurden üblicherweise Tram-, Tramtraversen- und Fehltramdecken errichtet. Die oberste Geschossdecke wurde aus brandschutztechnischen Gründen als Dippelbaumdecke ausgeführt. Angelehnt an den Schlossstil wurden sehr voluminöse Gebäude errichtet. Die Grundrisse bestanden aus überwiegend symmetrisch angeordneten, rechteckig bis quadratischen Räumen, die häufig nach den Grundregeln des goldenen Schnittes errichtet wurden. Die Geschosse wiesen Höhen von durchschnittlich 3,5 Metern auf. Die Beheizung erfolgte mittels Einzelfeuerung in Form von Küchenherden und Kachelöfen. Der Wärmeverlust im Bereich der Fenster wurde durch die Errichtung von Kastenfenstern reduziert. Ein weiterer essentieller Punkt betrifft das zu dieser Zeit angestrebte Ausmaß der Gebäudenutzung. Das Untergeschoss und das Dachgeschoss wurden nicht als Wohnraum genutzt und hatten dennoch eine Doppelfunktion. Zum einen wurden sie als Lager- und Abstellfläche genutzt und zum anderen dienten diese Gebäudeteile als beabsichtigte Pufferzonen gegenüber den Witterungseinflüssen von außen. Üblicherweise wurde das Untergeschoss als Halbkeller ausgeführt. Diese Ausführungsart ist aufgrund der oben genannten Pufferwirkung eine funktionale Lösung, da durch die - über Niveau liegenden - Kellerfenster eine natürliche Lüftung ermöglicht wurde. In der damaligen Zeit wurde das Thema Feuchteschutz und Isolierung im Perimeterbereich praxisorientiert behandelt. Die zum Teil inhomogenen und in ihrer Beschaffenheit variierenden Materialien erschwerten die Ausführung von qualitativ gleichbleibenden Bauteilen. Die Kellermauern und Fundamente wurden entweder mit Normalformatziegeln gemauert oder als Mischmauerwerk mit Findlingen, Steinen und Blöcken ausgeführt. Die Fundierung erfolgte durch Flachgründungen in Form von Streifenfundamenten. Im Bereich von drückendem Wasser wurde im Erdreich ein Lehmschlag errichtet, um eine Barriere gegen das angreifende Wasser zu bilden.

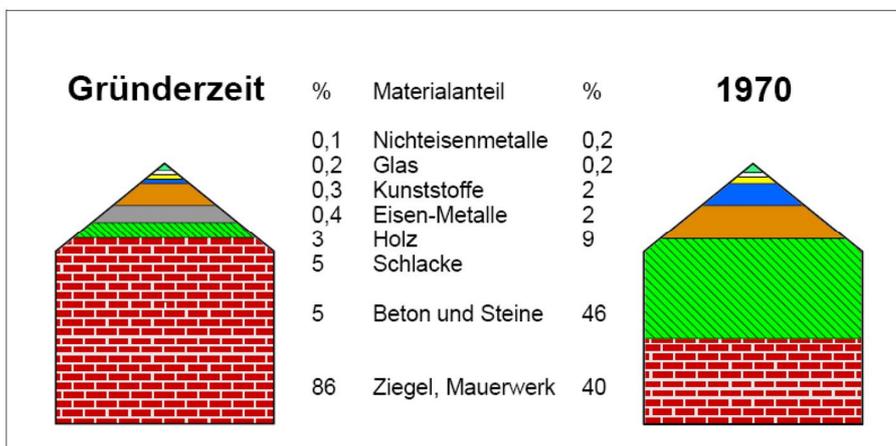


Abbildung 2: Lagerzusammensetzung (© TU Wien, Inst. f. Bauwesen; Abfallstrategien in der Steiermark - Band 3 - Lageraufbau im Bauwesen; Lanner, 1995)

Hinsichtlich der verwendeten Baustoffe wurde in der Gründerzeit der überwiegende Teil aller tragenden Bauelemente aus Ziegeln und Holz errichtet. In nachfolgenden Epochen wurden die Ziegel immer häufiger durch Beton und Steine ersetzt und es kommt zu einem zunehmenden Anteil an Kunststoff, Eisen und Holz. Der Einsatz dieser hochwertigen und auch natürlichen Baustoffe in der Gründerzeit ist mitverantwortlich für die Langlebigkeit und nachhaltige Bauweise. Die damals verwendeten Baustoffe können nahezu komplett recycelt bzw. weiterverwendet werden.

1 Schwerpunkt Hochbau und Bauphysik

Die Sanierung von Gründerzeithäusern ist ein Spezialbereich im Hochbau, der heute immer mehr an Bedeutung gewinnt. Viele Privatpersonen und Unternehmen finden an den voluminösen und prunkvollen Gebäuden vergangener Epochen Gefallen. Zur Durchführung einer fachgerechten Sanierung an einem solchen Gebäude ist jedoch ein umfangreiches Fach- und Materialwissen erforderlich. Zwar wurden um die Jahrhundertwende nur wenige unterschiedliche Materialien verbaut, die jedoch aufgrund ihrer begrenzten Belastbarkeit und Lebensdauer unbedingt eine korrekte Sanierung erfordern. Im nachfolgenden Kapitel wird auf die einzelnen Bauteile und die dazugehörigen Sanierungsmaßnahmen im Detail eingegangen.

1.1 Tragende Wände und Gründungen

Der überwiegende Baustoff bei der Errichtung von Gründerzeithäusern in Österreich waren gebrannte Ziegel. Diese sogenannten NF-Ziegel (Normalformatziegel) bestehen aus gebranntem tonhaltigem Lehm und wurden in der damaligen Zeit in zwei Formaten hergestellt. Zum einen waren das die bereits erwähnten Normalformatziegel, welche auch Reichsziegel genannt wurden, mit den Abmaßen 25 x 12 x 6,5 cm und zum anderen Ziegel im Altösterreichischen Format (29 x 14 x 6,5 cm). In großen und bekannten Ziegeleien bzw. bei namhaften Baumeistern war es durchaus üblich, dass die Ziegel mit einem Stempel, Muster oder Initialen versehen wurden.



Abbildung 3: Beispiele für NF Ziegel (©Austria Forum Wissenssammlung⁴)

Neben den Ziegeln wurden speziell im erdberührten Bereich auch große Steine und Blöcke mit eingemauert. Diese Maßnahme hatte zwei Gründe: Einerseits konnte dadurch Material gespart werden und andererseits kam dem Mauerwerk im Perimeterbereich keine optische Aufgabe zu, so dass Form und Lage der Steine keine allzu große Rolle spielten. Sämtliche Mauern wurden im Mauerwerksverband errichtet. Längs versetzte Ziegel werden Läufer und normal dazu verlegte Ziegel werden Binder genannt. Die grundlegende Regel bei allen Mauerwerksverbänden mit NF Ziegeln lautet damals wie heute: „Eine Mauer beginnt mit so vielen $\frac{3}{4}$ Steinen, wie sie an $\frac{1}{2}$ Steinen stark ist.“ Die häufigsten Verbandarten waren der Block- und der Kreuzverband. Je nach Region und Einsatzgebiet haben sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Mauerwerksverbänden entwickelt. Es wurde immer versucht, so viele Bindersteine wie möglich einzubauen, um eine optimale Verzahnung des Mauerwerkes sicherzustellen.

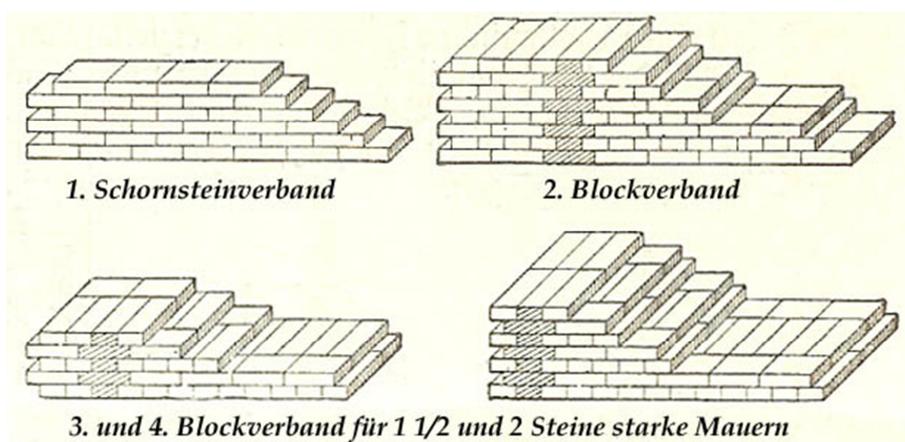


Abbildung 4: Arten von Blockverbänden⁵

⁴ http://austria-forum.org/af/Wissenssammlungen/ABC_zur_Volkskunde_%C3%96sterreichs/Ziegel; 15.04.2014

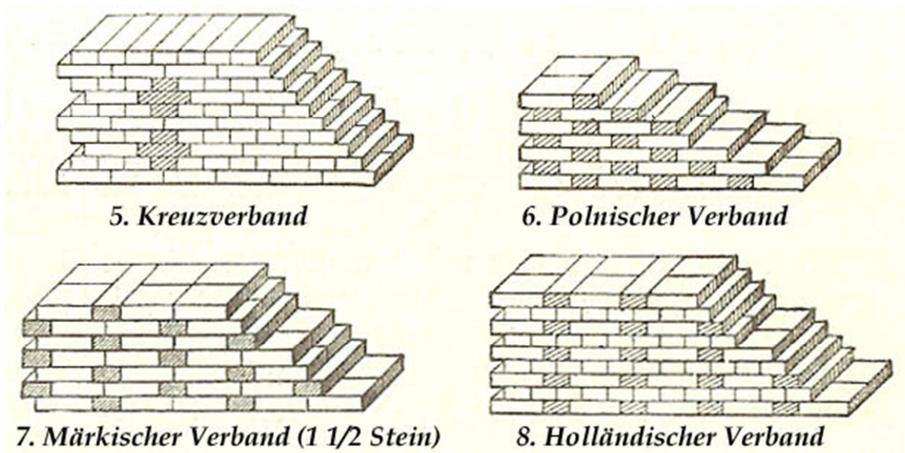


Abbildung 5: Arten von Kreuzverbänden⁶

Diese Mauerwerksverbände wurden für tragende Bauteile von der Fundamentunterkante bis zur Giebelmauer verwendet. Je nach Größe und Lage des Gebäudes waren Wandstärken von bis zu einem Meter üblich. Die der Straßenseite zugewandte Fassade galt als repräsentativ und wurde häufig als Mischmauerwerk mit grob behauenen Natursteinen ausgeführt. Solche Mauerwerke werden als Bossen- oder Rustikamauerwerk bezeichnet. An zahlreichen Gebäuden wurde die Außenseite der Mauer im Erdgeschoss entweder vollflächig oder nur im Form von Eckarmierungen mit Diamant-, Buckel- und Polsterquadern verziert. Diese Formen wurden auch bei Putzfassaden nachgebildet.

⁵© <http://www.figuren-modellbau.de/mauerwerksverband.html>; 16.04.2014

⁶ © <http://www.figuren-modellbau.de/mauerwerksverband.html>; 16.04.2014

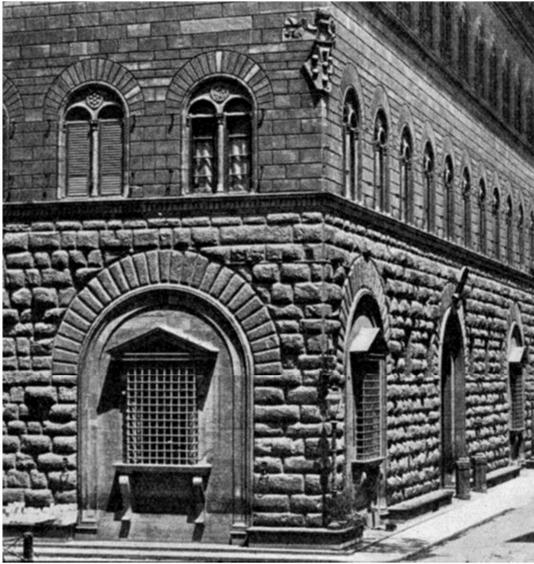


Abbildung 6: Bossenmauerwerk⁷

Als Bindemittel wurde in der frühen Gründerzeit ein Kalkmörtel verwendet, welcher im Verhältnis 1:3 mit Sand vermischt wurde. Gegen Ende der Gründerzeit wurde teilweise auch schon Zement als Zuschlagmittel zum Kalkmörtel hinzugefügt.

Im Gegensatz zu der heutzutage üblichen knirschen Mauerungsweise bei Hochlochziegeln wurden bei den NF Mauerwerken sowohl die Stoß-, als auch die Setzfugen vermörtelt, um ein gleichmäßiges und kraftschlüssiges Mauerwerk herzustellen. Einerseits hatte diese massive Bauweise den Vorteil, dass die Mauern einen enormen Massespeicher darstellten, der sich sowohl in sehr kalten als auch sehr warmen Perioden als nützlich erwies. Auch hinsichtlich der Feuchtigkeit übernahmen die Mauern eine regulierende Funktion. Andererseits gab es zu jener Zeit keine vergleichbare Bauweise, die von einer gleichwertigen Langlebigkeit zeugte.

Die tragenden Mauern wurden im Bereich der Geschossdecken durch Schließen mit den horizontalen Bauteilen verbunden. Dadurch wurde ein Ausknicken der Mauern verhindert.

Öffnungen in tragenden Bauteilen wurden im Sturzbereich mit Bögen überbaut, um die vertikal angreifende Last umzuleiten. Die einfachste Form dieser Bögen ist der scheinrechte Bogen. Er wurde besonders häufig über Fenster- und Türöffnungen angewandt. Hinsichtlich der Spannweite ist diese Form des Bogens jedoch auf eine Länge von rund eineinhalb Meter begrenzt. In seltenen Fällen wurden anstelle der gemauerten Stürze auch Holzbalken im Sturzbereich verbaut.

⁷ © <http://helga-ingo.de/steine/bossenwerk.jpg>; 16.04.2014

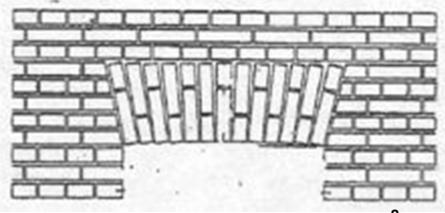


Abbildung 7: Scheitrechter Bogen⁸

Zur Gründung der Gebäude wurden üblicherweise Streifenfundamente errichtet. Bei sehr schlechten Bodenverhältnissen wurden fallweise Holzpfähle eingerammt. Diese frühe Art der Tiefgründung stellte jedoch eher die Ausnahme dar. Üblicherweise wurden die Außenmauern in frostfreier Tiefe entweder auf einem Kiesbett oder auf verdichtetem Erdreich gegründet. In Gebieten, in welchen es Probleme mit drückendem bzw. nicht drückendem Grundwasser gab, wurden die erdberührenden Bereiche der Außenmauern mit einem umlaufenden Lehmschlag versehen, welcher das Wasser vom Gebäude fernhalten sollte. Diese natürliche Form der Abdichtung erwies sich je nach Qualität der Ausführung und Dicke des Lehmschlages als sehr effektiv. Hinsichtlich des Mangels an Alternativen war dies eine der wenigen Möglichkeiten, die Gebäude gegen Grundwassereinwirkungen zu schützen.

Unter dem Umgebungsniveau wurde allgemein nur ein Geschoss errichtet. Dieses Unter- bzw. Kellergeschoss wurde sehr pragmatisch gebaut. Die tragenden Wände wurden häufig als Mischmauerwerk ausgeführt. Als Fußboden diente in den meisten Fällen eine Lehmschicht oder nur verdichtetes Erdreich. Diese Keller wurden Erdkeller genannt und dienten der Lagerung von Lebensmitteln. Durch das Fehlen einer Dämmschicht besaßen die Räume die niedrige Temperatur des umgebenden Erdreiches. Für den Fall einer anderen Verwendung der Kellerräumlichkeiten wurden Steinplatten in vielerlei Arten und Formen verlegt.

Da eine umfassende Feuchtigkeitssperre aufgrund der vorhandenen Materialien und den damals üblichen Regeln der Technik nicht möglich war, bediente man sich einer sehr praktischen Lösung. Das Untergeschoss wurde nicht komplett im Erdreich versenkt, sondern ragte zum Teil heraus und erhöhte somit auch das Niveau des Erdgeschosses gegenüber dem umliegenden Gelände. Diese Art der Untergeschosserrichtung wird Hochparterre genannt. Durch das Anheben der Deckenniveaus ist es möglich, die Kelleraußenmauern mit Lüftungsöffnungen zu versehen. Der Vorteil, der durch das Vorhandensein dieser Kellerfenster entsteht, wird bei genauer Betrachtung des Feuchtigkeitstransportes erkennbar.

⁸© http://www.pfreimd.de/gest_satzung/daten/seite30.html;15.04.2014

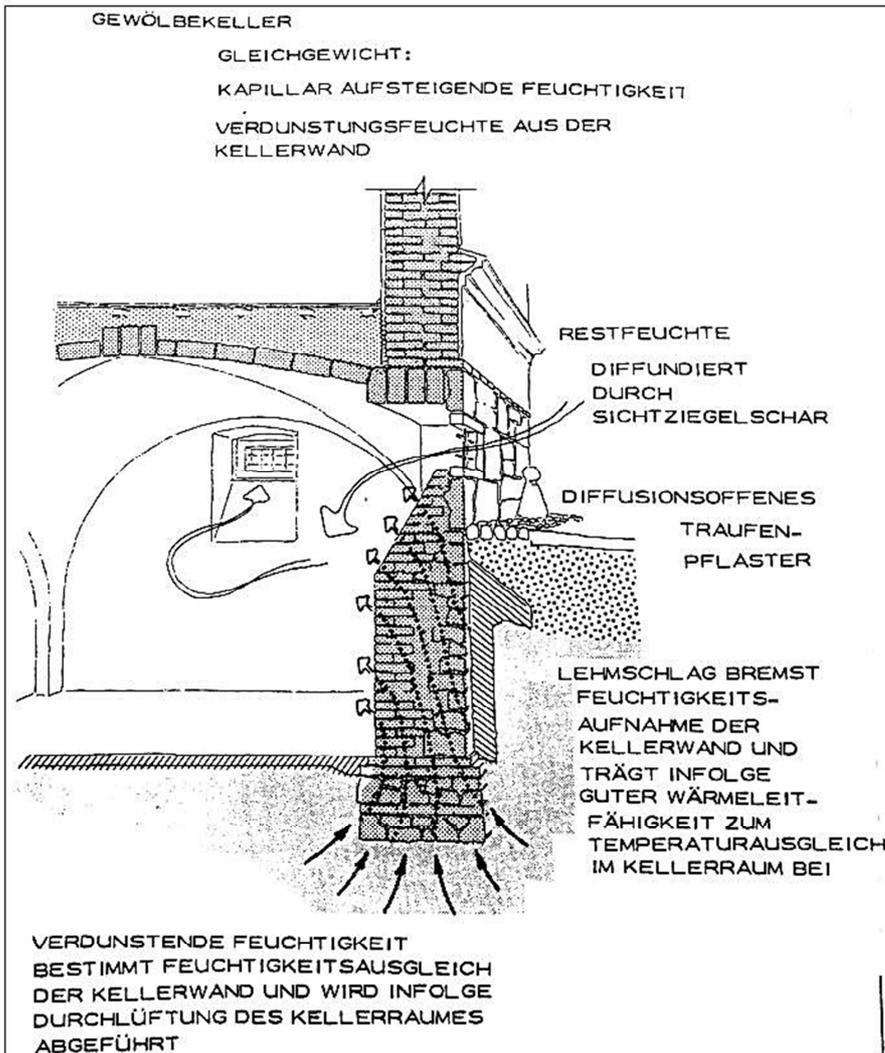


Abbildung 8: Feuchtigkeitstransport im Untergeschoss⁹

Die Mauern nehmen die Feuchtigkeit aus dem Erdreich auf. Begünstigt durch die Kapillarität steigt die Feuchtigkeit in den Bauteilen je nach Porenform und -größe bis zu mehrere Meter hoch auf. An der Innenseite der Kellermauern wird die Feuchtigkeit an die Luft abgegeben und durch die Konvektion über die Lüftungsöffnungen nach außen transportiert. Die Bezeichnung dieser Öffnungen als Kellerfenster wird zwar häufig verwendet, ist bei genauer Betrachtung aber falsch. Die Lüftungsöffnungen besitzen weder einen Fensterstock noch Flügel, sondern werden offen ausgeführt und aus reinen Sicherheitsgründen einstiegssicher mit geschmiedeten Eisenstangen oder Gittern verschlossen.

⁹ © TU Graz, Institut für Hochbau & Bauphysik, Skriptum Umgang mit alter Bausubstanz; Gamerith, 1994

1.1.1 Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen

Die häufigsten Schäden am Mauerwerk sind aufgrund der unvollständigen Abdichtung feuchtigkeitsbedingt. Die gebrannten Lehmziegel besitzen zwar die Eigenschaft, Feuchtigkeit an die Umgebung abzugeben, sie nehmen aber auch die angreifende Erdfeuchte auf. Durch den physikalischen Effekt der Kapillarität wird dieses Problem weiter begünstigt. Doch nicht nur die vom Erdreich ausgehende Feuchtigkeit stellt ein Problem dar, auch die angreifenden Wasser von außen und innen belasten das Mauerwerk. Von außen besteht die größte Gefährdung durch Niederschlagswässer, Tauwasser, Oberflächenwässer und Spritzwasser. Vom Gebäudeinneren her belasten das Kondenswasser und im Falle von Leitungsschäden auch Nutzwässer die Konstruktion. Bevor mit der Sanierung der betroffenen Mauerwerksbereiche begonnen wird, müssen die Schadensursache festgestellt und Maßnahmen gegen das Entstehen von Folgeschäden getroffen werden. Nach Lokalisierung der Schadensquelle müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um weitere Schäden zu verhindern. Das Spektrum der erforderlichen Maßnahmen ist sehr weit gefächert und reicht vom Anbringen eines Spritzschutzes über die Errichtung von drainageartigen Entwässerungen bis hin zur Erneuerung von desolaten Leitungssträngen. Je nach Kausalität können Art und der Umfang der erforderlichen Maßnahmen sehr stark variieren.

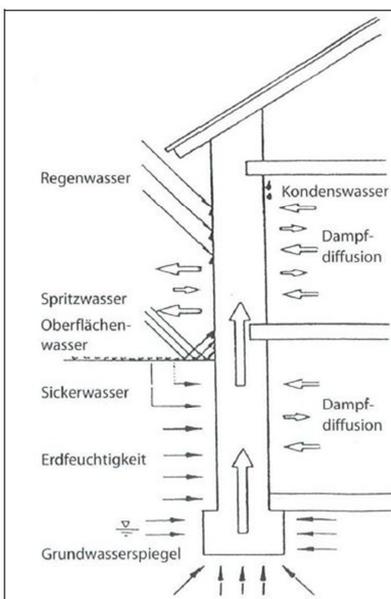


Abbildung 9: Arten der Feuchtigkeitswirkung¹⁰

¹⁰ © Wittman F.H.; Werkstoffwissenschaften und Bausanierung Teil 1, expert- Verlag, 1993, S.45

Als Nächstes gilt es, den vorhandenen Schaden zu sanieren. Je nach Stärke der Durchfeuchtung und Dauer der Feuchtigkeitseinwirkung sind unterschiedliche Maßnahmen zielführend. Im Allgemeinen können die Verfahren in drei Kategorien unterteilt werden. Diese sind die mechanischen, chemischen und elektro-physikalischen Verfahren.

Bei den mechanischen Verfahren handelt es sich um Maßnahmen, welchen eine physische Trennung der vertikalen Bauteile zugrunde liegt. Hinsichtlich der Ausführung unterscheidet man zwischen drei Vorgangsweisen:

- Das Einbringen einer Trennschicht durch Einrütteln bzw. Einrammen. Zumeist werden hierfür hochwertige Chromstahlbleche verwendet.
- Das Einbringen einer Sperrschicht aus kunststoff- oder aluminiumkaschierten Bitumenbahnen mithilfe des Mauerwerkssägeverfahrens. Hierbei wird das Mauerwerk mit einer diamantbesetzten Seil- oder Kreissäge durchtrennt und ausgekeilt. Nach dem Einbringen der Sperrschicht wird die entstandene Fuge mit einer Zementsuspension wieder verschlossen.
- Das V- Schnittverfahren: Das Mauerwerk wird beidseitig bis zur halben Mauerstärke aufgeschnitten und die Schnittflächen werden hydrophobiert. Abschließend werden die Öffnungen mit einem quellfähigen Vergussmörtel verschlossen. Bei diesem Verfahren werden die Mauerhälften nacheinander bearbeitet. Nachdem der Vergussmörtel auf der ersten Seite ausgehärtet und eine kraftschlüssige Verbindungen vorhanden ist, werden die Arbeiten auf der zweiten Seite durchgeführt.

Neben den drei zuvor erwähnten Verfahren gibt es auch die Möglichkeit des partiellen Mauerwerksaustausches. Bei diesem Vorgang wird stark durchnässtes bzw. stark beschädigtes Mauerwerk abgebrochen und nach dem Einbringen einer Feuchtigkeitssperre neu errichtet. Diese Maßnahme zählt zwar zu den mechanischen Verfahren, sie wird aber nur in Ausnahmefällen durchgeführt oder in Fällen von hoher Salzbelastung.

Die mechanischen Trockenlegungsverfahren sind zwar sehr kosten- und arbeitsintensiv, aber sie sind auch sehr wirksam und können bei sorgfältiger Durchführung zu sehr guten Ergebnissen führen.

Die zweite Verfahrensgruppe beschäftigt sich mit chemischen Verfahren zur Mauerwerkstrockenlegung. Die Grundidee dieser Verfahren ist es, den kapillaren Feuchtigkeitstransport zu unterbinden. Dadurch wird das

Ausmaß der aufsteigenden Feuchtigkeit reduziert. Hinsichtlich der Wirkungsweise unterscheidet man zwischen vier Prinzipien:

- Verstopfung der Kapillaren (Abb. b)
- Verengung der Kapillaren (Abb. c)
- Hydrophobierung der Kapillaren (Abb. d)
- Hydrophobierung und Verengung der Kapillaren (Abb. e)

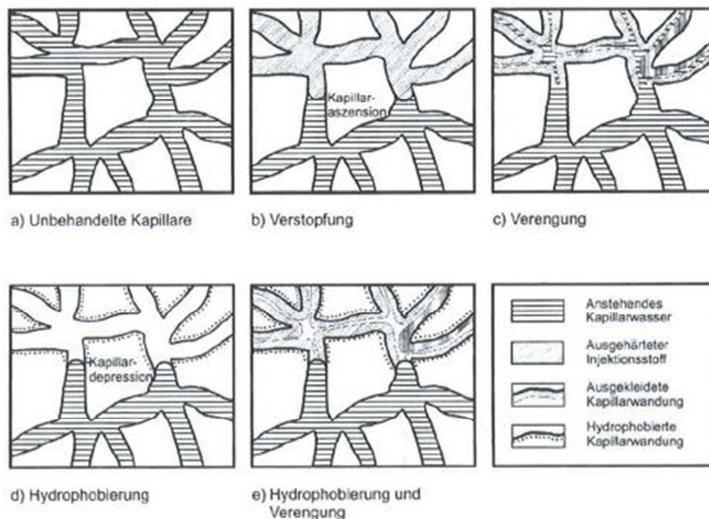


Abbildung 10: Reaktionsarten durch Injektion¹¹

In Abhängigkeit des gewählten Wirkungsprinzips und der damit verbundenen einzubringenden Injektionsflüssigkeit gibt es unterschiedliche Ausführungsarten von druckloser Aufnahme der Emulsion bis hin zur Hochdruck- und Impulsinjektion.

Allgemein kann gesagt werden, dass chemische Verfahren zur Mauerwerkstrockenlegung mit verhältnismäßig geringen Kosten und geringem Aufwand verbunden sind, aber der Erfolg der Trockenlegung stark von der Struktur der Mauer abhängig ist. Je homogener und hohlraumärmer die Mauern sind, desto höher sind die Erfolgchancen.

Die elektrophysikalischen Verfahren bilden die dritte Gruppe. Bei diesem Verfahren bedient man sich des Prinzips der Elektroosmose. Dieser physikalische Effekt beruht darauf, dass eine Flüssigkeit selbst zwar elektrisch neutral ist, aber an der Oberfläche - ihrer Umgebung gegenüber - eine dünne elektrochemische Doppelschicht bildet.

¹¹ WTA Merkblatt Nr. 4.4.04, „Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit, 2004, S. 5

Wird nun ein elektrisches Feld, welches parallel zur Oberfläche gerichtet ist, angelegt, so kann die Strömungsrichtung beeinflusst werden. Grundlegend unterscheidet man zwischen passiver und aktiver Osmose:

Bei der passiven Elektroosmose wird durch Kurzschließen des Mauerwerkes das vorhandene Potential kompensiert und so die Strömung verringert bzw. verhindert. Bei dieser Form der Osmose ist für den Betrieb keine permanente Stromzufuhr nötig. Üblicherweise erfolgt das Kurzschließen des Mauerwerkes durch den Einbau von Leitern einer bestimmten Länge oder durch das Einbringen von Elektroden, welche bis unter die Fundamentsohle geerdet werden.

Bei der aktiven Methode hingegen wird am betroffenen Mauerwerk eine permanente elektrische Spannung angelegt, welche ein elektrisches Feld erzeugt und es ermöglicht, die Strömungsrichtung zu bestimmen. Wird hier das elektrische Feld entgegen der kapillaren Strömungsrichtung angelegt, kommt es zu einer permanenten Entwässerung des Mauerwerkes. Abgesehen von den Energiekosten für das Aufrechterhalten des elektrischen Feldes ist auch die durch den eingesetzten Strom begünstigte Korrosion der Elektroden ein Problem. Es gibt zwar heutzutage schon sehr robuste Elektroden, dennoch müssen diese, je nach Erfordernis ausgetauscht werden.

Die elektrophysikalischen Verfahren sind trotz der theoretischen Funktionstüchtigkeit bis heute sehr umstritten. Da es auf dem Markt eine große Anzahl von Anbietern mit unterschiedlichen Produkten zu diesem Thema gibt und die erzielbaren Ergebnisse unterschiedlich sind, ist es ratsam, in diesem Bereich ein Verfahren zu verwenden, welches laut Önorm 3355-2¹² zertifiziert ist.

Da von Projekt zu Projekt unterschiedlichste Bedingungen herrschen, ist es erforderlich, jeden Schadensfall gesondert zu betrachten und anschließend das am besten geeignete Verfahren anzuwenden. Im Detail wird dieses Thema in der Önorm B3355 - Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk Teil 1 bis Teil 3 behandelt.

Wirkt die Feuchtigkeit über eine lange Zeit auf die Mauer ein, wie es im Kellerbereich üblich ist, können dadurch irreversible Folgeschäden entstehen. Durch den permanenten Feuchtigkeitssaufstieg werden

¹²Önorm B 3355-2(2011-01-15) Trockenlegung von feuchten Mauerwerken – Teil 2 – Verfahren gegen aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk

neben dem Wasser auch die darin bereits gelösten Mineralstoffe durch die Baustoffe transportiert. Während die Feuchtigkeit an die Raumluft abgegeben wird, verbleiben die Salze im und am Mauerwerk. Als Schadensbild sind Ausblühungen an der Oberfläche (auch Effloreszenz genannt) der betroffenen Stellen ersichtlich.



Abbildung 11: Salzausblühungen¹³

Je nach Salzbelastung reichen die Sanierungsmaßnahmen vom Abbürsten und Übermalen der schadhaften Mauer über Kompressenentsalzung bis hin zum Mauerwerksaustausch. Zur Vermeidung widerkehrender Schäden sind Maßnahmen gegen die aufsteigende Feuchtigkeit zu treffen.

Neben den Feuchtigkeitsschäden treten auch Schäden in Form von Rissen im Mauerwerk auf. Solche Risse müssen im Detail betrachtet werden, um die Ursache dafür festzustellen. Häufig sind Setzungen, Überbelastung der Bauteile oder mangelhaft ausgeführte Fundamente die Ursache hierfür. Speziell bei Kellertieferlegungen und Neuerrichtungen von Gebäuden in geschlossener Bauweise ist die Fundamentunterfangung eine häufig angewandte Maßnahme. Es kann durchaus vorkommen, dass die tatsächliche Fundamenttiefe mit der planlich dargestellten nicht übereinstimmt. Sollten Aufstockungen, Um-

¹³ © <http://www.heinze.de/aktuelles/nachhaltige-erholung-fuer-krankes-gemaeuer/15163294>; 24.04.2014

oder Anbauten an Gründerzeithäusern durchgeführt werden, ist das tatsächliche Ausmaß der Fundamente unbedingt vorab zu überprüfen.

Bei sämtlichen Sanierungsmaßnahmen der tragenden Bauteile - wie Mauern, Fundamente, Decken oder Gewölbe betreffend - sind gewisse Arbeitsschritte unbedingt einzuhalten. In Anlehnung an die DIN¹⁴ 4123 – „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ sind die folgenden Schritte hinsichtlich der pflichtgemäßen Sorgfalt durchzuführen:

- Überprüfung aller relevanten bautechnischen Unterlagen
- Untersuchung der örtlichen Verhältnisse
- Erkundung des Baugrundes (kann bei höher gelegenen Decken entfallen)
- Erkundung der bestehenden baulichen Anlage
- Gegebenenfalls: Instandsetzung von beschädigtem Mauerwerk und Bauteilen (z.B. kraftschlüssiges Schließen von Rissen)
- Erkundung der wirkenden Kräfte
- Sicherungsmaßnahmen an den bestehenden baulichen Anlagen
- Nachkommen der Prüf- und Warnpflicht (speziell bei der Durchführung von Unterfangungen kann ein Auftreten von Rissen nicht ausgeschlossen werden)
- Abschnittsweise Durchführung der geplanten Arbeiten lt. Norm

1.2 Gewölbe

Gewölbe sind nach oben gewölbte Bauteile, die als Tragkonstruktion für Geschossdecken verwendet werden. Von der Funktion her gleichen sie Bögen. Sie sind jedoch nicht nur für die Lastumleitung im Mauerdurchdringungen - also linienartig - gedacht, sondern können die einwirkenden Kräfte von großen Flächen auf Widerlager umleiten. Die angreifenden vertikalen Kräfte und die Eigenlast des Gewölbes werden

¹⁴ Deutsches Institut für Normung

in Form von Druckkräften über die Einwölbung abgeleitet und von den Widerlagern in Form von horizontalen, vertikalen und Schubkräften aufgenommen. Die aufgenommenen Kräfte wirken in Summe exzentrisch und erzeugen nach außen wirkende Druckkräfte im Widerlager.

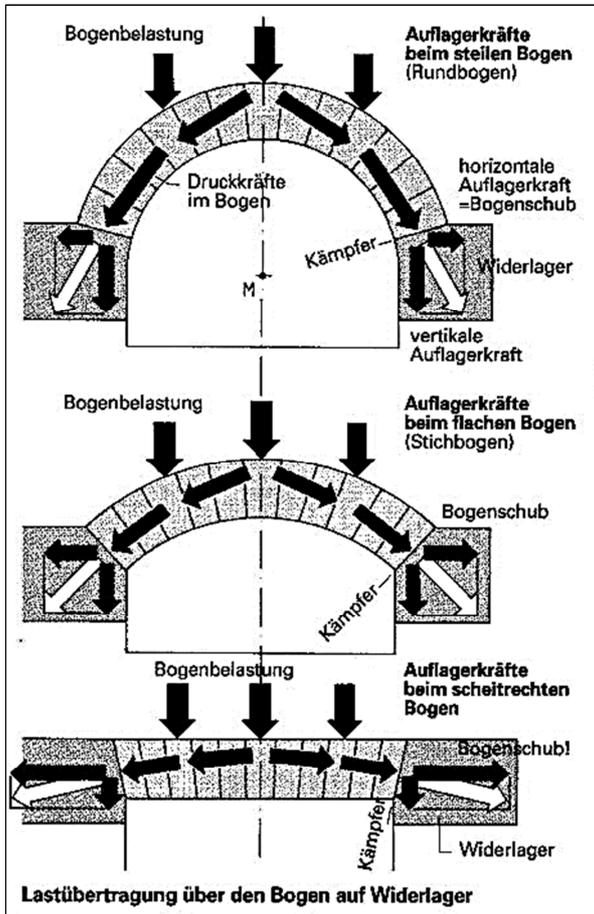


Abbildung 12: Funktion der Lastübertragung in Bögen und Gewölbe¹⁵

Um ein Ausweichen der Auflager zu verhindern, wurden sogenannte Schließen ins Gewölbe eingebaut. Hierbei handelt es sich um Zugstäbe, welche die gegenüberliegenden Auflager miteinander verbanden und so ein Ausknicken der Auflager verhinderten. Diese Schließen wurden aus Schmiedeeisen in runden oder flachen, rechteckigen Formen hergestellt und während der Errichtung des Gewölbes mit eingebaut. Hinsichtlich der Lage der Schließen unterscheidet man zwischen Schließen über dem Kapitell, unter dem Kapitell und Schließen über dem Gewölbe. Die zuletzt genannten Schließen wurden immer zumindest paarweise eingebaut und bewirkten eine exzentrische Vorspannung der Auflagermauern.

¹⁵ http://uploader.wuerzburg.de/bbz2/fst_03/boegen/startseite.htm; 27.04.2014

Gewölbe und auch Bögen eignen sich sehr gut, um vertikale Lasten abzutragen. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass sie nicht mit zu großen Horizontal- oder Schubkräften belastet werden. Dies könnte zur Zerstörung des Bauteils und in weiterer Folge zur Gefährdung des gesamten Bauwerks führen. Ähnlich dem konventionellen Gewölbe gibt es auch Grund- oder Erdbögen. Hierbei handelt es sich um Gewölbe bzw. Bögen, die nach unten gewölbt sind. Diese Bögen wurden aber nur bei sehr komplexen Gründungsaufgaben eingesetzt.

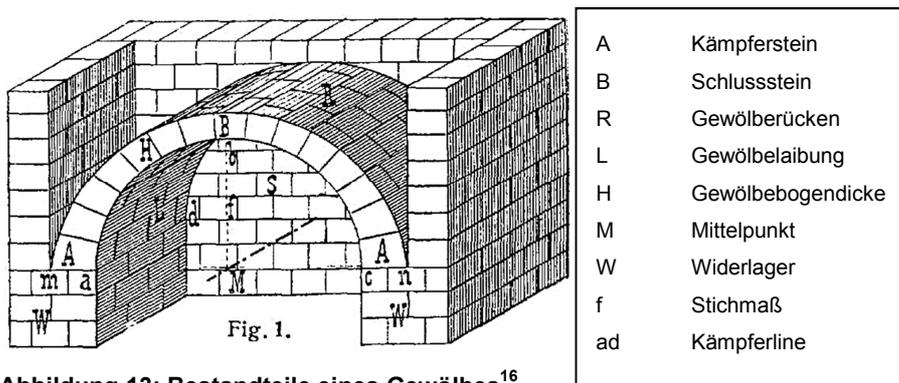


Abbildung 13: Bestandteile eines Gewölbes¹⁶

Für die Bewertung von Gewölben ist es wichtig, die Bestandteile und Arten der Gewölbe zu kennen. Die Laibung ist die untere Sichtfläche des Gewölbebogens. Die äußere Sichtfläche ist der Gewölberücken. Der Bogen selbst wird Einwölbung genannt. Hinsichtlich der Ausführungsarten der Einwölbung unterscheidet man zwischen der Kufeneinwölbung, der Rutschbogeneinwölbung und der Schwalbenschwanzeinwölbung. Die Wölbung beginnt mit dem am Widerlager aufliegenden Kämpferstein und endet mit dem Schlussstein in der Mitte des Gewölbes. Über die Einwölbung werden die vertikal angreifenden Kräfte in die Auflager übertragen. Die umhüllenden Flächen eines Gewölbes werden Wangen und Kappen genannt.

¹⁶ © <http://de.academic.ru/dic.nsf/technik/9531/Gew%C3%B6lbe>; 28.04.2014

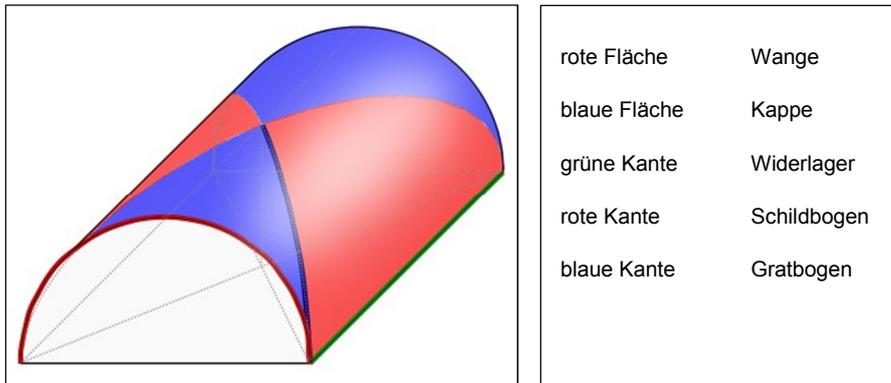


Abbildung 14: Hüllflächen eines Gewölbes¹⁷

In Bezug auf die Form gibt es eine Vielzahl an Gewölben. Welche Art zur Ausführung kam, war zum einen von der zu überbrückenden Spannweite und der zu erwartenden Last beeinflusst und zum anderen von den beteiligten Akteuren. Manche Bauhütten in der damaligen Zeit hatten sich auf spezielle Gewölbeformen spezialisiert und manche Bauherren wiederum hatten klare Vorstellungen, welches Gewölbe sie haben wollten. Eines hatten jedoch alle Gewölbeformen gemeinsam. Zuerst wird ein Lehrgerüst aufgestellt, auf welches die Einwölbung gemauert wird. Nach Einsetzen des Schlusssteins trägt sich das Gewölbe selbst und das Lehrgerüst kann entfernt werden.

Die häufigsten Gewölbeformen sind das Tonnengewölbe, das Kreuzgewölbe, Böhmische Kappen und Traversenkappendecken (Preußische Kappen)

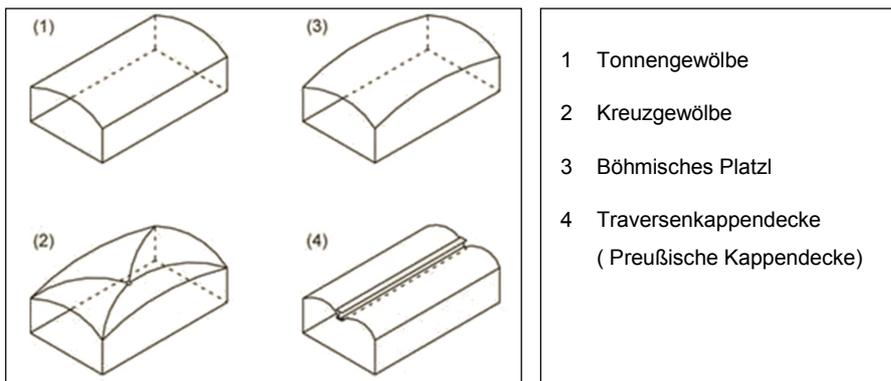


Abbildung 15: Gewölbeformen¹⁸

Das Tonnengewölbe ist die einfachste Form eines Gewölbes. Die Merkmale dieses Gewölbes sind parallel verlaufende Widerlager. Je

¹⁷ © <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tonnengewoelbe-farbe.jpg>; 25.04.2014

¹⁸ © <http://web.hs zg.de/umgebendehaus/uebersicht/konstruktion/massivteil.html>; 25.04.2014

nach Querschnittsform wird zwischen Rundtonnengewölben und Spitztonnengewölben unterschieden.

Das Kreuzgewölbe entsteht, wenn zwei normal aufeinander stehende Tonnengewölbe miteinander verschnitten werden.

Das böhmische Platzl ähnelt dem Tonnengewölbe. Der große Unterschied betrifft die Herstellung. Während beim Tonnengewölbe das Lehrgerüst horizontal verschoben wird, erfolgt der Verschub beim böhmischen Platzl auf einem Rutschbogen.

Die Traversenkappendecke ist eine Kombination mehrerer Tonnengewölbe miteinander. Entlang der Verschnittgeraden zweier Tonnengewölbe ist immer eine Traverse (Stahlträger) eingelegt, welche die Last abträgt.

1.2.1 Schadensbilder und Sanierung

Das Um und Auf der Gewölbesanierung ist eine gründliche Befundung des IST- Zustandes. Neben der Aufnahme etwaiger Rissbilder ist auch die Erstellung einer Beweissicherung wichtig. Je nach Schadensbild sind mehr oder weniger aufwendige Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Ergänzend zu dem genannten Ablaufschema im vorherigen Kapitel¹⁹ sieht die Herangehensweise folgende Schritte zu einer ordentlichen Gewölbesanierung vor:

- Befundung des bestehenden Gewölbes und der Gewölbeschließen
- Wahrnehmung der Prüf- und Warnpflicht bei substanziellen Eingriffen
- Beweissicherung vor Beginn der Arbeiten
- Kraftumleitung – Schützen des intakten Gefüges
- Amputation (Freilegen, Auslösen der betroffenen Stellen)
- Ersatz / Verstärkung
- Kraftschluss herstellen zwischen der neuen Konstruktion und dem alten Gefüge
- Krafrückleitung aus der Hilfskonstruktion
- Abschließende Arbeiten

¹⁹ Siehe Kap. 1.1.1 Ablaufschema laut DIN 4123

Wenn es sich um kleine Bereiche loser Steine im Gewölbe handelt, können diese Ziegel einzeln entnommen, gereinigt und wieder kraftschlüssig eingesetzt werden. In jedem Fall sind vor Beginn jeglicher Sanierungsarbeiten die Gewölbeschließen – im Speziellen die Anker dieser Zugbänder - zu überprüfen, um ein Ausweichen der Widerlager zu verhindern. Bei aufwendigeren Sanierungen ist das Gewölbe vor Beginn der Arbeiten zu sichern. Hierbei ist dafür Sorge zu tragen, dass die Elastizität im Gewölbe erhalten bleibt. Um dies zu gewährleisten, muss das Gewölbe flächig abgesteift werden. Unterstellungen in Gewölben dürfen niemals überspannt eingebaut werden, da dies zur Zerstörung des Gefüges führt. Eine weitere Möglichkeit der Gewölbesanierung ist die Herstellung eines Betonkragens um den betroffenen Bereich herum. Dieser Kragen übernimmt die Kraftleitung der fehlerhaften Ziegel und verhindert ein Einstürzen des Gewölbes. Je nach Lage des Schadens gibt es weitere Möglichkeiten, um sowohl wirtschaftlich als auch technisch das gewünschte Ziel zu erreichen. Ist beispielsweise der Gewölberücken durch Frosteinwirkung beschädigt worden, besteht die Möglichkeit, die entstandenen Risse langsam mittels Kunstharzemulsionen zu verpressen.

Kommt es zu Setzungen des Widerlagers, sind die Ursachen hierfür zu ermitteln und zu beheben (Überlastung, mangelhafte Fundierung oder zu hohe Bodenpressung) und anschließend ist wieder eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Gewölbe und den Lagern herzustellen. Risse im Auflagerbereich werden üblicherweise mit Hilfe von Stahlkeilen ausgekittet und mit schwindungsarmem Mörtel kraftschlüssig verschlossen.

Sollte im Zuge eines Umbaus die Errichtung eines Durchbruches durch ein bestehendes Gewölbe erforderlich sein, wird in diesem Fall ähnlich vorgegangen. Zuerst wird das Gefüge gesichert. Dies erfolgt mit Hilfe eines Betonkragens oder im Falle einer Preußischen Kappe durch Einschweißen zusätzlicher Stahlprofilträger. Anschließend kann der Durchbruch im gewünschten Bereich erfolgen. Je nach Größe und Zustand des Gefüges muss jeder Durchbruch durch das Gewölbe gesondert betrachtet und den Umständen entsprechend ausgeführt werden. Es kann durchaus vorkommen, dass aufgrund der Qualität der Bestandssubstanz oder der Größe der Öffnung sehr umfangreiche Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.

1.3 Holzdecken & Fußbodenaufbauten

Abgesehen von den Gewölbedecken im Untergeschoss wurden in den darüberliegenden Geschossen Holzdecken errichtet. Je nach Lage des Geschosses und Art der Gebäudenutzung kamen unterschiedliche Arten von Holzdecken zum Einsatz. Als oberste Geschossdecke wurden üblicherweise Dippelbaumdecken²⁰ errichtet. Bei dieser Deckenform werden die Träme direkt aneinandergelegt und mit Holzdübel im Abstand von rund einen Meter miteinander verbunden. Diese Art der Verlegung wird auch „Mann an Mann“ Verlegung genannt. Im Jahre 1875 wurde ein Gesetz erlassen, welches die Bauherren dazu verpflichtete, die oberste Geschossdecke aus Gründen des Brand- und Trümmerschutzes als Dippelbaumdecke auszuführen. Die massive Holzdecke schützte im Falle eines brennenden Dachstuhles die darunterliegenden Geschosse für eine gewisse Zeit. Das Brandverhalten des Holzes ist abhängig von der Art des Holzes und beträgt zwischen 0,5 und 1,0 mm pro Minute²¹. Da die Dachgeschosse üblicherweise nur als Lagerflächen dienten, waren die wichtigsten Funktionen der Dippelbaumdecke die Aussteifung des Gebäudes und der Brand- und Trümmerschutz. Die Funktion der Decke als tragendes Flächenelement zu dienen, war eher untergeordnet. Mittels sogenannten Deckenschließen²² wurden die Decken mit den tragenden Mauern verbunden und verhinderten somit ein Ausknicken der Mauern.

In den übrigen Geschossen wurden Tramdecken errichtet. Je nach Spannweite und Nutzung des Raumes kamen unterschiedliche Formen der Tramdecken zum Einsatz. Bei sämtlichen Holzdecken wurden im Anschlussbereich der Decke an die vertikalen Mauern sogenannte Mauerkästen errichtet. Diese gewollten Hohlstellen besaßen eine Tiefe von 15 bis zu 25 cm und dienten den Holzträmen als Auflager. Um ungewollte Feuchtigkeitsschäden an den Tramköpfen zu vermeiden, wurde zwischen den Stirnflächen der Träme und dem aufgehenden Mauerwerk ein konstruktiver Abstand im Bereich weniger Zentimeter eingehalten.

²⁰ Anmerkung: Österreichische Bezeichnung der Dübelbalkendecke

²¹ Wert laut Önorm B 3800-4 Seite 25; Tabelle 5.1 – Abbrandgeschwindigkeiten von Holz und Holzwerkstoffen

²² Flach- und Rundstahlelemente die zur Aufnahme von Zugkräften dienen

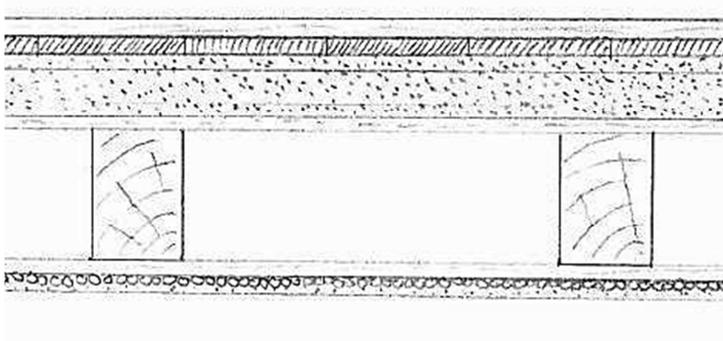


Abbildung 16: Tramdecke (Autor)

Die konventionelle Tramdecke wurde bei Spannweiten bis zu sechs Metern errichtet. Sie besteht aus einer parallelen Schar von tragenden Holzträgern, die im Abstand von 50 bis 90 cm verlegt wurden. Auf dieser Tramlage wurde eine Schalung errichtet (rund 2,5 cm stark), welche als Tragschicht für die Schüttung diente. Als Schüttungsmaterial für die Decken wurden Baurestmassen und Hochofenschlacke verwendet. Die Stärke der Schüttungsschicht lag im Bereich von fünf bis zehn Zentimetern, variierte jedoch von Objekt zu Objekt stark. In die Schüttung wurden Polsterhölzer eingelegt, welche in weiterer Folge als Unterlage für den Blindboden dienten. Der Blindboden (auch ca. 2,5 cm stark) wurde als liegende Schalung über der Schüttung errichtet und diente als Unterlage für den darüber errichteten Parkettboden. Die Parkettdielen hatten eine Stärke von 2,5 bis 4,0 cm und wurden bei der Verlegung miteinander vernagelt. An der Unterseite der Träme wurde ebenfalls eine Schalung angebracht, um darauf einen Putzträger zu montieren. Als Putzträger dienten entweder Schilfrohmatten oder auch Rabitzgitter, welche an der unten liegenden Schalung montiert wurden. Abschließend wurde ein faserarmerter Gipsputz aufgebracht. Als Fasereinlage fanden häufig Pferdehaare oder Schweineborsten Verwendung.

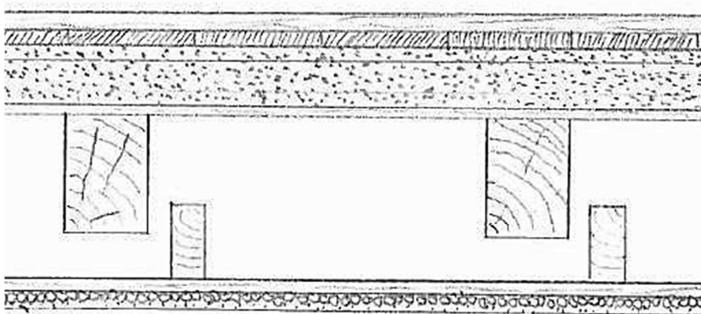


Abbildung 17: Fehltramdecke (Autor)

Eine sehr aufwendige Form der Tramdecke ist die Fehltramdecke. Bei dieser Decke wurden zwei unabhängige Tramlagen eingebaut. Die Hauptlage diente analog zur konventionellen Tramdecke der Lastabtragung. Die zweite Lage dient lediglich als Tragkonstruktion für die Untersicht. Durch diese entkoppelte Bauweise wird eine Reduktion des Trittschalls erreicht. Aufgrund des hohen Material- und Arbeitsbedarfes, den die Errichtung der Fehltramdecke mit sich bringt, wurde diese Decke je nach Bedarf und Vorhandensein der erforderlichen monetären Mittel errichtet.

Die Tramdecke wurde in vielen unterschiedlichen Ausführungsarten errichtet. In Abhängigkeit von Menge und Art der Schüttung wurden spezielle Decken errichtet. Beispielhaft hierfür werden die Einschubdecke und die Lehmwickeldecke kurz beschrieben.

Die Einschubdecke ist eine Tramdecke, bei welcher die Schalung nicht auf den Trämen montiert wird, sondern zwischen den Trämen. Durch diese Maßnahme konnten geringere Deckenhöhen erreicht werden bzw. konnte bei gleichbleibender Deckenstärke mehr Schüttung eingebracht werden.

Bei der Lehmwickeldecke handelt es sich um eine Tramdecke, welche anstelle der Schüttung eine Schicht aus Lehm besitzt. Dabei werden mit Hilfe von Stroh und getrockneten Schilfrohren Wickel aus Lehm gefertigt und diese werden anschließend als Zwischenschicht unter dem Blindboden eingebracht.

Neben den Parkettböden wurden im Erdgeschoss und in den Gängen häufig Steinböden verlegt. Hierbei wurden anstelle des Blindbodens Platten aus Naturstein direkt auf die Schüttung aufgebracht.

1.3.1 Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen

Die Holztramdecken erwiesen sich als äußerst robust. Jedoch im Fall von Feuchtigkeitseinwirkung konnten die Deckenkonstruktionen durch Vermorschungsschäden geschwächt werden. In diesem Fall kam es durch den Vermorschungsvorgang zu einer Schwächung der Tragkonstruktion. Um den Zustand einer Holzdecke grob einzuschätzen, hat sich die „Hüpfprobe“ bewährt. Wenn man sich auf eine Holzdecke stellt und einmal hüpf, kann man anhand des Schwingungsverhaltens der Decke auf deren Zustand schließen. Wenn die Decke lange nachschwingt, ist mit einer Beschädigung der Tragkonstruktion zu rechnen. Eine kurze Schwingung wiederum weist auf eine intakte Konstruktion der Decke hin. Auch übermäßige Verformungen der Decke

in Form von starken partiellen bis ganzflächigen Durchbiegungen weisen auf versteckte Schäden der Holzkonstruktion hin.

Abgesehen von diesen Grobabschätzungen müssen die Decken im Zuge der Sanierung jedoch einer gründlichen Kontrolle und Begutachtung unterzogen werden, um den tatsächlichen Zustand der Decke feststellen zu können. Hierfür gibt es mehrere Optionen. Wenn der Fußboden und auch die Deckenuntersicht sehr gut erhalten sind, besteht die Möglichkeit, die Decke durch Belastungsproben zu überprüfen. Je nach Nutzungsanforderung wird die erforderliche Nutzlast auf die Decke aufgebracht und die Verformung der Decke beobachtet. Eine weitere Option ist, die Tramlage mittels Topfbohrern anzubohren und die gewonnenen Holzproben untersuchen zu lassen. Mit diesen beiden Verfahren lassen sich gute Rückschlüsse über den Zustand der Decke ziehen. Sollten die gewünschten Untersuchungen unterschiedliche bzw. zweifelhafte Ergebnisse bringen, ist abzuwiegen, von welcher Seite die Öffnung der Decke erfolgt. Hinsichtlich des Arbeitsaufwandes ist eine Öffnung der Decke von unten ratsam. Bei dieser Vorgangsweise können die Schüttung und der Holzfußboden erhalten bleiben und es muss nur die Untersicht demontiert werden. Die Wahl der Ausführungsweise sollte aber auch den bauhistorischen Wert des Bestandes berücksichtigen. Wenn beispielsweise die Untersicht mit aufwendigen Stuckarbeiten verziert wurde, sollte versucht werden, die Untersicht zu erhalten und eine Öffnung der Decke von oben in Erwägung gezogen werden.

Trotzdem müssen vorhandene Schäden saniert werden, um eine uneingeschränkte Nutzung der Decke zu ermöglichen. Je nach Art und Umfang des Schadens gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die bestehende Decke wieder in einen gebrauchstauglichen Zustand zu versetzen:

- Instandsetzung des betroffenen Trams mit Hilfe von Epoxid – Holzersatzmassen

Hierbei handelt es sich um ein Zweikomponenten-Epoxidharz, welches als Holzersatz dient. Die fehlerhaften Holzstellen werden vom Tram entfernt und anschließend mit dem Kunstharz nachgebildet. Die Topfzeit²³ des Kunstharzes beträgt rund eine Stunde. Je nach Hersteller und Umgebungstemperatur kann dieser Wert jedoch schwanken. Besonders in Deutschland wird diese Möglichkeit der Holzinstandsetzung sehr häufig bei

²³ Zeit in der reaktive Stoffe verarbeitet werden können

Fachwerkshäusern angewandt. Diese Form der Sanierung kann jedoch nur angewandt werden, wenn der betroffene Bauteil nicht zur Gänze zerstört bzw. beschädigt ist. Eine Nachbildung gesamter Querschnitte ist nicht anzustreben.

- Zimmermannsmäßiger Austausch beschädigter Holzteile

Bei der zimmermannsmäßigen Methode werden beschädigte Teilstücke aus dem Tram geschnitten und durch neue Einbauteile ersetzt. Die neu eingesetzten Bauteile werden üblicherweise mittels zimmermannsmäßigen Verbindungen (Zapfen, Kamm oder Überblattung) in den Bestand eingebunden und mit ingenieurmäßigen Verbindungen (Verschraubung, Nagelplatte) gesichert. Dieser Sanierungsvorgang kommt in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen die Träme Beschädigungen im Mittelteil aufweisen. Aliquot zu diesem Vorgang ist es üblich, die betroffenen Stellen mithilfe von Zangenausbildungen zu verstärken. Hierbei werden die betroffenen Fehlstellen beidseitig durch neu eingesetzte und kraftschlüssig verbundene Holzteile gestützt.

- Einbau eines Wechsels

Wenn es sich bei dem beschädigten Tram nicht um einen Tram an einem Deckenrand handelt und der darüber befindliche Bereich nicht genutzt wird, kann in Einzelfällen ein Wechsel eingebaut werden. Bei einem Wechsel wird der beschädigte Holzteil entfernt und ein Querbalken (auch Stichbalken genannt) eingezogen. Dieser Querbalken verteilt die angreifende Last auf die benachbarten Holzbalken. Hierbei handelt es sich mehr um eine Kraftumleitung als um eine vollwertige Sanierungsmaßnahme. Häufiger erfolgt der Einbau eines Wechsels im Bereich der Kamindurchdringung in Dachstühlen oder bei der Einbindung von nachträglich errichteten Dachgaupen.

- Austausch des betroffenen Holztrams

Weist ein Tram stärkere Beschädigungen auf, ist es durchaus üblich, den gesamten Tram auszutauschen. Der entfernte Holzbalken wird in Folge durch einen neuen Holzbalken oder durch einen entsprechend dimensionierten Stahlträger ersetzt. Werden Stahlprofilträger verwendet, ist der Brandschutz beim Träger zu berücksichtigen. Träger aus Stahl sind zwar laut

Euroklasse²⁴ in die Kategorie A1- „kein Beitrag zum Brand“ eingeordnet, aber aufgrund der Tatsache, dass Stahl ab Temperaturen um die 500° Celsius rapide an Festigkeit verliert, macht das diesen Werkstoff im ungeschützten Zustand unbrauchbar. Die Entscheidung, ob der ausgetauschte Balken durch einen neuen Holztrame oder durch einen Stahlträger ersetzt wird, hängt von der geplanten Nutzung der darüberliegenden Decke ab. Wird ein Stahlträger eingezogen und ist dieser dementsprechend dimensioniert, so kann die Auflast im darüberliegenden Bereich erhöht werden.

- Lastverteilung durch Aufbringen einer Leichtbeton-Verbundschicht

Sollte die geplante Belastung eine Größe von durchschnittlich 1,0 kN/m² überschreiten oder der Zustand der Bestandsdecke hinsichtlich der Durchbiegung eine Entlastung erforderlich machen, besteht die Möglichkeit, die Tramedecke in eine Verbunddecke umzubauen. Hierfür wird die verhältnismäßig schwere Schlacke (6 -15 kN/m³) entfernt und durch eine Betonplatte mit Blähton-Zuschlag ersetzt. In die bestehende Tramlage werden spezielle Verbundschrauben eingebracht, die ein mechanisches, punktuell Verbindungssystem darstellen und eine Übertragung der Schubkräfte von der oberen in die untere Lage ermöglichen.

Durch diese Maßnahme kommt es zur Entfaltung der Verbundwirkung. Der Beton nimmt die Druckkräfte auf und die Tramlage wird, ähnlich wie eine untere Bewehrungslage, mit den Zugkräften belastet. Diese sehr aufwendige Form der Holzdeckeninstandsetzung wird bei größeren Deckenflächen in öffentlichen Gebäuden oft angewandt.

- Entlastung der Decke durch Stützkonstruktionen

Sind mehrere Träme in einem eher schlechten Zustand, kann anstelle einer aufwendigen Auswechslung der einzelnen Träme auch eine Stützkonstruktion errichtet werden, welche die

²⁴ Laut EN 13501/1 (Ersatz für die bisher geltende Ö Norm B3800/1)

Bestandsdecke entlastet. Die Lastabtragung erfolgt dann über die neu errichtete Konstruktion. Durch diese Sanierungsmaßnahme wird die Decke zwar eigentlich nicht saniert, da nur eine Kraftumleitung erfolgt. Es kann aber auch eine Kombination aus Errichtung einer Stützkonstruktion und einem anderen Verfahren erfolgen.

Kommt dieses Verfahren zum Einsatz, gilt es, zwei wichtige Punkte zu beachten. Zum einen benötigt die Stützkonstruktion permanent Platz und muss gegebenenfalls aus brandschutztechnischen oder optischen Gründen verkleidet werden. Zum anderen ist die Kraftumleitung von der Bestandskonstruktion in die Stützkonstruktion eine riskante Angelegenheit. Die neue Konstruktion muss kraftschlüssig mit dem Bestand verbunden werden. Es dürfen durch den Einbau und die Kraftumleitung aber keine Risse entstehen. Seitens des ausführenden Unternehmens ist unbedingt die Prüf- und Warnpflicht hinsichtlich etwaiger Risse und Verformungen wahrzunehmen.

Unabhängig von den gewählten Sanierungsmaßnahmen muss der folgende Ablauf eingehalten werden, um einen ordnungsgemäßen Sanierungsvorgang zu gewährleisten:

- Gründliche Befundung der bestehenden Decke
- Wahrnehmung der Prüf- und Warnpflicht bei substanziellen Eingriffen
- Beweissicherung vor Beginn der Arbeiten
- Kraftumleitung – Umleiten der angreifenden Kräfte in eine Hilfskonstruktion bzw. in benachbarte Träme
- Amputation (Freilegen, Auslösen der betroffenen Stellen)
- Ersatz / Verstärkung / Sanierung der betroffenen Bauteile
- Kraftschluss zwischen der neuen Konstruktion und der bestehenden Decke herstellen
- Krafrückleitung aus der Hilfskonstruktion
- Abschließende Arbeiten

1.4 Fenster & Türen

In der Gründerzeit wurden die Fenster als Kastenfenster ausgeführt. Hierbei handelt es sich um zwei getrennte Fensterflügel, die in einem Holzstock verbaut wurden. Die Flügel wurden aus Holz gefertigt und mit Einfachgläsern versehen. Zwischen dem äußeren und dem inneren Fensterflügel wurde eine umlaufende Holzlaibung eingebaut. Die dazwischenliegende Luftschicht diente als Dämmkörper. Der äußere Flügel wurde bündig mit der Fassade errichtet und diente primär dem Witterungsschutz. Der innere Fensterflügel wurde zur Reduktion des Wärmeverlustes errichtet. Häufig wurden die Glasflächen durch vertikale und horizontale Holzsprossen geteilt. Im oberen Bereich war üblicherweise ein Kämpfer angeordnet. Diese Form der Fenstergestaltung ist typisch für die Gründerzeit.



Abbildung 18: Kastenfenster (Autor)

1.4.1 Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen

Die äußeren Fensterflügel weisen häufig Abwitterungserscheinungen auf. Durch die getrennte Anordnung des inneren Flügels sind diese besser erhalten. Die Schäden reichen von beschädigten Glasscheiben bis hin zu vermorschten Flügeln und Fensterstöcken.

Wenn sich die Schäden an den Holzteilen in Grenzen halten, können die Fenster gänzlich erhalten werden. Durch das Vorhandensein von zwei getrennten Fensterlagen bietet sich eine schrittweise Sanierung der Fenster an.

Zuerst werden die äußeren Fensterflügel demontiert. Das Gebäudeinnere bleibt durch die innere Flügellage weiter geschützt. Anschließend können die Fenster fachgerecht saniert werden. Zuerst werden schadhafte Holzteile ersetzt. Anschließend werden beschädigte Gläser ausgetauscht und fehlende Kittstellen ergänzt. Optional kann auf der Innenseite der Fensterflügel oder der Fensterstöcke eine umlaufende Dichtung eingefräst werden, um die Dichtheit der Kastenfenster und die Wärmedämmung zu verbessern. Abschließend wird der Rahmen neu lackiert und somit gegen zukünftige Witterungseinflüsse geschützt.



Abbildung 19: sanierte innere Fensterlage mit eingelegter Dichtung (Autor)

Vor dem Wiedereinbau der äußeren Flügellage werden der Fensterstock und die Holzlaibung ausgebessert und ebenfalls neu lackiert. Nachdem die äußeren Fenster wieder montiert wurden, können die inneren Fenster der Sanierung zugeführt werden.

Speziell bei denkmalgeschützten Objekten ist es erforderlich, dass durch die Sanierung der Fenster das Erscheinungsbild des Gebäudes nicht verändert wird. Üblicherweise werden in einem solchen Fall die Sanierungsmaßnahmen in Absprache mit dem zuständigen Denkmalamt abgestimmt.

1.5 Fassade

Die Fassade spiegelt das primäre Erscheinungsbild eines Gebäudes wider. Anhand ihrer Ausführung kann das Gebäude einer Epoche zugeordnet werden. Beim Umfang der Fassadengestaltung wurde häufig zwischen der hofseitigen Fassade und der repräsentativen Fassade unterschieden. Während die dem Innenhof zugeneigte Fassadenseite eher puristisch gestaltet war, zeigten sich die restlichen Fassadenflächen in voller Pracht.

Die Fassaden wurden grundsätzlich verputzt. In manchen Fällen wurden auch, wie bereits in Kapitel 1.1 erwähnt, Bossenmauerwerke und Eckarmierungen errichtet. Seitens der Farbgebung wurden eher erdige und pastellartige Farbtöne verwendet.

Häufig wurden die Fassaden auch durch gestalterische, aber auch konstruktive Maßnahmen gegliedert. Eine sehr häufig angewandte Form war die Teilung der Fassade in den Risalit und in die Rücklagen. Der Risalit (italienisch für Vorsprung) war ein konstruktiv vorspringender Fassadenabschnitt, der durch die Rücklagen (gegenüber dem Risalit zurückversetzte Fassadenabschnitte) eingefasst wurde. Zu den am häufigsten angewandten vertikalen Fassadenelementen zählen die Pilaster (tragende und rein gestalterische Halbsäulen, die am Fuß eine Basis und am Kopf ein Kapitell besaßen) und Lisenen (gestalterische vertikale Elemente ohne Kapitell).

In horizontaler Richtung wurden die Fassaden durch Gesimse unterteilt. Bei den Gesimsen unterscheidet man hinsichtlich der Lage folgende Typen:

- Sockelgesims umlaufendes Gesims im Sockelbereich
- Gurtgesims umlaufendes Gesims in der
Fassadenfläche
- Traufgesims umlaufendes Gesims, welches als oberer
Abschluss der Fassadenfläche errichtet
wurde
- Fenstergesims Gesims im Bereich von Fenstern
- Giebelgesims Gesims in Bereich der Giebel

Fassadenöffnungen - wie Fenster und Türen - wurden häufig mit Konsolen und Giebeln verziert.

Die Fassadenflächen wurden teilweise mit sehr aufwendigen Stuckarbeiten schmuckvoll gestaltet.



Abbildung 20: Gegliederte Fassade mit zentralem Risalit und einfassenden Rücklagen²⁵

Als Putzmaterial wurde Kalkmörtel verwendet. Dieser wurde im Verhältnis 1:3 mit Grubensand gemischt. Der verwendete Grubensand hatte den Vorteil, dass der Sand nicht nur eine einzige Korngröße besaß, sondern bereits mehrere abgestufte Korngrößen. Als Bindemittel diente gelöschter Sumpfkalk.

Die Haupteingangstüren wurden in Form von aufwendig verzierten Holztüren errichtet, welche oftmals mit Natursteinlaibungen eingefasst wurden. Diese Form des Eingangsbereiches wird auch Rustikaportal genannt.

²⁵ © http://www.woerthersee-architektur.at/images/vel_miralago.jpg;01.08.2014; 12:24 Uhr.

1.5.1 Schadensbilder und Sanierungsmaßnahmen

Die häufigsten Fasadenschäden sind jene, die aufgrund von Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeitseinwirkung, Kohlendioxidbelastung, etc. entstanden sind.

Die Sanierung der Fassade beginnt mit der Freilegung der Farbschichten. Hierbei wird in der Regel der Farbverlauf der letzten drei bis vier Schichten tief durch Schabversuche verfolgt. Dieser Vorgang ist erforderlich, wenn das betroffene Gebäude unter Denkmalschutz steht, da bei der Auswahl der Fassadenfarbe nur eine bereits verwendete Farbe toleriert wird. In der Praxis wird seitens des Denkmalschutzes davon ausgegangen, dass circa alle 30 Jahre ein Anstrich erfolgte. Üblicherweise werden die obersten drei Schichten freigelegt und eine dieser Farben wird anschließend zum Färben der Fassade verwendet.

Im nächsten Schritt ist der Putz in Stand zu setzen²⁶. Zuerst wird der alte und lose Putz bis hin zu einer tragfähigen Schicht abgeschlagen und eine staubfreie Oberfläche hergestellt. Um die Haftfähigkeit zu erhöhen, wurden vormals die Oberflächen leicht mit Wasser benetzt.

Der Putz, welcher aus weißem Sumpfkalk (eventuell auch grauem Sumpfkalk) besteht, wird zuerst im Verhältnis 1 : 2,5 in Form eines Vorspritzers im Spritzwurfverfahren aufgebracht. Damit alle Fugen und Vertiefungen verschlossen werden, wird die zweite Lage im Verhältnis 1 : 3 gemischt, als Rauputz aufgebracht und mit einer Latte abgezogen. Die dritte Lage wird als Feinputzschicht ausgeführt. Die Qualität dieser Putzschicht ist stark vom beigemengten Sand abhängig. Die Verarbeitung der einzelnen Schichten erfolgt feucht in feucht und nach einer ausreichenden Trocknungszeit kann der Putz überstrichen werden.

Beschädigter Stuck oder Verzierungen sollten aus demselben Baustoff ergänzt werden, aus welchem sie hergestellt wurden. Sollte eine Ergänzung nicht möglich sein, muss das jeweilige Detail neu hergestellt werden. Bei diesem Vorgang wird das Detail zuerst am bestehenden Modell an der Wand oder an der Decke abgeformt. Hierfür können Leimformen, Kautschukformen oder Polymerformen (Letztstand der Technik) verwendet werden. Anschließend werden die Stückformen am Tisch ausgegossen und nach dem Aushärten des Duplikates wird dieses nachbearbeitet und anschließend an der Wand oder an der Decke befestigt.

²⁶ Diese beispielhafte Putzinstandsetzung entspricht einem dreilagigen Putz laut Putz, Stuck Rabitz; 1952

Keil- oder Stuckformen sind Gipsformen aus mehreren zusammensetzbaren Teilen, die bei Modellen mit starken Unterschneidungen angewandt werden.

Für beschädigte Gesimse ist eine Schablone anzufertigen und die betroffenen Stellen sind mithilfe dieser Schablone nachzubearbeiten.

Neben dieser Form der Sanierung, welche vorüberwiegend bei denkmalgeschützten Objekten zur Anwendung kommt, ist auch eine Sanierung mit entsprechenden Sanierungsputzen zeitgemäß und auch üblich. Es ist jedoch darauf zu achten, dass der aufgebrauchte Putz keine zu große Härte besitzt, was in weiterer Folge zu Oberflächenspannungen und Schäden am Putz führt.

1.6 Installationen

Nachdem die tragenden Teile und die Hüllenfläche behandelt wurden, wird abschließend das Thema der Gebäudeinstallationen behandelt. In der Gründerzeit wurde im Vergleich zum Umfang heutiger Gebäude nur das Notwendigste an Ver- und Entsorgungsleitungen errichtet.

Da die Gebäude mit Einzelfeuerstellen beheizt wurden, sind Heizungsleitungen meistens nicht vorhanden. Eine Ausnahme stellen Gebäude dar, die im Laufe der Zeit modernisiert wurden. Aber auch in diesen Fällen sind die vorhandenen Leitungssysteme zumeist veraltet und müssen grundlegend erneuert werden.

Gleiches gilt für die Strom und Wasserversorgung. Die Stromversorgung stellt hierbei die größte Herausforderung dar. Meistens sind nur eine Phase und Nullleiter vorhanden. Zur Anpassung der elektrischen Versorgung an die heutigen Anforderungen muss nachträglich eine Erdung eingezogen werden und die Stromkreise müssen mit Fehlstromschutzschaltern (umgangssprachlich FI – Schalter) ausgestattet werden. Da diese Maßnahmen alle Leitungen des Gebäudes betreffen, wird im Allgemeinen die gesamte Elektroinstallation erneuert. Aufgrund der Tatsache, dass die bestehenden Leitungen entfernt und neue Leitungen eingestemmt werden müssen, erfolgen diese Maßnahmen im selben Zug mit der Tragwerksinstandsetzung. Bei diesen Vorgängen ist Vorsicht geboten, da es in Folge von zu hoher mechanischer Krafteinwirkung bei den Stemmarbeiten zu Schäden an den leitungsführenden Mauern kommen kann. Wenn sich die Grundsubstanz in einem eher schlechten Zustand befindet, sollten diese Stemmarbeiten rein manuell durchgeführt werden.

Der Aufwand bei der Sanierung der Druckwasser- und Entsorgungsleitungen ist von Objekt zu Objekt sehr unterschiedlich. Bei

manchen Objekten sind die Versorgungsstränge in einem desolaten Zustand und müssen umfassend erneuert werden. In manchen Fällen sind sogar noch Bleileitungen vorhanden, welche gänzlich ausgetauscht werden müssen. Es kann auch vorkommen, dass die Anzahl der Entnahmestellen aufgrund der neuen Nutzungsanforderungen erhöht werden muss.

Ein weiteres Problem stellen eventuelle Korrosionsschäden infolge von Lochfraß dar. Diese Schäden entstehen, wenn Feuchtigkeit in die Schüttung eindringt und dort Schadstoffe löst. Kommen die gelösten Stoffe mit den wasserführenden Leitungen in Verbindung, ist eine Korrosion der Leitungen nicht ausgeschlossen.

Im Falle einer Ergänzung der Installation bzw. einer Neuinstallation hat die Auswahl der Materialien mit Bedacht zu erfolgen. Erfolgt die Neuinstallation mithilfe von Metallrohren, ist hinsichtlich der Anordnung, die Problematik der Kontaktkorrosion zu beachten. Diese Form der Korrosion tritt ein, wenn ein unedleres Metall im Leitungsstrang nach einem edleren angeordnet wird. Aus diesem Grund muss die Installation in einem einheitlichen Material erfolgen bzw. es muss in Fließrichtung immer ein edleres Material verbaut werden.

Bestehen Zweifel am Zustand der Bestandleitungen, ist eine umfassende Sanierung ratsam. Einerseits erhöhen desolante Leitungsstränge das Risiko eines Leitungswasserschadens und andererseits wirkt sich der Zustand auch auf die Prämien beim Abschluss einer Gebäudeversicherung aus.

2 Schwerpunkt Bauwirtschaft und Baubetrieb

2.1 Projektentwicklung

Vor Beginn etwaiger Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten erfolgt eine etappenweise Projektentwicklung. Die Schwerpunkte hierbei sind die drei tragenden Faktoren Standort, Kapital und Idee.

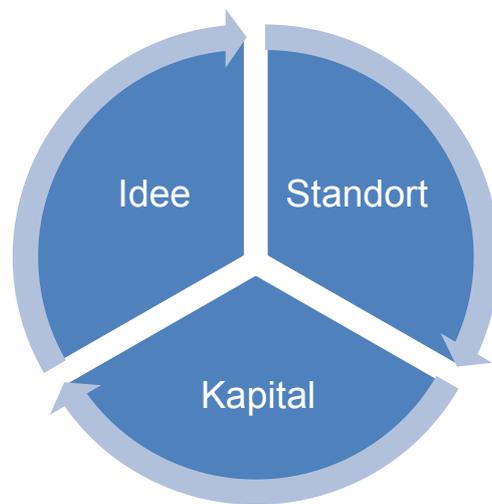


Abb. 2: Faktoren der Projektentwicklung (In Anlehnung an Lechner)¹

Diese drei Faktoren sind unmittelbar voneinander anhängig:

- „Standort sucht Projektidee und Kapital“²⁷
Welches Objekt passt zum Grundstück und zur Umgebung?
Welche Nutzung ist möglich bzw. zielführend?
- „Kapital sucht Standort und Projektidee“²⁸
Wo lässt sich die Idee verwirklichen?

²⁷ Lechner H.: Skriptum Projektentwicklung der Technischen Universität Graz, WS 2011

²⁸ Lechner H.: Skriptum Projektentwicklung der Technischen Universität Graz, WS 2011

- „Projektidee sucht Standort und Kapital“²⁹

Wo gibt es ein Projekt, in welches es sich zu investieren lohnt?

2.1.1 Der Standort

Der erste Faktor geht der Frage der Objektlage nach. Es gilt eine Standortanalyse durchzuführen, um die einzelnen Qualitäten eines Standortes darzustellen. Diese Analyse sollte sich primär mit folgenden Fragen beschäftigen:

- Beschaffenheit des Grundstückes
- Qualität und Umfang der technischen Infrastruktur
Energieversorgung, Kommunikation (Internet, Festnetz)
Wasserversorgung, Müll- und Abwasserentsorgung
Verkehrsinfrastruktur (Anbindung, öffentlicher Verkehr)
- Qualität und Umfang der sozialen Infrastruktur
Bildungseinrichtungen, Gesundheitseinrichtungen
kulturelle Einrichtungen, öffentliche Sicherheit
- Entfernung zum nächsten Nahversorger
- Einzugsgebiet, soziales Umfeld
- Ausmaß und Art der vorhandenen Immissionen
- Qualität und Repräsentation der vorhandenen Bebauung

Je nach Art der angestrebten Nutzung kann sich die Standortanalyse dementsprechend verändern.

²⁹ Lechner H.: Skriptum Projektentwicklung der Technischen Universität Graz, WS 2011

2.1.2 Das Kapital

Dieser Faktor ist für den Spielraum verantwortlich. Abhängig von der Größe des Kapitals und der Art der Finanzierung (Fremdfinanzierung, Eigenfinanzierung, mehrere Stakeholder, usw.) kann der Umfang der Sanierung festgelegt werden. Dies reicht vom reinen Ausbessern der optisch sichtbaren Mängel und Schäden bis hin zur kompletten Gebäudeentkernung und Neugestaltung. Das Kapital muss jedoch ausreichen, um die Kosten für das geplante Leistungsziel zu decken, da die Projektidee ansonsten nicht umsetzbar ist.

2.1.3 Die Idee

Die Idee ist - last but not least - das Um und Auf eines jeden Projektes. Es kann sich um den besten Standort handeln und es kann ein Übermaß an monetären Mitteln vorhanden sein, wenn jedoch die Idee und in Folge das Nutzungskonzept nicht passen, wird das Vorhaben nicht von Erfolg gekrönt sein.

In Anbetracht dieser Faktoren gilt es, in der ersten Planungsphase - der Entwicklungsphase³⁰ - die anstrebenden Ziele zu definieren und die vorhandenen Rand- und Rahmenbedingungen festzustellen. Nachdem die Zielvorgaben hinsichtlich Quantität, Qualität, Kosten und Terminen festgelegt wurden, müssen die vorhandenen Rahmenbedingungen erfasst werden. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen anschließend in die Vorbereitungs- und Vorentwurfsphase ein. Begonnen wird hierbei mit der Grundlagenerhebung und der Bestandsanalyse.

2.2 Die Grundlagenerhebung

Das Ziel der Erhebung ist es, alle vorhandenen Unterlagen und Dokumente zum besagten Objekt zu sichten und sie für weitere Schritte - wie baubehördliche Einreichungen, Verkauf der Immobilie oder zur reinen Dokumentation - auch zu archivieren.

³⁰ Laut Ö Norm B 1801-1:2009-06-01 „Bauprojekt- und Objektmanagement Teil1: Objektterrichtung“

Zu den wichtigsten Unterlagen zählen:

- Bestandspläne
- Grundbuchsauszug
- Flächenwidmungsplan (falls erforderlich)
- etwaige vorhandene Mietverträge
- Informationen über bisherige Eigentümer / Mieter
- Informationen über die Betriebskosten
- Informationen über durchgeführte Sanierungen und Reparaturen

Je nach Objektart und Objektstandort ist es auch empfehlenswert, Informationen über die örtlichen Gegebenheiten einzuholen.

3 Projekt

In diesem dritten Schwerpunkt dieser Masterarbeit werden die zuvor abgehandelten theoretischen Themen anhand eines Projektes praktisch angewandt.

3.1 Projektbeschreibung

Das primäre Ziel war der Erwerb eines historischen Bestandgebäudes, welches sich als gewerbliche Immobilie nutzen lässt. Im Speziellen sollte eine Adaption der Immobilie erfolgen, um diese in weiterer Folge als Büro- oder Ordinationsgebäude vermieten zu können.

Während dieser Suche wurde ein Bestandsgebäude in der Innenstadt von Villach gefunden.



Abbildung 21: Bestandsbild (Autor)

Bei dem besagten Objekt handelt es sich um ein ehemals als Wohngebäude genutztes Objekt in der 10.-Oktober- Straße in 9500 Villach, Kärnten. Im Laufe der ersten Erhebungen wurde der Eigentümer ermittelt und es wurde herausgefunden, dass grundsätzlich ein Erwerb des Grundstückes möglich wäre. Da das Gebäude auf den ersten Blick einen gepflegten Eindruck übermittelte, wurden im Zuge der Projektentwicklung weitere Nachforschungen betrieben und eine Machbarkeitsstudie erstellt.

3.2 Projektentwicklung

Bevor mit dem Projekt begonnen werden kann, gilt es die spezifischen Rand- und Rahmenbedingungen zu ermitteln und anhand dieser die grundlegenden Ziele hinsichtlich Kosten, Terminen, Qualität- und Quantität zu bestimmen.

Die drei fundamentalen Attribute, aus denen sich eine Projektentwicklung zusammensetzt, sind Standort, Kapital und Idee. Da nun auch ein Standort bzw. eine passende Immobilie gefunden wurde, sieht die Grundstruktur dieser drei Punkte folgendermaßen aus:

Standort	Kapital	Idee
<ul style="list-style-type: none"> • Zentrum von Villach • sehr gute Lage 	<ul style="list-style-type: none"> • Investor vorhanden bzw. Eigenfinanzierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalsanierung und Nutzung als Gewerbeimmobilie

3.2.1 Detaillierte Analyse des Standortes

Wie bereits eingehend erklärt, befindet sich das Objekt im Zentrum von Villach. In diesem Schritt wird die Qualität des Standortes untersucht.

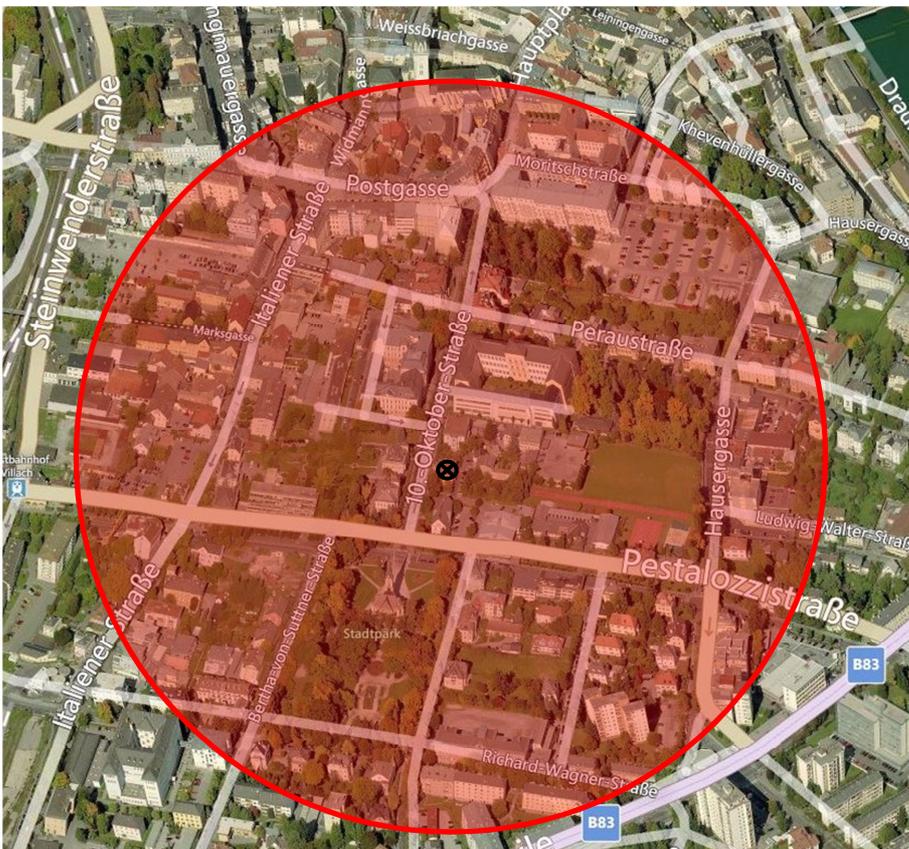


Abbildung 22: Umfeld im Detail (©Bing Maps 16.04.2014; 16:43 Uhr)

Die 10.- Oktober- Straße gehört zu den besten Adressen in Villach. Sie beginnt im Norden mit dem oberen Ende des Hauptplatzes bzw. dem Standort des Parkhotels und endet im Süden mit dem Stadtpark. Da es sich bei der Straße um eine Einbahn handelt und sie nicht zu den Hauptverkehrsadern in diesem Bereich gehört, ist die daraus resultierende Lärmbelastigung gering. Sämtliche Gebäude in dieser Straße stammen ursprünglich aus der Gründerzeit. Abgesehen von zwei Gebäuden an der Westseite der 10.- Oktober- Straße wurden alle Gebäude ihrem Ursprung entsprechend saniert bzw. erhalten. Die Gegend gilt allgemein als wohlhabend und wird auch von Unternehmen und Ärzten als Unternehmungsstandort sehr geschätzt.

Das Mietpreisniveau in dieser Gegend beträgt € 8,00 netto und ist rund 15,0 % über dem Villacher Durchschnitt. Abgesehen von drei Schulen, einem Kindergarten und Nahversorgern sind im Umkreis von 300 Metern auch die wichtigsten öffentlichen, geistlichen und kulturellen Plätze der Villacher Innenstadt zu erreichen.

Die Autobahn (A2) ist bei durchschnittlichem Verkehr sieben Minuten entfernt. Hinsichtlich des Umfeldes und der verkehrstechnischen Anbindung kann die Lage als sehr gut eingestuft werden.

Die demographischen Prognosen für die kommenden Jahre weisen für den Raum Villach ein Plus von 0 bis zu 10% bis zum Jahre 2020 auf. Somit kann das Risiko eines negativen Bevölkerungsstromes in dieser Gegend als gering eingestuft werden.

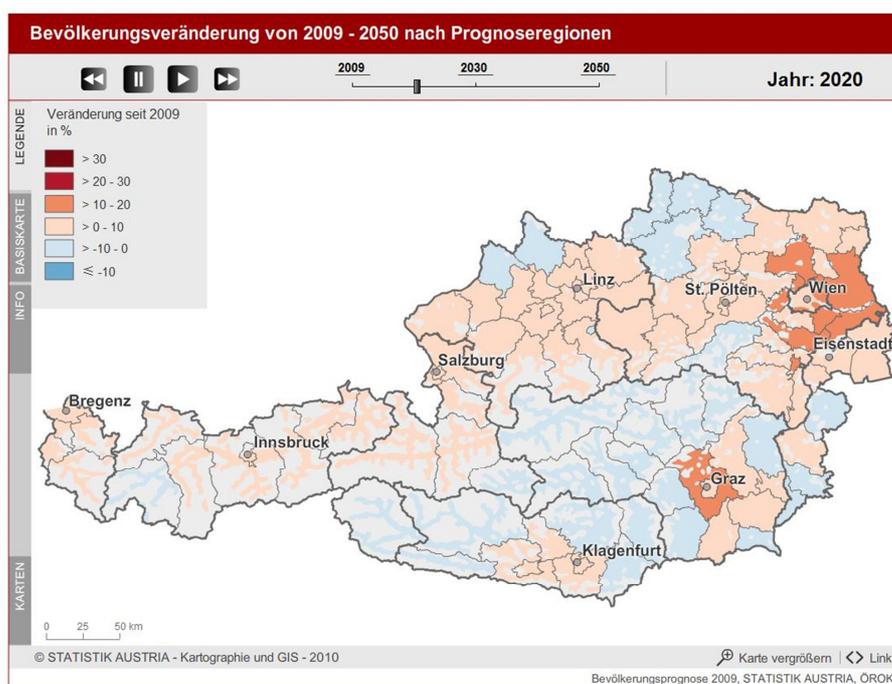


Abbildung 23 Demographische Karte Österreichs (© Stat. Austria, 16.04.2014)

3.2.2 Kapital – Finanzierung

Das Projekt wird privat finanziert. Seitens des Bauherren wurde eine Obergrenze von netto € 900.000,- fixiert und eine angestrebte Rendite von zumindest 3,50 % erwünscht. Diese Anfangsparameter liegen grundsätzlich im Bereich des Möglichen, sie werden aber im Zuge der Machbarkeitsstudie im Detail überprüft. Die tatsächlichen Kosten setzen sich aus den Kosten des Grundstückserwerbs und den Kosten der Sanierung zusammen.

Die zu erwirtschaftende Rendite kann vorerst nur abgeschätzt werden, da die Kosten für den Objekterwerb noch nicht bekannt sind.

3.2.3 Projektidee

Die dem Projekt zugrunde liegende Idee sieht die Investition in eine Immobilie als langfristige Wertanlage vor. Relevant hierfür sind die Faktoren Standort und Größe des Objektes. Die beabsichtigte Nutzung als vermietbare Fläche für Unternehmen, Ärzte, Anwälte und ähnliche Nutzer bringt Anforderungen hinsichtlich Qualität und Quantität mit sich.

So werden seitens des Bauherrn eine Mindestnettofläche von 250 Quadratmetern und ein entsprechend repräsentatives Anwesen vorausgesetzt. In diesem Fall sind diese Parameter erfüllt und das Objekt eignet sich grundsätzlich für die geplante Nutzung. Zur optimalen wirtschaftlichen Nutzung des Gebäudes ist eventuell eine Änderung der Grundrisse notwendig und ein Ausbau des Kellergeschosses zielführend.

3.3 Objektanschaffung

Seitens des Eigentümers wurde bekannt gegeben, dass das Grundstück aus zwei Teilen besteht: einem Gartenteil mit rund 1100 m² und dem bebauten Westteil mit rund 800 m². Als Kaufpreis wurde ein Betrag von € 550.000,- genannt. Die Bebauung besteht aus einem unterkellerten Wohnhaus mit rund 70 m² Fläche im Kellergeschoss, 150 m² im Erdgeschoss und 156 m² im Obergeschoss. Der Dachboden ist nicht ausgebaut.

Mithilfe eines Grundbuchauszuges konnten die exakte Größe des Grundstückes überprüft und etwaige vorhandene Lasten ersichtlich gemacht werden.



REPUBLIK ÖSTERREICH
GRUNDBUCH

GB

Auszug aus dem Hauptbuch

KATASTRALGEMEINDE 75454 Villach EINLAGEZAHL 431
BEZIRKSGERICHT Villach

Letzte TZ 6976/2005
Einlage umgeschrieben gemäß Verordnung BGBl. II, 143/2012 am 07.05.2012
***** A1 *****

GST-NR	G BA (NUTZUNG)	FLÄCHE	GST-ADRESSE
375/1	Gärten	1093	
375/2	Gärten	219	
.498	GST-Fläche	566	
	Bauf. (Gebäude)	207	
	Bauf. (Nebenf.)	359	10. Oktober-Straße 23
GESAMTFLAECHE		1878	

***** A2 *****
***** B *****

1 ANTEIL: 1/1

 VERTRAGSNUMMER VERTRAGSDATUM
c 6976/2005 IM RANG 5706/2005 Kaufvertrag 2005-07-28 Eigentumsrecht
***** C *****

2 gelöscht

***** HINWEIS *****
Eintragungen ohne Währungsbezeichnung sind Beträge in ATS

Abbildung 24: Grundbuchauszug EZ 431 KG Villach; 16.04.2014 (Autor)

Es stellte sich heraus, dass der Garten eine Fläche von 1093 m² und die bebaute Parzelle eine Fläche von 785 m² aufweisen. Des Weiteren wurden bei der gesamten Liegenschaft keine dienenden oder herrschenden Rechte festgestellt. Seitens des Verkäufers wurde bekannt gegeben, dass die Liegenschaft nur als Ganzes verkauft wird.

Um den genannten Kaufpreis bewerten zu können, muss der Anschaffungspreis in einen Gebäude und einen Grundteil aufgeteilt werden. Aus Erfahrungswerten ist bekannt, dass bei Grundstücken in dieser Lage ein Quadratmeterpreis von rund € 180,00 /m² angebracht ist.

Da die betroffene Liegenschaft bebaut ist, muss jedoch für die vorhandene Bebauung ein Abschlag vorgenommen werden. Hinsichtlich

der Gebäudeart und der Größe des Objektes ist eine Abminderung üblich, da die GFZ nicht vollständig ausgenutzt wurde. Bei den nachfolgenden Berechnungen werden überall Nettowerte verwendet, da der Bauherr in diesem Fall vorsteuerabzugsberechtigt ist.



Abbildung 25: Katasterdetail der Liegenschaft (© Kagis, 16.04.2014)

Grundstückswert:

1878 m ² x 180,00 €	333.040 €
Abzüglich 10% für die vorhandene Bebauung	- 33.304 €
	<u>299.736 €</u>
Grundstückspreis gerundet:	<u>300.000 €</u>

Gebäudeanteil:

Kaufpreis lt. Verkäufer:	550.000 €
Abzüglich des Grundstückanteiles	- <u>300.000 €</u>
Gebäudeanteil brutto	250.000 €
Gebäudeanteil netto	208.333 €
Anteil MwSt.	41.667 €

Zur Überprüfung der ermittelten Kosten für den Gebäudeteil wird die vorhandene Nutzfläche bewertet (Werte lt. Liegenschaftsbewertung

Heimo Kranewitter, 3. überarbeitete Auflage, ISBN 3-85293-027-8, S.248).

Ermittlung des Gebäudeanteiles nach m² Nutzfläche:

Kellergeschoss	
70,00 m ² x 420,00 €	29.400 €
Erdgeschoss	
130,00 m ² x 830,00 €	107.900 €
Obergeschoss	
136,00 m ² x 830,00 €	<u>112.880 €</u>
	250.180 €
Gebäudeanteil gerundet brutto	250.000 €

Die ermittelten Kosten für das Grundstück und die vorhandene Bebauung sind unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Parzelle 375/1 im Ausmaß von 1093 m² unbebaut ist und als Reserve betrachtet werden kann, als günstig einzustufen. Im Detail wäre auf dieser Parzelle eine Bebauung im Ausmaß von 655,8 m² Bruttogeschossfläche (BGF) möglich.

Bei der Besichtigung des Objektes wurden die Substanz und der Zustand des Gesamtgebäudes und der einzelnen Bauteile im Detail überprüft. Hierbei wurden geringe Feuchtigkeitsschäden an den Außenmauern im Kellergeschoss festgestellt. Vereinzelt Belastungsproben auf den Tramdecken (Fehltramdecken) lassen hinsichtlich des Schwingungsverhaltens auf intakte Holzträme schließen mit Ausnahme eines Raumes an der Westseite. In diesem Bereich ist die Holzdecke genauer zu überprüfen.

Der Gesamtzustand der tragenden Bauteile ist als gut einzustufen. An der Fassade konnten nahezu keine Schäden festgestellt werden. Teilweise sind im Bereich der Fenstergesimse und der Konsolen über den Fenstern kleine Risse bzw. Farbabplatzungen vorhanden. Im Bereich der Elektro- und HKLS Installationen besteht Handlungsbedarf, da der Zustand der Installationen als schlecht anzusehen ist. Die vorgefundenen Kastenfenster sind nur geringfügig beschädigt. Das Dach wurde augenscheinlich innerhalb der letzten zehn Jahre neu gedeckt und weist keine Mängel auf. Auch die Sparren des Dachstuhles sind in einem guten Zustand. Der Balkon an der Ostseite und der Erker an der Nordseite weisen Schäden auf und müssen unter Umständen saniert

werden. Die Außenanlagen wirken grundsätzlich gepflegt. Im Eingangsbereich sind Setzungsschäden an den Außentritten ersichtlich. Die Grundstückseinfriedung besteht aus einer rund 50 cm hohen Sockelmauer und einem geschmiedeten Palisadenzaun. Die Sockelmauer der Einfriedung weist in manchen Bereichen Risse auf, die jedoch keine gravierenden Schäden vermuten lassen. Im Anhang befindet sich eine Fotodokumentation des Bestandgebäudes.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass der Kaufpreis in Bezug auf die vorgefundene Gebäudequalität und Größe der Liegenschaft angemessen ist. Sollte die Machbarkeitsstudie keine Hindernisse aufzeigen, kann die geplante Nutzung dieses Gebäudes realisiert werden.

3.4 Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie befasst sich mit den rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und überprüft das Projekt bezüglich der Durchführbarkeit des geplanten Vorhabens.

3.4.1 Baurechtliche Bedingungen lt. KBV und KROG

Grundsätzlich müssen in Kärnten bei Bauprojekten, die laut § 7 KBO (Kärntner Bauordnung) bewilligungspflichtig sind, sämtliche Paragraphen der KBV (Kärntner Bauvorschriften), der KBTv (Kärntner Bautechnikverordnung) und des KROG (Kärntner Raumordnungsgesetzes) eingehalten werden. Das KROG wird im betroffenen Bereich durch den textlichen Bebauungsplan der Stadt Villach und dem dazugehörigen Flächenwidmungsplan geregelt.

Der textliche Bebauungsplan der Stadt Villach³¹, welcher unter anderem die zulässige bauliche Ausnutzung von Baugrundstücken regelt, sieht für diesen Bereich eine GFZ (Geschossflächenzahl) von 0,8 vor. Daraus ergibt sich für die bebaute Parzelle 375/2 eine mögliche bebaubare Bruttogeschossfläche von 628 m². Zurzeit sind rund 470 m² verbaut. Die zulässige Geschossanzahl liegt mit 4 ½ Geschossen auch über dem vorhandenen Bestand, welcher 3 ½ Geschosse beträgt. Laut Flächenwidmungsplan ist das betroffene Grundstück nach wie vor als Bauland gewidmet.

Im Falle eines Zubaus bzw. einer geplanten Aufstockung sind auch die erforderlichen Abstandsflächen laut KBV § 5 ff und die Regelungen der OIB Richtlinie 4 (Nutzungssicherheit u. Barrierefreiheit) hinsichtlich der barrierefreien Errichtung der Erschließungsflächen und der Errichtung eines Aufzuges, welche über die KBTv zum Bestandteil der anzuwendenden Gesetze werden.

Auch eine Besprechung hinsichtlich des geplanten Vorhabens mit den zuständigen Beamten des Bauamtes der Stadt Villach bestätigte die oben angeführten gesetzlichen Randbedingungen. Seitens der baurechtlichen Bedingungen stehen dem Projekt keine Hindernisse im Weg.

³¹ Textlicher Bebauungsplan der Stadt Villach 2007; lt. Verordnung: 20/90/07; Rechtswirksam seit 06.06.2007

3.4.2 Denkmalschutz

Im nächsten Schritt wird das Gebäude hinsichtlich des Denkmalschutzes überprüft. Sollte diesbezüglich eine Unterschutzstellung auf einzelne Elemente des Gebäudes bzw. auf das gesamte Gebäude vorhanden sein, so ist neben der üblichen Baubewilligung auch ein Nachweis der Denkmalverträglichkeit laut DMSG (Denkmalsschutzgesetz) einzuholen. Da das Gebäude weder ein Denkmalschutzsignet noch eine Kulturschutzplakette laut Haager Konvention trägt, weist dies auf keine Unterschutzstellung hin. Um Zweifel auszuschließen, wurde mit dem Landeskonservator (Vertreter des Bundesdenkmalamtes im jeweiligen Bundesland) Kontakt aufgenommen, um diese Fragestellung definitiv zu klären. Es stellte sich heraus, dass - wie angenommen - keine Unterschutzstellung für das betroffene Objekt vorhanden ist.

Seitens des Landeskonservators erfolgte der Hinweis, in Anbetracht des guten Bauzustandes des Gebäudes aus der Gründerzeit, im Zuge der Sanierung das Erscheinungsbild des Gebäudes zu wahren.



Abbildung 26
Kulturschutzplakette lt. Haager Konvention³¹

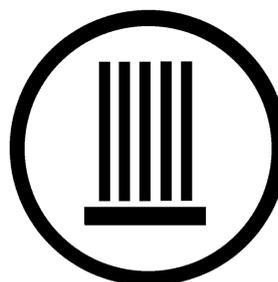


Abbildung 27 Denkmalschutzsignet des BDA³²

Auch im Interesse und auf Wunsch des Bauherrn soll auf die Erhaltung des ursprünglichen Gebäudebildes Rücksicht genommen werden.

3.4.3 Finanzielle Rahmenbedingungen

³² © RIS Austria; <https://www.ris.bka.gv.at/~/Dokumente/Bundesnormen/NOR12128331/image001.jpg> 15.03.2014

³¹ [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Kennzeichnung_denkmalgesch%C3%BCtzter_Bauwerke_in_%C3%96sterreich_\(01\).png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Kennzeichnung_denkmalgesch%C3%BCtzter_Bauwerke_in_%C3%96sterreich_(01).png)

Seitens des Bauherrn wurde eingangs eine Deckelung der Projektkosten mit netto € 900.000,- und eine gewünschte Rendite von zumindest 3,5 % bekannt gegeben. Bei der Ermittlung der Gesamtkosten sind neben den Sanierungs- und Umbaukosten auch Objektanschaffungs- und die damit verbundenen Nebenkosten zu berücksichtigen. Die Nebenkosten setzen sich aus der Grunderwerbsteuer, den Vertragserrichtungskosten und der Grundbucheintragungsgebühr zusammen.

Kaufpreis	550.000 €
Nebenkosten 6% des Kaufpreises	33.000 €
Gesamtkosten für den Objekterwerb	583.000 €

Werden vom vorhandenen Kapital die Kosten für den Objekterwerb abgezogen, kann der verbleibende Betrag, abzüglich einer 10%igen Reserve, als maximal mögliche Investitionssumme für die Sanierungs- und Umbaukosten herangezogen werden. Speziell im Bereich von Sanierung und Bauen im Bestand ist die Bildung von Reserven äußerst wichtig, da es immer wieder zu unvorhersehbaren Problemstellungen aufgrund der alten und teilweise inhomogenen Bausubstanz kommen kann.

Gesamtkapital	900.000 €
Gesamtkosten für den Objekterwerb	- 583.000 €
verbleibendes Kapital	317.000 €
rund 10 % Reserve für Unvorhergesehenes	31.700 €
Kapital für Sanierung und Umbau	285.300 €

Die Sanierungskosten für das Gebäude werden über die vorhandene Nutzfläche ermittelt. Als Wertansatz werden die Werte der Firma Generalplanung und Projektmanagement Ropac & Partner GmbH

verwendet, da diese Firma bereits mehrere Objekte dieser Art betreut hat.

Für das Kellergeschoss wird ein Wert von 700,- €/m² Nutzfläche und für die oberirdischen Geschosse ein Wert von 750,- €/m² Nutzfläche herangezogen. Der Wert für den Keller wird deshalb höher angesetzt, da neben den üblichen Sanierungsmaßnahmen auch eine Neuerrichtung des Fußbodenaufbaues erforderlich ist.

Im Gegensatz zu anderen Gebäuden ist die Bausubstanz beim gegenständlichen Objekt sehr gut. Diese Tatsache könnte die Kosten im Zuge der Kostenfeststellung noch etwas senken.

Die Sanierungskosten ergeben sich somit zu:

Bauwerkskosten - Sanierung:

Kellergeschoss	70m ² à 700,-- €/m ²	49.000 €
Erdgeschoss	130m ² à 750,-- €/m ²	97.500 €
Obergeschoss	136m ² à 750,-- €/m ²	102.000 €
Außenanlagen	1 PA à 15.000,-- €	<u>15.000 €</u>
Summe Bauwerkskosten		263.500 €

Baunebenkosten:

Planung, Bauleitung 7,50 % der Bauwerkskosten	<u>19.763,-- €</u>
---	--------------------

Nach Ermittlung der Grunderwerbs- und der Gesamtbaukosten kann nun die Gesamtinvestitionssumme ermittelt werden. Sie ergibt sich aus der Summe von Grunderwerb, Reserve und Gesamtbaukosten.

Grunderwerbskosten	583.000 €
Reserve für Unvorhergesehenes	31.700 €
Bauwerkskosten	263.500 €
<u>Baunebenkosten</u>	<u>19.763 €</u>
Gesamtinvestitionssumme	897.963 €
Gesamtinvestitionssumme gerundet	898.000 €

Nach Ermittlung der Gesamtinvestitionssumme ist es nun erforderlich, die Mieterträge zu bestimmen. Bei der Ermittlung der Erträge werden die Bewirtschaftungskosten und etwaige Mietausfälle berücksichtigt. Zu den Bewirtschaftungskosten zählen die Verwaltungskosten, die Betriebskosten und die Instandhaltungskosten.

Vermietbare Fläche:	336,00 m ²	
Mietzins netto:	8,00 €	
Monatlicher Mietertrag	336 m ² à 8,00 €	2.688,00 €
Abzüglich Bewirtschaftungskosten und Mietausfälle - 15 %		- 403,20 €
Monatlicher Nettomiettertrag		2.284.80 €
Jährlicher Nettomiettertrag		27.417,60 €

Dividiert man den jährlichen Nettomiettertrag durch die Gesamtinvestitionskosten, so erhält man die Rendite.

In diesem Fall gibt es hier zwei Varianten. Anhand der Tatsache, dass mit dem Erwerb des Gebäudes, das östlich davon liegende, unbebaute Grundstück untrennbar verbunden ist, wird zuerst die Variante I betrachtet, bei welcher das Gesamtgrundstück bewertet wird. In Variante II wird davon ausgegangen, dass das unbebaute Grundstück verwertet wird und damit zumindest die anteilhaften Erwerbskosten von rund € 168.00,- gedeckt werden.

Variante I :

Gesamtinvestition:	898.000 €
Rendite:	3,05%

Variante II:

Gesamtinvestition:	730.000 €
Rendite:	3,76%

Variante I erfüllt zwar das Kriterium hinsichtlich der Kostendeckelung, unterschreitet aber die gewünschte Rendite um rund 0,5 %. In Variante II werden beide geforderten Ziele erreicht. Da sich die Grundidee rein auf den Erwerb eines Gründerzeithauses bezogen hat, wird das Projekt mit den Werten aus Variante II fortgesetzt. Es ist durchaus möglich, dass nach Projektabschluss eine höhere Rendite möglich ist, da zum einen die zehnpromtente Reserve in die Berechnung mit einfließt und zum anderen die vorgefundene Bausubstanz einen guten Eindruck vermittelt und auch die vorhandene Raumaufteilung als grundsätzlich passend betrachtet werden kann.

Optional kann auch noch das Dachgeschoss ausgebaut werden, um die vermietbare Fläche zu erhöhen. Zurzeit wird der Dachboden nicht genutzt.

3.4.4 Baumfeld

Abschließend wird noch das Baumfeld betrachtet. Das Grundstück wird über die an der Westseite verlaufende 10.-Oktober- Straße erschlossen und teilt sich mit dem südlich angrenzenden Grundstück die Zufahrt. Die Zulieferung zur Baustelle mit Lastkraftwägen stellt kein Problem dar. Nördlich der Liegenschaft befindet sich ein weiteres Gründerzeithaus, welches aktuell als Ordination eines ansässigen Zahnarztes und als Wohnhaus genutzt wird. Westlich der Baustelle befindet sich die, der Liegenschaft zugehörige, unbebaute Parzelle und dahinter ein Sportplatz des in der Nähe befindlichen Bundesrealgymnasiums. An der Westseite verläuft ein befestigter Gehweg, welcher durch eine Grüninsel von der 10.- Oktober- Straße getrennt ist.

3.4.5 Resümee der Machbarkeitsanalyse

Im Zuge der Machbarkeitsanalyse wurden alle relevanten Faktoren hinsichtlich des geplanten Projektes überprüft. Es konnten keine groben Hindernisse festgestellt werden. Sowohl rechtlich als auch wirtschaftlich steht dem geplanten Projekt nichts im Wege.

3.5 Ausführungsvorbereitung

3.5.1 Planung

Hinsichtlich der Raumplanung wurde zuerst der Bestand erfasst. Dieser Schritt ist notwendig, da vom bestehenden Gebäude keine Planunterlagen vorgefunden werden konnten. Zuerst erfolgte eine Aufmaßerstellung vor Ort.

Die ermittelten Werte wurden anschließend mit Hilfe eines CAD Programmes digitalisiert. Nach der Erfassung des Bestandes war es nun möglich, mit der Vorbereitungs- und Vorentwurfsphase zu beginnen. Geschoss für Geschoss wurden nun die Räumlichkeiten an die geplante Nutzung angepasst und die dafür erforderlichen Umbauarbeiten ermittelt. Die Ausführungspläne und die Nutzungspläne der einzelnen Geschosse sind im Anhang enthalten.

Allgemeine Arbeiten:

Abgesehen von den geschosspezifischen Arbeiten gibt es auch einige Sanierungsmaßnahmen, welche das ganze Gebäude betreffen. Seitens der Gebäudeinfrastruktur werden die Elektroinstallationen im gesamten Gebäude erneuert. Bei der Neuerrichtung der Elektroinstallationen werden zugleich in den einzelnen Geschossen vorsorglich auch Netzkabel eingezogen, um eine spätere Nutzung von etwaiger EDV - Infrastruktur zu erleichtern. Die vorgefundenen Sanitärinstallationen sind in einem gutem Zustand und dürften vor nicht allzu langer Zeit erneuert worden sein. Im Erd- und Obergeschoss wurden intakte Gasthermen vorgefunden, welche weiterverwendet werden können. Teilweise sind jedoch die Heizungsleitungen zu isolieren bzw. zu ergänzen.

Da die Nutzung eine Vermietung als Ordination bzw. als Büroräumlichkeit vorsieht, werden im Erd-, und Obergeschoss Klimaanlage installiert.

Der nächste allfällige Punkt betrifft die Instandsetzung der Fenster. Bei den im Bestand vorhandenen Fenstern handelt es sich um Kastenfenster. Da sowohl die Fensterstöcke als auch die Fensterrahmen in einem guten Zustand sind, können die Fenster saniert werden und müssen nicht durch neue Fenster ersetzt werden. Abschließend werden die Räumlichkeiten neu ausgemalt.

Im Außenbereich ist die Fassade auszubessern (kleinere Schäden im Bereich des Dachgesimses) und neu zu malen. Im Sockelbereich wird eine Ringdrainageleitung an der Nord-, Süd- und Westseite errichtet.

Am Südwesteck des Gebäudes wird ein Lichtgraben ausgehoben, um natürliches Licht in das darunterliegende Kellergeschoss zu bringen.

Hofseitig wird die Zufahrt asphaltiert und der angrenzende Bereich für die Nutzung als PKW - Abstellfläche mit Rasengittersteinen gepflastert. Der straßenseitige Zugang zum Gebäude wird neu gepflastert. Das Grundstück ist mittels eines geschmiedeten Palisadenzaunes, welcher auf einer Sockelmauer steht, eingefriedet. Die Sockelmauer und die begrenzenden Stützen sind teilweise beschädigt (Risse, Abplatzungen) und werden im Zuge der Sanierungsarbeiten ausgebessert.

Kellergeschoss:

Das Kellergeschoss diente bisher rein als Lagerfläche. Aufgrund der leichten Hanglage befindet sich die Westseite des Kellergeschosses nahezu ganz im Erdreich. An der Ostseite hingegen ist das Außen- und Innenniveau auf einer Ebene. Die tragenden Mauern sind im Inneren unverputzt. Sie sind aus Normalformatziegeln gefertigt und weisen eine Stärke von rund 70 cm auf.

An der Westseite des Gebäudes, also im Perimeterbereich, sind teilweise Feuchtigkeitshochzüge ersichtlich. Als Kellerdecke dient eine Traversenkappendecke, welche an den tiefsten Stellen ein Stichmaß von 2,40 m aufweist. Abgesehen von ein paar kleinen Stellen, an welchen im Bereich der Gewölbelaibung die Fugenvermörtelung ergänzt werden muss, konnten keine Schäden festgestellt werden. Sowohl die lastabtragenden Teile des Gewölbes als auch die Gewölbeschließen befinden sich in einem guten Zustand. Als Fußboden diente eine verdichtete Erdschicht ohne zusätzlichen Bodenbelag.

Im Kellergeschoss ist die Errichtung einer Wohneinheit geplant. Hierfür eignet sich nur die Ostseite des Gebäudes, da nur in diesem Bereich ausreichend natürliches Licht vorhanden ist. Am Südwesteck des Gebäudes kann ein Lichtschacht errichtet werden, um diesen Teil des Kellers als Aufenthaltsraum nutzen zu können. Die verbleibenden Räume werden als Lager- und Archivräumlichkeiten verwendet.

Das Hauptaugenmerk bei den geplanten Arbeiten in diesem Geschoss liegt auf der Mauerwerkstrockenlegung. Damit eine Verwertung des Kellergeschosses ermöglicht wird, muss eine nachhaltige Sanierung der feuchten Stellen erfolgen. Ein weiterer relevanter Punkt ist die Errichtung eines konventionellen Fußbodenaufbaus, um die Räumlichkeiten nutzbar zu machen.

Um dies zu erreichen, wird das verdichtete Erdreich entfernt und es werden konventionelle Bodenplatten errichtet. Hinsichtlich der

vorhandenen Raumaufteilung sind nur geringfügige Veränderungen erforderlich. Eine tragende Mauer wird entfernt und dadurch werden zwei Räume zu einem großen Aufenthaltsraum zusammengelegt. Mittels eines Durchbruches wird eine neue Tür eingebaut, um einen - vormals nur von außen zugänglichen - Raum nutzbar zu machen.

Neben den Maßnahmen an den tragenden Bauteilen sind auch die Elektro- und Sanitärinstallationen zu ergänzen bzw. zu erneuern. Abschließend wird im Gangbereich eine neue Türe errichtet, welche die Wohnung von den restlichen Kellerräumen abtrennt. Im Außenbereich wird die Haupttreppe saniert und die hofseitige Treppe abgebrochen.

Erdgeschoss:

Mit Ausnahme der tragenden Mittelmauer sind die Außenwände im Erdgeschoss 53 cm stark. Das Mauerwerk ist in einem sehr guten Zustand. Es wurden keine Spuren von Feuchtigkeitseinwirkungen vorgefunden.

Die bestehende Raumaufteilung kann im Erdgeschoss erhalten bleiben. Die vorgefundene Konfiguration eignet sich, um das Geschoss als Ganzes zu vermieten. Lediglich in der Küche wird eine Trennwand eingezogen, um ausreichend Platz für ein WC und einen angrenzenden Vorraum zu schaffen. Über dem Erdgeschoss wurden Tramdecken errichtet. Bei der Öffnung der Decken zur Überprüfung des Tragsystems wurde in Raum 2 ein vermorschter Tram vorgefunden. Die Holzdecke in diesem Raum ist zu sanieren, um die darüberliegende Decke uneingeschränkt nutzen zu können. In Raum 4 wurden Schäden an den Putzträgern der Holzdecke und im Bereich der Hohlkehle unter der Decke festgestellt. In diesen beiden Räumen werden abgehängte Decken eingezogen, um eine aufwendige Sanierung der Deckenuntersicht zu vermeiden. In der Küche und im Badezimmer werden Abhängedecken aus Gipskarton errichtet.

Die Bodenbelege müssen zum Teil erneuert werden. Im Eingangsbereich und im Gangbereich war im Bestand eine Kombination von schwarzen und weißen Terrazzosteinen verbaut. Da diese aber teilweise beschädigt, beziehungsweise stark abgenutzt sind, werden sie durch einen neuen Natursteinbelag ersetzt. Die Parkettböden in den restlichen Räumen hingegen sind gut erhalten und müssen nur abgeschliffen und neu versiegelt werden.

1.Obergeschoss:

Im ersten Obergeschoss werden aliquot zum Erdgeschoss die Böden und Fenster saniert. Im östlichen Teil des Geschosses werden eine neue Küche und ein neues Badezimmer errichtet. Die Dippelbaumdecke über dem Geschoss ist intakt und auch die Deckenuntersichten weisen keinerlei Beschädigungen auf.

Der nördliche Erker andererseits zeigt einen enormen Handlungsbedarf auf. Die Tragkonstruktion ist unbeschädigt, aber die vorhandenen Fenster mit Einfachverglasung und die ungedämmten Holzvertäfelungen müssen ersetzt werden. In diesem Bereich ist der Einsatz neuer Holzfenster samt zweifach Isolierverglasung geplant. Die dazwischenliegenden Holzfüllungen werden erneuert und erhalten eine Zwischendämmung aus Mineralwolle. Die Erschließung dieses Erkers erfolgt im Bestand über das Treppenhaus. Zur Verbesserung der inneren Erschließung wird ein neuer Durchgang hin zu Raum 3 errichtet.

In Raum 2 des ersten Obergeschosses befindet sich eine Wendeltreppe aus Gusseisen, die in einen einzelnen Raum im Dachgeschoss führt. Da zurzeit ein Ausbau des Dachgeschosses nicht vorgesehen ist, wird die Wendeltreppe entfernt und die Öffnung temporär verschlossen.

Mit Abschluss der Entwurfsphase wird die Genehmigungsplanung erstellt und eine Verfahrensauswahl für komplexe Bauaufgaben durchgeführt.

3.5.2 Verfahrensauswahl

Infolge der teilweise komplexen Sanierungsmaßnahmen werden diese im Detail betrachtet, um das bestmögliche Verfahren für den jeweiligen Vorgang zu finden. Auch die Baustelleneinrichtung muss diesbezüglich ausgelegt werden. Die relevanten Baumaßnahmen diesbezüglich sind:

- die Mauerwerkstrockenlegung
- das Einbringen von Bodenplatten im Kellergeschoss
- die Sanierung der Tramdecke über Raum 2 im Erdgeschoss

Die Mauerwerkstrockenlegung

Die Mauerwerkstrockenlegung ist beim gegenständlichen Projekt eine der Hauptaufgaben. Hinsichtlich der Verfahrensauswahl gibt es drei unterschiedliche Verfahrensgruppen, die zur Anwendung kommen können. Bevor es jedoch zur Wahl einer Methode kommen kann, muss

zuerst eine ausführliche Bauwerksdiagnose durchgeführt und ein Sanierungskonzept erstellt werden³³. Seitens des Bauherren wurde ein Unternehmen mit der Beurteilung des Mauerwerks beauftragt.

Im betroffenen Bereich wurden Proben entnommen, um den Feuchtegehalt und die Gesamtbelastung an bauschädlichen Salzen festzustellen.

Hinsichtlich der Salze wurde eine geringe Gesamtkonzentration (Chloride, Nitrate und Sulfate entsprechen laut Wertung der Anionenkonzentration³⁴ Stufe 1 und 2) festgestellt. Der Feuchtegehalt der entnommenen Proben lag zwischen 12,70 und 2,7 Masseprozent. Dies entspricht einem Feuchtegehalt von 4,3 bis zu 20,3 Volumprozent.

Mithilfe der ermittelten Probenergebnisse und dem vorgefundenen Zustand der betroffenen Mauerwerke kann nun ein Verfahren gewählt werden. Die Verfahren werden hinsichtlich ihrer Ausführungsart in mechanische, chemische und elektro-physikalische Verfahren unterteilt. In diesem Fall bietet sich ein chemisches Verfahren an.

Da es zwischen West- und Ostseite des Gebäudes eine Geländedifferenz im Ausmaß von rund einem Geschoss gibt und die Feuchtigkeitsschäden nur im erdberührten westlichen Teil auftreten, würde sich dieser Bereich für die Verwendung von unter Druck eingebrachten hydrophobierenden und kapillarverengenden Injektionsmitteln eignen. Dabei handelt es sich um Injektionsstoffe, die die Wasseraufnahme von Bauteilen reduzieren bzw. die Bauteile zur Gänze wasserabweisend machen. Der injizierte Wirkstoff legt sich auf die Kapillaroberflächen und erzeugt dadurch die wasserabweisende Wirkung. Bei diesem Vorgang werden die Poren und Kapillaren nicht verschlossen. Der Bauteil bleibt dadurch diffusionsfähig mit verringerter Feuchteaufnahmegeschwindigkeit.

Außenseitig wird eine Ringleitungsdrainage im betroffenen Bereich eingebaut. Am Westeck des Gebäudes wird ein Lichtschacht errichtet, welcher neben seiner Hauptfunktion, dem Einbringen von natürlichem Licht, auch ein besseres Austrocknen des Mauerwerks zulässt. Durch die Kombination der Injektionsmethode mit den flankierenden Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass es in diesem Bereich in Zukunft keine Probleme mit aufsteigender Feuchtigkeit mehr geben wird.

³³ Siehe Kapitel 1.1.1

³⁴ Önorm B 3355-1:20060301; Seite 10, Tabelle 1: Wertung der Anionenkonzentration

Für dieses Verfahren ist hinsichtlich der Baustelleneinrichtung kein besonderer Aufwand erforderlich. Zuerst werden circa 15 cm über dem fertigen Fußboden des Kellergeschosses Injektionslöcher eingebohrt. Anschließend werden die Injektionslanzen eingesetzt und das Injektionsgut mithilfe von Pumpen eingebracht. Je nach Hersteller benötigen die Injektionspumpen zwischen 230 Volt und 360 Volt an elektrischer Spannung und erzeugen einen Betriebsdruck von 0,5 bis zu 200 bar.

Neuerrichtung der Bodenplatten im Kellergeschoss

Für die wirtschaftliche Nutzung des Kellergeschosses ist die nachträgliche Errichtung eines üblichen Fußbodenaufbaues erforderlich. In den Bestandskellerräumen wurde als Bodenbelag nur das anstehende Erdreich verdichtet. Geplant ist hier die nachträgliche Errichtung von einzelnen Bodenplatten in den jeweiligen Räumen. In Anbetracht der Lage und der auszuführenden Menge ist die Herstellung der Betonplatten in Ortbeton die wirtschaftlichste Lösung.

Das anstehende Erdreich wird entfernt und die erforderliche Tiefe ausgehoben. Nach dem Aushub erfolgt die Verdichtung und Planie der Oberfläche, um diese für den Betoniervorgang vorzubereiten. Auf den planierten Flächen wird eine Sauberkeitsschicht eingebracht. Anschließend wird auf der Sauberkeitsschicht eine Abdichtungsebene errichtet. Diese besteht aus einem kaltflüssigen bituminösen Voranstrich und einer darüberliegenden zweilagig aufgeflämmten Bitumenbahnabdichtungsebene³⁵. Über der Abdichtungsebene wird eine Dämmschicht aus extrudiertem Polystyrol (XPS) errichtet. Die XPS Dämmschicht wird mit einer PE Folie überdeckt und dient gleichzeitig als Horizontalschalung. Die Dicke der Betonplatten und die erforderliche Bewehrung werden laut statischen Erfordernissen hergestellt. Die vertikale Schalung wird durch einen Randstreifen und den Hochzug der Feuchtigkeitsabdichtung ersetzt. Die Bewehrung erfolgt mit Matten und Einzelstäben. Um die Manipulation und den Einbau zu erleichtern, werden die Matten in der Breite halbiert.

Vor Beginn der Arbeiten ist auf jeden Fall mittels Probeschürfen der Zustand der Fundierung hinsichtlich der Standsicherheit und der tatsächlichen Gründungstiefe zu überprüfen.

³⁵ Aufbau lt. Önorm B 2209-1

Sanierung der Holztramdecke über dem Erdgeschoss

Bei der Holztramdecke über Raum 2 im Erdgeschoss wurde ein vermorschter Holztram beim Öffnen der Decke vorgefunden. Damit die darüberliegende Decke genutzt werden kann, ist eine Sanierung der Tramdecke erforderlich. Bei der betroffenen Decke handelt es sich um eine Fehltramdecke.

Im Gegensatz zu einer üblichen Tramdecke besteht die Fehltramdecke - wie in Kapitel 1.3 erwähnt - aus zwei Tramlagen. Die obere Tramreihe trägt die Eigenlast und die Nutzlast der darüber befindlichen Ebene. Die viel schwächere, untere Lage dient rein als Tragkonstruktion für die Untersicht. In diesem Fall besteht die Untersicht aus einer vollflächigen Rauschalung samt Putzträger und Gipsputz. Als Putzträger fanden Schilfrohmatten Verwendung.

Da es sich bei dem beschädigten Bauteil um einen Tram der Tragkonstruktion handelt, sind umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Vor Beginn der Arbeiten gilt es, das am besten geeignete Verfahren für diese Arbeit auszuwählen. Als erstes werden die einzelnen Möglichkeiten vorgestellt und anschließend erfolgt die Auswahl. Zur Erleichterung der Verfahrensfindung wird eine Nutzwertanalyse erstellt, welche die Eignung der einzelnen Verfahren gegenüberstellt und bewertet.

Die möglichen Maßnahmen zur Sanierung von Tramdecken sind:

- Instandsetzung des betroffenen Trams mithilfe von Epoxid – Holzersatzmassen

Hierbei handelt es sich um ein Zweikomponenten-Epoxidharz, welches als Holzersatz dient. Die fehlerhaften Holzstellen des Trams werden entfernt und anschließend mit dem Kunstharz nachgebildet. Die Topfzeit³⁶ des Kunstharzes beträgt rund eine Stunde. Je nach Hersteller und Umgebungstemperatur kann dieser Wert jedoch schwanken. Besonders in Deutschland wird

³⁶ Zeit in der reaktive Stoffe verarbeitet werden können

diese Möglichkeit der Holzinzandsetzung sehr häufig bei Fachwerkhäusern angewandt. Diese Form der Sanierung kann nur angewandt werden, wenn der betroffene Bauteil nicht zur Gänze zerstört bzw. beschädigt ist. Eine Nachbildung gesamer Querschnitte ist nicht anzustreben.

- Zimmermannsmäßiger Austausch beschädigter Holzteile

Bei der zimmermannsmäßigen Methode werden beschädigte Teilstücke aus dem Tram geschnitten und durch neue Einbauteile ersetzt. Die neu eingesetzten Holzteile werden üblicherweise mittels zimmermannsmäßigen Verbindungen (Zapfen, Kamm oder Überblattung) in den Bestand eingebunden und mit ingenieurmäßigen Verbindungen (Verschraubung, Nagelplatte) gesichert. Dieser Sanierungsvorgang kommt in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen Träume, Sporen oder Pfetten Beschädigungen im Mittelteil aufweisen. Aliquot zu diesem Vorgang ist es üblich, die betroffenen Stellen mithilfe von Zangenausbildungen zu verstärken. Hierbei werden die betroffenen Fehlstellen beidseitig durch neu eingesetzte und kraftschlüssig verbundene Holzteile gestützt.

- Einbau eines Wechsels

Wenn es sich beim beschädigten Tram nicht um den ersten oder den letzten Tram der Tramlage handelt und die abzutragende Nutzlast es zulässt, kann in Einzelfällen ein Wechsel eingebaut werden. Bei einem Wechsel wird der beschädigte Balkenteil entfernt und ein Querbalken (auch Stichbalken genannt) eingezogen. Dieser Querbalken verteilt die angreifende Last auf die benachbarten Holzbalken. Hierbei handelt es sich mehr um eine Kraftumleitung als um eine vollwertige Sanierungsmaßnahme. Häufiger erfolgt der Einbau eines Wechsels im Bereich der Kamindurchdringung oder bei der Einbindung von nachträglich errichteten Dachgaupen.

- Austausch des betroffenen Holztrams

Weist ein Tram stärkere Beschädigungen auf, ist es durchaus üblich, den gesamten Tram auszutauschen. Der entfernte Holzbalken wird in Folge durch einen neuen Holzbalken oder durch einen entsprechend dimensionierten Stahlträger ersetzt. Werden Stahlprofilträger verwendet, ist der Brandschutz beim Träger zu berücksichtigen. Träger aus Stahl sind zwar laut

Euroklasse³⁷ in die Kategorie A1- „kein Beitrag zum Brand“ eingeordnet, aber aufgrund der Tatsache, dass Stahl ab Temperaturen um die 500° Celsius rapide an Festigkeit verliert, macht diesen Werkstoff im ungeschützten Zustand unbrauchbar. Die Entscheidung, ob der ausgetauschte Balken durch einen neuen Holztram oder durch einen Stahlträger ersetzt wird, hängt von der geplanten Nutzung der darüberliegenden Decke ab. Wird ein Stahlträger eingezogen und ist dieser dementsprechend dimensioniert, so kann die Auflast im darüberliegenden Bereich erhöht werden.

- Lastverteilung durch Aufbringen einer

- Leichtbeton-Verbundschicht

Sollte die geplante Belastung eine Größe von durchschnittlich 1,0 kN/m² überschreiten oder der Zustand der Bestandsdecke hinsichtlich der Durchbiegung eine Entlastung erforderlich machen, besteht die Möglichkeit, die Tramdecke in eine Verbunddecke umzubauen. Hierfür wird die verhältnismäßig schwere Schlacke (6-15 kN/m³) entfernt und durch eine Betonplatte mit Blähton Zuschlag ersetzt. In die bestehende Tramlage werden spezielle Verbundschrauben eingebracht, die ein mechanisches, punktuell Verbindungssystem darstellen und eine Übertragung der Schubkräfte von der oberen in die untere Lage ermöglichen.

³⁷ Laut EN 13501/1 (Ersatz für die bisher geltende Ö Norm B3800/1)

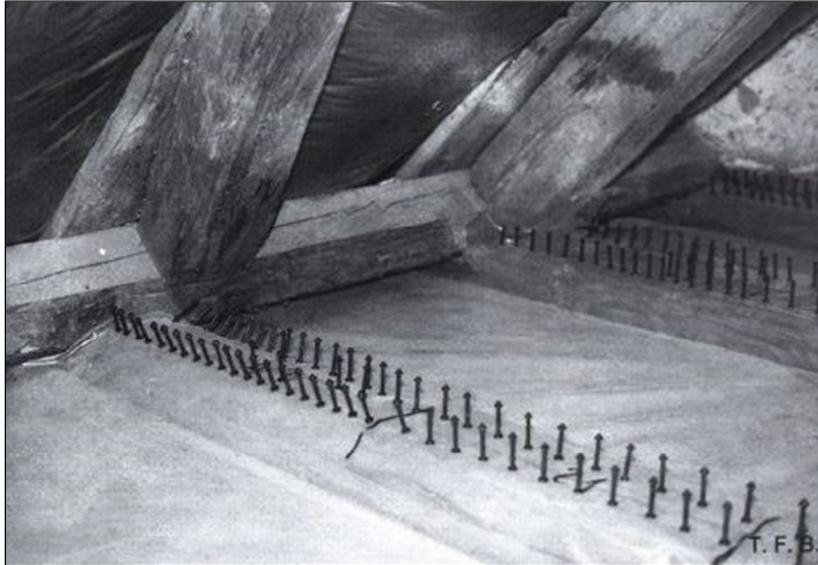


Abbildung 28 Verbindungsschrauben in Balkendecke ©T.F.B.³⁸

Durch diese Maßnahme kommt es zur Entfaltung der Verbundwirkung. Der Beton nimmt die Druckkräfte auf und die Tramlage wird, ähnlich einer unteren Bewehrungslage, mit den Zugkräften belastet. Diese sehr aufwendige Form der Holzdeckeninstandsetzung kommt bei größeren Deckenflächen in öffentlichen Gebäuden oft zur Anwendung.

- Entlastung der Decke durch Stützkonstruktionen

Befinden sich mehrere Träme in einem eher schlechten Zustand, kann anstelle einer aufwendigen Auswechslung der einzelnen Träme auch eine Stützkonstruktion errichtet werden, welche die Bestandsdecke entlastet. Die Lastabtragung erfolgt dann über die neu errichtete Konstruktion. Durch diese Sanierungsmaßnahme wird die Decke zwar eigentlich nicht saniert, da nur eine Kraftumleitung erfolgt. Es kann aber auch eine Kombination aus Errichtung einer Stützkonstruktion und einem anderen Verfahren erfolgen.

Kommt dieses Verfahren zum Einsatz, gilt es, zwei wichtige Punkte zu beachten. Zum einen benötigt die Stützkonstruktion permanent Platz und muss gegebenenfalls aus brandschutztechnischen oder optischen Gründen verkleidet werden. Zum anderen ist die Kraftumleitung von der

³⁸ Bild aus der Zeitschrift Cementbulletin, Jahrgang 1990-91; Heft 10, Autor: Bruno Meyer; Verlag: ETH Zürich

Bestandskonstruktion in die Stützkonstruktion eine riskante Angelegenheit. Die neue Konstruktion muss kraftschlüssig mit dem Bestand verbunden werden. Es dürfen durch den Einbau und die Kraftumleitung aber keine Risse entstehen. Seitens des ausführenden Unternehmens ist unbedingt die Prüf- und Warnpflicht hinsichtlich etwaiger Risse und Verformungen wahrzunehmen.

Nutzwertanalyse

Von den zuvor erwähnten Möglichkeiten der Sanierung eignen sich für die gegenständlichen Instandsetzungsmaßnahmen drei der sechs Verfahren. Unpassend ist in diesem Fall die Verwendung von Epoxid – Holzersatzmasse, da der betroffene Tram im Kopfbereich zur Gänze vermorscht ist. Die Möglichkeit der Verbunddeckenerrichtung mittels Aufbeton ist hier auch nicht zielführend, zumal keine Erhöhung der Belastung bzw. Entlastung der Decke geplant ist, sondern eine Sanierung dieser. Auch der Einbau eines Wechsels entspricht nicht der Projektidee, da es sich in diesem Fall um eine Verminderung der Tragkraft handelt. Die angreifende Last wird nicht gesondert abgeleitet, sondern in die vorhandenen benachbarten Träme umgeleitet.

Zur Auswahl des passendsten Verfahrens aus drei Möglichkeiten wird eine differenzierte Verfahrenswahl in Form einer Nutzwertanalyse durchgeführt. Die in Erwägung kommenden Verfahren sind:

1. Zimmermannsmäßiger Austausch beschädigter Holzteile
2. Austausch des betroffenen Holztrams
3. Entlastung der Decke durch Stützkonstruktionen

Die Auswahlkriterien unterteilen sich in wirtschaftliche, baubetriebliche und projektspezifische Faktoren. Bei den wirtschaftlichen Faktoren werden die Sanierungskosten und die erforderliche Bauzeit der einzelnen Verfahren miteinander verglichen. Hinsichtlich der baubetrieblichen Faktoren erfolgt der Vergleich in den Bereichen der erforderlichen Qualifikation der Arbeitskräfte, dem erforderlichen Arbeitsaufwand und dem erforderlichen Maschineneinsatz. Der letzte Bereich beschäftigt sich mit den projektspezifischen Kriterien. Diese sind der Eingriff in den Bestand, die Möglichkeit der Belastungssteigerung und der Eingriff in die Raumästhetik.

Diese Faktoren werden je nach Relevanz mit Punkten auf einer Skala von 1 bis 10 bewertet. Kaum relevante Faktoren erhalten 1 Punkt, wichtige hingegen maximal 10 Punkte. Anschließend werden die Verfahren je nach Eignung bewertet. Bei optimaler Eignung werden 5 Punkte vergeben und bei definitiv nicht geeigneten Faktoren maximal -5 Punkte.

Nach Bewertung sämtlicher Faktoren wird durch die Summation der Gesamtpunkte das am besten geeignete Verfahren ersichtlich. Bevor eine definitive Entscheidung für eines der Verfahren getroffen wird, muss das favorisierte Verfahren noch hinsichtlich etwaiger KO – Kriterien überprüft werden. Es kann vorkommen, dass das Verfahren mit den meisten Punkten dennoch in einem wichtigen Bewertungsfaktor nicht genügt.

Tabelle 1 Nutzwertanalyse³⁹

Auswahlkriterium	R	Verfahren 1		Verfahren 2		Verfahren 3	
		B	Z	B	Z	B	Z
1. Wirtschaftliche Faktoren							
Sanierungskosten	10	5	50	3	30	1	10
Bauzeit	8	3	24	3	24	5	40
2. Baubetriebliche Faktoren							
Qualifikation der Arbeitskräfte	8	1	8	3	24	5	40
erforderlicher Arbeitsaufwand	4	3	12	3	12	3	12
geringer Maschineneinsatz	7	3	21	5	35	3	21
3. Projektspezifische Faktoren							
Eingriff in den Bestand	10	5	50	3	30	5	50
Möglichkeit der Belastungssteigerung	7	-3	-21	1	7	3	21
Eingriff in die Raumästhetik	10	5	50	5	50	-3	-30
Summe der Bewertungszahlen		194		212		164	
Rangfolge		2		1		3	

Legende:



Z Einzelbewertungszahl

Die Auswertung der möglichen Verfahren ergibt die Rangfolge der Verfahren. Es stellte sich heraus, dass ein Austausch des betroffenen Trams in diesem Fall die optimale Lösung darstellt.

³⁹ In Anlehnung an das Baubetriebsskriptum WS 11/12, Tab.II.2 Seite 32, Autoren: Heck D.; Lang W.

3.5.3 Baustelleneinrichtung

Mit Abschluss der Planung sind auch die erforderlichen Baumaßnahmen bekannt. Diese Information zugrundeliegend kann mit der Ermittlung der Baustelleneinrichtung begonnen werden.

Einleitend wird die Erschließung der Baustelle betrachtet. Diese erfolgt von der 10.-Oktober-Straße über eine Stichstraße und mündet in die südlich liegende Grundstückszufahrt. Es ist zu beachten, dass die Breite der Zufahrt durch die bestehende Einfriedung auf eine Breite von 3,40 Meter beschränkt ist. Durch diese Tatsache ist eine Befahrung der Baustelle mit Lastkraftwägen nicht möglich. Es können zwar Kastenwägen und Kleintransporter die Einfahrt passieren, aber aufgrund der engen Stichstraße muss jedoch das Transportgut von Lastkraftwägen entweder manuell oder mittels Hubgerät auf die Baustelle transportiert werden. Auf der Hofseite des Gebäudes ist genügend Platz für die erforderlichen temporären Einrichtungen vorhanden. Während der Ausführungsphase wird im südlichen Bereich des Innenhofes eine Toilettenkabine aufgestellt. Strom und Wasser können vom Bestandsgebäude bezogen werden. In einem von außen zugänglichen Lagerraum im Untergeschoss befinden sich Licht- und Starkstromanschlüsse sowie eine 1 - Zoll - Wasserleitung.

Für die Zwischenlagerung der Baustoffe ist eine rund 20 m² große Fläche im Hof vorgesehen. Anschließend an diese Fläche wird ein Manipulationsbereich eingerichtet, in welchem Vorbereitungsarbeiten durchgeführt werden können.

Südlich dieser Flächen ist die Aufstellung eines kleinen Werkzeugcontainers (2,43 m x 2,20 m) geplant. Dieser Container dient gleichzeitig als Standort des Erste-Hilfe-Kastens und als Aushangort für die aushängepflichtigen Baugesetze, sowie für den Sicherheits- und Gesundheitsplan. Die Bauplakette wird an einem Brett an der westlichen Grundstücksgrenze angeschlagen.

Im nördlichen Teil des Innenhofes sind drei Parkplätze für die ausführenden Firmen vorgesehen. In Absprache mit den angrenzenden Nachbarn dürfen im Ausnahmefall auch bis zu 2 Fahrzeuge auf deren Grund abgestellt werden. Zur ordnungsgemäßen Entsorgung der Baurestmassen werden zwei Mulden aufgestellt. Eine Mulde wird für die mineralischen Baurestmassen verwendet und die zweite für allgemeine Bauabfälle. Da es aufgrund der Zufahrtsituation nicht möglich ist, die Mulden konventionell mittels Multilift oder Welaki - Aufbaues (wechsel-laden-kippen) zu positionieren, wurde die Muldengröße auf 4 m³ begrenzt. Die Mulden müssen durch ein Ladekranfahrzeuge von der Stichstraße aus auf den Hof gehoben werden. Während der Aushubphase wird eine Mulde für den Abtransport des Aushubmaterials verwendet.

Da das Grundstück mit einer Sockelmauer und einem Palisadenzaun eingefriedet ist, muss nur die Zufahrt zur Baustelle während der arbeitsfreien Zeit durchgriffsicher verschlossen werden. Dies kann mit einem dementsprechenden Bauzaun erfolgen. Das nördlich angrenzende Grundstück wurde bisher als Obstgarten genutzt und soll während der Bauphase keine Verwendung finden. Dieser Bereich wird durch eine einfache Absperrung von der Baustelle getrennt.

Im Anhang befindet sich ein Baustelleneinrichtungsplan, in welchem die zuvor beschriebenen Bereiche ausgewiesen sind.

3.5.4 Baubetriebliche Auswertung der Arbeiten

Um eine nachvollziehbare Baeterminplanung zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass die einzelnen Arbeitsvorgänge gesondert betrachtet werden. Mithilfe von Richt- und Erfahrungswerten ist es möglich, den jeweiligen Arbeiten einen Aufwandswert zuzuordnen und in weiterer Folge, die erforderliche Zeit, und wenn nötig auch die erforderlichen Ressourcen an Arbeitskräften, zu bestimmen. Die hier verwendeten Stundenansätze beziehen sich auf den BAS (Bauarbeitsschlüssel)⁴⁰. Bei jeder Arbeit wird zuerst die Arbeit beschrieben. Anschließend wird der gewählte Ansatz genannt.

Die nachstehenden Ansätze beziehen sich auf Partiestunden bzw. Mannstunden pro Einheit. Nach Ermittlung des Aufwandwertes wird die zu bewältigende Fläche bzw. Kubatur ermittelt. Abschließend ist es nun möglich, anhand der vorhandenen Arbeitskräfte beziehungsweise anhand der gewählten Arbeitskräfte, die erforderliche Zeit je Vorgang zu bestimmen.

Die Errichtung der Bodenplatten im Kellergeschoss wird im Detail beschrieben. Für die restlichen Arbeiten werden nur der Ansatz und die Vorgangsdauer bekanntgegeben.

⁴⁰ Zahlentafeln für den Baubetrieb 8. Auflage; Hoffmann M., Krause T.; Vieweg + Teubner Verlag; Seite 1056 ff.

Herstellen der Baustelleneinrichtung:

Ansatz:	2,00 Mann/ 1 Tag
Vorgangsdauer:	1 Tag
Gewählt:	2 Mann; 1 Tag

Errichtung der Bodenplatten im Kellergeschoss:

Aushub des bestehenden Erdbodens und Feinplanie (Handarbeit):

Ansatz:	3,0 Std/m ³
Kubatur:	70 m ² x 0,37 m = 25,9 m ³
Vorgangsdauer:	67,2 Std
Gewählt:	4 Mann; 5 Tage

Herstellen der Sauberkeitsschicht (5cm):

Ansatz:	0,06 Std/m ²
Fläche:	70 m ²
Vorgangsdauer:	4,2 Std
Gewählt:	2 Mann; 0,3 Tage

Bituminöse Abdichtung aufbringen (inkl. Hochzüge an den Mauern):

Ansatz:	1 Mann verarbeitet pro Stunde 1 Rolle (1 m x 5 m)
	Inkl. Voranstrich und Reinigung der Flächen: 0,20 Std /m ²
Fläche:	70 m ²
Vorgangsdauer:	14,0 Std
Gewählt:	2 Mann; 1 Tag

Verlegung von 8,0 cm XPS Wärmedämmplatten:

Ansatz:	0,05 Std /m ²
Fläche:	70 m ²
Vorgangsdauer:	3,5 Std
Gewählt:	2 Mann; 0,25 Tage

Schalung der Bodenplatten: nicht erforderlich

Die horizontale Unterseite der Bodenplatte ist durch die Wärmedämmung bereits begrenzt. Die vertikalen Abschlüsse sind durch die vorhandenen Mauern gegeben.

Bewehrung der Bodenplatten:

Ansatz:	12 Std /to
Betonbedarf:	70 m ² x 0,15 m = 10,5 m ³
Stahlbedarf:	735 kg (70 kg/m ³)
Vorgangsdauer:	8,9 Std
Gewählt:	3 Mann; 0,4 Tage

Betonieren der Bodenplatten:

Ansatz:	1,0 Std /m ³
Betonbedarf:	70 m ² x 0,15 m = 10,5 m ³
Vorgangsdauer:	10,5 Std
Gewählt:	3 Mann; 0,7 Tage

Verlegung von 2,0 cm Trittschalldämmplatten:

Ansatz:	0,08 Std /m ²
Fläche:	70 m ²
Vorgangsdauer:	5,6 Std
Gewählt:	2 Mann; 0,5 Tage

Einbau von 7,0 cm schwimmendem Estrich :

Ansatz:	0,40 Std /m ²
Fläche:	70 m ²
Vorgangsdauer:	28,0 Std
Gewählt:	4 Mann; 1 Tag

Die reine Arbeitszeit für die Herstellung der Bodenplatten beträgt 6,25, gerundet 7 Tage. Hinsichtlich der Bauausführung müssen jedoch noch die erforderlichen Austrocknungszeiten eingehalten werden.

Instandsetzen des Gewölbes:

Ansatz:	0,50 Std/m ²
Fläche:	120 m ² (projiziert)
Vorgangsdauer:	60 Std
Gewählt:	3 Mann; 3 Tage

Herstellen der Durchbrüche im KG:

Abbruch des Bestandmauerwerks:

Ansatz:	3,00 Std/m ³
Kubatur:	5,0 m x 2,0 m x 0,55 m =5,5 m ³
Vorgangsdauer:	16,5 Std
Gewählt:	2 Mann; 1 Tag

Einbauen der Stürze:

Ansatz:	2,00 Std/lfm
Länge:	4,00 m + 1,00 m = 5,00 m
Vorgangsdauer:	10,0 Std
Gewählt:	3 Mann; 1 Tag

Verputzen der Laibungsflächen:

Ansatz:	1,2 Std/m ²
Fläche:	$(8,0 + 4,0 + 1,0) \times 0,55 \text{ m} = 7,15 \text{ m}^2$
Vorgangsdauer:	8,58 Std
Gewählt:	2 Mann; 0,5 Tage

Gesamtdauer für Herstellung der Durchbrüche: 3,5 TageVerputzen der Wandflächen im KG (Wohnfläche):

Ansatz:	0,60 Std/m ²
Fläche:	$74,1 \text{ lfm} \times 2,56 \text{ m} = 189,7 \text{ m}^2$
Vorgangsdauer:	113,82 Std
Gewählt:	4 Mann; 4 Tage

Abbruch der Treppe im Außenbereich:

Ansatz:	8,0 Std/Stk
Anzahl:	1 Stk
Vorgangsdauer:	8,0 Std
Gewählt:	2 Mann; 0,5 Tage

Sanierung der Holztramdecke über dem EG:

Öffnen der Deckenuntersicht und Entfernen des betroffenen Trams:

Ansatz:	2 Mann; 0,5 Tage
---------	------------------

Lastumleitung und Demontage des Trams

Ansatz:	2 Mann; 0,5 Tage
---------	------------------

Vorbereiten der Auflager:

Ansatz:	1 Mann; 0,5 Tage
---------	------------------

Einbringen des neuen Holztrams:

Ansatz:	4 Mann; 0,3 Tage
---------	------------------

Kraftschlüssige Verbindung herstellen:

Ansatz: 2 Mann; 0,5 Tage

Verschließen der Maueröffnung:

Ansatz: 1 Mann; 0,5 Tage

Gesamtdauer für den Tramtausch: 2,5 Tage

Sanierung der Kastenfenster:

Demontage der äußeren Fensterflügel:

Ansatz: 2 Mann; 1 Tag

Wiedereinbau der äußeren Fensterflügel samt Einstellen und Anpassungsarbeiten:

Ansatz: 2 Mann; 2 Tage

Demontage der inneren Fensterflügel:

Ansatz: 2 Mann; 1 Tag

Wiedereinbau der inneren Fensterflügel samt Einstellen und Anpassungsarbeiten:

Ansatz: 2 Mann; 2 Tage

Gesamtdauer für die Fenstersanierung: 5 Tage

Neuerrichtung des Erkers im 1.OG:

Ansatz 3 Mann; 4 Tage

Einbau der Gipskarton-Abhängedecken (inkl. Spachtelung):

Ansatz: 1,0 Std/m²

Fläche: 66,85m² (EG) + 5,53m² (KG) =72,4m²

Vorgangsdauer: 72,4 Std

Gewählt: 2 Mann; 4,5 Tage

Erneuerung der Elektroinstallationen

Ansatz:	2 Mann benötigen 4 Tage für die Verkabelung pro Stockwerk. 1 Tag pro Stockwerk wird für die EDV Verkabelung benötigt. Weitere 3 Tage sind für die Anschlüsse, Schalter und den Verteilerkasten erforderlich
Vorgangsdauer:	17 Tage
Gewählt:	2 Mann; 17 Tage

Erneuerung und Ergänzung der HKLS Installation

Ansatz:	2 Mann benötigen 14 Tage für die teilweise Erneuerung der Bestandsleitungen und Ergänzung der HKLS Installationen im KG
Vorgangsdauer:	14 Tage
Gewählt:	2 Mann; 14 Tage

Malerarbeiten im Innenbereich:

Einfarbig, Großflächen:

Ansatz:	3,0 Std / 100 m ² entspricht 0,03 Std/m ²
Fläche:	1.592 m ²
Vorgangsdauer:	47,76 Std
Gewählt:	2 Mann; 3 Tage

Einfarbig, Kleinflächen und Beschichtungen auf Holz:

Ansatz:	2 Mann / 2 Tage
Vorgangsdauer:	32 Std
Gewählt:	2 Mann; 2 Tage

Gesamtdauer Malerei im Innenbereich: 5 Tage

Aufstellen eines Fassadengerüstes:Aufbau:

Ansatz:	4 Mann (1 Partie) benötigen für das Aufstellen des Fassadengerüstes 3 Tage; 660 m ² / 4 Mann / 3 Tage ergibt: 0,04 Pstd./m ²
Vorgangsdauer:	24 Std
Gewählt:	4 Mann; 3 Tage

Abbau:

Ansatz:	4 Mann (1 Partie) benötigen für das Abbauen des Fassadengerüstes 2 Tage; 660 m ² / 4 Mann / 2 Tage ergibt: 0,02 Pstd./m ²
Vorgangsdauer:	16 Std
Gewählt:	4 Mann; 2 Tage

Ausbessern der Fassade:

Ansatz:	2 Mann / 2 Tage
Vorgangsdauer:	32Std
Gewählt:	2 Mann; 2 Tage

Malerarbeiten im Außenbereich:

Einfarbig, Großflächen:

Ansatz:	3,3 Std / 100 m ² entspricht 0,033 Std/m ²
Fläche:	580 m ²
Vorgangsdauer:	19 Std
Gewählt:	2 Mann; 2 Tage

Verzierungen, Einfassungen:

Ansatz:	2 Mann / 2 Tage
Vorgangsdauer:	32 Std
Gewählt:	2 Mann; 2 Tage

Gesamtdauer Malerei im Außenbereich: 4 TageEinbau einer Mehrraum Split- Klimaanlage:

Ansatz:	2 Mann / 2 Tage pro Geschoss
Vorgangsdauer:	4 Tage
Gewählt:	2 Mann; 4 Tage

Sanierung der Parkettböden:

Ansatz:	2 Mann benötigen für die Sanierung (Ausbesserung, Schleifen, 2x Versiegeln) sämtlicher Parkettböden (236 m ²) 5 Tage 80 Std/236 m ² daraus folgt 0,34Std/m ²
Vorgangsdauer:	5 Tage
Gewählt:	2 Mann; 5 Tage

Erneuerung der Natursteinböden in den Gangflächen:

Beschreibung:	Im EG und OG werden die bestehenden Natursteine aufgrund der hohen Abnutzungserscheinungen ausgetauscht. Hierfür wird der alte Belag und die darunter befindliche Schüttung entfernt und durch einen neuen Natursteinbelag und eine Leichtbetonschicht ersetzt.
Ansatz:	2 Mann 3 Tage
Vorgangsdauer:	3 Tage
Gewählt:	2 Mann; 3 Tage

3.5.5 Baeterminplanung

Nach Ermittlung der Vorgangsdauer der einzelnen Maßnahmen erfolgt die Baeterminplanung. Zur Durchführung einer nachvollziehbaren Terminplanung müssen im Vorfeld alle notwendigen Arbeitsschritte und die damit verbundene benötigte Arbeitszeit erfasst werden.

Für das gegenständliche Projekt wird ein Balkenplan zur Darstellung der terminlichen Abfolge der Einzelvorgänge gewählt. Die Festlegung der Reihenfolge basiert auf den erforderlichen Zusammenhängen der zu erbringenden Leistungen der jeweiligen Gewerke. Bei diesem Projekt gibt es zwei terminliche Meilensteine. Zum einem ist dies der Baubeginn mit 12. Juni und zum anderen die Baufertigstellung mit 04. September. Die Länge der Einzelvorgänge hängt von der Anzahl der produktiven Arbeitskräfte und vom Ausmaß der durchzuführenden Arbeit ab. Ein weiterer Faktor sind die materialbedingten Aushärtungs- und Austrocknungszeiten.

Sollte es im Zuge der Bauausführung zu Verzögerungen kommen, ist es möglich mit Forcierungsmaßnahmen diesem Zeitverlust entgegenzuwirken. Zur Feststellung eines möglichen Verzuges ist ein kontinuierlicher SOLL / IST – Vergleich erforderlich. Hierbei werden die veranschlagten Soll - Werte hinsichtlich der Bauzeit mit dem tatsächlichen Baufortschritt verglichen.

Im Anhang befindet sich ein detaillierter Baeterminplan, aus welchem die Reihenfolge und Dauer der jeweiligen Arbeiten entnommen werden können.

3.6 Ausführung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Maßnahmen im Zuge der Ausführung detailliert erörtert und chronologisch wiedergegeben.

Nach Erhalt der Baubewilligung wird die Einspruchsfrist von vier Wochen abgewartet. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Bescheid rechtskräftig.

Von der ausführenden Baufirma wird anschließend die Baustelle eingerichtet und mit der Sanierung begonnen. Im Kapitel 3.7.3 wurde der Umfang der Baustelleneinrichtung bereits im Detail beschrieben.

Anschließend wird mit den Umbauarbeiten im Kellergeschoss begonnen.

3.6.1 Instandsetzen des Gewölbes

Begonnen wird mit der Instandsetzung des Gewölbes im Kellergeschoss. Es handelt sich hierbei um eine Kombination - bestehend aus Tonnengewölben und Traversenkappendecken (Preußisches Platzl). Die Gewölbe befinden sich im Großen und Ganzen in einem guten Zustand. Sowohl die Traversen als auch die Gewölbeschließen sind intakt und weisen nur geringe Korrosionsspuren auf. An der Untersicht der Gewölbelaubung sind teilweise schadhafte Stellen hinsichtlich der Verfugung ersichtlich. Vereinzelt fehlten auch Steine aufgrund der unvollständigen Vermörtelung.

Da das Gewölbe keine Risse aufweist, welche Maßnahmen bezüglich der Kraftableitung erforderlich machen, wurden in den betroffenen Bereichen die Fugen ausgekratzt, die fehlenden Mauerziegel ergänzt und anschließend die ursprüngliche Verfugung wiederhergestellt. Abschließend erfolgte eine optische und mechanische Überprüfung der Deckenflächen und der Kämpferlinien.

3.6.2 Herstellen der Durchbrüche im Kellergeschoss

Im Kellergeschoss werden zwei Durchbrüche in tragenden Wänden hergestellt. Der erste Durchbruch dient der Erweiterung eines späteren Aufenthaltsraumes und betrifft vier Laufmeter Wandfläche. Der zweite Durchbruch ist viel kleiner und wird benötigt, um einen neuen Zugang in die spätere Küche zu schaffen. Beim vorgefundenen Mauerwerk handelt es sich um ein Normalformat Ziegelmauerwerk, welches im Bereich der Fundierung teilweise als Mischmauerwerk mit Steinblöcken und Findlingen ausgeführt wurde. Beide Durchbrüche sind in derselben tragenden Wand situiert. Die Wand weist eine Dicke von 55 cm auf. Davon entfallen 50 cm auf die Mauerziegel und der Rest auf Putz und Anstrich. Da das Bestandsmauerwerk in einem guten Zustand ist, wurde für die Herstellung der Durchbrüche ein vereinfachtes Verfahren gewählt.

Die betroffene Mauer wurde im Sturzbereich zuerst einseitig bis zur halben Mauerstärke geschlitzt. Anschließend wurde ein Sturz eingebracht. Dieser Sturz ist entweder ein Fertigteil (Ziegelsturz), ein entsprechender Stahlträger oder ein Stahlbetonträger. In diesem Fall wurden im Bereich des Durchbruches für die Innentüre Ziegelstürze und im Bereich der Raumerweiterung Stahlträger versetzt. Es ist jedoch zu beachten, dass die zweite Seite der Mauer erst bearbeitet werden konnte, wenn der Sturz auf der ersten Seite kraftschlüssig verbaut und die erforderlichen Erhärtingszeiten abgewartet wurden.

Nach der Herstellung der Stürze konnte mit dem Ausbruch der Öffnungen unterhalb der Sturzkante begonnen werden. Um den Bestand nicht unnötig zu belasten, wurde das Mauerwerk im Bereich der fertigen

Öffnungsbreite umlaufend eingeschnitten und anschließend erfolgte ein manueller Abbruch.

Der anfallende Bauschutt wurde mittels Eimern und Schiebtruhen in den dafür vorgesehen Mulden im Innenhof entsorgt. Nach Abschluss der Stemmarbeiten wurden die Laibungen und Stürze verputzt und im Durchgangsbereich zur Küche wurde die Tüorzarge eingebaut.

3.6.3 Mauertrockenlegung

Trotz sorgfältiger Überlegungen und einer Verfahrensauswahl bestand der Bauherr auf den Einsatz eines elektro-physikalischen Systems der Firma Wigopol. Dieses System besteht aus einer Sendeeinheit, die üblicherweise am Dachboden montiert wird und laut Angaben des Herstellers ein Spannungsfeld erzeugt, welches die Wassermoleküle im Mauerwerk dazu anregt, sich in Richtung Negativpol, also Richtung Erdreich, zu bewegen. Dabei benötigt das System nur ca. 7 Watt pro Stunde. Es sind keine weiteren Anschlussarbeiten, wie das Versetzen von Elektroden oder das Verlegen von spannungsführenden Leitungen, erforderlich.

Anhand des elektrischen Anschlusswertes, dem Umfang der Installationsarbeiten und der Situierung der Sendeeinheit erscheint die Funktions- und Wirkungsweise dieses Produktes als äußerst fragwürdig. Bei zertifizierten Systemen, welche auch nachweislich den Feuchtigkeitstransport beeinflussen, werden elektrische Feldstärken von über 100 V/m⁴¹ aufgebaut. Bei dem System von Wigopol beträgt die Feldstärke weit unter einem Volt pro Meter.

Ungeachtet der Interventionen wurde das elektro-physikalische System angeschafft. Am Dachboden wurde eine Sendeeinheit angebracht und die Anlage in Betrieb genommen.

⁴¹ Volt pro Meter – Bezeichnung der elektrischen Feldstärke

3.6.4 Neue Bodenplatten im Kellergeschoss

Zur optimalen wirtschaftlichen Nutzung der Flächen im Kellergeschoss wurden die Erdböden durch Bodenplatten und darüberliegende herkömmliche Fußbodenaufbauten ersetzt.

Vorab wurden an zwei Stellen Probeschurfe durchgeführt, um den Zustand der Fundierung und der tragenden Mauern unterhalb des Fußbodenniveaus zu überprüfen. Da diese Erkundungsarbeiten keine negativen Erkenntnisse zu Tage brachten, wurde mit den eigentlichen Arbeiten begonnen.

Zu Beginn wurde das verdichtete Erdreich, welches vormals als Bodenfläche diente, gelöst und ausgehoben. In den betroffenen Räumen an der Ost- und Westseite wurde eine 37 cm starke Schicht des anstehenden Erdreiches manuell entfernt und eine Feinplanie hergestellt.

Auf der Feinplanie wurde eine 5,0 cm starke Sauberkeitsschicht errichtet. Anschließend wurde auf der Sauberkeitsschicht ein bituminöser Voranstrich aufgetragen und eine einlagige bituminöse Abdichtung hergestellt. Im Randbereich wurde die Abdichtung 15 cm hochgezogen und an den Bestandsmauern mechanisch befestigt.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden 8,0 cm starke Wärmedämmplatten aus extrudiertem Polystyrol (XPS) Stoß an Stoß verlegt. Die Wärmedämmung erfüllte während der Ausführung auch die Aufgabe einer verlorenen Schalung.

Die darüber befindliche Bodenplatte konnte nach dem Auslegen einer PE - Folie direkt auf die Dämmplatten betoniert werden. Neben der horizontalen Schalung konnte auch die vertikale Schalung entfallen. Die bestehenden Mauern verhinderten ein ungewolltes Ausbreiten des einzubringenden Betons.

Vor dem Einbringen des Betons wurden noch die Distanzstreifen und die Bewehrung eingebracht. Der erforderliche Baustahl von 70kg/m^3 wurde in Form von Bewehrungsmatten und Einzelstäben eingebracht. Bei den Matten wurden Gitter des Typs AQ60 (Maschenweite 10×10 cm, 6 mm Stabdurchmesser) verwendet. Bei den Einzelstäben kamen die Durchmesser 6 mm und 8 mm zur Anwendung. Da die Matten mit den Maßen $2,4 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}$ geliefert werden, mussten diese vorab mithilfe von Bolzenschneidern in der Breite halbiert werden, um einen Transport ins Gebäudeinnere zu ermöglichen.

Nach Abschluss der Bewehrungsarbeiten wurde die Bodenplatte betoniert. Die rund $11,0 \text{ m}^3$ Beton wurden mit Betonfahrmischern angeliefert und mithilfe der Fahrmischerpumpe in das Gebäude eingebracht.

Vor den nächsten Arbeitsschritten wurde eine Erstarrungs- und Austrocknungsphase von fünf Tagen abgewartet.

Als Nächstes wurden auf den neu errichteten Platten 2 cm dicke Trittschalldämmplatten verlegt. Da unter dem Fußbodenbelag keine Kabel oder Installationsleitungen verliefen, wurde auf eine Schüttung verzichtet und darüber 7,0 cm Zementestrich eingebracht. Der Estrich wurde schwimmend auf einer PE – Folie hergestellt. Bevor der darüberliegende Parkett (auf einer Korkschicht verlegt) vom Bodenleger verlegt werden konnte, musste eine Austrocknungszeit von einer Woche pro Zentimeter - sprich 7 Wochen - eingehalten werden.

Vor dem Einbringen des Estrichs wurden noch die Wandflächen in der Wohneinheit verputzt. Hierfür wurde ein Kalkputz mit sehr geringem Zementanteil verwendet. Das Verputzen erfolgte zweilagig. Im ersten Schritt wurde der Grobputz aufgetragen und anschließend wurde der Feinputz aufgebracht.

3.6.5 Abbruch der Außenstiege

Nachdem die Betonierarbeiten abgeschlossen waren, wurde im Außenbereich die desolate Treppe abgebrochen. Der Abbruch wurde von zwei Arbeitern mithilfe eines elektrischen Meißelhammers durchgeführt. Die Ausbesserungsarbeiten an der angrenzenden Fassade wurden später im Zuge der Fassadensanierung erledigt.

3.6.6 Instandsetzung der Fehltramdecke

Es folgte die Sanierung der Holztramdecke. Hierfür wurde die Decke von unten geöffnet. Bei der Decke handelte es sich um eine Fehltramdecke. Für den Austausch des beschädigten Trams wurde das betroffene Feld der Decke geöffnet. Dazu wurde die Untersicht neben den Tramlagen geschlitzt, um unnötige Schäden am Deckenputz zu vermeiden. Die Schalung samt Putzträger und Unterputz wurden entfernt und der beschädigte Tram freigelegt. Anschließend wurde die Decke zur Ableitung der angreifenden Last unterstellt. Hierbei wurde eine leichte Überhöhung der Decke ausgeführt, damit die spätere Lastrückleitung und der Einbau des neuen Trams leichter gestaltet wird.

Zur Vermeidung einer Gefährdung und zur Sicherung des darunterliegenden Gewölbes wurden lastverteilende Holzpfosten aufgelegt. Nach Umleitung der Last wurde der morsche Tram in Teilstücken entfernt.

Es stellte sich heraus, dass rund ein Drittel des Trams an der Unterseite stark vermorscht war und der Holztram nur noch von den Nägeln der

darüberliegenden Schalung zusammengehalten wurde. Nach dem vorsichtigen Entfernen des beschädigten Balkens sind die angrenzenden Träme und die darüber befindliche Schalung auf Schäden kontrolliert worden. Da keine weiteren Spuren von Vermorschungsschäden ersichtlich waren, wurden die Sanierungsarbeiten fortgesetzt.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden die Auflager freigelegt. Die sogenannten Mauerkästen sind hinterlüftete Auflagerbereiche, in welchen die Tramköpfe aufliegen. Auf der Nordseite wurde das Auflager seitlich und in der Tiefe erweitert, um das Einsetzen des Trams zu erleichtern. Auf der Südseite wurde das Auflager seitlich geöffnet und ein vertikaler Schlitz ausgestemmt, um den neuen Tram über dem Nachbarraum „einfädeln“ zu können. Als neuer Tram wurde ein Holzbalken mit denselben Abmessungen wie der bestehende eingebaut.

Nach dem Einsetzen wurde eine genaue Positionierung vorgenommen und die Maueröffnungen wurden wieder zugemauert. Am darauffolgenden Tag wurde die temporäre Unterstützung entfernt und die Last in den neuen Tram umgeleitet. Die darüberliegende Schalung wurde mittels Holzschrauben an der Balkenoberseite kreuzweise verschraubt. Die Deckenschalung wurde an der Unterseite wieder ergänzt und die Öffnung so vollflächig verschlossen.

Anstelle des Deckenputzes wurde im darunterliegenden Raum eine abgehängte Gipskartondecke eingezogen. Der entstandene Hohlraum wurde als Installationsebene für die neue Klimaanlage verwendet.

3.6.7 Sanierung der Fenster und Türen

Die im Bestandsgebäude verbauten Kastenfenster wurden in einem, dem Alter entsprechend, guten Zustand vorgefunden. Die Sanierung der Fenster erfolgte etappenweise.

Begonnen wurde mit der Demontage der äußeren Fensterflügel. Der beauftragte Tischler demontierte die Fenster und nahm in seiner Werkstatt eine Generalsanierung der Fensterrahmen vor. Die teilweise zerborstenen Scheiben wurden ausgetauscht und der poröse Fensterkitt ersetzt. Im nächsten Arbeitsgang wurden die Beschläge und die Schließgestänge der Flügel wieder funktionstüchtig gemacht. An den Kontaktflächen wurde zur Verbesserung des Schall- und Wärmeschutzes umlaufend eine Dichtung eingefräst. Abschließend wurden die Flügel neu lackiert.

Nachdem die äußeren Fensterflügel nach einer Bearbeitungszeit von rund 14 Tagen vollständig saniert waren, wurden sie wieder eingebaut und im gleichen Zug wurden die inneren Flügel ausgebaut und der

gleichen Prozedur unterzogen. Vor dem Wiedereinsetzen der inneren Flügel wurden die Fensterstöcke ausgebessert und neu gestrichen.

Die Innentüren wurden vor Beginn der Parkettsanierung demontiert. Auch bei den Türen wurden die Bänder, die Schlosskästen und die Drücker in einen funktionstüchtigen Zustand zurückversetzt. Abschließend wurden sie neu lackiert und nach Beendigung der Arbeiten am Parkett wieder montiert und eingestellt.

3.6.8 Neuerrichtung des Erkers

Der Erker im Obergeschoss wurde durch den Zimmermann bis auf die Tragkonstruktion demontiert. Es handelte sich um eine ungedämmte Riegelbauweise, welche innen- und außenseitig verschalt wurde. Bei den - im Bestand vorhandenen - Fenstern handelte es sich um einfach verglaste Holzfenster. Ausgehend von der vorgefundenen Konstruktion wird davon ausgegangen, dass dieser Erker nur in warmen Monaten als Aufenthaltsraum genutzt wurde.

Durch die Entfernung der vorhandenen Schalung und die Dämmung der Zwischenräume mit Mineralwolle wurde eine ganzjährige Nutzung des Erkers ermöglicht. Die alten Fenster wurden durch neue Holzfenster mit Isolierverglasung ersetzt.

Die Außenschalung wurde entsprechend dem Bestand nach Anbringen einer diffusionsoffenen Feuchtigkeitsschutzfolie wieder errichtet. An der Innenseite wurde die Dämmebene mit OSB Platten verschlossen. Eine Dampfbremse und eine davor errichtete Gipskartonverplankung dienen als innerer Abschluss.

3.6.9 Trockenbauarbeiten

Der Umfang der Trockenbauarbeiten beinhaltete die Errichtung von Gipskarton - Abhängedecken im Keller- und Erdgeschoss, der Errichtung von Ständerwänden im Erdgeschoss und der Beplankung des neu aufgebauten Erkers im Obergeschoss.

Im Kellergeschoss wurde über dem neu errichteten Badezimmer eine Abhängdecke eingezogen. Zur Vorbeugung eventueller Feuchtigkeitsschäden - ausgehend vom Kondensat der Badezimmerluft - wurde im selben Zuge eine mechanische Entlüftung samt Zeitschaltautomatik in die Decke integriert und das Abluftrohr durch die Außenmauer ins Freie geführt.

Im Erdgeschoss wurde zwischen der Küche und dem Badezimmer eine neue Trockenbau Ständerwand errichtet. Anschließend wurden in

Küche, Badezimmer und zwei weiteren Zimmern des Erdgeschosses Abhängedecken montiert:

In Raum 2 wurde anstelle des Putzträgers der zuvor geöffneten Decke eine Installationsebene für die Klima- und EDV Leitungen eingezogen. In Raum 4 wäre aufgrund von Beschädigungen der Deckenputz und teilweise auch der darunterliegende Putzträger zu erneuern.

Aus wirtschaftlichen und teilweise auch installationstechnischen Gründen wurde in diesen Räumen stattdessen eine Gipskartondecke eingezogen.

Im ersten Obergeschoss wurden im generalsanierten Erker sowohl die Wand- als auch die Deckenfläche mit Gipskarton beplankt. Unter den Gipskartonplatten wurde eine Dampfsperre verbaut.

3.6.10 Erneuerung der Elektroinstallationen

Da im Bestandsgebäude die Elektroinstallation und auch die Sicherungen teilweise veraltet waren, wurden die Elektroinstallationen erneuert. Im Zuge des Umbaus wurden sowohl die Anschlüsse als auch der Verteilerkasten neu errichtet.

Die alten Leitungen wurden entfernt und durch neue - dem Stand der Technik entsprechende - Leitungen (laut den Anforderungen des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik – kurz ÖVE – Richtlinien) ersetzt.

Da die Erneuerung der Elektroinstallationen eine Kompletterneuerung der stromführenden Leitungen erforderte, wurden die dafür benötigten Schlitze von der Baufirma eingestemmt, Leerverrohrungen verlegt und die Hohlstellen anschließend wieder verputzt.

Um die Nutzung der Vollgeschosse als Büro beziehungsweise als Ordinationsräumlichkeiten interessanter zu gestalten, wurde im Erd- und Obergeschoss eine EDV – Netzwerk Infrastruktur geschaffen.

3.6.11 Adaptierung der HKLS Installation

Im Kellergeschoss wurden eine neue Gastherme und neue Heizkörper im Bereich der Wohneinheit eingebaut, um diese Räume vollwertig nutzen zu können. Aufgrund der Tatsache, dass der Keller bisher unbeheizt war, mussten sämtlich Heizungsleitungen neu errichtet werden. Im Badezimmer wurden Druckwasserleitungen und Abflussleitungen installiert. Es wurden Waschbecken, ein Warmwasserboiler und eine Duschtasse verbaut. Des Weiteren sind die Anschlüsse für eine Waschmaschine errichtet worden.

In der angrenzenden Küche wurden ebenfalls neue Ver- und Versorgungsleitungen errichtet, um die erforderlichen Armaturen und Geräte anschließen zu können.

Im Erdgeschoss wurde die gesamte HKLS Einrichtung erneuert. Sowohl das Badezimmer als auch das WC und die Küche wurden neu ausgestattet. Die bestehenden Heizungsleitungen wurden isoliert und an der Westseite wurde ein neuer Heizkörper montiert.

Aliquot zum Erdgeschoss wurde auch im Obergeschoss die Sanitäreinrichtung gänzlich ausgetauscht. Im neu aufgebauten Erker wurden an der Ost- und Westseite jeweils ein neuer Heizkörper angeschlossen.

Neben der Sanierung der bestehenden Installationsleitungen wurde im Erdgeschoss und im Obergeschoss eine Klimaanlage eingebaut. Die Leitungen vom Wärmetauscher zu den einzelnen Splitgeräten wurden in den Abhängedecken verlegt bzw. eingestemmt. Als Wärmetauscher dient ein zentrales Gerät im Außenbereich, welches am Balkon des ersten Obergeschosses aufgestellt wurde.

3.6.12 Boden & Wandbeläge

Abgesehen vom Fischgrät - Parkett im Erd- und Obergeschoss wurden sämtliche Bodenbeläge erneuert.

Im Kellergeschoss wurde auf den neu errichteten Estrichflächen nach Erreichen der zulässigen Restfeuchtigkeit ein Parkettboden verlegt. Als Unterlage diente eine Korkschicht. In den Sanitärräumen des Untergeschosses wurden Wandfliesen im „buttering“ Verfahren und die Bodenfliesen im „floating“ Verfahren verlegt.

Im Erd- und Obergeschoss wurde der bestehende Parkett saniert. Dabei wurden zu Beginn fehlerhafte Dielen ausgetauscht und kleinflächige Fehlstellen mit einem entsprechenden Füller verschlossen. Die Randleisten wurden entfernt und die Bodenflächen auf überstehende Nägel überprüft. Im nächsten Arbeitsschritt wurde der Boden geschliffen. Nach den Schleifarbeiten wurde eine Grundierung auf die geschliffene Fläche aufgetragen. Nach dem Aushärten der Grundierung erfolgte der Gleichschliff. Dieser muss sehr gründlich erfolgen, um in weiterer Folge eine gleichmäßige Parkettoberfläche zu gewährleisten. Als Deckschicht diente eine Parkettversiegelung aus Öl und Kunstharz, welche die Oberfläche versiegelt und so resistent gegen Feuchtigkeit und mechanische Beanspruchungen macht. In der Zwischenzeit wurden die Randleisten gereinigt und abschließend wieder angenagelt.

Die Wandflächen im Inneren des Gebäudes wurden einheitlich weiß gestrichen. Um die Diffusionsvorgänge im Inneren nicht zu beeinträchtigen, wurde ausschließlich Silikatfarbe verwendet. Silikatfarbe

benötigt zwar zum Abbinden einen siliziumhaltigen Untergrund (sprich Putz oder Beton), im Gegenzug beeinträchtigt sie die Wasserdampfdiffusion dafür praktisch nicht.

3.6.13 Fassade

Die Fassade des Gebäudes befand sich bereits vor Beginn der Sanierung in einem guten Zustand. Es wurden lediglich geringfügige Putzschäden im Bereich der Fenstergesimse und Farbabplatzungen vorgefunden.

Hinsichtlich der Farbwahl konnte auf die Durchführung einer Schabprobe verzichtet werden, da die Bestandsfarbe keine starken Abwitterungserscheinungen aufwies und die Fassade in demselben Gelbton neu gemalt wird.

Nachdem das Gerüst aufgestellt war, wurde die Fassade abgeklopft. Durch diese Maßnahme können Stellen, an denen der Putz lose ist, ausfindig gemacht werden. Bei dieser Überprüfung wurde an der Westseite eine Fehlstelle in Höhe des Obergeschosses vorgefunden. Bei den Verzierungen - in Form von Stuckarbeiten - waren keine Nachbildungen erforderlich.

Der lose Putz wurde entfernt und die Risse wurden ausgekratzt. Zur Sanierung der Putzschäden wurde ein Kalkmörtel verwendet. Die gesamte Außenfläche der Fassade wurde abgebürstet und mit Wasser benetzt. Abschließend wurde die Fassade mit einem mineralischen Anstrich neu gestrichen.

3.6.14 Außenanlagen

Die letzten getätigten Sanierungsmaßnahmen betrafen die Außenanlagen.

Die Einfriedung, bestehend aus einer Beton – Sockelmauer und dem darauf errichteten Palisadenzaun, wurde als Erstes in Angriff genommen. An der außenliegenden Seite der Sockelmauer wurde eine mechanische Beschädigung im Westbereich festgestellt. Vermutlich wurde die Sockelmauer vor längerer Zeit durch ein Fahrzeug gerammt. In diesem Bereich wurde ein in Mitleidenschaft gezogenes Kapitell

vorgefunden. Das Kapitell und die restlichen Risse in der Sockelmauer wurden mit Zementmörtel verschlossen. Die geschmiedeten Zaunelemente wurden vom Rost befreit, mit Rostumwandler grundiert und abschließend in einem matten Grau lackiert.

Im Innenhof wurde ein befestigter Parkplatz errichtet. Nachdem die im Hof aufgestellten Mulden entfernt worden waren, konnte mit der Bearbeitung der Flächen begonnen werden. Die Verkehrsflächen wurden asphaltiert und die Abstellflächen mit Rasengittersteinen gepflastert. Bei der Versiegelung der Flächen wurde darauf geachtet, dass ein leichtes Gefälle vom Gebäude weg errichtet wurde. Dadurch wird im Falle eines Regenereignisses ein ungewolltes Eindringen von Feuchtigkeit verhindert.

3.6.15 Abschluss der Sanierungsarbeiten

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wurde die Baustelle vollständig geräumt. Im Gebäudeinneren erfolgte eine gründliche Reinigung sämtlicher Oberflächen. Im Außenbereich wurden die Anschlussbereiche an den neu errichteten Parkplatz ausplanert. Abschließend erfolgte in diesem Bereich die Aussaat von Grassamen.

3.7 Kostenfeststellung

Nach Abschluss der Sanierung erfolgte die Kostenfeststellung. Da zu diesem Zeitpunkt sämtliche projektbezogenen Rechnungen bereits beglichen waren, konnten die tatsächlich entstandenen Kosten ermittelt werden.

Die Gesamtkosten für die Sanierung betragen rund € 216.000,--.

Wird dieser Wert durch die revitalisierte Nutzfläche von rund 376 m² dividiert, erhält man Kosten in der Höhe von € 574,50 pro Quadratmeter.

In Anbetracht der veranschlagten Sanierungskosten von € 750,- pro Quadratmeter ist das Ergebnis sehr zufriedenstellend. Im Zuge des Kostenvoranschlages wurde der Zustand der einzelnen Bauteile abgeschätzt. Während der Ausführung zeigte sich jedoch, dass manche Bauteile in besserem Zustand waren als angenommen worden war. Da die Sanierung reibungslos ablief und es zu keinerlei unvorhersehbaren

Zwischenfällen gekommen ist, sind die tatsächlichen Sanierungskosten schlussendlich um 23,4 % geringer als ursprünglich angenommen.

3.7.1 Aufschlüsselung der Sanierungskosten

Aufgeteilt auf die einzelnen Gewerke sieht die Kostensituation folgendermaßen aus:

Tabelle 2

gewerksweise Sanierungskosten

Gewerk	Kosten in €	Kosten in %
Baumeisterarbeiten	€ 56.000	25,85 %
Schlosser	€ 8.000	3,69 %
Mauertrockenlegung	€ 5.000	2,31 %
Erker, Balkon und Holztüren	€ 23.000	10,62 %
Natursteinarbeiten	€ 12.000	5,54 %
Holzfenstersanierung	€ 1.500	0,69 %
Trockenbau	€ 20.000	9,23 %
Maler u. Anstreicher	€ 25.000	11,54 %
Holzfußböden	€ 8.000	3,69 %
Fenster KG	€ 2.000	0,92 %
Glaser	€ 1.800	0,83 %
Sanitär + Heizung	€ 20.000	9,23 %
Kühlung	€ 10.500	4,85 %
Elektroarbeiten	€ 13.000	6,00 %
Fliesenleger	€ 6.000	2,77 %
Spengler	€ 800	0,37 %
Sanitäreinrichtung	€ <u>4.000</u>	<u>1,85 %</u>
Summe	€ 216.600	100,00 %

Der größte Teil an Kosten entstand durch die Baumeisterarbeiten. Bei den restlichen Bereichen sind verhältnismäßig geringe Kosten entstanden.

3.7.2 Gesamtinvestition

Um das Ausmaß der Gesamtinvestition feststellen zu können, müssen neben den Sanierungskosten auch die Kosten des Gebäudekaufes und die Baunebenkosten berücksichtigt werden:

Erwerbskosten der Liegenschaft	€ 415.000
Baunebenkosten	€ 15.000
Sanierungskosten	<u>€ 216.600</u>
Gesamtinvestition	€ 646.600

Da es zu keinen Projektänderungen bzw. zu keinen Mehraufwänden gekommen ist, konnte die eingeplante Reserve eingespart werden. Die seitens des Bauherren vorgegebene Kostendeckelung für die Gesamtinvestition von € 900.000,- wurde eingehalten.

3.7.3 Neuermittlung der Rendite

Mithilfe der zuvor ermittelten Gesamtkosten kann nun die tatsächliche Rendite ermittelt werden:

Jährlicher Nettomiettertrag	€ 27.418
Gesamtkosten	€ 646.600
Rendite (Miete/Gesamtkosten)	4,24 %

Die im Zuge der Projektentwicklung angestrebte Rendite von 3,76 % konnte aufgrund der geringen Sanierungskosten auf 4,24 % gesteigert werden.

Somit wurden alle Randbedingungen, die eingangs gestellt wurden, erfüllt.

4 Weitere Optimierungsmöglichkeiten

Obwohl die durchgeführte Sanierung - wirtschaftlich als auch qualitativ betrachtet - erfolgreich verlaufen ist, sind weitere Optimierungsmöglichkeiten vorhanden.

4.1 Verringerung des Heizwärmebedarfes

Die erste Optimierung betrifft eine Optimierung des Heizwärmebedarfs. Zur Feststellung des aktuellen Heizwärmebedarf wurde von dem Gebäude ein Energieausweis mithilfe des Programmes Ecotech erstellt. Dabei wurde festgestellt, dass das Gebäude einen Heizwärmebedarf⁴² von 124,76 kWh/a aufweist. Bei genauerer Betrachtung wird ersichtlich, dass der Hauptanteil der Energie über die Außenwände verloren geht.

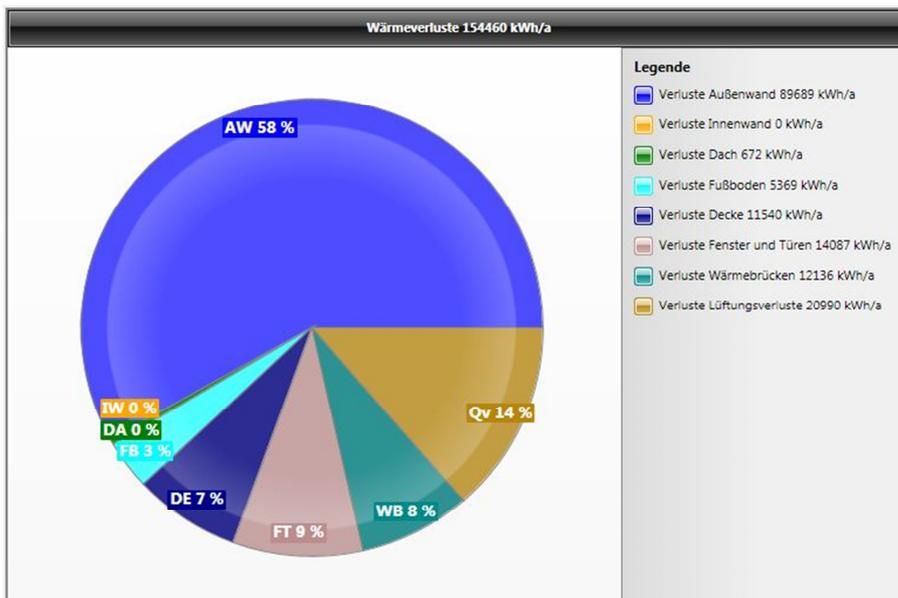


Abbildung 29 Aufschlüsselung des Energieverlustes im Bestand (erstellt vom Autor mit Ecotech; 16.06.2014)

⁴² Standortklima zonenbezogen

Um eine Verringerung des Heizwärmebedarfs zu erzielen, könnten die Außenwände gedämmt werden. Aus ästhetischen Gründen wäre eine Außendämmung bei diesem Projekt nicht vertretbar. Daher kommt nur eine innenliegende Dämmung in Frage.

Speziell bei Gebäuden aus gegenständlicher Gründerzeit haben sich in der Praxis mineralisch gebundene Holzwolle - Dämmplatten bewährt. Diese Form der Dämmung verringert schon bei geringen Ausführungsstärken den Heizwärmebedarf merklich und besitzt auch den Vorteil, dass sie diffusionsoffen ist und dadurch den Wasserdampftransport weiterhin ermöglicht.

Eine Faustregel besagt, dass der U-Wert bei intakten Altbauten um die Hälfte reduziert werden kann, ohne dass es zu bauphysikalischen Problemen kommt. Um diese Aussage zu überprüfen, wurde ein Dämmungssystem ausgewählt und anschließend mithilfe des Glaser-Diagrammes hinsichtlich schädlicher Kondensatmengen überprüft. Es stellte sich heraus, dass zwar Kondenswasser anfällt, jedoch mehr Kondenswasser austrocknen kann als anfällt. Es ist aber anzumerken, dass die Luftfeuchtigkeit im Gebäudeinneren mithilfe der Klimageräte auf rund 55% reduziert wird.

Die Bestandswand besitzt einen U-Wert von $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Für die Ertüchtigung der Außenmauern wurde eine 3 cm starke mineralisch gebundene Holzwolle- Dämmplatte gewählt. Als Deckschicht wird über die angebrachte Dämmung eine Schicht aus Kalkputz aufgetragen.

Durch diese Maßnahme könnte der U-Wert auf $0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$ reduziert werden. Die Überprüfung mittels Glaser-Diagrammes ergab, dass dieser Dämmungsvorgang im Bereich des Möglichen ist. Der Heizwärmebedarf könnte durch das Anbringen der Dämmschicht auf $79,46 \text{ kWh/a}$ reduziert werden.

Wie aus nachstehendem Diagramm ersichtlich könnte mit dieser Maßnahme der Energieverlust im Bereich der Außenwände nahezu halbiert werden. Aus ästhetischer Sicht wäre diese Form der thermischen Sanierung auch vertretbar, da es das Erscheinungsbild des Gebäudes nicht merklich verändern würde.

Im Anhang sind die Deckblätter des Energieausweises und das ausgefüllte Glaser – Diagramm beigelegt.

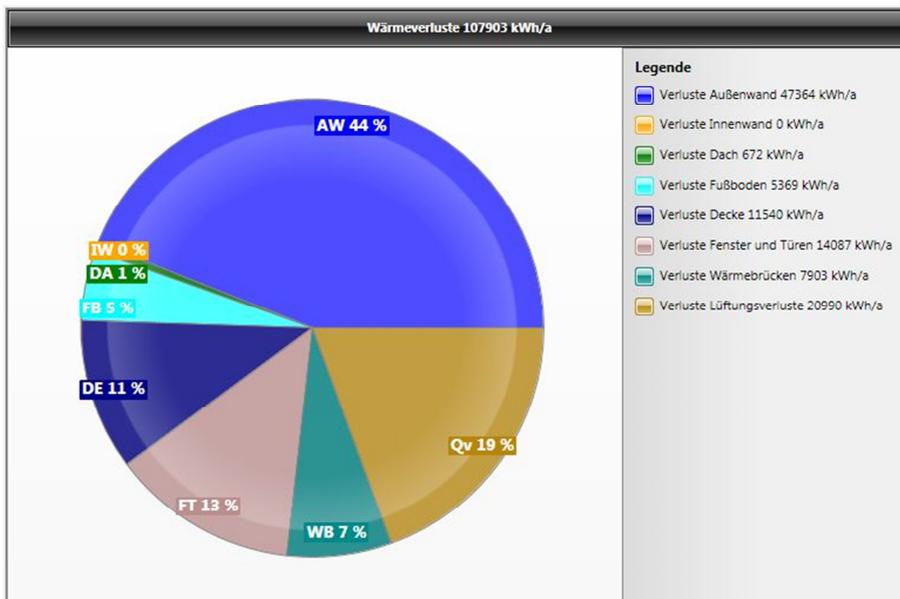


Abbildung 30: Aufschlüsselung des Energieverlustes inkl. Innendämmung (erstellt vom Autor mit Ecotech; 16.06.2014)

4.2 Ausbau des Dachbodens

Zurzeit ist der Dachboden nicht ausgebaut und wird als Lagerfläche verwendet. Begünstigt durch den guten Zustand des Bestandes wäre ein Ausbau des Dachgeschosses wirtschaftlich sinnvoll.

Aufgrund der geometrischen Form und der Art des Daches wäre es empfehlenswert, von der Außenmauer ca. 1,70 m Abstand zu halten und anschließend mit dem Dachausbau zu beginnen. Durch das Rückspringen wird eine Kniestockhöhe von ca. 1,50 m erreicht.

Mit dieser Ausbauvariante könnte im Dachgeschoss eine Nutzfläche von rund 100 m² geschaffen werden. In Anbetracht des bisherigen Sanierungsaufwandes bei diesem Gebäude ist mit Ausbaurkosten von rund € 600,- bis € 650,- pro Quadratmeter zu rechnen.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Betrachtung kann der Nutzen des Dachgeschossausbaues überschlagen werden:

Ausbaukosten:

Dachgeschoss 100 m² à 625,- €/m² 62.500 €

Zusätzlicher Mietertrag:

Vermietbare Fläche: 100,00 m²

Mietzins netto: 8,00 €

Monatlicher Mietertrag 100 m² à 8,00 € 800,00 €

Abzüglich

Bewirtschaftungskosten

und Mietausfälle - 15 % - 120,00 €

Monatlicher zusätzlicher Nettomiettertrag 680,00 €

Jährlicher zusätzliche Nettomiettertrag 8.160,00 €

Werden die zusätzlichen Kosten und Erträge mit den restlichen Kosten und Mieteinnahmen summiert, erhält man die neue Rendite:

Jährliche Gesamtmietterträge € 35.578

Gesamtkosten inkl. DG € 709.100

Gesamtrendite inkl. DG 5,02 %

Durch den Ausbau des Dachgeschosses kann die Rendite für das Gesamtobjekt auf 5,02% erhöht werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist diese Maßnahme empfehlenswert.

5 Zusammenfassung

Einleitend wurden auf die Gründerzeit und die damit verbundene Bauweise eingegangen. Anschließend wurden die Schwerpunkte Hochbau und Bauwirtschaft hinsichtlich der Grundlagen theoretisch abgehandelt. Diese Erkenntnisse wurden anschließend anhand eines Projektes praktisch angewandt.

Nach Abschluss des Projektes ist es nun möglich, Resümee über den Gesamtverlauf zu ziehen.

Die Sanierung von Altbauten - im Speziellen von Gründerzeithäusern - ist ein komplexer Vorgang. Diese Vorhaben zeichnen sich durch eine Vielzahl von vorgegebenen Randbedingungen aus, welche von Beginn an berücksichtigt werden müssen.

Leider wird oft der Fehler gemacht, dass der Projektentwicklung zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. In manchen Fällen wird auf die Machbarkeitsanalyse ganz verzichtet. Diese Nachlässigkeit birgt, speziell bei Bestandsgebäuden, ein nicht zu unterschätzendes Risiko in sich. Denn gerade die rechtlichen und behördlichen Punkte können den gesamten Projektverlauf beeinflussen. Das Vorhandensein eines eventuellen Denkmalschutzes kann sowohl die Sanierungskosten als auch die Form und den Umfang der Sanierung beeinflussen. Mindestens gleichermaßen bedeutend sind die dienenden Rechte und Pflichten, welche im Grundbuch festgehalten sind.

Bei der Ausführung gilt wie immer in der Baubranche: Jedes Objekt ist ein Unikat und erfordert gesonderte Betrachtung. Bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen ist der substanzielle Zustand des Bestandes unbedingt zu berücksichtigen. Besondere Aufmerksamkeit muss der Materialwahl zukommen. Speziell im Bereich der Fassade oder bei Verputzarbeiten gilt es, den passenden Putz, Mörtel und die zugehörigen Zuschlagstoffe zu wählen.

Auch die Fassade, welche teilweise sehr aufwendig mit Gesimsen, Giebeln und Stuckaturen verziert wurden, müssen mit dem entsprechenden Know-how bearbeitet werden.

Abgesehen von den gestalterischen Aspekten und dem Baustil ist das Tragwerk in Verbindung mit der Fundierung das wichtigste Bauteil. Wenn dieser Bereich in Ordnung ist, kann eine der größten Gefahren im Sanierungsvorgang – die umfangreichen, substanziellen Instandsetzungsmaßnahmen - ausgeschlossen werden.

Neben all diesen Faktoren darf der wirtschaftliche Aspekt nicht außer Acht gelassen werden. Ausgehend von den Kosten und den zu erwartenden Renditen wird oftmals entschieden, ob sich die Sanierung eines Objektes lohnt.

Mit dem entsprechenden Hintergrundwissen und dem erforderlichen Fachwissen können durchaus großartige Projekte entstehen. Wenn man sich an die bestehenden Gegebenheiten anpasst und nicht versucht alles neu zu erfinden, ist es durchaus möglich, Projekte zu realisieren, die einerseits den Anforderungen der heutigen Zeit entsprechen und andererseits weiterhin den Stil und die Ästhetik der Gründerzeit behalten.

5.1 Persönliches Schlusswort

Aufgrund meiner persönlichen Leidenschaft für Gebäude der Gründerzeit habe ich mich zum Verfassen dieser Masterarbeit entschlossen. Zugute kam mir dabei die Tatsache, dass ich an der Sanierung eines Gründerzeithauses mitarbeiten durfte und dort persönliche praktische Erfahrungen sammeln konnte.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: übliche Grundstücksbebauungen(;	2
Abbildung 2: Lagerzusammensetzung (© TU Wien, Inst. f. Bauwesen; Abfallstrategien in der Steiermark - Band 3 - Lageraufbau im Bauwesen; Lanner, 1995)	3
Abbildung 3: Beispiele für NF Ziegel (©Austria Forum Wissenssammlung)	6
Abbildung 4: Arten von Blockverbänden	6
Abbildung 5: Arten von Kreuzverbänden	7
Abbildung 6: Bossenmauerwerk	8
Abbildung 7: Scheitrechter Bogen	9
Abbildung 8: Feuchtigkeitstransport im Untergeschoss	10
Abbildung 9: Arten der Feuchtigkeitseinwirkung	11
Abbildung 10: Reaktionsarten durch Injektion	13
Abbildung 11: Salzausblühungen	15
Abbildung 12: Funktion der Lastübertragung in Bögen und Gewölbe	17
Abbildung 13: Bestandteile eines Gewölbes	18
Abbildung 14: Hüllflächen eines Gewölbes	19
Abbildung 15: Gewölbeformen	19
Abbildung 16: Tramdecke (Autor)	23
Abbildung 17: Fehltramdecke (Autor)	23
Abbildung 18: Kastenfenster (Autor)	29
Abbildung 19: sanierte innere Fensterlage mit eingelegter Dichtung (Autor)	30
Abbildung 20: Gegliederte Fassade mit zentralem Risalit und einfassenden Rücklagen	32
Abbildung 21: Bestandsbild (Autor)	40
Abbildung 22: Umfeld im Detail (©Bing Maps 16.04.2014; 16:43 Uhr)	41
Abbildung 23 Demographische Karte Österreichs (© Stat. Austria, 16.04.2014)	42
Abbildung 24: Grundbuchauszug EZ 431 KG Villach; 16.04.2014 (Autor)	44
Abbildung 25: Katasterdetail der Liegenschaft (© Kagis, 16.04.2014)	45
Abbildung 26 Kulturschutzplakette lt. Haager Konvention ³¹	49
Abbildung 27 Denkmalschutzsignet des BDA	49
Abbildung 28 Verbindungsschrauben in Balkendecke ©T.F.B.	63
Abbildung 29 Aufschlüsselung des Energieverlustes im Bestand (erstellt vom Autor mit Ecotech; 16.06.2014)	90
Abbildung 30: Aufschlüsselung des Energieverlustes inkl. Innendämmung (erstellt vom Autor mit Ecotech; 16.06.2014)	92

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Nutzwertanalyse.....	66
Tabelle 2 gewerksweise Sanierungskosten	88

8 Abkürzungsverzeichnis

BAS	Bauarbeitsschlüssel
BDA	Bundesdenkmalamt
BGF	Bruttogeschossfläche
DIN	Deutsches Institut für Normung
KBO	Kärntner Bauordnung
KBV	Kärntner Bauvorschriften
KBTV	Kärntner Bautechnikverordnung
KV	Kollektivvertrag
M2	Quadratmeter
M3	Kubikmeter
NF	Nettofläche
NF	Normalformat – Ziegelmaß
ÖVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik
PE	Polyethylen

8 Literaturverzeichnis

Pothorn H.; Das große Buch der Baustile; 1991; Südwest Verlag München

Arendt C.; Altbau-Erneuerung; 1981; Deutsche Verlags Anstalt

Gamerith, H.; Skriptum Umgang mit alter Bausubstanz; 1994; TU Graz

Heck D.; Skriptum Baubetrieb, 2012, TU Graz

Rau O., Braune U.; Der Altbau; 1985; Verlagsanstalt Alexander Koch

Schröder J.H.; Illustrierte Geschichte der Baukunst; 1993; Panorama Verlag

Schirrhofer F.; Der Bauhandwerker; 13. Auflage 2012; Eigenverlag F. Schirrhofer

Lade K.; Winkler A.; Putz Stuck, Rabitz; 1952; Buchdruckerei Felix Kraus

Reul H.; Handbuch Bautenschutz und Bausanierung; 5. Auflage 2007; Rudolf Müller Verlag

Rathmanner J.; Altbau-Sanierung; 2011; L. Stocker Verlag

Willems W. M.; Lehrbuch der Bauphysik; 7. Auflage 2012; Springer Verlag

A Anhang

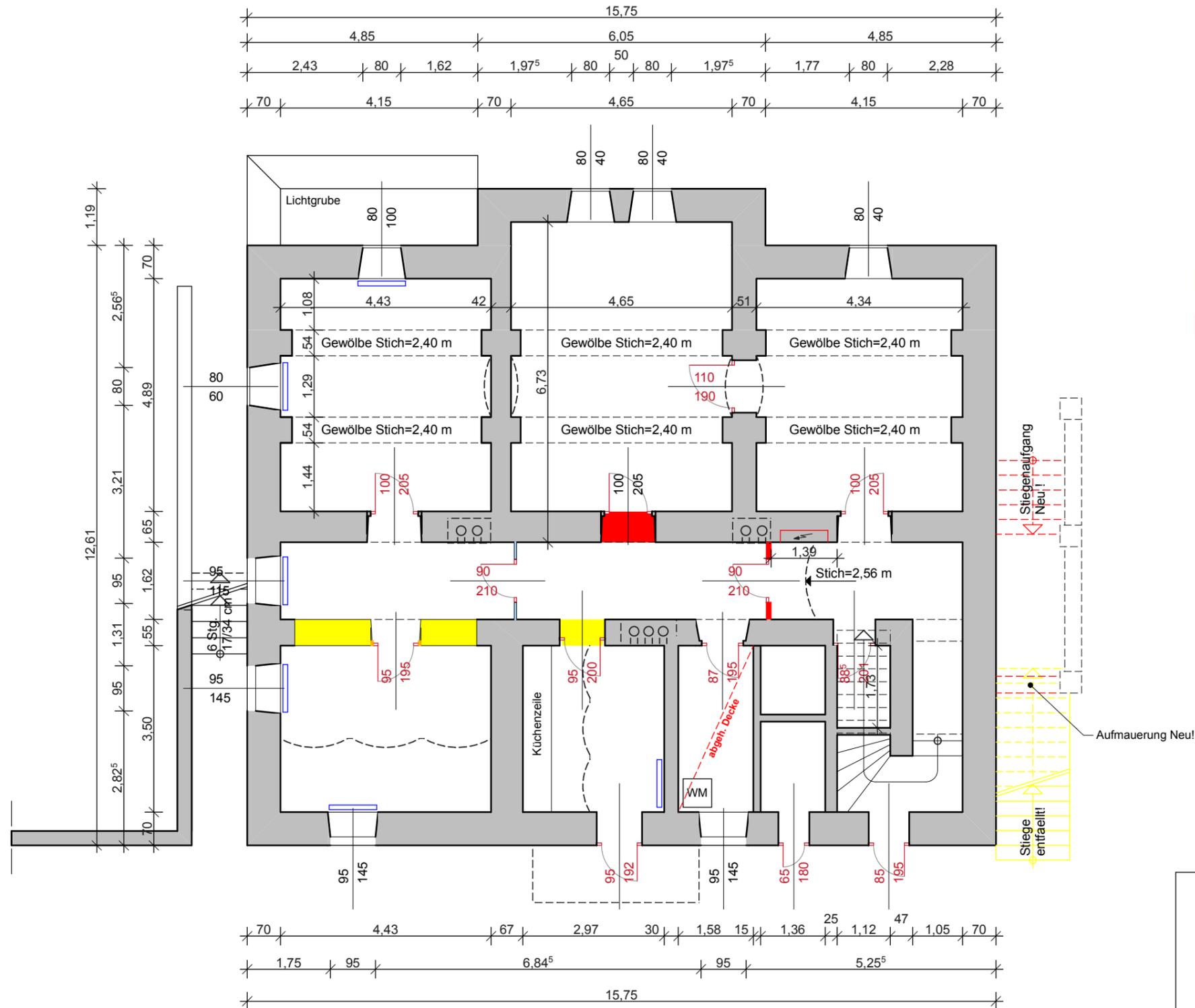
Anhang A	Ausführungspläne und Nutzungspläne
Anhang B	Baustelleneinrichtungsplan
Anhang C	Bauzeitplan
Anhang D	Developer Rechnung Variante I
Anhang E	Developer Rechnung Variante II
Anhang F	Energieausweises Bestand
Anhang G	des Energieausweises inkl. Dämmung
Anhang H	Glaser Diagramm
Anhang I	Fotodokumentation des Bestandes
Anhang J	Fotodokumentation des sanierten Objektes

Anhang A

Ausführungs- und Nutzungspläne

(KG, EG, 1.OG, Schnitt)

Ausführungsplan



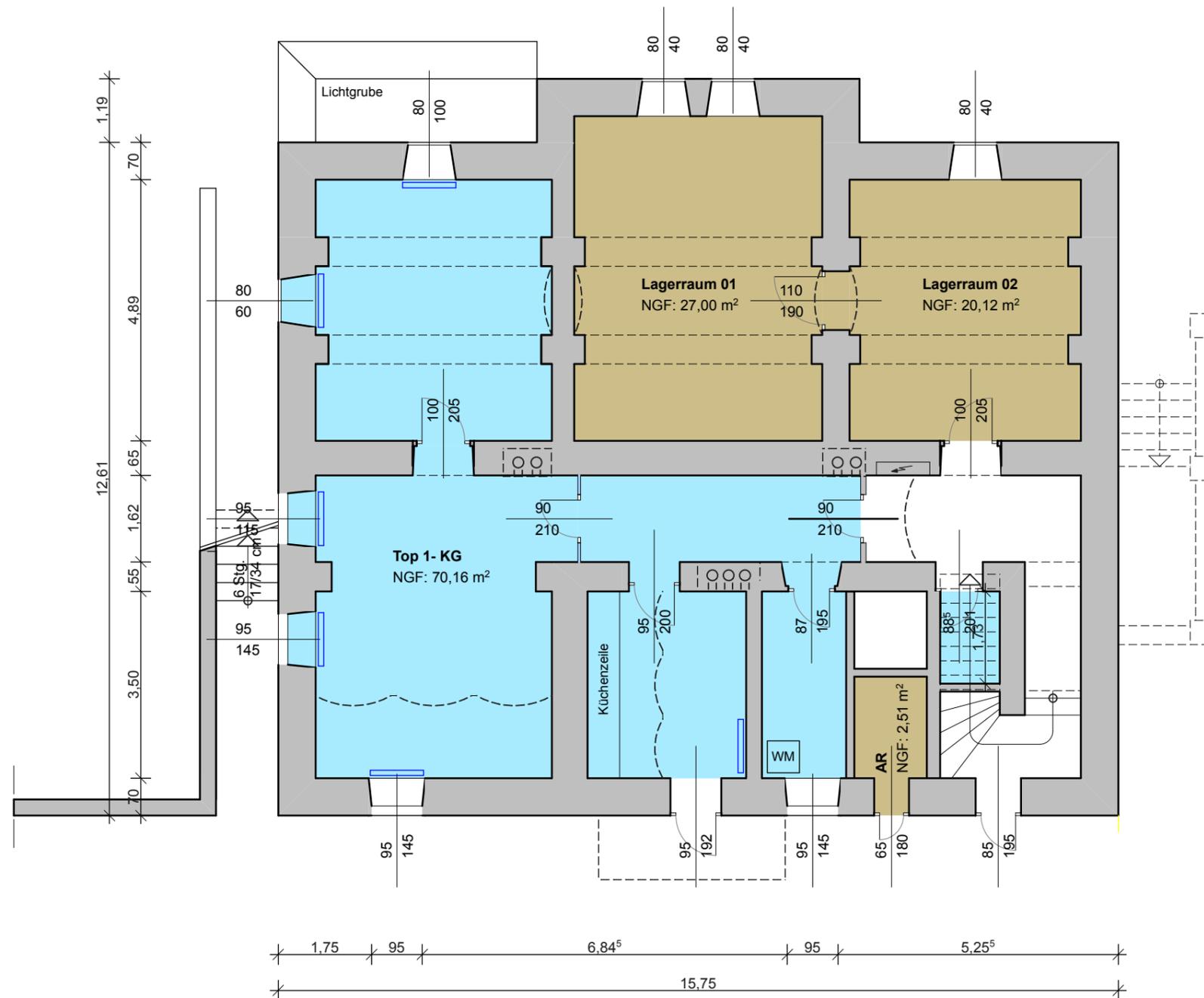
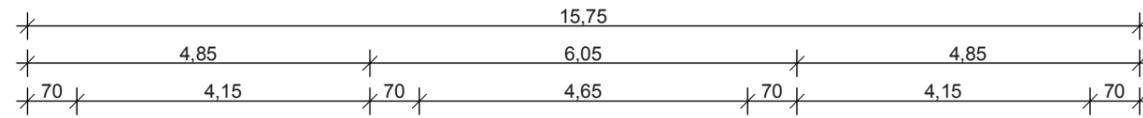
Legende

- Abbruch
- Neubau

Sanierung 10. Oktober-Straße 23
Kellergeschoss

Gez.: Ropac Martin
Datum: 26.05.2014
M: 1:100

Nutzungsplan



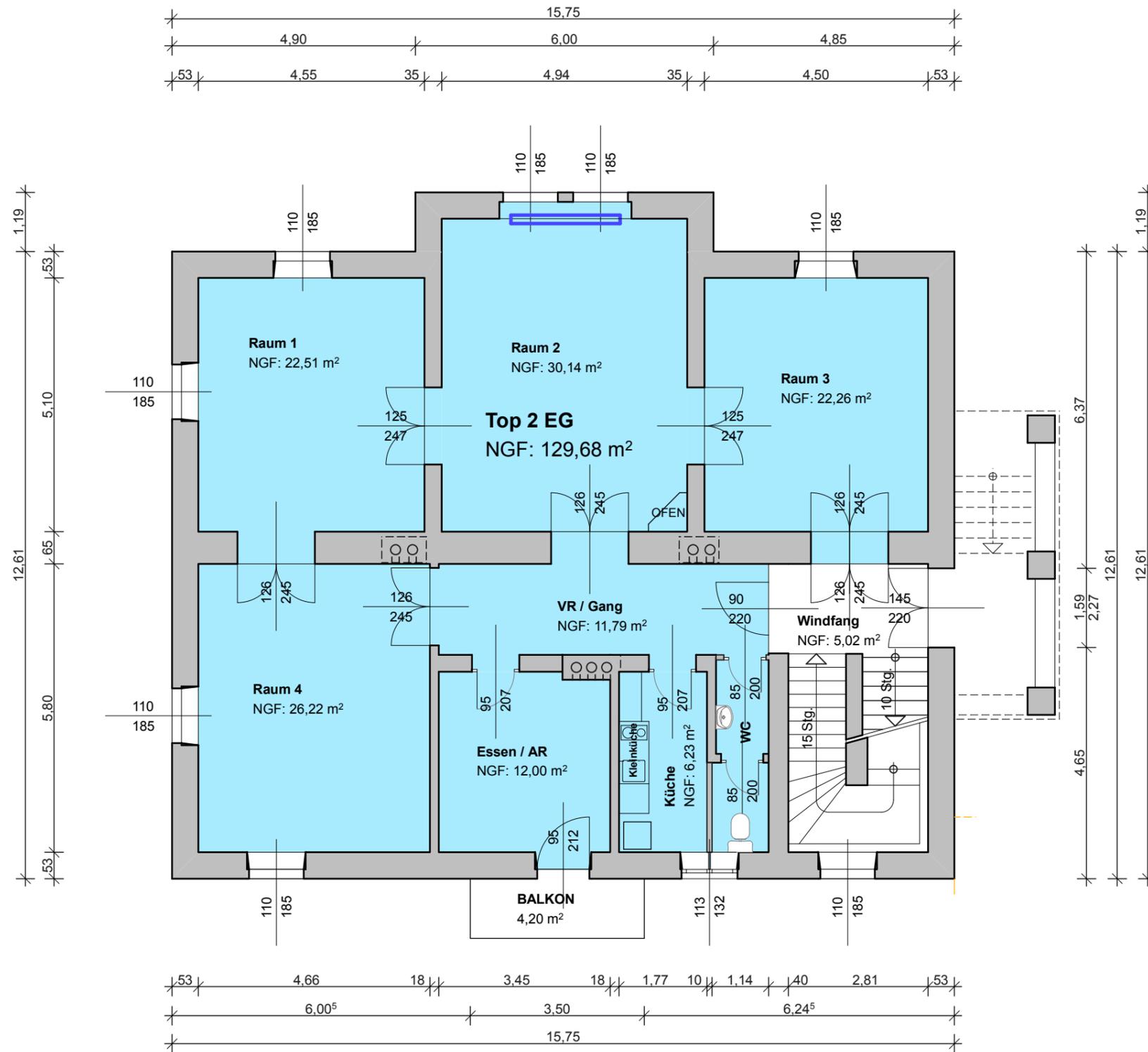
Legende

- vermietbare Fläche
- Lagerfläche

Sanierung 10. Oktober-Straße 23
Kellergeschoss

Gez.: Ropac Martin
Datum: 26.05.2014
M: 1:100

Nutzungsplan



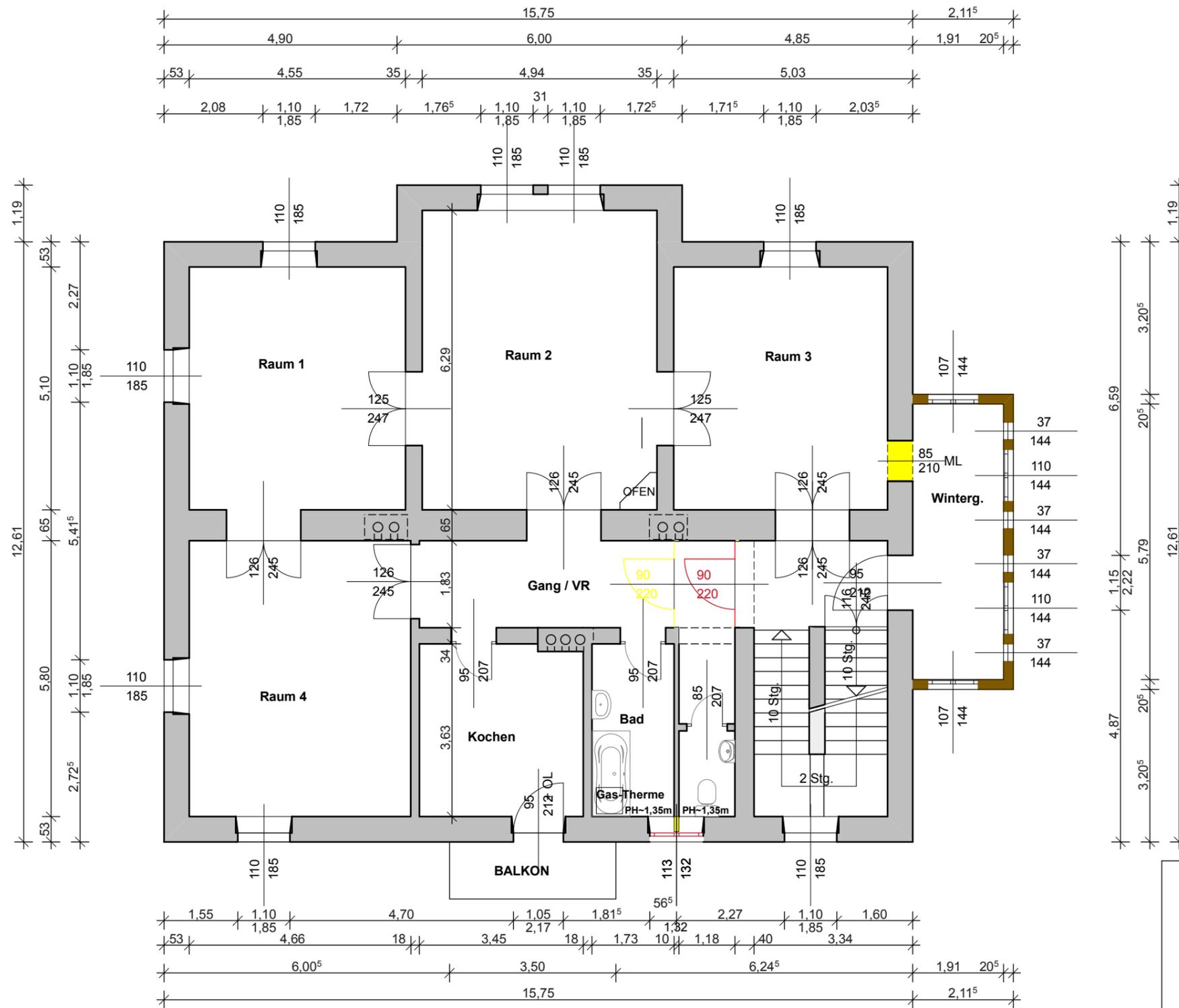
Legende

- vermietbare Fläche
- Lagerfläche

Sanierung 10. Oktober-Straße 23
Erdgeschoss

Gez.: Ropac Martin
Datum: 26.05.2014
M: 1:100

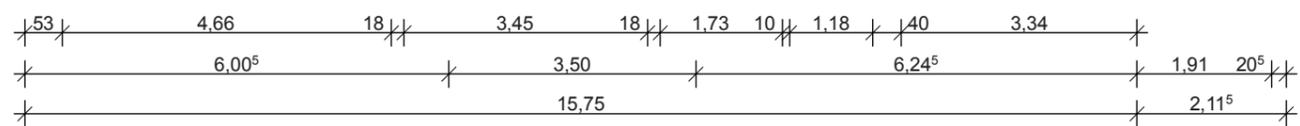
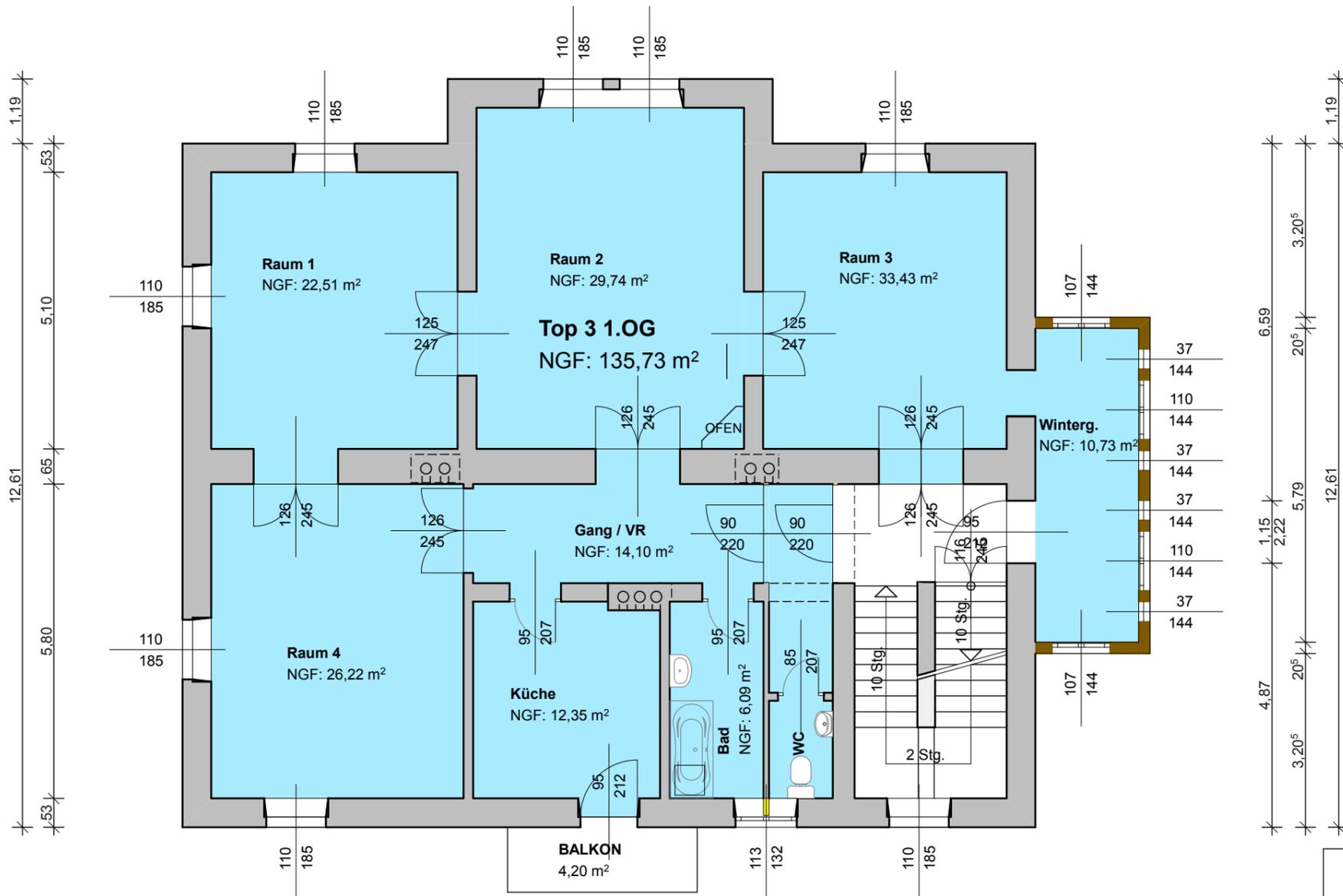
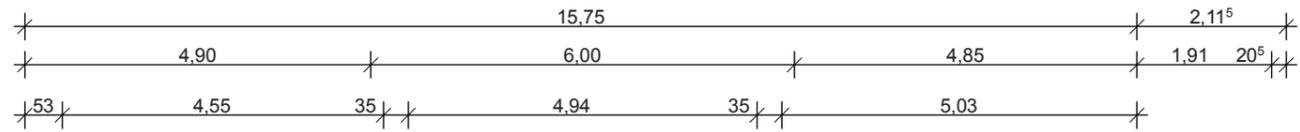
Ausführungsplan



Sanierung 10. Oktober-Straße 23
1. Obergeschoss

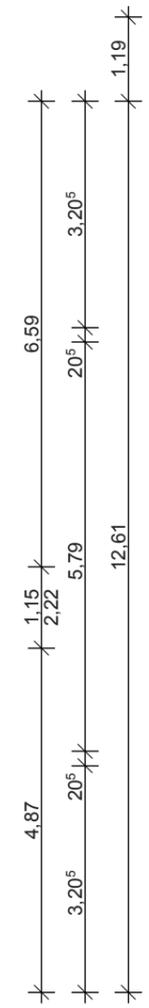
Gez.: Ropac Martin
Datum: 26.05.2014
M: 1:100

Nutzungsplan



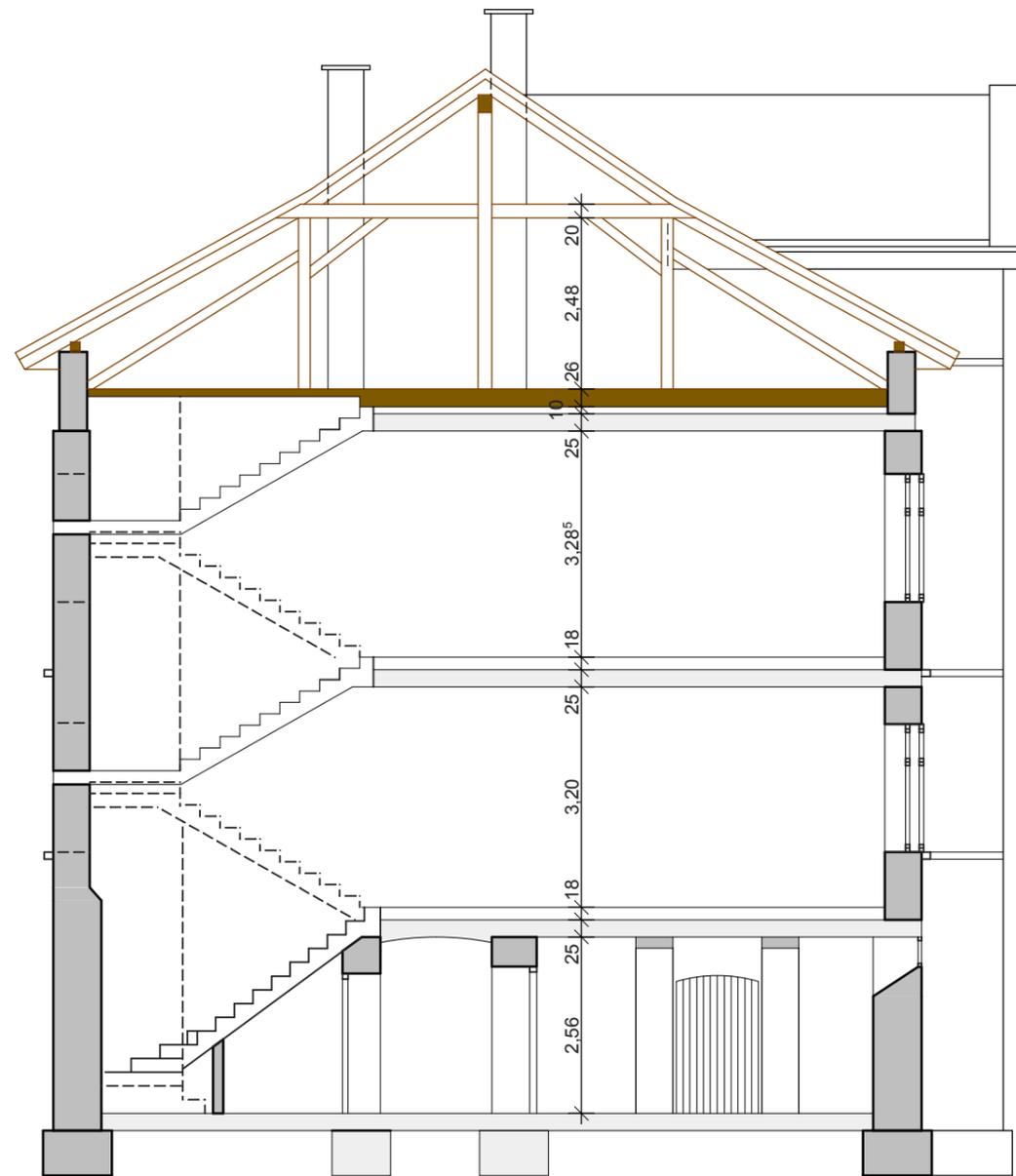
Legende

- vermietbare Fläche
- Lagerfläche



Sanierung 10. Oktober-Straße 23
 1. Obergeschoss

Gez.: Ropac Martin
 Datum: 26.05.2014
 M: 1:100

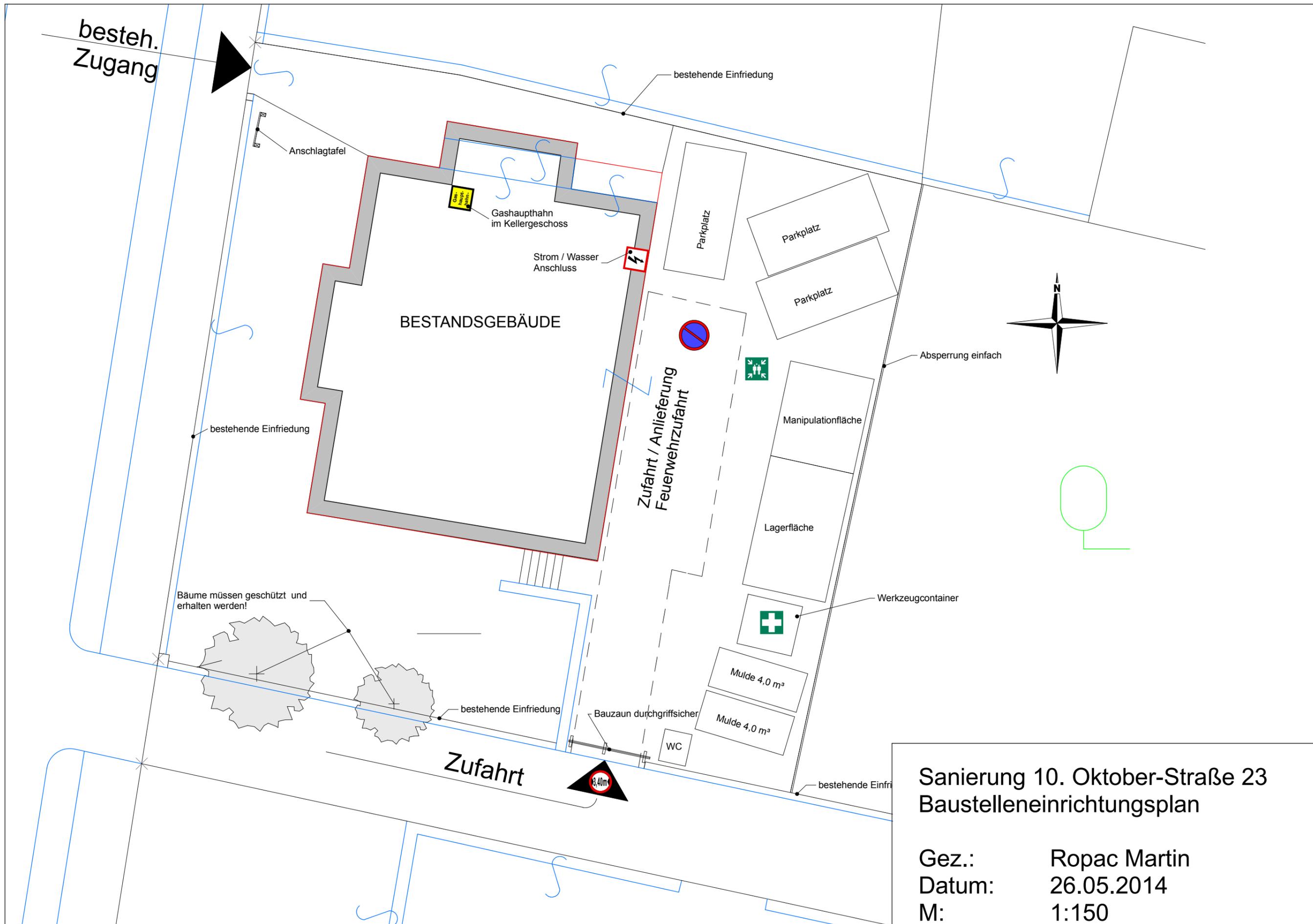


Sanierung 10. Oktober-Straße 23
Schnitt

Gez.: Ropac Martin
Datum: 26.05.2014
M: 1:100

Anhang B

Baustelleneinrichtungsplan

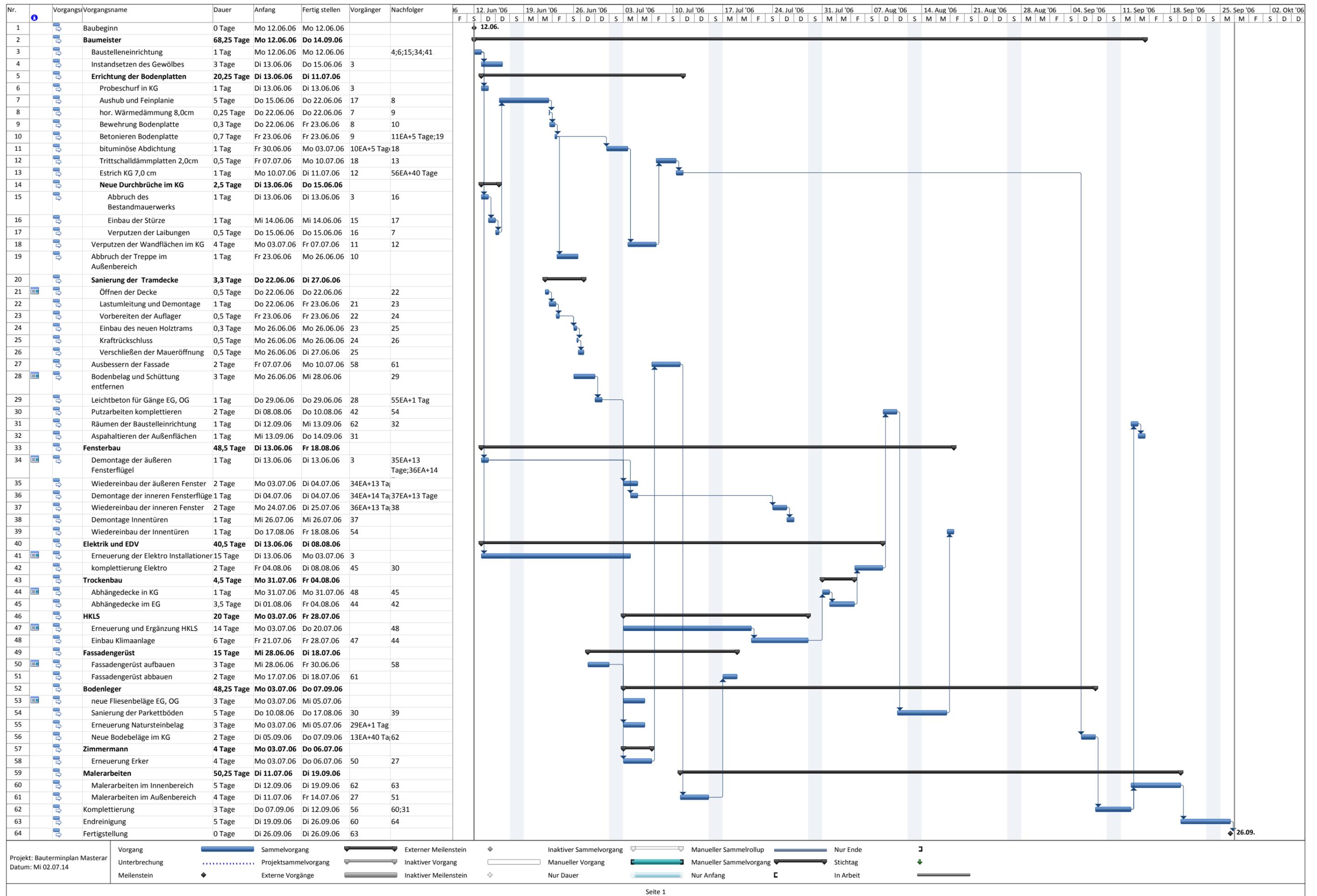


Sanierung 10. Oktober-Straße 23
Baustelleneinrichtungsplan

Gez.: Ropac Martin
 Datum: 26.05.2014
 M: 1:150

Anhang C

Bauzeitplan



Projekt: Bauterminplan Masterar
Datum: Mi 02.07.14

Vorgang		Sammelvorgang		Externer Meilenstein		Inaktiver Sammelvorgang		Manueller Vorgang		Manueller Sammelvorgang		Nur Ende		
Unterbrechung		Projektsammelvorgang		Inaktiver Vorgang		Manueller Sammelvorgang		Nur Anfang		Nur Ende		Stichtag		
Meilenstein		Externe Vorgänge		Inaktiver Meilenstein		Nur Dauer		Nur Anfang		In Arbeit				

Anhang D

Developer Rechnung Variante I

Einfache Developer Rechnung Variante I

Projekt: Sanierung Wohnhaus 10. Oktober Straße Villach

Datum: 15.04.2014

A. Grunderwerbskosten

Bezeichnung	Fläche	Preis/m2	Kosten
Grundstück EZ 431, KG Villach			
Parz. 375/1	1.093,00 m2		
Parz. 375/2 + .498	785,00 m2		
inkl.			
Bestandsgebäude	1 PA	€ 550.000,00	<u>€ 550.000,00</u>
Summe			€ 550.000,00

Nebenkosten [%] des Kaufpreises

Grunderwerbskosten	3,50%	€ 19.250,00
Eintragungsgebühr	1,10%	€ 6.050,00
Vertragserrichtungskosten	<u>1,40%</u>	<u>€ 7.700,00</u>
Summe	6,00%	€ 33.000,00

Summe Grundstückerwerbskosten € 583.000,00

B. Aufschliessungskosten

Die Aufschliessungskosten entfallen, da die Liegenschaft voll aufgeschlossen ist und die entsprechenden Anschlussgebühren bereits entrichtet wurden

€ 0,00

C. Baukosten

C1 Bauwerkskosten	Fläche	Preis/m2	Kosten
Sanierung Kellergeschoss	70,00 m2	€ 700,00	€ 49.000,00
Sanierung Erdgeschoss	130,00 m2	€ 750,00	€ 97.500,00
Sanierung 1. Obergeschoss	136,00 m2	€ 750,00	<u>€ 102.000,00</u>
Summe C1 Bauwerkskosten			€ 248.500,00
C2 Außenanlagen			
Sanierung der Außenanlagen	1 PA	€ 15.000,00	<u>€ 15.000,00</u>
Summe C2 Außenanlagen			€ 15.000,00
Summe Baukosten			€ 263.500,00

D. Reserve 10% von vorhanden Kapital € 31.700,00

E. Baunebenkosten [%] der Baukosten

Planung, Bauleitung 7,50% € 19.762,50

F. Finanzierungskosten Eigenfinanzierung € 0,00

G. Berechnung der Gesamtkosten

Grunderwerbskosten	€ 583.000,00
Aufschließungskosten	€ 0,00
Baukosten	€ 263.500,00
Reserve	€ 31.700,00
Baunebenkosten	€ 19.762,50
Finanzierungskosten	€ 0,00

Summe Gesamtinvestition € 897.962,50

Summe Gesamtinvestition gerundet € 898.000,00

H. Berechnung der jährlichen Nettomietserträge

Monatliche Mieteinnahmen:	Fläche	Mietpreis/m2	Mietertrag
Kellergeschoss	70,00 m2	€ 8,00	€ 560,00
Erdgeschoss	130,00 m2	€ 8,00	€ 1.040,00
Obergeschoss	136,00 m2	€ 8,00	<u>€ 1.088,00</u>

Mietertrag pro Monat € 2.688,00

Abzüglich Bewirtschaftungskosten & Mietausfall
(Die Bewirtschaftungskosten setzen sich aus
Verwaltungskosten, Betriebskosten und Instand-
haltungskosten zusammen) -15% **-€ 403,20**

Monatlicher Nettoeinertrag € 2.284,80

Jahresnettoeinertrag € 27.417,60
(12 x 2.150,40 €)

Rendite (vor Steuern und Abschreibung)

Gesamtinvestition	€ 898.000,00
Jahresnettoeinertrag	€ 27.417,60

Anfangsrendite 3,05%
Faktorermittlung (Gesamtinvesttion / Jahresnettoeinertrag) 32,75

Trading Profit

	Ertrag/Jahr	Faktor	
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	10	€ 274.176,00
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			-€ 623.824,00
Trading Profit			- 69,47 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	20	€ 548.352,00
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			-€ 349.648,00
Trading Profit			- 38,94 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	30	€ 822.528,00
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			-€ 75.472,00
Trading Profit			- 8,40 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	33	€ 904.780,80
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			€ 6.780,80
Trading Profit			0,76 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	40	€ 1.096.704,00
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			€ 198.704,00
Trading Profit			22,13 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	50	€ 1.370.880,00
Gesamtinvestition			€ 898.000,00
Differenz			€ 472.880,00
Trading Profit			52,66 %

Ergebnis:

Im 33. Jahr wird mit den angegebenen Mietzins der Break Even Point erreicht.
Ausgehend von den gewählten Faktoren beträgt die Rendite 3,05%

Developer Rechnung - Alternativen Matrix - Variante I

Um die Auswirkungen eines erhöhten bzw. verringerten Mietzinses zu zeigen werden nachstehend die Werte zu für eine Schwankung von $\pm 10\%$ in der Matrix dargestellt.

Der Geldbetrag stellt die Gesamtmieteinnahmen dar.

Mietzinsvariation	Faktor 20	Faktor 30	Faktor 40	Dauer bis zum Break Even Point
+10%	€ 603.187,20	€ 904.780,80	€ 1.206.374,40	29,78 Jahre
Profit [%]	-32,83%	0,76%	34,34%	
+5%	€ 575.769,60	€ 863.654,40	€ 1.151.539,20	31,19 Jahre
Profit [%]	-35,88%	-3,82%	28,23%	
$\pm 0\%$	€ 548.352,00	€ 822.528,00	€ 1.096.704,00	32,75 Jahre
Profit [%]	-38,94%	-8,40%	22,13%	
-5%	€ 520.934,40	€ 781.401,60	€ 1.041.868,80	34,48 Jahre
Profit [%]	-41,99%	-12,98%	16,02%	
-10%	€ 493.516,80	€ 740.275,20	€ 987.033,60	36,39 Jahre
Profit [%]	-45,04%	-17,56%	9,91%	

Anhang E

Developer Rechnung Variante II

Einfache Developer Rechnung Variante II

Projekt: Sanierung Wohnhaus 10. Oktober Straße Villach

Datum: 15.04.2014

A. Grunderwerbskosten

Bezeichnung	Fläche	Preis/m2	Kosten
Grundstück EZ 431, KG Villach			
Parz. 375/1	1.093,00 m2		n.b.
Parz. 375/2 + .498	785,00 m2	€ 180,00	€ 141.300,00
inkl.			
Bestandsgebäude	1 PA	€ 250.000,00	<u>€ 250.000,00</u>
Summe			€ 391.300,00

Nebenkosten [%] des Kaufpreises

Grunderwerbskosten	3,50%	€ 13.695,50
Eintragungsgebühr	1,10%	€ 4.304,30
Vertragserrichtungskosten	<u>1,40%</u>	<u>€ 5.478,20</u>
Summe	6,00%	€ 23.478,00

Summe Grundstückerwerbskosten € 414.778,00

B. Aufschliessungskosten

Die Aufschliessungskosten entfallen, da die Liegenschaft voll aufgeschlossen ist und die entsprechenden Anschlussgebühren bereits entrichtet wurden

€ 0,00

C. Baukosten

C1 Bauwerkskosten	Fläche	Preis/m2	Kosten
Sanierung Kellergeschoss	70,00 m2	€ 700,00	€ 49.000,00
Sanierung Erdgeschoss	130,00 m2	€ 750,00	€ 97.500,00
Sanierung 1. Obergeschoss	136,00 m2	€ 750,00	<u>€ 102.000,00</u>
Summe C1 Bauwerkskosten			€ 248.500,00
C2 Außenanlagen			
Sanierung der Außenanlagen	1 PA	€ 15.000,00	<u>€ 15.000,00</u>
Summe C2 Außenanlagen			€ 15.000,00
Summe Baukosten			€ 263.500,00

D. Reserve 10% von vorhanden Kapital € 31.700,00

E. Baunebenkosten [%] der Baukosten

Planung, Bauleitung 7,50% € 19.762,50

F. Finanzierungskosten Eigenfinanzierung € 0,00

G. Berechnung der Gesamtkosten

Grunderwerbskosten	€ 414.778,00
Aufschließungskosten	€ 0,00
Baukosten	€ 263.500,00
Reserve	€ 31.700,00
Baunebenkosten	€ 19.762,50
Finanzierungskosten	€ 0,00

Summe Gesamtinvestition € 729.740,50

Summe Gesamtinvestition gerundet € 730.000,00

H. Berechnung der jährlichen Nettomietserträge

Monatliche Mieteinnahmen:	Fläche	Mietpreis/m2	Mietertrag
Kellergeschoss	70,00 m2	€ 8,00	€ 560,00
Erdgeschoss	130,00 m2	€ 8,00	€ 1.040,00
Obergeschoss	136,00 m2	€ 8,00	<u>€ 1.088,00</u>

Mietertrag pro Monat € 2.688,00

Abzüglich Bewirtschaftungskosten & Mietausfall
(Die Bewirtschaftungskosten setzen sich aus
Verwaltungskosten, Betriebskosten und Instand-
haltungskosten zusammen) -15% **-€ 403,20**

Monatlicher Nettoeinertrag € 2.284,80

Jahresnettoeinertrag € 27.417,60
(12 x 2.150,40 €)

Rendite (vor Steuern und Abschreibung)

Gesamtinvestition	€ 729.740,50
Jahresnettoeinertrag	€ 27.417,60

Anfangsrendite 3,76%
Faktorermittlung (Gesamtinvesttion / Jahresnettoeinertrag) 26,62

Trading Profit

	Ertrag/Jahr	Faktor	
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	10	€ 274.176,00
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			-€ 455.564,50
Trading Profit			- 62,43 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	20	€ 548.352,00
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			-€ 181.388,50
Trading Profit			- 24,86 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	27	€ 740.275,20
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			€ 10.534,70
Trading Profit			1,44 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	30	€ 822.528,00
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			€ 92.787,50
Trading Profit			12,72 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	40	€ 1.096.704,00
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			€ 366.963,50
Trading Profit			50,29 %
Ertrag/Jahr x Faktor 10	€ 27.417,60	50	€ 1.370.880,00
Gesamtinvestition			€ 729.740,50
Differenz			€ 641.139,50
Trading Profit			87,86 %

Ergebnis:

Im 27. Jahr wird mit den angegebenen Mietzins der Break Even Point erreicht.
Ausgehend von den gewählten Faktoren beträgt die Rendite 3,76%

Developer Rechnung - Alternativen Matrix - Variante II

Um die Auswirkungen eines erhöhten bzw. verringerten Mietzinses zu zeigen werden nachstehend die Werte zu für eine Schwankung von $\pm 10\%$ in der Matrix dargestellt.

Der Geldbetrag stellt die Gesamtmieteinnahmen dar.

Mietzinsvariation	Faktor 20	Faktor 30	Faktor 40	Dauer bis zum Break Even Point
+10%	€ 603.187,20	€ 904.780,80	€ 1.206.374,40	24,20 Jahre
Profit [%]	-17,34%	23,99%	65,32%	
+5%	€ 575.769,60	€ 863.654,40	€ 1.151.539,20	25,35 Jahre
Profit [%]	-21,10%	18,35%	57,80%	
$\pm 0\%$	€ 548.352,00	€ 822.528,00	€ 1.096.704,00	26,62 Jahre
Profit [%]	-24,86%	12,72%	50,29%	
-5%	€ 520.934,40	€ 781.401,60	€ 1.041.868,80	28,02 Jahre
Profit [%]	-28,61%	7,08%	42,77%	
-10%	€ 493.516,80	€ 740.275,20	€ 987.033,60	29,57 Jahre
Profit [%]	-32,37%	1,44%	35,26%	

Anhang F

Energieausweis Bestand

Energieausweis für Nicht-Wohngebäude **ecOTECH**

OIB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: Oktober 2011

Kärnten

BEZEICHNUNG	Masterprojekt			
Gebäude(-teil)		Baujahr	1900	
Nutzungsprofil	Bürogebäude	Letzte Veränderung	unbekannt	
Straße	10. Oktober-Straße 23		Katastralgemeinde	Villach
PLZ/Ort	9500	Villach	KG-Nr.	75454
Grundstücksnr.	375/1, 375/2, .498		Seehöhe	489 m

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR (STANDORTKLIMA)

	HWB _{SK}	PEB _{SK}	CO ₂ SK	f _{GEE}
A++				
A+				
A				
B				
C				
D				D
E	E			
F				
G		G	G	

HWB: Der **Heizwärmebedarf** beschreibt jene Wärmemenge, welche den Räumen rechnerisch zur Beheizung zugeführt werden muss. Die Anforderung richtet sich an den wohngebäudeäquivalenten Heizwärmebedarf.

KB: Der **Kühlbedarf** beschreibt jene Wärmemenge, welche aus den Räumen rechnerisch abgeführt werden muss. Die Anforderung richtet sich an den außenluftinduzierten Kühlbedarf.

WWWB: Der **Warmwasserwärmebedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht ca. einem Liter Wasser je Quadratmeter Brutto-Grundfläche, welcher um ca. 30 °C (also beispielsweise von 8 °C auf 38 °C) erwärmt wird.

HEB: Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Nutzenergiebedarf die Verluste der Haustechnik im Gebäude berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verluste des Heizkessels, der Energiebedarf von Umwälzpumpen etc.

BSB: Der **Betriebsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht der Hälfte der mittleren inneren Lasten.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

EEB: Beim **Endenergiebedarf** wird zusätzlich zum Heizenergiebedarf der Haushaltsstrombedarf berücksichtigt. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss.

PEB: Der **Primärenergiebedarf** schließt die gesamte Energie für den Bedarf im Gebäude einschließlich aller Vorketten ein. Dieser weist einen erneuerbaren und einen nicht erneuerbaren Anteil auf. Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren ist 2004 - 2008.

CO₂: Gesamte dem **Endenergiebedarf** zuzurechnenden Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Transport und Erzeugung sowie aller Verluste. Zu deren Berechnung wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

f_{GEE}: Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

Energieausweis für Nicht-Wohngebäude **ecOTECH**

OIB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: Oktober 2011

Kärnten

GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	630,39 m ²	Klimaregion	SB	mittlerer U-Wert	1,17 W/(m ² K)
Bezugs-Grundfläche	504,31 m ²	Heiztage	301 d	Bauweise	schwer
Brutto-Volumen	2.208,06 m ³	Heizgradtage	3.788 Kd	Art der Lüftung	Fensterlüftung
Gebäude-Hüllfläche	1.073,72 m ²	Norm-Außentemperatur	-12,2 °C	Sommertauglichkeit	eingehalten
Kompaktheit (A/V)	0,49 1/m	Soll-Innentemperatur	20,0 °C	LEK _T -Wert	86,53
charakteristische Länge	2,06 m				

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

	Referenzklima spezifisch	Standortklima zonenbezogen	spezifisch	Anforderung
HWB*	49,5 kWh/m ² a	124.762 kWh/a	56,5 kWh/m ² a	
HWB		118.752 kWh/a	188,4 kWh/m ² a	
WWWB		2.968 kWh/a	4,7 kWh/m ² a	
KB*	0,0 kWh/m ² a	22 kWh/a	0,0 kWh/m ² a	
KB		3.702 kWh/a	5,9 kWh/m ² a	
BefEB				
HTEB _{RH}		78.184 kWh/a	124,0 kWh/m ² a	
HTEB _{WW}		6.006 kWh/a	9,5 kWh/m ² a	
HTEB		84.454 kWh/a	134,0 kWh/m ² a	
KTEB		1.415 kWh/a	2,2 kWh/m ² a	
HEB		206.173 kWh/a	327,1 kWh/m ² a	
KEB		1.415 kWh/a	2,2 kWh/m ² a	
BeIEB		20.298 kWh/a	32,2 kWh/m ² a	
BSB		5.723 kWh/a	9,1 kWh/m ² a	
EEB		233.610 kWh/a	370,6 kWh/m ² a	
PEB		313.490 kWh/a	497,3 kWh/m ² a	
PEB _{n.ern}		300.470 kWh/a	476,6 kWh/m ² a	
PEB _{ern.}		13.019 kWh/a	20,7 kWh/m ² a	
CO ₂		60.146 kg/a	95,4 kg/m ² a	
f _{GEE}	2,35		2,42	

ERSTELLT

GWR-Zahl

ErstellerIn

Martin Ropac

Ausstellungsdatum

10.06.2014

Unterschrift

Gültigkeitsdatum

10.06.2024

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Anhang zum Energieausweis gemäß OIB Richtlinie 6 (13.1.2)

Verwendete Hilfsmittel und ÖNORMen

Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Daten

Bauphysikalische Daten

Haustechnik Daten

Weitere Informationen

Kommentare

Empfehlungen von Maßnahmen gemäß OIB Richtlinie 6 (13.1.2)

Maßnahmen, die erforderlich sind, um in die nächst bessere Klasse des Energieausweises zu gelangen

Maßnahmen, die erforderlich sind, um die aktuellen landesgesetzlichen Anforderungen für den Neubau zu erfüllen

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Allgemein

Bauweise	schwer, fBW = 30,0 [Wh/m³K]	Wärmebrückenzuschlag	pauschaler Zuschlag
Erdverluste	vereinfacht	Verschattung	vereinfacht
Anforderungsniveau für Energieausweis	keine Anforderungen (Bestand)	Sommertauglichkeit	eingehalten
Passivhaus-Abschätzung nach ÖNORM B 8110-6 (außer Verschattung)	Nein		

Nutzungsprofil

Nutzungsprofil	Bürogebäude		
Nutzungstage Januar	d_Nutz, 1 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Februar	d_Nutz, 2 [d/M]	20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage März	d_Nutz, 3 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage April	d_Nutz, 4 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Mai	d_Nutz, 5 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Juni	d_Nutz, 6 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Juli	d_Nutz, 7 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage August	d_Nutz, 8 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage September	d_Nutz, 9 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Oktober	d_Nutz, 10 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage November	d_Nutz, 11 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Dezember	d_Nutz, 12 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage pro Jahr	d_Nutz, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Tägliche Nutzungszeit	t_Nutz, d [h/d]	12	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungsstunden zur Tageszeit pro Jahr	t_Tag, a [h/a]	2.970	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungsstunden zur Nachtzeit pro Jahr	t_Nacht, a [h/a]	258	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der raumluftechnischen Anlage	t_RLT, d [h/d]	14	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Betriebstage der raumluftechnischen Anlage pro Jahr	d_RLT, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Heizung	t_h, d [h/d]	14	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Betriebstage der Heizung pro Jahr	d_h, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Kühlung	t_c, d [h/d]	12	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Nachtlüftung	t_NL, d [h/d]	8	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Solltemperatur des kond. Raumes im Heizfall	_ih [°C]	20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Solltemperatur des kond. Raumes im Kühlfall	_ic [°C]	26	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Feuchteanforderung	x	m. T.	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Raumluftechnik	n_L,RLT [1/h]	2,00	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Fensterlüftung	n_L,FL [1/h]	1,20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Nachtlüftung	n_L,NL [1/h]	1,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	E_m [lx]	380	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Heizfall, bezogen auf BF	q_i,h,n [W/m²]	3,75	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Heizfall für Passivhaus, bezogen auf BF	q_i,h,PH [W/m²]	3,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Kühlfall, bezogen auf BF	q_i,c,n [W/m²]	7,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Warmwasser-Wärmebedarf, bezogen auf BF	wwwb [Wh/(m²d)]	17,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftung	
Lüftungsart	natürlich
Kühlbedarf	
Sonnenschutz Einrichtung	keine
Oberfläche Gebäude	weiß
Beleuchtung	
Beleuchtungsenergiebedarf Ermittlungsart	Benchmark
Benchmark-Wert	32,2 kWh/m ²

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizung

Wärmeabgabe	
Regelung	Heizkörper-Regulierventile, von Hand betätigt
Abgabesystem	Radiatoren, Einzelraumheizer (90/70 °C)
Verbrauchsermittlung	Individuelle Verbrauchsermittlung und Heizkostenabrechnung (Fixwert)
Wärmeverteilung	
Lage der Verteilungen	Unbeheizt
Lage der Steigleitungen	Unbeheizt
Lage der Anbindeleitungen	100% beheizt
Dämmung der Verteilungen	Ungedämmt
Dämmung der Steigleitungen	Ungedämmt
Dämmung der Anbindeleitungen	Ungedämmt
Armaturen der Verteilungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Steigleitungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Anbindeleitungen	Armaturen ungedämmt
Länge der Verteilungen [m]	31.71 (Default)
Länge der Steigleitungen [m]	50.43 (Default)
Länge der Anbindeleitungen [m]	353.02 (Default)
Verteilkreisregelung	Konstante Betriebsweise
Wärmespeicherung	keine
Wärmebereitstellung (Zentral)	
Bereitstellung	Heizkessel oder Therme
Brennstoff	Gas
Baujahr des Kessels	nach 1994
Art des Kessels	Gas-BW-Kessel nach 1994
Fördereinrichtung	Keine Fördereinrichtung
Modulierungsmöglichkeit	Nein
Heizkessel im beheizten Bereich	Ja
Gebläse für Brenner	Nein
Nennleistung $P_{H,KN}$ [kW]	51.5 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{100\%}$ [-]	0.927 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{be,100\%}$ [-]	0.920 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{30\%}$ [-]	0.987 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{be,30\%}$ [-]	0.980 (Default)
Betriebsbereitschaftsverlust $q_{bb,Pb}$ [-]	0.0081 (Default)

Bildungsversion - keine kommerzielle Verwendung verboten!
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Nutzungsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Warmwasser	
Wärmeabgabe	
Verbrauchsermittlung	Individuelle Verbrauchsermittlung und -abrechnung (Fixwert)
Art der Armaturen	Zweigriffarmaturen (Fixwert)
Wärmeverteilung	
Lage der Verteilungen	100% beheizt
Lage der Steigleitungen	100% beheizt
Dämmung der Verteilungen	Ungedämmt
Dämmung der Steigleitungen	Ungedämmt
Armaturen der Verteilungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Steigleitungen	Armaturen ungedämmt
Stichleitungen Material	Stahl
Länge der Verteilungen [m]	13.56 (Default)
Länge der Steigleitungen [m]	25.22 (Default)
Länge der Stichleitungen [m]	30.26 (Default)
Zirkulationsleitung vorhanden	Nein
Länge der Verteilungen Zirkulation [m]	0.00 (Default)
Länge der Steigleitungen Zirkulation [m]	0.00 (Default)
Wärmespeicherung	
Baujahr des Speichers	ab 1994
Art des Speichers	Indirekt beheizter Speicher (Öl, Gas, Fest, FW) ab 1994
Basisanschluss	Anschlüsse ungedämmt
E-Patrone	Anschluß nicht vorhanden
Anschluss Heizregister Solar	Anschluß nicht vorhanden
Speicher im beheizten Bereich	Ja
Speichervolumen $V_{TW,WS}$ [l]	882.5 (Default)
Verlust $q_{b,WS}$ [kWh/d]	3.42 (Default)
Mittlere Betriebstemp. $\theta_{TW,WS,m}$ [°C]	60.00 (Default)
Wärmebereitstellung (Zentral)	
Bereitstellung	Warmwasserbereitung mit Heizung kombiniert

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solarthermie

Solarthermie vorhanden	Nein
Nettoertrag Solaranlage	Solarertrag nach ÖNORM H 5056 (Beschränkung auf 20% solare Deckung)

Photovoltaik

Photovoltaikanlage vorhanden	Nein
-------------------------------------	------

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Raumluftechnik

Raumluftechnik nach Önorm H 5057

Art der Lüftung

Fensterlüftung

Art der Luftkonditionierung

(Keine RLT-Anlage im Außenluftbetrieb)

Nachlüftung vorhanden

Nein

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühltechnik	
Kühlsystem	
Art des Kühlsystem	A2 - Nur-Luft-Anlage - Dezentrale RLT-Anlage über Split-Geräte
Kälteversorgung, Rückkühlung	
Betriebszeit	Saisonale Abschaltung in den Monaten ohne Kühlbedarf
Bereitstellungsverluste	
Kältemaschine	Kompressionskälteanlage, Zentralgerät wassergekühlt
Nennkälteleistung [kW]	25.8 (Default)
Kompressionskälteanlage, Zentralgerät wassergekühlt	
Verdichter / Teillastregelung	I. Kolben-/Scrollverdichter, Zweipunktregelung taktend
Kältemittel	Kältemittel R134a
Kühler	Verdunstungskühler (27/33 °C)
Temperaturen	Kaltwasseraustritt/Verdampfung 6/0 °C
Kühlwassereintritt variabel	Nein
Hilfsenergie / Pumpenergie für das Kühl- und Kaltwasser / Details	
Spez. Wärmekap. Kälte Träger [kJ/(kg.K)]	4.19 (Default)
Dichte des Kälte Trägers [kg/m³]	1000.0 (Default)
Temp.-Spreizung zw. Vor- und Rücklauf [K]	6 (Default)
Ventilaurität a [-]	0.4 (Default)
Umluftventilatoren	
Geräteart	Raumklimagerät: DX-Inneneinheiten Wand- und Brüstungsgerät

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Ergebnisse Anlage

Endenergieanteile - Übersicht

Nicht-Wohngebäude	[kWh]	[kWh/m²]	[%]
Heizen	196936	312.41	84.3
Warmwasser	8973	14.23	3.8
Hilfsenergie	264	0.42	0.1
Befeuchten	0	0.00	0.0
Kühlen	1415	2.25	0.6
Beleuchten	20298	32.20	8.7
Betriebsstrom	5723	9.08	2.4
Photovoltaik (begrenzt)	0	0.00	0.0
Gesamt	233610	370.58	100.0

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Energiekennzahlen			
Gebäudekenndaten			
Brutto-Grundfläche		630,39	m ²
Bezugs-Grundfläche		504,31	m ²
Brutto-Volumen		2208,06	m ³
Gebäude-Hüllfläche		1073,72	m ²
Kompaktheit (A/V)		0,49	1/m
charakteristische Länge		2,06	m
mittlerer U-Wert		1,17	W/(m ² K)
LEKT-Wert		86,53	-
Ergebnisse am Standort			
Heizwärmebedarf	HWB SK	188,4	kWh/m ² a
			118.752 kWh/a
Primärenergiebedarf	PEB SK	497,3	kWh/m ² a
			313.490 kWh/a
Kohlendioxidemissionen	CO2 SK	95,4	kg/m ² a
			60.146 kg/a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	fGEE SK	2,42	-
Ergebnisse			
Heizwärmebedarf*	HWB* SK	197,9	kWh/m ² a
Heizwärmebedarf*	HWB* RK	49,5	kWh/m ³ a
Kühlbedarf*	KB* RK	0,0	kWh/m ³ a
Endenergiebedarf	EEB SK	370,6	kWh/m ² a

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Gebäudedaten (U-Werte, Heizlast) (SK)			
Gebäudekenndaten			
Standort	9500 Villach	Brutto-Grundfläche	630,39 m ²
Norm-Außentemperatur	-12,20 °C	Brutto-Volumen	2208,06 m ³
Soll-Innentemperatur	20,00 °C	Gebäude-Hüllfläche	1073,72 m ²
Durchschnittl. Geschoßhöhe	3,50 m	charakteristische Länge	2,06 m
		mittlerer U-Wert	1,17 W/(m ² K)
		LEKT-Wert	86,53 -
Bauteile		Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Decken zu unbeheiztem Dachraum		205,75	0,49
Außenwände (ohne erdberührt)		487,08	1,45
Dächer		13,14	0,48
Fenster u. Türen		58,11	2,28
Erdberührte Bodenplatte		205,75	0,35
Erdberührte Wände		90,75	2,20
Decken über Durchfahrt		13,14	1,34
Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)			113,94
Fensteranteile		Fläche [m²]	Anteil [%]
Fensteranteil in Außenwandflächen		47,60	7,49
Summen		Fläche [m²]	Leitwert [W/K]
Summe OBEN		218,89	
Summe UNTEN		218,89	
Summe Außenwandflächen		577,83	
Summe Innenwandflächen		0,00	
Summe			1253,36
Heizlast			
Spezifische Transmissionswärmeverlust		0,57 W/(m ³ K)	
Gebäude-Heizlast (P_tot)		46,704 kW	
Spezifische Gebäude-Heizlast (P_tot)		74,088 W/(m ² BGF)	

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Fenster und Türen im Baukörper - kompakt																				
Ausricht [°]	Neig. [°]	Anz.	Fenster/Tür	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche gesamt [m ²]	Ug [W/(m ² K)]	Uf [W/(m ² K)]	Psi [W/(mK)]	Ig [m]	Uw [W/(m ² K)]	Glas- anteil [%]	g [-]	gw [-]	F_s_W F_s_S [-]	A_trans_W A_trans_S [m ²]	Qs [kWh]	Ant.Qs [%]		
			SÜD																	
180	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1594,92	12,61		
SUM		2				4,07											1594,92	12,61		
			OST																	
90	90	1	AT 0,85/1,95m U=1,50	0,85	1,95	1,66	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	2,76	2,40	2,40	0,00	23,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,18 1,18	836,78	6,62		
90	90	1	AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1236,19	9,78		
90	90	1	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	2,20	0,00	24,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,64 0,64	453,05	3,58		
90	90	1	AT 0,95/2,12m U=2,33	0,95	2,12	2,01	2,33	2,33	0,00	0,00	2,33	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1236,19	9,78		
90	90	1	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	2,20	0,00	24,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,64 0,64	453,05	3,58		
90	90	1	AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	1	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	2,40	0,00	24,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,66 0,66	467,99	3,70		
SUM		13				22,74											4683,23	37,03		
			WEST																	
270	90	4	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	8,14	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	3,50 3,50	2472,37	19,55		
270	90	4	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	8,14	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	3,50 3,50	2472,37	19,55		
270	90	1	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	2,40	0,00	24,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,66 0,66	467,99	3,70		
SUM		9				17,82											5412,73	42,80		

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: **16. Juni 2014**

NORD																		
-	90	2	AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	2,76	2,40	2,40	0,00	23,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	1	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,60	0,80	0,48	2,40	2,40	0,00	13,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	1	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	1,00	0,80	2,40	2,40	0,00	17,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	3	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,80	0,40	0,96	5,90	5,90	0,06	4,80	6,80	0,00	0,00	0,00	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
0	90	1	AT 1,45/2,20m U=2,33	1,45	2,20	3,19	2,33	2,33	0,00	0,00	2,33	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
0	90	2	AF 1,10/1,44m U=2,40	1,10	1,44	3,17	2,40	2,40	0,00	25,28	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,36 1,36	570,99	4,52
0	90	4	AF 0,37/1,44m U=2,40	0,37	1,44	2,13	2,40	2,40	0,00	17,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,92 0,92	384,12	3,04
SUM		14				13,48											955,12	7,55
SUM	alle	38				58,11											12646,00	100,00

Legende: Ausricht. = Ausrichtung, Neig. = Neigung [°], Breite = Architekturlichte Breite, Höhe = Architekturlichte Höhe, Fläche = Gesamtfläche(außen), Ug = U-Wert des Glases, Uf = U-Wert des Rahmens, PSI = PSI-Wert, lg = Länge d. Glasrandverbundes (pro Fenster), Uw = gesamter U-Wert des Fensters, Ag = Anteil Glasfläche, g = Gesamtenergiedurchlassgrad(g-wert) lt. Bauteil, gw = wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad (g* 0.9 * 0.98), fs = Verschattungsfaktor (Winter/Sommer), A_trans = wirksame Fläche (Winter/Sommer) (Glasfläche*gw*fs), Qs = solare Wärmegevinne, Ant. Qs = Anteil an den gesamten solaren Wärmegevinnen

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Globalstrahlungssummen und Klimadaten (SK)

Monatliche mittlere Außentemperaturen und monatliche mittlere Globalstrahlungssummen in kWh/m²

Monat	°C	Horizont.	S	S/O	O	N/O	N	N/W	W	S/W	Tage
Januar	-3,96	35,51	54,69	42,61	23,44	14,92	13,85	14,92	23,44	42,61	31
Februar	-0,95	62,38	78,60	63,63	39,30	24,95	22,46	24,95	39,30	63,63	28
März	3,44	97,30	93,41	81,73	61,30	39,89	32,11	39,89	61,30	81,73	31
April	8,26	118,63	83,04	81,85	71,18	53,38	41,52	53,38	71,18	81,85	30
Mai	12,98	151,18	83,15	89,20	87,68	69,54	54,42	69,54	87,68	89,20	31
Juni	16,24	154,56	75,73	86,55	88,10	74,19	58,73	74,19	88,10	86,55	30
Juli	18,10	163,36	83,31	93,11	94,75	76,78	60,44	76,78	94,75	93,11	31
August	17,39	144,88	89,82	94,17	86,93	65,19	47,81	65,19	86,93	94,17	31
September	14,02	109,60	90,97	83,29	67,95	48,22	39,46	48,22	67,95	83,29	30
Oktober	8,41	68,82	79,14	66,07	44,04	27,53	23,40	27,53	44,04	66,07	31
November	2,24	37,56	55,59	43,57	24,42	15,40	14,65	15,40	24,42	43,57	30
Dezember	-2,63	25,84	43,93	33,85	17,31	10,85	10,34	10,85	17,31	33,85	31

Bildungsversion - kommerzielle Verwendungen, siehe www.builddesk.at
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen.

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Globalstrahlungssummen und Klimadaten (RK)

Monatliche mittlere Außentemperaturen und monatliche mittlere Globalstrahlungssummen in kWh/m²

Monat	°C	Horizont.	S	S/O	O	N/O	N	N/W	W	S/W	Tage
Januar	-1,53	29,79	39,63	31,95	19,51	13,78	13,11	13,78	19,51	31,95	31
Februar	0,73	51,42	60,16	49,49	32,14	22,62	21,08	22,62	32,14	49,49	28
März	4,81	83,40	78,39	68,80	52,12	35,03	28,36	35,03	52,12	68,80	31
April	9,62	112,81	78,96	77,27	67,68	50,76	39,48	50,76	67,68	77,27	30
Mai	14,20	153,36	87,41	91,63	88,18	70,16	55,21	70,16	88,18	91,63	31
Juni	17,33	155,22	77,61	86,15	88,48	74,12	58,99	74,12	88,48	86,15	30
Juli	19,12	160,58	81,90	91,93	93,14	75,87	59,41	75,87	93,14	91,93	31
August	18,56	138,50	87,25	89,68	81,71	59,90	44,32	59,90	81,71	89,68	31
September	15,03	98,97	82,14	74,97	60,37	43,30	35,63	43,30	60,37	74,97	30
Oktober	9,64	64,35	70,14	59,04	40,86	26,87	23,81	26,87	40,86	59,04	31
November	4,16	31,46	41,85	33,35	20,14	13,92	13,21	13,92	20,14	33,35	30
Dezember	0,19	22,33	34,39	26,91	14,63	9,94	9,60	9,94	14,63	26,91	31

Bildungsversion - kommerzielle Verwendungen sind untersagt.
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizwärmebedarf (SK)															
Heizwärmebedarf		118.752	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		1253,36	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		20,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		3,75	[W/m²]								
Heizwärmebedarf flächenspezifisch		188,38	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Heizwärmebedarf volumenspezifisch		53,78	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_H [-]	Qh [kWh]	
1	-3,96	22.345	3.538	25.883	2.275	462	2.737	0,11	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	23.146	
2	-0,95	17.642	2.689	20.332	2.025	750	2.776	0,14	191,06	45,86	3,87	1,00	1,00	17.557	
3	3,44	15.438	2.444	17.883	2.275	1.113	3.388	0,19	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	14.500	
4	8,26	10.591	1.658	12.249	2.192	1.257	3.449	0,28	196,16	45,70	3,86	0,99	1,00	8.819	
5	12,98	6.545	1.036	7.581	2.275	1.523	3.798	0,50	198,46	45,63	3,85	0,96	1,00	3.921	
6	16,24	3.389	530	3.920	2.192	1.525	3.717	0,95	196,16	45,70	3,86	0,81	0,70	623	
7	18,10	1.771	280	2.052	2.275	1.638	3.912	1,91	198,46	45,63	3,85	0,50	0,00	0	
8	17,39	2.433	385	2.818	2.275	1.508	3.783	1,34	198,46	45,63	3,85	0,66	0,24	73	
9	14,02	5.394	844	6.238	2.192	1.220	3.412	0,55	196,16	45,70	3,86	0,95	1,00	2.986	
10	8,41	10.810	1.712	12.522	2.275	821	3.096	0,25	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	9.436	
11	2,24	16.026	2.508	18.534	2.192	480	2.671	0,14	196,16	45,70	3,86	1,00	1,00	15.864	
12	-2,63	21.107	3.342	24.449	2.275	348	2.623	0,11	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	21.827	
Summe		133.492	20.968	154.460	26.716	12.646	39.362							118.752	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_H	Anteil des Monats an der Heizperiode (relevant für den Heizwärmebedarf am Standort)
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qh	Heizwärmebedarf = Gewinne minus nutzbare Verluste

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizwärmebedarf (RK)															
Heizwärmebedarf		103.456	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		1253,36	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		20,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		3,75	[W/m²]								
Heizwärmebedarf flächenspezifisch		164,12	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Heizwärmebedarf volumenspezifisch		46,85	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_H [-]	Qh [kWh]	
1	-1,53	20.077	3.179	23.256	2.275	378	2.653	0,11	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	20.603	
2	0,73	16.230	2.474	18.704	2.025	613	2.638	0,14	191,06	45,86	3,87	1,00	1,00	16.067	
3	4,81	14.165	2.243	16.407	2.275	947	3.222	0,20	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	13.191	
4	9,62	9.367	1.466	10.833	2.192	1.195	3.387	0,31	196,16	45,70	3,86	0,99	1,00	7.472	
5	14,20	5.408	856	6.265	2.275	1.539	3.814	0,61	198,46	45,63	3,85	0,94	1,00	2.693	
6	17,33	2.409	377	2.787	2.192	1.535	3.726	1,34	196,16	45,70	3,86	0,67	1,00	303	
7	19,12	821	130	951	2.275	1.610	3.885	4,09	198,46	45,63	3,85	0,24	1,00	3	
8	18,56	1.343	213	1.555	2.275	1.421	3.696	2,38	198,46	45,63	3,85	0,41	1,00	33	
9	15,03	4.485	702	5.187	2.192	1.088	3.279	0,63	196,16	45,70	3,86	0,93	1,00	2.138	
10	9,64	9.661	1.530	11.190	2.275	761	3.036	0,27	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	8.169	
11	4,16	14.294	2.237	16.531	2.192	391	2.583	0,16	196,16	45,70	3,86	1,00	1,00	13.950	
12	0,19	18.473	2.925	21.398	2.275	291	2.566	0,12	198,46	45,63	3,85	1,00	1,00	18.832	
Summe		116.733	18.332	135.064	26.716	11.769	38.485							103.456	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_H	Anteil des Monats an der Heizperiode (relevant für den Heizwärmebedarf am Standort)
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qh	Heizwärmebedarf = Gewinne minus nutzbare Verluste

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solare Aufnahmeflächen und Wärmegewinne für Heizwärmebedarf (SK)

Erklärung ob detailliert oder vereinfacht

Wand	Fenster/Tür	Anzahl	Richtung [°]	Neigung [°]	Fläche gesamt [m²]	gw [-]	Glasanteil [%]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	A_trans_W [m²]	A_trans_S [m²]	Qs [kWh]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1	90	90	1,66	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	90	90	2,76	0,57	100,00	0,75	0,75	1,18	1,18	836,78
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	-	90	2,76	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	1	-	90	0,48	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	1	-	90	0,80	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	3	-	90	0,96	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	1	0	90	3,19	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1236,19
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100,00	0,75	0,75	0,64	0,64	453,05
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	1	90	90	2,01	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	180	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1594,92
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	8,14	0,57	100,00	0,75	0,75	3,50	3,50	2472,37
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	2	0	90	3,17	0,57	100,00	0,75	0,75	1,36	1,36	570,99
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	4	0	90	2,13	0,57	100,00	0,75	0,75	0,92	0,92	384,12
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1236,19
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100,00	0,75	0,75	0,64	0,64	453,05
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	90	90	1,54	0,57	100,00	0,75	0,75	0,66	0,66	467,99
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	8,14	0,57	100,00	0,75	0,75	3,50	3,50	2472,37
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	270	90	1,54	0,57	100,00	0,75	0,75	0,66	0,66	467,99

F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 A_trans_W Transparente Aufnahmefläche Winter
 gw wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad ($g \cdot 0,9 \cdot 0,98$)

F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 A_trans_S Transparente Aufnahmefläche Sommer
 Qs Solarer Wärmegewinn

Solare Aufnahmeflächen Verschattung für Heizwärmebedarf (SK)

Erklärung

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Wand	Fenster/Tür	Typ	Horizontal- Winkel [°]	Überhang- Winkel [°]	Seiten- Winkel [°]	F_h_W [-]	F_h_S [-]	F_o_W [-]	F_o_S [-]	F_f_W [-]	F_f_S [-]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	F_s_W direkt [-]	F_s_S direkt [-]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

	Solare Gewinne transparent für Heizwärmebedarf (SK) [kWh]												
	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
00001. Ostwand KG AT 0,85/1,95m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00002. Ostwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	27,76	46,55	72,61	84,31	103,87	104,36	112,24	102,97	80,49	62,17	28,92	20,51	836,78
00003. Ostwand KG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00004. Südwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00005. Südwand KG AF 0,60/0,80m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00006. Westwand KG AF 0,80/1,00m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00007. Westwand KG AF 0,80/0,40m U=6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00008. Nordwand EG AT 1,45/2,20m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00009. Ostwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	41,02	68,77	107,27	124,56	153,45	154,17	165,81	152,12	118,91	77,08	42,73	30,30	1236,19
00010. Ostwand EG AF 1,13/1,32m U=2,20	15,03	25,20	39,31	45,65	56,24	56,50	60,77	55,75	43,58	28,25	15,66	11,10	453,05
00011. Ostwand EG AT 0,95/2,12m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00012. Südwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	95,71	137,54	163,46	145,32	145,51	132,53	145,80	157,19	159,19	138,50	97,29	76,88	1594,92
00013. Westwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	82,03	137,54	214,55	249,12	306,89	308,34	331,62	304,24	237,83	154,15	85,46	60,60	2472,37
00014. Nordwand Erker OG AF 1,10/1,44m U=2,40	18,87	30,59	43,74	56,56	74,13	80,00	82,33	65,12	53,74	31,87	19,96	14,08	570,99
00015. Nordwand Erker OG AF 0,37/1,44m U=2,40	12,69	20,58	29,42	38,05	49,87	53,82	55,39	43,81	36,16	21,44	13,42	9,47	384,12
00016. Ostwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	41,02	68,77	107,27	124,56	153,45	154,17	165,81	152,12	118,91	77,08	42,73	30,30	1236,19
00017. Ostwand OG AF 1,13/1,32m U=2,20	15,03	25,20	39,31	45,65	56,24	56,50	60,77	55,75	43,58	28,25	15,66	11,10	453,05
00018. Ostwand OG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00019. Ostwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	15,53	26,04	40,61	47,15	58,09	58,37	62,77	57,59	45,02	29,18	16,18	11,47	467,99

00020. Westwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	82,03	137,54	214,55	249,12	306,89	308,34	331,62	304,24	237,83	154,15	85,46	60,60	2472,37
00021. Westwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	15,53	26,04	40,61	47,15	58,09	58,37	62,77	57,59	45,02	29,18	16,18	11,47	467,99
Summe	462,25	750,38	1112,72	1257,19	1522,71	1525,48	1637,68	1508,50	1220,27	821,30	479,64	347,88	12646,00

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Heizwärmebedarf (SK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,71	2,02	1,000	1,000	0,00	90,32
Ostwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,79	2,02	1,000	1,000	0,00	90,48
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,90	1,40	1,000	1,000	0,00	65,67
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,60	1,40	1,000	1,000	0,00	69,44
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,02	1,40	1,000	1,000	0,00	64,43
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	27,59	1,40	1,000	1,000	0,00	38,62
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,79	1,40	1,000	1,000	0,00	69,70
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	50,09	1,40	1,000	1,000	0,00	70,13
Westwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	860,24

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	41,48	2,20	0,800	1,000	0,00	73,00
Westwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	49,27	2,20	0,600	1,000	0,00	65,04
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	188,44

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,900	1,000	0,00	90,73
						Summe	90,73

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	860,24	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	188,44	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	90,73	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	113,94	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	1253,36	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Heizwärmebedarf (RK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,71	2,02	1,000	1,000	0,00	90,32
Ostwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,79	2,02	1,000	1,000	0,00	90,48
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,90	1,40	1,000	1,000	0,00	65,67
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,60	1,40	1,000	1,000	0,00	69,44
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,02	1,40	1,000	1,000	0,00	64,43
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	27,59	1,40	1,000	1,000	0,00	38,62
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,79	1,40	1,000	1,000	0,00	69,70
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	50,09	1,40	1,000	1,000	0,00	70,13
Westwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	860,24

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	41,48	2,20	0,800	1,000	0,00	73,00
Westwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	49,27	2,20	0,600	1,000	0,00	65,04
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	188,44

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,900	1,000	0,00	90,73
						Summe	90,73

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	860,24	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	188,44	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	90,73	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	113,94	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	1253,36	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühlbedarf (RK)

Kühlbedarf	4,928	[kWh]	Transmissionsleitwert LT	1253,36	[W/K]									
Brutto-Grundfläche BGF	630,39	[m²]	Innentemp. Ti	26,0	[C°]									
Brutto-Volumen V	2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in	7,50	[W/m²]									
Kühlbedarf flächenspezifisch	7,82	[kWh/m²]	Speicherkapazität C	66241,84	[Wh/K]									
Kühlbedarf volumenspezifisch	2,23	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_corr [-]	Qc [kWh]
1	-1,53	23.627	4.065	27.692	4.550	504	5.054	0,18	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	6
2	0,73	19.589	3.244	22.833	4.051	817	4.868	0,21	191,06	49,26	4,08	1,00	1,40	10
3	4,81	18.186	3.129	21.315	4.550	1.262	5.812	0,27	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	30
4	9,62	13.605	2.313	15.918	4.383	1.594	5.977	0,38	196,16	49,08	4,07	0,99	1,40	98
5	14,20	10.127	1.742	11.870	4.550	2.052	6.602	0,56	198,46	49,00	4,06	0,96	1,40	399
6	17,33	7.201	1.224	8.425	4.383	2.046	6.430	0,76	196,16	49,08	4,07	0,89	1,40	952
7	19,12	5.905	1.016	6.921	4.550	2.147	6.696	0,97	198,46	49,00	4,06	0,82	1,40	1.730
8	18,56	6.385	1.099	7.484	4.550	1.895	6.445	0,86	198,46	49,00	4,06	0,86	1,40	1.286
9	15,03	9.111	1.549	10.661	4.383	1.450	5.834	0,55	196,16	49,08	4,07	0,96	1,40	334
10	9,64	14.041	2.416	16.456	4.550	1.015	5.564	0,34	198,46	49,00	4,06	0,99	1,40	63
11	4,16	18.139	3.085	21.224	4.383	522	4.905	0,23	196,16	49,08	4,07	1,00	1,40	14
12	0,19	22.151	3.811	25.962	4.550	388	4.938	0,19	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	7
Summe		168.068	28.693	196.761	53.432	15.692	69.124							4.928

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_corr	Korrekturfaktor, abhängig von der Gebäudezeitkonstante
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qc	Kühlbedarf

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühlbedarf (SK)															
Kühlbedarf		3.702	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		1253,36	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		26,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		7,50	[W/m²]								
Kühlbedarf flächenspezifisch		5,87	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Kühlbedarf volumenspezifisch		1,68	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_corr [-]	Qc [kWh]	
1	-3,96	25.715	4.424	30.139	4.550	616	5.166	0,17	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	5	
2	-0,95	20.889	3.460	24.348	4.051	1.001	5.051	0,21	191,06	49,26	4,08	1,00	1,40	9	
3	3,44	19.358	3.330	22.689	4.550	1.484	6.033	0,27	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	29	
4	8,26	14.731	2.505	17.236	4.383	1.676	6.060	0,35	196,16	49,08	4,07	0,99	1,40	79	
5	12,98	11.173	1.922	13.096	4.550	2.030	6.580	0,50	198,46	49,00	4,06	0,97	1,40	289	
6	16,24	8.103	1.378	9.481	4.383	2.034	6.417	0,68	196,16	49,08	4,07	0,92	1,40	689	
7	18,10	6.780	1.166	7.946	4.550	2.184	6.733	0,85	198,46	49,00	4,06	0,86	1,40	1.294	
8	17,39	7.389	1.271	8.660	4.550	2.011	6.561	0,76	198,46	49,00	4,06	0,90	1,40	955	
9	14,02	9.948	1.692	11.640	4.383	1.627	6.010	0,52	196,16	49,08	4,07	0,97	1,40	287	
10	8,41	15.099	2.598	17.696	4.550	1.095	5.645	0,32	198,46	49,00	4,06	0,99	1,40	52	
11	2,24	19.733	3.355	23.088	4.383	640	5.023	0,22	196,16	49,08	4,07	1,00	1,40	11	
12	-2,63	24.576	4.228	28.803	4.550	464	5.013	0,17	198,46	49,00	4,06	1,00	1,40	5	
Summe		183.492	31.329	214.822	53.432	16.861	70.293							3.702	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_corr	Korrekturfaktor, abhängig von der Gebäudezeitkonstante
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qc	Kühlbedarf

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solare Aufnahmeflächen und Wärmegewinne für Kühlbedarf (SK)

Erklärung ob detailliert oder vereinfacht

Wand	Fenster/Tür	Anzahl	Richtung [°]	Neigung [°]	Fläche [m ²]	gw [-]	Glasanteil [%]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	F_c [-]	A_trans_W [m ²]	A_trans_S [m ²]	Qs [kWh]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1	90	90	1,66	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	90	90	1,38	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,58	1,58	1115,71
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	-	90	1,38	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	1	-	90	0,48	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	1	-	90	0,80	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	3	-	90	0,32	0,00	0	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	1	0	90	3,19	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	1648,25
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,86	0,86	604,06
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	1	90	90	2,01	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	180	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	2126,56
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	4,67	4,67	3296,50
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	2	0	90	1,58	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,82	1,82	761,33
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	4	0	90	0,53	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,22	1,22	512,17
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	1648,25
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,86	0,86	604,06
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	90	90	1,54	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,88	0,88	623,99
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	4,67	4,67	3296,50
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	270	90	1,54	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,88	0,88	623,99

F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 A_trans_W Transparente Aufnahmefläche Winter
 gw wirksamer Gesamtegedurchlassgrad ($g \cdot 0,9 \cdot 0,98$)

F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 A_trans_S Transparente Aufnahmefläche Sommer
 Qs Solarer Wärmegewinn

Solare Aufnahmeflächen Verschattung für Kühlbedarf (SK)

Erklärung

Wand	Fenster/Tür	Typ	Horizontal-	Überhang-	Seiten-	F_h_W	F_h_S	F_o_W	F_o_S	F_f_W	F_f_S	F_s_W	F_s_S	F_s_W	F_s_S
------	-------------	-----	-------------	-----------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

			Winkel [°]	Winkel [°]	Winkel [°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	direkt [-]	direkt [-]	
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

	Solare Gewinne transparent für Kühlbedarf (SK) [kWh]												
	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
00001. Ostwand KG AT 0,85/1,95m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00002. Ostwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	37,02	62,07	96,82	112,42	138,49	139,15	149,65	137,29	107,32	69,57	38,56	27,35	1115,71
00003. Ostwand KG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00004. Südwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00005. Südwand KG AF 0,60/0,80m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00006. Westwand KG AF 0,80/1,00m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00007. Westwand KG AF 0,80/0,40m U=6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00008. Nordwand EG AT 1,45/2,20m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00009. Ostwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	54,69	91,70	143,03	166,08	204,59	205,56	221,08	202,83	158,55	102,77	56,97	40,40	1648,25
00010. Ostwand EG AF 1,13/1,32m U=2,20	20,04	33,61	52,42	60,87	74,98	75,34	81,02	74,33	58,11	37,66	20,88	14,81	604,06
00011. Ostwand EG AT 0,95/2,12m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00012. Südwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	127,61	183,39	217,95	193,76	194,01	176,71	194,40	209,59	212,26	184,66	129,72	102,50	2126,56
00013. Westwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	109,38	183,39	286,06	332,15	409,19	411,13	442,16	405,65	317,10	205,54	113,94	80,80	3296,50
00014. Nordwand Erker OG AF 1,10/1,44m U=2,40	25,15	40,79	58,32	75,41	98,85	106,67	109,78	86,83	71,66	42,50	26,61	18,77	761,33
00015. Nordwand Erker OG AF 0,37/1,44m U=2,40	16,92	27,44	39,23	50,73	66,50	71,76	73,85	58,41	48,21	28,59	17,90	12,63	512,17
00016. Ostwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	54,69	91,70	143,03	166,08	204,59	205,56	221,08	202,83	158,55	102,77	56,97	40,40	1648,25
00017. Ostwand OG AF 1,13/1,32m U=2,20	20,04	33,61	52,42	60,87	74,98	75,34	81,02	74,33	58,11	37,66	20,88	14,81	604,06
00018. Ostwand OG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00019. Ostwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	20,70	34,71	54,15	62,87	77,45	77,82	83,69	76,79	60,02	38,91	21,57	15,29	623,99

00020. Westwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	109,38	183,39	286,06	332,15	409,19	411,13	442,16	405,65	317,10	205,54	113,94	80,80	3296,50
00021. Westwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	20,70	34,71	54,15	62,87	77,45	77,82	83,69	76,79	60,02	38,91	21,57	15,29	623,99
Summe	616,33	1000,51	1483,63	1676,25	2030,28	2033,98	2183,57	2011,33	1627,02	1095,07	639,52	463,84	16861,34

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Kühlbedarf (SK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,71	2,02	1,000	1,000	0,00	90,32
Ostwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,79	2,02	1,000	1,000	0,00	90,48
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,90	1,40	1,000	1,000	0,00	65,67
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,60	1,40	1,000	1,000	0,00	69,44
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,02	1,40	1,000	1,000	0,00	64,43
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	27,59	1,40	1,000	1,000	0,00	38,62
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,79	1,40	1,000	1,000	0,00	69,70
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	50,09	1,40	1,000	1,000	0,00	70,13
Westwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	860,24

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	41,48	2,20	0,800	1,000	0,00	73,00
Westwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	49,27	2,20	0,600	1,000	0,00	65,04
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	188,44

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,000	1,000	0,00	0,00
						Summe	0,00

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	860,24	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	188,44	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	113,94	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	1153,55	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Kühlbedarf (RK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,71	2,02	1,000	1,000	0,00	90,32
Ostwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	44,79	2,02	1,000	1,000	0,00	90,48
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,90	1,40	1,000	1,000	0,00	65,67
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,60	1,40	1,000	1,000	0,00	69,44
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	46,02	1,40	1,000	1,000	0,00	64,43
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	27,59	1,40	1,000	1,000	0,00	38,62
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,79	1,40	1,000	1,000	0,00	69,70
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	50,09	1,40	1,000	1,000	0,00	70,13
Westwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	49,03	1,40	1,000	1,000	0,00	68,65
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	860,24

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	41,48	2,20	0,800	1,000	0,00	73,00
Westwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	49,27	2,20	0,600	1,000	0,00	65,04
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	188,44

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,000	1,000	0,00	0,00
						Summe	0,00

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	860,24	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	188,44	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	113,94	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	1153,55	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftungsverluste für Heizwärmebedarf (SK) [kWh]										
Monat	n L [1/h]	t Nutz,d [h/d]	d Nutz [d/M]	t [h/M]	n L,m [1/h]	BGF [m²]	V V [m³]	c p,l . rho L [Wh/(m³·K)]	LV FL [W/K]	QV FL [kWh]
Jan	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.538
Feb	1,20	12,00	20,00	672,00	0,429	630,39	1311,20	0,34	191,06	2.689
Mär	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	2.444
Apr	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.658
Mai	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.036
Jun	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	530
Jul	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	280
Aug	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	385
Sep	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	844
Okt	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.712
Nov	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	2.508
Dez	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.342
									Summe	20.968

- n L Hygienisch erforderliche Luftwechselrate
- t Nutz,d Tägliche Nutzungszeit
- d Nutz Nutzungstage im Monat
- t Monatliche Gesamtzeit
- n L,m Mittlere Luftwechselrate
- BGF Brutto-Grundfläche
- V V Energetisch wirksames Luftvolumen
- c p,l . rho L Wärmekapazität der Luft
- LV FL Lüftungs-Leitwert Fenster-Lüftung
- QV FL Lüftungsverlust Fenster-Lüftung

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftungsverluste für Kühlbedarf (SK) [kWh]

Monat	n L [1/h]	n L,NL [1/h]	t Nutz,d [h/d]	t NL,d [h/d]	d Nutz [d/M]	t [h/M]	n L,m [1/h]	BGF [m²]	V V [m³]	c p,l . rho L [Wh/(m³·K)]	LV FL [W/K]	QV FL [kWh]
Jan	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	4.424
Feb	1,20	1,50	12,00	8,00	20,00	672,00	0,429	630,39	1311,20	0,34	191,06	3.460
Mär	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.330
Apr	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	2.505
Mai	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.922
Jun	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.378
Jul	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.166
Aug	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.271
Sep	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.692
Okt	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	2.598
Nov	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	3.355
Dez	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	4.228
											Summe	31.329

- n L Hygienisch erforderliche Luftwechselrate
- n L,NL Zusätzlich wirksame Luftwechselrate bei Nachtlüftung
- t Nutz,d Tägliche Nutzungszeit
- t NL,d Tägliche Nutzungszeit der Nachtlüftung
- d Nutz Nutzungstage im Monat
- t Monatliche Gesamtzeit
- n L,m Mittlere Luftwechselrate
- BGF Brutto-Grundfläche
- V V Energetisch wirksames Luftvolumen
- c p,l . rho L Wärmekapazität der Luft
- LV FL Lüftungs-Leitwert Fenster-Lüftung
- QV FL Lüftungsverlust Fenster-Lüftung

Projekt: **Masterprojekt**

Datum:

16. Juni 2014

Gesamtenergieeffizienzfaktor f_GEE

Geometrie					
Gebäudehüllfläche	A	1073,72	m ²		Gebäude
Bruttovolumen	V	2208,06	m ³		Gebäude
Brutto-Grundfläche	BGF	630,39	m ²		Gebäude
Charakteristische Länge	lc	2,06	m		lc = V / A
Globalstrahlung					
		RK	SK		
Horizontal, Standort	I_SK	1102,19	1169,61	kWh/m ²	ÖNORM B 8110-5
Horizontal, Referenzklima	I_RK	1102,19	1102,19	kWh/m ²	ÖNORM B 8110-5
Strahlungsfaktor	SF	1,00	0,94	-	SF = I_SK / I_RK
Heizwärmebedarf					
		RK	SK		
HWB, Standort	HWB_SK	164,12	189,31	kWh/m ²	ÖNORM B 8110-6, durchbilanziert
HWB, Referenzklima	HWB_RK	164,12	164,12	kWh/m ²	ÖNORM B 8110-6, durchbilanziert
Temperaturfaktor	TF	1,00	1,15	-	TF = HWB_SK / HWB_RK
Berechneter Endenergiebedarf					
		RK	SK		
Heizenergiebedarf	HEB	287,51	327,06	kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Befeuchtungsenergiebedarf	BefEB	0,00	0,00	kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Kühlenergiebedarf	KEB	3,72	2,25	kWh/m ²	ÖNORM H 5058
Beleuchtungsenergiebedarf	BelEB	32,20	32,20	kWh/m ²	ÖNORM H 5059
Betriebsstrombedarf	BSB	9,08	9,08	kWh/m ²	OIB-Richtlinie 6
Endenergiebedarf (ohne PV)	EEB_oPV	332,51	370,58	kWh/m ²	EEB_oPV = HEB + BefEB + KEB + BelEB + BSB
Nettoertrag Photovoltaik	NPVE	0,00	0,00	kWh/m ²	ÖNORM EN 15316-4-6
Endenergiebedarf	EEB	332,51	370,58	kWh/m ²	EEB = EEB_oPV - min(BelEB + BSB; NPVE)
Referenzwert für den Endenergiebedarf					
		RK	SK		
Charakteristische Länge	lc	2,06	2,06	m	lc = V / A
Temperaturfaktor	TF	1,00	1,15	-	TF = HWB_SK / HWB_RK
Bruttovolumen	V	2208,06	2208,06	m ³	Gebäude
Brutto-Grundfläche	BGF	630,39	630,39	m ²	Gebäude
Referenzwert Heizwärmebedarf	HWB_26	59,88	69,07	kWh/m ²	HWB_26 = 26 * (1 + 2/lc) * TF * (V / BGF) / 3
Warmwasserwärmebedarf	WWWB	4,71	4,71	kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Energieaufwandszahl	e_AWZ	1,36	1,36	-	OIB-Leitfaden
Referenzwert Heizenergiebedarf	HEB_26	88,02	100,54	kWh/m ²	HEB_26 = (HWB_26 + WWWB) * e_AWZ
Kühlbedarf Nutzung	KB_NP	30,00	30,00	kWh/m ²	OIB-Leitfaden
Strahlungsfaktor	SF	1,00	0,94	-	SF = I_SK / I_RK
Referenzwert Kühlbedarf	KB_26	30,00	28,27	kWh/m ²	KB_26 = KB_NP * SF
Faktor Kältemaschine	f_KT	0,30	0,30	-	OIB-Leitfaden
Referenzwert Kühlenergiebedarf	KEB_26	11,97	11,28	kWh/m ²	KEB_26 = f_KT * 1,33 * KB_26
Beleuchtungsenergiebedarf	BelEB	32,20	32,20	kWh/m ²	Defaultwert nach ÖNORM H 5059
Betriebsstrombedarf	BSB	9,08	9,08	kWh/m ²	OIB-Richtlinie 6
Referenzwert Endenergiebedarf	EEB_26	141,27	153,10	kWh/m ²	EEB_26 = HEB_26 + KEB_26 + BelEB + BSB
Gesamtenergieeffizienzfaktor					
		RK	SK		
Endenergiebedarf	EEB	332,51	370,58	kWh/m ²	EEB_oPV = HEB + BefEB + KEB + BelEB + BSB
Referenzwert Endenergiebedarf	EEB_26	141,27	153,10	kWh/m ²	EEB_26 = HEB_26 + KEB_26 + BelEB + BSB
Gesamtenergieeffizienzfaktor	f_GEE	2,354	2,420	-	f_GEE = EEB / EEB_26

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

OI3-Index nach Leitfaden 1.7

Bauteil	Bauteil-Art	Fläche A [m²]	Wärmed.- koeffiz. U [W/m²K]	PEI [MJ]	GWP [kg CO2]	AP [kg SO2]
AW KG 0,70m U=2,02	Außenwand	89,51	2,02	180.628,6	13.812,6	59,3
AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	erdanliegende Wand	90,75	2,20	183.134,1	14.004,2	60,1
AW EG und OG 0,53m U=1,40	Außenwand	368,06	1,40	1.555.059,0	84.278,1	162,8
AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	Außenwand	29,52	0,27	14.607,2	-792,0	5,2
FB KG 0,39m U=0,35	erdanliegender Fußboden	205,75	0,35	339.917,8	16.651,0	77,0
DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86	Trenndecke	205,75	0,86	0,0	0,0	0,0
DE über EG 0,43m U=0,37	Trenndecke	205,75	0,37	87.012,8	-14.662,8	32,8
DE über 1.OG 0,35m U=0,49	Decke mit Wärmestrom nach oben	205,75	0,49	0,0	0,0	0,0
DE unter Erker 0,32m U=1,34	Decke über Außenluft (Durchfahrten, Erker, ..)	13,14	1,34	0,0	0,0	0,0
DA über Erker 0,26m U=0,48	Dach ohne Hinterlüftung	13,14	0,48	2.104,7	-403,6	0,8
AT 0,85/1,95m U=1,50	Außentür	1,66	1,50	7.831,7	391,2	2,4
AF 0,95/1,45m U=2,40	Außenfenster	5,51	2,40	1.768,7	76,6	1,0
AT 0,95/1,92m U=1,50	Außentür	3,65	1,50	17.236,8	860,9	5,2
AF 0,60/0,80m U=2,40	Außenfenster	0,48	2,40	154,0	6,7	0,1
AF 0,80/1,00m U=2,40	Außenfenster	0,80	2,40	256,8	11,1	0,1
AF 0,80/0,40m U=6,80	Außenfenster	0,96	6,80	3.769,0	229,4	1,2
AT 1,45/2,20m U=2,33	Außentür	3,19	2,33	3.796,1	-207,4	0,8
AF 1,10/1,85m U=2,20	Außenfenster	28,49	2,20	18.634,3	763,6	11,0
AF 1,13/1,32m U=2,20	Außenfenster	2,98	2,20	1.951,0	79,9	1,2
AT 0,95/2,12m U=2,33	Außentür	2,01	2,33	2.396,7	-130,9	0,5
AF 1,10/1,44m U=2,40	Außenfenster	3,17	2,40	1.016,9	44,0	0,6
AF 0,37/1,44m U=2,40	Außenfenster	2,13	2,40	684,1	29,6	0,4
AF 1,07/1,44m U=2,40	Außenfenster	3,08	2,40	989,3	42,8	0,6
Summen		1.485,22		0,0	0,0	0,0

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

OI3-Index nach Leitfaden 1.7

PEI(Primärenergiegehalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO ₂ /m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
AP (Versäuerung)	[kg SO ₂ /m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
OI3-TGH OI3-TGH=(1/3.PEI + 1/3.GWP + 1/3.AP)	Punkte	0,00
OI3-Ic (Ökoindikator) OI3-Ic= 3 * OI3-TGH / (2+Ic)	Punkte	100,00
OI3-TGHBGF OI3-TGHBGF= OI3-TGH * KOF / BGF	Punkte	0,00
KOF	m ²	1485,22
BGF	m ²	630,39
Ic	m	2,06

ACHTUNG: Die Berechnung ist nicht vollständig und konnte nicht durchgeführt werden.
Bitte überprüfen Sie die Bauteile, bei denen die Ergebnisse PEI, GWP, AP = 0 sind.
Mindestens Bauteil enthält einen Baustoff mit einer ungültigen Dichte (<= 0 kg/m³).

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Fensterübersicht (Bauteile) - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Legende:

AB = Architekturlichte Breite, AH = Architekturlichte Höhe, Gesamtfläche = Gesamtfläche(außen), Ug = U-Wert des Glases, Anteil Glas = Anteil der Glasfläche, g = g-Wert, Uf = U-Wert des Rahmens, Uspr. = U-Wert der Sprossen, Rahmen Anteil = Anteil der Rahmenfläche, Rahmen Breite = Breite des Rahmens, H-Spr. (V-Spr.) Anz = Anzahl der horizontalen (vertikalen) Sprossen H-Spr. (V-Spr.) Breite = Breite der horizontalen (vertikalen) Sprossen, Glasumfang = Länge der Glasfugen, PSI = PSI-Wert, Uref= U-Wert bei bei 1,23m x 1,48m, Uges = U-Wert des gesamten Fensters

Bezeichnung	AB m	AH m	Gesamtfläche m ²	Ug W/m ² K	Anteil Glas %	g	Uf W/m ² K	Uspr. W/m ² K	Rahmen Breite m	Rahmen Anteil %	H-Spr. Anz	H-Spr. Breite m	V-Spr. Anz.	V-Spr. Breite m	Glasumfang m	PSI W/mK	Uref W/m ² K	Uges W/m ² K
AT 0,85/1,95m U=1,50	0,85	1,95	1,66	1,50	0,00	0,60	2,00	2,00	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	1,50	1,50
AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	1,38	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	23,88	0,00	2,40	2,40
AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	0,00	0,60	2,00	2,00	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	1,50	1,50
AF 0,60/0,80m U=2,40	0,60	0,80	0,48	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	13,88	0,00	2,40	2,40
AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	1,00	0,80	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	17,88	0,00	2,40	2,40
AF 0,80/0,40m U=6,80	0,80	0,40	0,32	5,90	0,00	0,00	5,90	5,90	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	4,80	0,06	6,26	6,80
AT 1,45/2,20m U=2,33	1,45	2,20	3,19	2,33	0,00	0,60	2,33	2,33	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	2,33	2,33
AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	2,04	2,20	100,00	0,65	2,20	2,20	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	29,38	0,00	2,20	2,20
AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	100,00	0,65	2,20	2,20	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	24,38	0,00	2,20	2,20
AT 0,95/2,12m U=2,33	0,95	2,12	2,01	2,33	0,00	0,60	2,33	2,33	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	2,33	2,33
AF 1,10/1,44m U=2,40	1,10	1,44	1,58	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	25,28	0,00	2,40	2,40
AF 0,37/1,44m U=2,40	0,37	1,44	0,53	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	17,98	0,00	2,40	2,40
AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	24,98	0,00	2,40	2,40

Bildungsverein für die gewerbliche Anwendung in Österreich
Es gelten die allgemeinen Bauvorschriften

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

AW EG und OG 0,53m U=1,40

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Kalkputz	0,015	0,700	0,021
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Ziegel - Klinkerziegel	0,500	1,000	0,500
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Kalkputz	0,015	0,700	0,021

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,530 U-Wert [W/(m²K)]: 1,40

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Holz - Schnittholz Fichte gehobelt, techn.getrock. (hist.)	0,022	0,120	0,183
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Winddichtung Wand Sd = 0,05 m	0,001	0,200	0,005
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Holzriegel inkl. Dämmung	0,160	Ø 0,051	Ø 3,109
		3a	Steinwolle MW-W (25 < roh <= 40 kg/m³)	89 %	0,043	-
		3b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	11 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Dampfsperre ¹⁾	0,002	0,500	0,004
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Holz - Schnittholz Fichte gehobelt, techn.getrock. (hist.)	0,022	0,120	0,183

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,207 U-Wert [W/(m²K)]: 0,27

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

¹⁾ Diese Baustoffe stammen aus dem benutzereigenen Baustoffkatalog!

AW KG 0,70m U=2,02

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Natursteinmauerwerk	0,680	2,300	0,296
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,700 U-Wert [W/(m²K)]: 2,02

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20

Verwendung : erdanliegende Wand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Natursteinmauerwerk	0,680	2,300	0,296
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029

Rse+Rsi = 0,13 Bauteil-Dicke [m]: 0,700 U-Wert [W/(m²K)]: 2,20

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

FB KG 0,39m U=0,35

Verwendung : erdanliegender Fußboden

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Zementestrich	0,070	1,330	0,053
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Polyethylenbahn ²⁾	0,001	0,500	0,002
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Steinwolle Trittschalldämmung	0,020	0,042	0,476
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Normalbeton	0,150	1,710	0,088
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Polyethylenbahn	0,001	0,500	0,002
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Polystyrol XPS, CO2-geschäumt	0,080	0,041	1,951
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7	Bitumenpappe	0,015	0,230	0,065
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8	Magerbeton / Schütt- und Stampfbeton / Aufbeton	0,050	1,330	0,038

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,387 U-Wert [W/(m²K)]: 0,35

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

²⁾ Für diese Baustoffe wurden die ECOTECH-Baustoffdaten vom Benutzer individuell abgeändert!

Bauteil - Dokumentation
Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946
Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

DE über EG 0,43m U=0,37

Verwendung : Decke ohne Wärmestrom

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	5.3 Parkett, Dielung	0,015	0,160	0,094
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Rauh Schalung voll Fichte	0,025	0,140	0,179
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	7.1 Hüttenbims, Steinkohlenschlacke, Koksasche	0,110	0,220	0,500
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Rauh Schalung voll Fichte	0,025	0,140	0,179
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Tramdecke	0,090	Ø 0,181	Ø 0,497
		5a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	83 %	0,194	-
		5b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	18 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Fehltram übergreifend mit Tram	0,110	Ø 0,172	Ø 0,640
		6a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	70 %	0,194	-
		6b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	30 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7	Fehltram	0,030	Ø 0,185	Ø 0,162
		7a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	88 %	0,194	-
		7b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	12 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8	6.1 Schilfrohmatten 10m%F	0,010	0,060	0,167
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9	Kalkputz	0,015	0,700	0,021
				Rse+Rsi = 0,26 Bauteil-Dicke [m]: 0,430	U-Wert [W/(m²K)]: 0,37	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86

Verwendung : Decke ohne Wärmestrom

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Kappendecke auf Stahlträgern m. Beschüttung, 0,25	0,250	0,277	0,903
				Rse+Rsi = 0,26 Bauteil-Dicke [m]: 0,250	U-Wert [W/(m²K)]: 0,86	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE über 1.OG 0,35m U=0,49

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Doppelbaumdecke m. Beschüttung, Ziegelbelag, 0,35 m	0,350	0,188	1,862
				Rse+Rsi = 0,20 Bauteil-Dicke [m]: 0,350	U-Wert [W/(m²K)]: 0,49	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE unter Erker 0,32m U=1,34

Verwendung : Decke über Außenluft (Durchfahrten, Erker, ..)

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Massivbeton, Schüttung m. Holzfussboden, 0,30 m	0,300	0,594	0,505
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
				Rse+Rsi = 0,21 Bauteil-Dicke [m]: 0,320	U-Wert [W/(m²K)]: 1,34	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DA über Erker 0,26m U=0,48

Verwendung : Dach ohne Hinterlüftung

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Dach über Erker	0,200	Ø 0,131	Ø 1,526
		1a	Luft steh., W-Fluss n. oben 16 < d <= 20 mm	85 %	0,133	-
		1b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	15 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Holz - Kantschnittholz (hist.)	0,025	0,120	0,208
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	6.1 Schilfrohmatten 10m%F	0,010	0,060	0,167
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
				Rse+Rsi = 0,14 Bauteil-Dicke [m]: 0,255	U-Wert [W/(m²K)]: 0,48	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude**

Datum: 16. Juni 2014

Beheizte Hülle

Bezeichnung	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Geschoße	Volumen [m³]	BGF ohne Reduktion [m²]	BGF Reduktion [m²]	BGF mit Reduktion [m²]	beh. Hülle [m²]	A/V [1/m]
Bestandgebäude	0,00	0,00	0,00	0	2208,06	630,39	0,00	630,39	1073,72	0,49

Außen-Wände

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand
Nordwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	2,02	1,00	13,80	3,24	44,71	0,00	0,00	0,00	44,71	0° / 90°	warm / außen
Ostwand KG	AW KG 0,70m U=2,02	2,02	1,00	15,75	3,24	51,03	-2,75	-3,48	0,00	44,79	90° / 90°	warm / außen
Südwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	2,20	1,00	13,80	3,24	44,71	-3,23	0,00	0,00	41,48	- / 90°	warm / außen
Westwand KG	AW KG erdanliegend 0,70m U=2,20	2,20	1,00	15,75	3,24	51,03	-1,76	0,00	0,00	49,27	- / 90°	warm / außen
Nordwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	13,80	3,63	50,09	0,00	-3,19	0,00	46,90	0° / 90°	warm / außen
Ostwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	15,75	3,63	57,17	-5,56	-2,01	0,00	49,60	90° / 90°	warm / außen
Südwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	13,80	3,63	50,09	-4,07	0,00	0,00	46,02	180° / 90°	warm / außen
Westwand EG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	15,75	3,63	57,17	-8,14	0,00	0,00	49,03	270° / 90°	warm / außen
Nordwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	7,60	3,63	27,59	0,00	0,00	0,00	27,59	0° / 90°	warm / außen
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	0,27	1,00	6,20	3,63	22,51	-5,30	0,00	0,00	17,21	0° / 90°	warm / außen
Ostwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	15,75	3,63	57,17	-5,56	-1,82	0,00	49,79	90° / 90°	warm / außen
Ostwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	0,27	1,00	2,12	3,63	7,70	-1,54	0,00	0,00	6,15	90° / 90°	warm / außen
Südwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	13,80	3,63	50,09	0,00	0,00	0,00	50,09	180° / 90°	warm / außen
Westwand OG	AW EG und OG 0,53m U=1,40	1,40	1,00	15,75	3,63	57,17	-8,14	0,00	0,00	49,03	270° / 90°	warm / außen
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	0,27	1,00	2,12	3,63	7,70	-1,54	0,00	0,00	6,15	270° / 90°	warm / außen
SUMMEN						635,94	-47,60	-10,51	0,00	577,83		

Decken

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Decke EG zu KG	DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86	0,86	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / warm / Ja

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude**

Datum: 16. Juni 2014

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Decke EG zu OG	DE über EG 0,43m U=0,37	0,37	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / warm / Ja
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	0,49	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / unbeheizter Dachraum Decke / ----
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	1,34	1,00	2,12	6,20	13,14	0,00	0,00	0,00	13,14	0° / 0°	warm / Durchfahrt / Ja
SUMMEN						630,39	0,00	0,00	-34,81	630,39		

Dach-Flächen

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	0,48	1,00	2,12	6,20	13,14	0,00	0,00	0,00	13,14	0° / 25°	warm / außen
SUMMEN						13,14	0,00	0,00	0,00	13,14		

Erdberührende Fußböden

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	0,35	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	- / 0°	warm / außen / Ja
SUMMEN						205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75		

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude**

Datum: 16. Juni 2014

Volumen-Berechnung

Bezeichnung	Zustand	Geometrietyp	Volumen [m³]
Hauptkubus	Beheiztes Volumen	Kubus	2282,18
Erker	Beheiztes Volumen	Kubus	47,71
Abzug rechts	Beheiztes Volumen	Kubus	-60,60
Abzug links	Beheiztes Volumen	Kubus	-61,23
SUMME			2208,06

*Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at*

Anhang G

Energieausweis Gebäude samt Innendämmung

Energieausweis für Nicht-Wohngebäude **ecotech**

OIB
ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: Oktober 2011

Kärnten

BEZEICHNUNG	Masterprojekt		
Gebäude(-teil)		Baujahr	1900
Nutzungsprofil	Bürogebäude	Letzte Veränderung	unbekannt
Straße	10. Oktober-Straße 23	Katastralgemeinde	Villach
PLZ/Ort	9500 Villach	KG-Nr.	75454
Grundstücksnr.	375/1, 375/2, .498	Seehöhe	489 m

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR (STANDORTKLIMA)

	HWB _{SK}	PEB _{SK}	CO ₂ SK	f _{GEE}
A++				
A+				
A				
B				
C				
D	D			D
E				
F		G		
G			G	

HWB: Der **Heizwärmebedarf** beschreibt jene Wärmemenge, welche den Räumen rechnerisch zur Beheizung zugeführt werden muss. Die Anforderung richtet sich an den wohngebäudeäquivalenten Heizwärmebedarf.

KB: Der **Kühlbedarf** beschreibt jene Wärmemenge, welche aus den Räumen rechnerisch abgeführt werden muss. Die Anforderung richtet sich an den außenluftinduzierten Kühlbedarf.

WWWB: Der **Warmwasserwärmebedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht ca. einem Liter Wasser je Quadratmeter Brutto-Grundfläche, welcher um ca. 30 °C (also beispielsweise von 8 °C auf 38 °C) erwärmt wird.

HEB: Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Nutzenergiebedarf die Verluste der Haustechnik im Gebäude berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verluste des Heizkessels, der Energiebedarf von Umwälzpumpen etc.

BSB: Der **Betriebsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht der Hälfte der mittleren inneren Lasten.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

EEB: Beim **Endenergiebedarf** wird zusätzlich zum Heizenergiebedarf der Haushaltsstrombedarf berücksichtigt. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss.

PEB: Der **Primärenergiebedarf** schließt die gesamte Energie für den Bedarf im Gebäude einschließlich aller Vorketten ein. Dieser weist einen erneuerbaren und einen nicht erneuerbaren Anteil auf. Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren ist 2004 - 2008.

CO₂: Gesamte dem **Endenergiebedarf** zuzurechnenden Kohlendioxidemissionen, einschließlich jener für Transport und Erzeugung sowie aller Verluste. Zu deren Berechnung wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

f_{GEE}: Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus dem Endenergiebedarf und einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

Energieausweis für Nicht-Wohngebäude **ecOTECH**

OIB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: Oktober 2011

Kärnten

GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	630,39 m²	Klimaregion	SB	mittlerer U-Wert	0,76 W/(m²K)
Bezugs-Grundfläche	504,31 m²	Heiztage	268 d	Bauweise	schwer
Brutto-Volumen	2.208,06 m³	Heizgradtage	3.788 Kd	Art der Lüftung	Fensterlüftung
Gebäude-Hüllfläche	1.073,72 m²	Norm-Außentemperatur	-12,2 °C	Sommertauglichkeit	eingehalten
Kompaktheit (A/V)	0,49 1/m	Soll-Innentemperatur	20,0 °C	LEKT-Wert	56,21
charakteristische Länge	2,06 m				

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

	Referenzklima	Standortklima	Anforderung
	spezifisch	zonenbezogen	
HWB*	31,6 kWh/m²a	79.459 kWh/a	36,0 kWh/m²a
HWB		74.068 kWh/a	117,5 kWh/m²a
WWWB		2.968 kWh/a	4,7 kWh/m²a
KB*	0,0 kWh/m²a	24 kWh/a	0,0 kWh/m²a
KB		7.029 kWh/a	11,2 kWh/m²a
BefEB			
HTEB _{RH}		67.142 kWh/a	106,5 kWh/m²a
HTEB _{WW}		5.988 kWh/a	9,5 kWh/m²a
HTEB		73.402 kWh/a	116,4 kWh/m²a
KTEB		3.897 kWh/a	6,2 kWh/m²a
HEB		150.437 kWh/a	238,6 kWh/m²a
KEB		3.897 kWh/a	6,2 kWh/m²a
BeIEB		20.298 kWh/a	32,2 kWh/m²a
BSB		5.723 kWh/a	9,1 kWh/m²a
EEB		180.356 kWh/a	286,1 kWh/m²a
PEB		254.793 kWh/a	404,2 kWh/m²a
PEB _{n.ern}		240.604 kWh/a	381,7 kWh/m²a
PEB _{ern.}		14.190 kWh/a	22,5 kWh/m²a
CO ₂		48.029 kg/a	76,2 kg/m²a
f _{GEE}	1,88		1,86

ERSTELLT

GWR-Zahl

ErstellerIn

Martin Ropac

Ausstellungsdatum

10.06.2014

Unterschrift

Gültigkeitsdatum

10.06.2024

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Anhang zum Energieausweis gemäß OIB Richtlinie 6 (13.1.2)

Verwendete Hilfsmittel und ÖNORMen

Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Daten

Bauphysikalische Daten

Haustechnik Daten

Weitere Informationen

Kommentare

Empfehlungen von Maßnahmen gemäß OIB Richtlinie 6 (13.1.2)

Maßnahmen, die erforderlich sind, um in die nächst bessere Klasse des Energieausweises zu gelangen

Maßnahmen, die erforderlich sind, um die aktuellen landesgesetzlichen Anforderungen für den Neubau zu erfüllen

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Allgemein

Bauweise	schwer, fBW = 30,0 [Wh/m³K]	Wärmebrückenzuschlag	pauschaler Zuschlag
		Verschattung	vereinfacht
Erdverluste	vereinfacht	Sommertauglichkeit	eingehalten
Anforderungsniveau für Energieausweis	keine Anforderungen (Bestand)		
Passivhaus-Abschätzung nach ÖNORM B 8110-6 (außer Verschattung)	Nein		

Nutzungsprofil

Nutzungsprofil	Bürogebäude		
Nutzungstage Januar	d_Nutz, 1 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Februar	d_Nutz, 2 [d/M]	20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage März	d_Nutz, 3 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage April	d_Nutz, 4 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Mai	d_Nutz, 5 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Juni	d_Nutz, 6 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Juli	d_Nutz, 7 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage August	d_Nutz, 8 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage September	d_Nutz, 9 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Oktober	d_Nutz, 10 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage November	d_Nutz, 11 [d/M]	22	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage Dezember	d_Nutz, 12 [d/M]	23	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungstage pro Jahr	d_Nutz, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Tägliche Nutzungszeit	t_Nutz, d [h/d]	12	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungsstunden zur Tageszeit pro Jahr	t_Tag, a [h/a]	2.970	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Nutzungsstunden zur Nachtzeit pro Jahr	t_Nacht, a [h/a]	258	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der raumluftechnischen Anlage	t_RLT, d [h/d]	14	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Betriebstage der raumluftechnischen Anlage pro Jahr	d_RLT, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Heizung	t_h, d [h/d]	14	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Betriebstage der Heizung pro Jahr	d_h, a [d/a]	269	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Kühlung	t_c, d [h/d]	12	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Betriebszeit der Nachtlüftung	t_NL, d [h/d]	8	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Solltemperatur des kond. Raumes im Heizfall	_ih [°C]	20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Solltemperatur des kond. Raumes im Kühlfall	_ic [°C]	26	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Feuchteanforderung	x	m. T.	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Raumluftechnik	n_L,RLT [1/h]	2,00	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Fensterlüftung	n_L,FL [1/h]	1,20	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Luftwechselrate bei Nachtlüftung	n_L,NL [1/h]	1,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	E_m [lx]	380	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Heizfall, bezogen auf BF	q_i,h,n [W/m²]	3,75	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Heizfall für Passivhaus, bezogen auf BF	q_i,h,PH [W/m²]	3,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
innere Wärmegewinne Kühlfall, bezogen auf BF	q_i,c,n [W/m²]	7,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)
tägliche Warmwasser-Wärmebedarf, bezogen auf BF	wwwb [Wh/(m²d)]	17,50	(Lt. ÖNORM B 8110-5)

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftung	
Lüftungsart	natürlich
Kühlbedarf	
Sonnenschutz Einrichtung	keine
Oberfläche Gebäude	weiß
Beleuchtung	
Beleuchtungsenergiebedarf Ermittlungsart	Benchmark
Benchmark-Wert	32,2 kWh/m ²

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizung

Wärmeabgabe	
Regelung	Heizkörper-Regulierventile, von Hand betätigt
Abgabesystem	Radiatoren, Einzelraumheizer (90/70 °C)
Verbrauchsermittlung	Individuelle Verbrauchsermittlung und Heizkostenabrechnung (Fixwert)
Wärmeverteilung	
Lage der Verteilungen	Unbeheizt
Lage der Steigleitungen	Unbeheizt
Lage der Anbindeleitungen	100% beheizt
Dämmung der Verteilungen	Ungedämmt
Dämmung der Steigleitungen	Ungedämmt
Dämmung der Anbindeleitungen	Ungedämmt
Armaturen der Verteilungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Steigleitungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Anbindeleitungen	Armaturen ungedämmt
Länge der Verteilungen [m]	31.71 (Default)
Länge der Steigleitungen [m]	50.43 (Default)
Länge der Anbindeleitungen [m]	353.02 (Default)
Verteilkreisregelung	Konstante Betriebsweise
Wärmespeicherung	keine
Wärmebereitstellung (Zentral)	
Bereitstellung	Heizkessel oder Therme
Brennstoff	Gas
Baujahr des Kessels	nach 1994
Art des Kessels	Gas-BW-Kessel nach 1994
Fördereinrichtung	Keine Fördereinrichtung
Modulierungsmöglichkeit	Nein
Heizkessel im beheizten Bereich	Ja
Gebläse für Brenner	Nein
Nennleistung $P_{H,KN}$ [kW]	51.5 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{100\%}$ [-]	0.927 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{be,100\%}$ [-]	0.920 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{30\%}$ [-]	0.987 (Default)
Wirkungsgrad $\eta_{be,30\%}$ [-]	0.980 (Default)
Betriebsbereitschaftsverlust $q_{bb,Pb}$ [-]	0.0081 (Default)

Bildungsversion - keine kommerzielle Verwendung verboten!
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Nutzungsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Warmwasser	
Wärmeabgabe	
Verbrauchsermittlung	Individuelle Verbrauchsermittlung und -abrechnung (Fixwert)
Art der Armaturen	Zweigriffarmaturen (Fixwert)
Wärmeverteilung	
Lage der Verteilungen	100% beheizt
Lage der Steigleitungen	100% beheizt
Dämmung der Verteilungen	Ungedämmt
Dämmung der Steigleitungen	Ungedämmt
Armaturen der Verteilungen	Armaturen ungedämmt
Armaturen der Steigleitungen	Armaturen ungedämmt
Stichleitungen Material	Stahl
Länge der Verteilungen [m]	13.56 (Default)
Länge der Steigleitungen [m]	25.22 (Default)
Länge der Stichleitungen [m]	30.26 (Default)
Zirkulationsleitung vorhanden	Nein
Länge der Verteilungen Zirkulation [m]	0.00 (Default)
Länge der Steigleitungen Zirkulation [m]	0.00 (Default)
Wärmespeicherung	
Baujahr des Speichers	ab 1994
Art des Speichers	Indirekt beheizter Speicher (Öl, Gas, Fest, FW) ab 1994
Basisanschluss	Anschlüsse ungedämmt
E-Patrone	Anschluß nicht vorhanden
Anschluss Heizregister Solar	Anschluß nicht vorhanden
Speicher im beheizten Bereich	Ja
Speichervolumen $V_{TW,WS}$ [l]	882.5 (Default)
Verlust $q_{b,WS}$ [kWh/d]	3.42 (Default)
Mittlere Betriebstemp. $\theta_{TW,WS,m}$ [°C]	60.00 (Default)
Wärmebereitstellung (Zentral)	
Bereitstellung	Warmwasserbereitung mit Heizung kombiniert

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solarthermie

Solarthermie vorhanden	Nein
Nettoertrag Solaranlage	Solarertrag nach ÖNORM H 5056 (Beschränkung auf 20% solare Deckung)

Photovoltaik

Photovoltaikanlage vorhanden	Nein
-------------------------------------	------

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Raumluftechnik

Raumluftechnik nach Önorm H 5057

Art der Lüftung

Fensterlüftung

Art der Luftkonditionierung

(Keine RLT-Anlage im Außenluftbetrieb)

Nachlüftung vorhanden

Nein

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühltechnik	
Kühlsystem	
Art des Kühlsystem	A2 - Nur-Luft-Anlage - Dezentrale RLT-Anlage über Split-Geräte
Kälteversorgung, Rückkühlung	
Betriebszeit	Saisonale Abschaltung in den Monaten ohne Kühlbedarf
Bereitstellungsverluste	
Kältemaschine	Kompressionskälteanlage, Zentralgerät wassergekühlt
Nennkälteleistung [kW]	25.8 (Default)
Kompressionskälteanlage, Zentralgerät wassergekühlt	
Verdichter / Teillastregelung	I. Kolben-/Scrollverdichter, Zweipunktregelung taktend
Kältemittel	Kältemittel R134a
Kühler	Verdunstungskühler (27/33 °C)
Temperaturen	Kaltwasseraustritt/Verdampfung 6/0 °C
Kühlwassereintritt variabel	Nein
Hilfsenergie / Pumpenergie für das Kühl- und Kaltwasser / Details	
Spez. Wärmekap. Kälte Träger [kJ/(kg.K)]	4.19 (Default)
Dichte des Kälte Trägers [kg/m³]	1000.0 (Default)
Temp.-Spreizung zw. Vor- und Rücklauf [K]	6 (Default)
Ventilaurität a [-]	0.4 (Default)
Umluftventilatoren	
Geräteart	Raumklimagerät: DX-Inneneinheiten Wand- und Brüstungsgerät

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Ergebnisse Anlage

Endenergieanteile - Übersicht

Nicht-Wohngebäude	[kWh]	[kWh/m²]	[%]
Heizen	141210	224.00	78.3
Warmwasser	8955	14.21	5.0
Hilfsenergie	272	0.43	0.2
Befeuchten	0	0.00	0.0
Kühlen	3897	6.18	2.2
Beleuchten	20298	32.20	11.3
Betriebsstrom	5723	9.08	3.2
Photovoltaik (begrenzt)	0	0.00	0.0
Gesamt	180356	286.10	100.0

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Energiekennzahlen			
Gebäudekenndaten			
Brutto-Grundfläche		630,39	m ²
Bezugs-Grundfläche		504,31	m ²
Brutto-Volumen		2208,06	m ³
Gebäude-Hüllfläche		1073,72	m ²
Kompaktheit (A/V)		0,49	1/m
charakteristische Länge		2,06	m
mittlerer U-Wert		0,76	W/(m ² K)
LEKT-Wert		56,21	-
Ergebnisse am Standort			
Heizwärmebedarf	HWB SK	117,5 kWh/m ² a	74.068 kWh/a
Primärenergiebedarf	PEB SK	404,2 kWh/m ² a	254.793 kWh/a
Kohlendioxidemissionen	CO2 SK	76,2 kg/m ² a	48.029 kg/a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	fGEE SK	1,86	-
Ergebnisse			
Heizwärmebedarf*	HWB* SK	126,0 kWh/m ² a	
Heizwärmebedarf*	HWB* RK	31,6 kWh/m ³ a	
Kühlbedarf*	KB* RK	0,0 kWh/m ³ a	
Endenergiebedarf	EEB SK	286,1 kWh/m ² a	

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum:

16. Juni 2014

Gebäudedaten (U-Werte, Heizlast) (SK)			
Gebäudekenndaten			
Standort	9500 Villach	Brutto-Grundfläche	630,39 m ²
Norm-Außentemperatur	-12,20 °C	Brutto-Volumen	2208,06 m ³
Soll-Innentemperatur	20,00 °C	Gebäude-Hüllfläche	1073,72 m ²
Durchschnittl. Geschoßhöhe	3,50 m	charakteristische Länge	2,06 m
		mittlerer U-Wert	0,76 W/(m ² K)
		LEKT-Wert	56,21 -
Bauteile		Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
		Leitwert [W/K]	
Decken zu unbeheiztem Dachraum	205,75	0,49	90,73
Außenwände (ohne erdberührt)	487,08	0,77	376,31
Dächer	13,14	0,48	6,31
Fenster u. Türen	58,11	2,28	132,26
Erdberührte Bodenplatte	205,75	0,35	50,41
Erdberührte Wände	90,75	1,09	68,39
Decken über Durchfahrt	13,14	1,34	17,61
Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)			74,20
Fensteranteile		Fläche [m²]	Anteil [%]
Fensteranteil in Außenwandflächen	47,60	7,49	
Summen		Fläche [m²]	Leitwert [W/K]
Summe OBEN	218,89		
Summe UNTEN	218,89		
Summe Außenwandflächen	577,83		
Summe Innenwandflächen	0,00		
Summe			816,23
Heizlast			
Spezifische Transmissionswärmeverlust	0,37	W/(m ³ K)	
Gebäude-Heizlast (P_tot)	32,628	kW	
Spezifische Gebäude-Heizlast (P_tot)	51,759	W/(m ² BGF)	

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten! Siehe www.builddesk.at
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen.

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Fenster und Türen im Baukörper - kompakt																				
Ausricht [°]	Neig. [°]	Anz.	Fenster/Tür	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche gesamt [m ²]	Ug [W/(m ² K)]	Uf [W/(m ² K)]	Psi [W/(mK)]	Ig [m]	Uw [W/(m ² K)]	Glas- anteil [%]	g [-]	gw [-]	F_s_W F_s_S [-]	A_trans_W A_trans_S [m ²]	Qs [kWh]	Ant.Qs [%]		
			SÜD																	
180	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1594,92	12,61		
SUM		2				4,07											1594,92	12,61		
			OST																	
90	90	1	AT 0,85/1,95m U=1,50	0,85	1,95	1,66	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	2,76	2,40	2,40	0,00	23,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,18 1,18	836,78	6,62		
90	90	1	AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1236,19	9,78		
90	90	1	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	2,20	0,00	24,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,64 0,64	453,05	3,58		
90	90	1	AT 0,95/2,12m U=2,33	0,95	2,12	2,01	2,33	2,33	0,00	0,00	2,33	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	2	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	4,07	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,75 1,75	1236,19	9,78		
90	90	1	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	2,20	0,00	24,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,64 0,64	453,05	3,58		
90	90	1	AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00		
90	90	1	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	2,40	0,00	24,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,66 0,66	467,99	3,70		
SUM		13				22,74											4683,23	37,03		
			WEST																	
270	90	4	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	8,14	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	3,50 3,50	2472,37	19,55		
270	90	4	AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	8,14	2,20	2,20	0,00	29,38	2,20	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	3,50 3,50	2472,37	19,55		
270	90	1	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	2,40	0,00	24,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,66 0,66	467,99	3,70		
SUM		9				17,82											5412,73	42,80		

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

NORD																		
-	90	2	AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	2,76	2,40	2,40	0,00	23,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	1	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,60	0,80	0,48	2,40	2,40	0,00	13,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	1	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	1,00	0,80	2,40	2,40	0,00	17,88	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
-	90	3	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,80	0,40	0,96	5,90	5,90	0,06	4,80	6,80	0,00	0,00	0,00	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
0	90	1	AT 1,45/2,20m U=2,33	1,45	2,20	3,19	2,33	2,33	0,00	0,00	2,33	0,00	0,60	0,53	0,75 0,75	0,00 0,00	0,00	0,00
0	90	2	AF 1,10/1,44m U=2,40	1,10	1,44	3,17	2,40	2,40	0,00	25,28	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	1,36 1,36	570,99	4,52
0	90	4	AF 0,37/1,44m U=2,40	0,37	1,44	2,13	2,40	2,40	0,00	17,98	2,40	100,00	0,65	0,57	0,75 0,75	0,92 0,92	384,12	3,04
SUM		14				13,48											955,12	7,55
SUM	alle	38				58,11											12646,00	100,00

Legende: Ausricht. = Ausrichtung, Neig. = Neigung [°], Breite = Architekturlichte Breite, Höhe = Architekturlichte Höhe, Fläche = Gesamtfläche(außen), Ug = U-Wert des Glases, Uf = U-Wert des Rahmens, PSI = PSI-Wert, lg = Länge d. Glasrandverbundes (pro Fenster), Uw = gesamter U-Wert des Fensters, Ag = Anteil Glasfläche, g = Gesamtenergiedurchlassgrad(g-wert) lt. Bauteil, gw = wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad (g* 0.9 * 0.98), fs = Verschattungsfaktor (Winter/Sommer), A_trans = wirksame Fläche (Winter/Sommer) (Glasfläche*gw*fs), Qs = solare Wärmegegewinne, Ant. Qs = Anteil an den gesamten solaren Wärmegegewinnen

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Globalstrahlungssummen und Klimadaten (SK)

Monatliche mittlere Außentemperaturen und monatliche mittlere Globalstrahlungssummen in kWh/m²

Monat	°C	Horizont.	S	S/O	O	N/O	N	N/W	W	S/W	Tage
Januar	-3,96	35,51	54,69	42,61	23,44	14,92	13,85	14,92	23,44	42,61	31
Februar	-0,95	62,38	78,60	63,63	39,30	24,95	22,46	24,95	39,30	63,63	28
März	3,44	97,30	93,41	81,73	61,30	39,89	32,11	39,89	61,30	81,73	31
April	8,26	118,63	83,04	81,85	71,18	53,38	41,52	53,38	71,18	81,85	30
Mai	12,98	151,18	83,15	89,20	87,68	69,54	54,42	69,54	87,68	89,20	31
Juni	16,24	154,56	75,73	86,55	88,10	74,19	58,73	74,19	88,10	86,55	30
Juli	18,10	163,36	83,31	93,11	94,75	76,78	60,44	76,78	94,75	93,11	31
August	17,39	144,88	89,82	94,17	86,93	65,19	47,81	65,19	86,93	94,17	31
September	14,02	109,60	90,97	83,29	67,95	48,22	39,46	48,22	67,95	83,29	30
Oktober	8,41	68,82	79,14	66,07	44,04	27,53	23,40	27,53	44,04	66,07	31
November	2,24	37,56	55,59	43,57	24,42	15,40	14,65	15,40	24,42	43,57	30
Dezember	-2,63	25,84	43,93	33,85	17,31	10,85	10,34	10,85	17,31	33,85	31

Bildungsversion - kommerzielle Verwendungen, siehe www.builddesk.at
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Globalstrahlungssummen und Klimadaten (RK)

Monatliche mittlere Außentemperaturen und monatliche mittlere Globalstrahlungssummen in kWh/m²

Monat	°C	Horizont.	S	S/O	O	N/O	N	N/W	W	S/W	Tage
Januar	-1,53	29,79	39,63	31,95	19,51	13,78	13,11	13,78	19,51	31,95	31
Februar	0,73	51,42	60,16	49,49	32,14	22,62	21,08	22,62	32,14	49,49	28
März	4,81	83,40	78,39	68,80	52,12	35,03	28,36	35,03	52,12	68,80	31
April	9,62	112,81	78,96	77,27	67,68	50,76	39,48	50,76	67,68	77,27	30
Mai	14,20	153,36	87,41	91,63	88,18	70,16	55,21	70,16	88,18	91,63	31
Juni	17,33	155,22	77,61	86,15	88,48	74,12	58,99	74,12	88,48	86,15	30
Juli	19,12	160,58	81,90	91,93	93,14	75,87	59,41	75,87	93,14	91,93	31
August	18,56	138,50	87,25	89,68	81,71	59,90	44,32	59,90	81,71	89,68	31
September	15,03	98,97	82,14	74,97	60,37	43,30	35,63	43,30	60,37	74,97	30
Oktober	9,64	64,35	70,14	59,04	40,86	26,87	23,81	26,87	40,86	59,04	31
November	4,16	31,46	41,85	33,35	20,14	13,92	13,21	13,92	20,14	33,35	30
Dezember	0,19	22,33	34,39	26,91	14,63	9,94	9,60	9,94	14,63	26,91	31

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendungen sind untersagt

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizwärmebedarf (SK)															
Heizwärmebedarf		74.068	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		816,23	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		20,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		3,75	[W/m²]								
Heizwärmebedarf flächenspezifisch		117,50	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Heizwärmebedarf volumenspezifisch		33,54	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_H [-]	Qh [kWh]	
1	-3,96	14.552	3.538	18.090	2.275	462	2.737	0,15	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	15.353	
2	-0,95	11.489	2.689	14.179	2.025	750	2.776	0,20	191,06	65,76	5,11	1,00	1,00	11.404	
3	3,44	10.054	2.444	12.498	2.275	1.113	3.388	0,27	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	9.114	
4	8,26	6.897	1.658	8.555	2.192	1.257	3.449	0,40	196,16	65,43	5,09	0,99	1,00	5.126	
5	12,98	4.262	1.036	5.299	2.275	1.523	3.798	0,72	198,46	65,28	5,08	0,94	1,00	1.729	
6	16,24	2.207	530	2.738	2.192	1.525	3.717	1,36	196,16	65,43	5,09	0,69	0,07	12	
7	18,10	1.153	280	1.434	2.275	1.638	3.912	2,73	198,46	65,28	5,08	0,37	0,00	0	
8	17,39	1.585	385	1.970	2.275	1.508	3.783	1,92	198,46	65,28	5,08	0,51	0,00	0	
9	14,02	3.513	844	4.357	2.192	1.220	3.412	0,78	196,16	65,43	5,09	0,92	0,76	924	
10	8,41	7.040	1.712	8.752	2.275	821	3.096	0,35	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	5.666	
11	2,24	10.436	2.508	12.945	2.192	480	2.671	0,21	196,16	65,43	5,09	1,00	1,00	10.274	
12	-2,63	13.746	3.342	17.088	2.275	348	2.623	0,15	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	14.465	
Summe		86.935	20.968	107.903	26.716	12.646	39.362							74.068	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_H	Anteil des Monats an der Heizperiode (relevant für den Heizwärmebedarf am Standort)
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qh	Heizwärmebedarf = Gewinne minus nutzbare Verluste

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Heizwärmebedarf (RK)															
Heizwärmebedarf		64.407	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		816,23	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		20,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		3,75	[W/m²]								
Heizwärmebedarf flächenspezifisch		102,17	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Heizwärmebedarf volumenspezifisch		29,17	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_H [-]	Qh [kWh]	
1	-1,53	13.075	3.179	16.254	2.275	378	2.653	0,16	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	13.601	
2	0,73	10.570	2.474	13.044	2.025	613	2.638	0,20	191,06	65,76	5,11	1,00	1,00	10.406	
3	4,81	9.225	2.243	11.467	2.275	947	3.222	0,28	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	8.250	
4	9,62	6.100	1.466	7.566	2.192	1.195	3.387	0,45	196,16	65,43	5,09	0,99	1,00	4.211	
5	14,20	3.522	856	4.379	2.275	1.539	3.814	0,87	198,46	65,28	5,08	0,89	1,00	994	
6	17,33	1.569	377	1.946	2.192	1.535	3.726	1,91	196,16	65,43	5,09	0,51	1,00	35	
7	19,12	534	130	664	2.275	1.610	3.885	5,85	198,46	65,28	5,08	0,17	1,00	0	
8	18,56	874	213	1.087	2.275	1.421	3.696	3,40	198,46	65,28	5,08	0,29	1,00	2	
9	15,03	2.921	702	3.623	2.192	1.088	3.279	0,91	196,16	65,43	5,09	0,87	1,00	755	
10	9,64	6.291	1.530	7.821	2.275	761	3.036	0,39	198,46	65,28	5,08	0,99	1,00	4.801	
11	4,16	9.309	2.237	11.546	2.192	391	2.583	0,22	196,16	65,43	5,09	1,00	1,00	8.964	
12	0,19	12.030	2.925	14.955	2.275	291	2.566	0,17	198,46	65,28	5,08	1,00	1,00	12.389	
Summe		76.021	18.332	94.352	26.716	11.769	38.485							64.407	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegewinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegewinne	f_H	Anteil des Monats an der Heizperiode (relevant für den Heizwärmebedarf am Standort)
Gewinne	Solare und innere Wärmegewinne	Qh	Heizwärmebedarf = Gewinne minus nutzbare Verluste

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solare Aufnahmeflächen und Wärmegewinne für Heizwärmebedarf (SK)

Erklärung ob detailliert oder vereinfacht

Wand	Fenster/Tür	Anzahl	Richtung [°]	Neigung [°]	Fläche gesamt [m²]	gw [-]	Glasanteil [%]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	A_trans_W [m²]	A_trans_S [m²]	Qs [kWh]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1	90	90	1,66	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	90	90	2,76	0,57	100,00	0,75	0,75	1,18	1,18	836,78
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	-	90	2,76	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	1	-	90	0,48	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	1	-	90	0,80	0,57	100,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	3	-	90	0,96	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	1	0	90	3,19	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1236,19
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100,00	0,75	0,75	0,64	0,64	453,05
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	1	90	90	2,01	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	180	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1594,92
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	8,14	0,57	100,00	0,75	0,75	3,50	3,50	2472,37
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	2	0	90	3,17	0,57	100,00	0,75	0,75	1,36	1,36	570,99
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	4	0	90	2,13	0,57	100,00	0,75	0,75	0,92	0,92	384,12
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	4,07	0,57	100,00	0,75	0,75	1,75	1,75	1236,19
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100,00	0,75	0,75	0,64	0,64	453,05
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	90	90	1,54	0,57	100,00	0,75	0,75	0,66	0,66	467,99
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	8,14	0,57	100,00	0,75	0,75	3,50	3,50	2472,37
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	270	90	1,54	0,57	100,00	0,75	0,75	0,66	0,66	467,99

F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 A_trans_W Transparente Aufnahmefläche Winter
 gw wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad ($g \cdot 0,9 \cdot 0,98$)

F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 A_trans_S Transparente Aufnahmefläche Sommer
 Qs Solarer Wärmegewinn

Solare Aufnahmeflächen Verschattung für Heizwärmebedarf (SK)

Erklärung

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Wand	Fenster/Tür	Typ	Horizontal-Winkel [°]	Überhang-Winkel [°]	Seiten-Winkel [°]	F_h_W [-]	F_h_S [-]	F_o_W [-]	F_o_S [-]	F_f_W [-]	F_f_S [-]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	F_s_W direkt [-]	F_s_S direkt [-]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

	Solare Gewinne transparent für Heizwärmebedarf (SK) [kWh]												
	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
00001. Ostwand KG AT 0,85/1,95m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00002. Ostwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	27,76	46,55	72,61	84,31	103,87	104,36	112,24	102,97	80,49	52,17	28,92	20,51	836,78
00003. Ostwand KG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00004. Südwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00005. Südwand KG AF 0,60/0,80m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00006. Westwand KG AF 0,80/1,00m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00007. Westwand KG AF 0,80/0,40m U=6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00008. Nordwand EG AT 1,45/2,20m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00009. Ostwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	41,02	68,77	107,27	124,56	153,45	154,17	165,81	152,12	118,91	77,08	42,73	30,30	1236,19
00010. Ostwand EG AF 1,13/1,32m U=2,20	15,03	25,20	39,31	45,65	56,24	56,50	60,77	55,75	43,58	28,25	15,66	11,10	453,05
00011. Ostwand EG AT 0,95/2,12m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00012. Südwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	95,71	137,54	163,46	145,32	145,51	132,53	145,80	157,19	159,19	138,50	97,29	76,88	1594,92
00013. Westwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	82,03	137,54	214,55	249,12	306,89	308,34	331,62	304,24	237,83	154,15	85,46	60,60	2472,37
00014. Nordwand Erker OG AF 1,10/1,44m U=2,40	18,87	30,59	43,74	56,56	74,13	80,00	82,33	65,12	53,74	31,87	19,96	14,08	570,99
00015. Nordwand Erker OG AF 0,37/1,44m U=2,40	12,69	20,58	29,42	38,05	49,87	53,82	55,39	43,81	36,16	21,44	13,42	9,47	384,12
00016. Ostwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	41,02	68,77	107,27	124,56	153,45	154,17	165,81	152,12	118,91	77,08	42,73	30,30	1236,19
00017. Ostwand OG AF 1,13/1,32m U=2,20	15,03	25,20	39,31	45,65	56,24	56,50	60,77	55,75	43,58	28,25	15,66	11,10	453,05
00018. Ostwand OG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00019. Ostwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	15,53	26,04	40,61	47,15	58,09	58,37	62,77	57,59	45,02	29,18	16,18	11,47	467,99

00020. Westwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	82,03	137,54	214,55	249,12	306,89	308,34	331,62	304,24	237,83	154,15	85,46	60,60	2472,37
00021. Westwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	15,53	26,04	40,61	47,15	58,09	58,37	62,77	57,59	45,02	29,18	16,18	11,47	467,99
Summe	462,25	750,38	1112,72	1257,19	1522,71	1525,48	1637,68	1508,50	1220,27	821,30	479,64	347,88	12646,00

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Heizwärmebedarf (SK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,71	1,04	1,000	1,000	0,00	46,50
Ostwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,79	1,04	1,000	1,000	0,00	46,59
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,90	0,74	1,000	1,000	0,00	34,71
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,60	0,74	1,000	1,000	0,00	36,70
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,02	0,74	1,000	1,000	0,00	34,06
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	27,59	0,74	1,000	1,000	0,00	20,42
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,79	0,74	1,000	1,000	0,00	36,84
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	6,15	0,74	1,000	1,000	0,00	4,55
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	50,09	0,74	1,000	1,000	0,00	37,07
Westwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	532,50

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	41,48	1,09	0,800	1,000	0,00	36,17
Westwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	49,27	1,09	0,600	1,000	0,00	32,22
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	118,80

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,900	1,000	0,00	90,73
						Summe	90,73

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	532,50	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	118,80	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	90,73	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	74,20	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	816,23	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum:

16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Heizwärmebedarf (RK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,71	1,04	1,000	1,000	0,00	46,50
Ostwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,79	1,04	1,000	1,000	0,00	46,59
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,90	0,74	1,000	1,000	0,00	34,71
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,60	0,74	1,000	1,000	0,00	36,70
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,02	0,74	1,000	1,000	0,00	34,06
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	27,59	0,74	1,000	1,000	0,00	20,42
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,79	0,74	1,000	1,000	0,00	36,84
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	6,15	0,74	1,000	1,000	0,00	4,55
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	50,09	0,74	1,000	1,000	0,00	37,07
Westwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	532,50

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	41,48	1,09	0,800	1,000	0,00	36,17
Westwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	49,27	1,09	0,600	1,000	0,00	32,22
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	118,80

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,900	1,000	0,00	90,73
						Summe	90,73

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	532,50	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	118,80	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	90,73	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	74,20	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	816,23	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühlbedarf (RK)														
Kühlbedarf		9.144	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		816,23	[W/K]							
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		26,0	[C°]							
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		7,50	[W/m²]							
Kühlbedarf flächenspezifisch		14,51	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]							
Kühlbedarf volumenspezifisch		4,14	[kWh/m³]											
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_corr [-]	Qc [kWh]
1	-1,53	14.674	4.065	18.739	4.550	504	5.054	0,27	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	4
2	0,73	12.166	3.244	15.410	4.051	817	4.868	0,32	191,06	72,99	5,56	1,00	1,40	8
3	4,81	11.295	3.129	14.423	4.550	1.262	5.812	0,40	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	32
4	9,62	8.449	2.313	10.763	4.383	1.594	5.977	0,56	196,16	72,59	5,54	0,98	1,40	147
5	14,20	6.290	1.742	8.032	4.550	2.052	6.602	0,82	198,46	72,40	5,53	0,92	1,40	772
6	17,33	4.472	1.224	5.697	4.383	2.046	6.430	1,13	196,16	72,59	5,54	0,79	1,40	1.877
7	19,12	3.667	1.016	4.683	4.550	2.147	6.696	1,43	198,46	72,40	5,53	0,67	1,40	3.121
8	18,56	3.966	1.099	5.064	4.550	1.895	6.445	1,27	198,46	72,40	5,53	0,73	1,40	2.439
9	15,03	5.659	1.549	7.208	4.383	1.450	5.834	0,81	196,16	72,59	5,54	0,92	1,40	644
10	9,64	8.720	2.416	11.136	4.550	1.015	5.564	0,50	198,46	72,40	5,53	0,99	1,40	85
11	4,16	11.266	3.085	14.350	4.383	522	4.905	0,34	196,16	72,59	5,54	1,00	1,40	12
12	0,19	13.757	3.811	17.568	4.550	388	4.938	0,28	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	4
Summe		104.380	28.693	133.073	53.432	15.692	69.124							9.144

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegevinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegevinne	f_corr	Korrekturfaktor, abhängig von der Gebäudezeitkonstante
Gewinne	Solare und innere Wärmegevinne	Qc	Kühlbedarf

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Kühlbedarf (SK)															
Kühlbedarf		7.029	[kWh]	Transmissionsleitwert LT		816,23	[W/K]								
Brutto-Grundfläche BGF		630,39	[m²]	Innentemp. Ti		26,0	[C°]								
Brutto-Volumen V		2.208,06	[m³]	Leitwert innere Gewinne Q_in		7,50	[W/m²]								
Kühlbedarf flächenspezifisch		11,15	[kWh/m²]	Speicherkapazität C		66241,84	[Wh/K]								
Kühlbedarf volumenspezifisch		3,18	[kWh/m³]												
Monat	Te [°C]	QT [kWh]	QV [kWh]	Verluste [kWh]	QI [kWh]	QS [kWh]	Gewinne [kWh]	gamma [-]	LV [W/K]	tau [h]	a [-]	eta [-]	f_corr [-]	Qc [kWh]	
1	-3,96	15.971	4.424	20.395	4.550	616	5.166	0,25	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	3	
2	-0,95	12.973	3.460	16.433	4.051	1.001	5.051	0,31	191,06	72,99	5,56	1,00	1,40	7	
3	3,44	12.023	3.330	15.353	4.550	1.484	6.033	0,39	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	29	
4	8,26	9.149	2.505	11.654	4.383	1.676	6.060	0,52	196,16	72,59	5,54	0,99	1,40	110	
5	12,98	6.939	1.922	8.862	4.550	2.030	6.580	0,74	198,46	72,40	5,53	0,94	1,40	534	
6	16,24	5.032	1.378	6.410	4.383	2.034	6.417	1,00	196,16	72,59	5,54	0,85	1,40	1.379	
7	18,10	4.210	1.166	5.377	4.550	2.184	6.733	1,25	198,46	72,40	5,53	0,74	1,40	2.467	
8	17,39	4.589	1.271	5.860	4.550	2.011	6.561	1,12	198,46	72,40	5,53	0,80	1,40	1.881	
9	14,02	6.178	1.692	7.870	4.383	1.627	6.010	0,76	196,16	72,59	5,54	0,94	1,40	540	
10	8,41	9.377	2.598	11.975	4.550	1.095	5.645	0,47	198,46	72,40	5,53	0,99	1,40	66	
11	2,24	12.255	3.355	15.611	4.383	640	5.023	0,32	196,16	72,59	5,54	1,00	1,40	9	
12	-2,63	15.263	4.228	19.491	4.550	464	5.013	0,26	198,46	72,40	5,53	1,00	1,40	3	
Summe		113.960	31.329	145.289	53.432	16.861	70.293							7.029	

Te	Mittlere Außentemperatur	gamma	Gewinn/Verlust Verhältnis
QT	Transmissionsverluste	LV	Lüftungsleitwert
QV	Lüftungsverluste	tau	Gebäudezeitkonstante, $\tau = C / (LT + LV)$
Verluste	Transmissions- und Lüftungsverluste	a	numerische Parameter, $a = a_0 + \tau / \tau_0$; $a_0 = 1$, $\tau_0 = 16$ h
QS	Solare Wärmegewinne	eta	Ausnutzungsgrad, $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ bzw. $a / (a+1)$ für $\gamma = 1$
QI	Innere Wärmegewinne	f_corr	Korrekturfaktor, abhängig von der Gebäudezeitkonstante
Gewinne	Solare und innere Wärmegewinne	Qc	Kühlbedarf

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Solare Aufnahmeflächen und Wärmegewinne für Kühlbedarf (SK)

Erklärung ob detailliert oder vereinfacht

Wand	Fenster/Tür	Anzahl	Richtung [°]	Neigung [°]	Fläche [m ²]	gw [-]	Glasanteil [%]	F_s_W [-]	F_s_S [-]	F_c [-]	A_trans_W [m ²]	A_trans_S [m ²]	Qs [kWh]
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1	90	90	1,66	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	90	90	1,38	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,58	1,58	1115,71
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2	-	90	1,38	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	1	-	90	0,48	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	1	-	90	0,80	0,57	100	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	3	-	90	0,32	0,00	0	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	1	0	90	3,19	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	1648,25
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,86	0,86	604,06
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	1	90	90	2,01	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	180	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	2126,56
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	4,67	4,67	3296,50
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	2	0	90	1,58	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,82	1,82	761,33
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	4	0	90	0,53	0,57	100	0,75	0,75	1,00	1,22	1,22	512,17
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	2	90	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	2,33	2,33	1648,25
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1	90	90	1,49	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,86	0,86	604,06
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1	90	90	1,82	0,53	0	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	90	90	1,54	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,88	0,88	623,99
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4	270	90	2,04	0,57	100	0,75	0,75	1,00	4,67	4,67	3296,50
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1	270	90	1,54	0,57	100	0,75	0,75	1,00	0,88	0,88	623,99

F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 A_trans_W Transparente Aufnahmefläche Winter
 gw wirksamer Gesamtegedurchlassgrad ($g \cdot 0,9 \cdot 0,98$)

F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 A_trans_S Transparente Aufnahmefläche Sommer
 Qs Solarer Wärmegewinn

Solare Aufnahmeflächen Verschattung für Kühlbedarf (SK)

Erklärung

Wand	Fenster/Tür	Typ	Horizontal-	Überhang-	Seiten-	F_h_W	F_h_S	F_o_W	F_o_S	F_f_W	F_f_S	F_s_W	F_s_S	F_s_W	F_s_S
------	-------------	-----	-------------	-----------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

			Winkel [°]	Winkel [°]	Winkel [°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	direkt [-]	direkt [-]	
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	vereinfacht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	-	-

Typ Eingabetyp des Verschattungsfaktors (vereinfacht/detailliert/direkt)
 F_h_W Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Winter
 F_o_W Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Winter
 F_f_W Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Winter
 F_s_W Verschattungsfaktor Winter
 F_s_W direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Winter

F_h_S Verschattungsfaktor für Horizontüberhöhung Sommer
 F_o_S Verschattungsfaktor für horizontale Überstände Sommer
 F_f_S Verschattungsfaktor für vertikale Überstände Sommer
 F_s_S Verschattungsfaktor Sommer
 F_s_S direkt Verschattungsfaktor bei direkter Eingabe Sommer

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

	Solare Gewinne transparent für Kühlbedarf (SK) [kWh]												
	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
00001. Ostwand KG AT 0,85/1,95m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00002. Ostwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	37,02	62,07	96,82	112,42	138,49	139,15	149,65	137,29	107,32	69,57	38,56	27,35	1115,71
00003. Ostwand KG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00004. Südwand KG AF 0,95/1,45m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00005. Südwand KG AF 0,60/0,80m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00006. Westwand KG AF 0,80/1,00m U=2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00007. Westwand KG AF 0,80/0,40m U=6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00008. Nordwand EG AT 1,45/2,20m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00009. Ostwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	54,69	91,70	143,03	166,08	204,59	205,56	221,08	202,83	158,55	102,77	56,97	40,40	1648,25
00010. Ostwand EG AF 1,13/1,32m U=2,20	20,04	33,61	52,42	60,87	74,98	75,34	81,02	74,33	58,11	37,66	20,88	14,81	604,06
00011. Ostwand EG AT 0,95/2,12m U=2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00012. Südwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	127,61	183,39	217,95	193,76	194,01	176,71	194,40	209,59	212,26	184,66	129,72	102,50	2126,56
00013. Westwand EG AF 1,10/1,85m U=2,20	109,38	183,39	286,06	332,15	409,19	411,13	442,16	405,65	317,10	205,54	113,94	80,80	3296,50
00014. Nordwand Erker OG AF 1,10/1,44m U=2,40	25,15	40,79	58,32	75,41	98,85	106,67	109,78	86,83	71,66	42,50	26,61	18,77	761,33
00015. Nordwand Erker OG AF 0,37/1,44m U=2,40	16,92	27,44	39,23	50,73	66,50	71,76	73,85	58,41	48,21	28,59	17,90	12,63	512,17
00016. Ostwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	54,69	91,70	143,03	166,08	204,59	205,56	221,08	202,83	158,55	102,77	56,97	40,40	1648,25
00017. Ostwand OG AF 1,13/1,32m U=2,20	20,04	33,61	52,42	60,87	74,98	75,34	81,02	74,33	58,11	37,66	20,88	14,81	604,06
00018. Ostwand OG AT 0,95/1,92m U=1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00019. Ostwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	20,70	34,71	54,15	62,87	77,45	77,82	83,69	76,79	60,02	38,91	21,57	15,29	623,99

00020. Westwand OG AF 1,10/1,85m U=2,20	109,38	183,39	286,06	332,15	409,19	411,13	442,16	405,65	317,10	205,54	113,94	80,80	3296,50
00021. Westwand Erker OG AF 1,07/1,44m U=2,40	20,70	34,71	54,15	62,87	77,45	77,82	83,69	76,79	60,02	38,91	21,57	15,29	623,99
Summe	616,33	1000,51	1483,63	1676,25	2030,28	2033,98	2183,57	2011,33	1627,02	1095,07	639,52	463,84	16861,34

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
 Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Kühlbedarf (SK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,71	1,04	1,000	1,000	0,00	46,50
Ostwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,79	1,04	1,000	1,000	0,00	46,59
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,90	0,74	1,000	1,000	0,00	34,71
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,60	0,74	1,000	1,000	0,00	36,70
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,02	0,74	1,000	1,000	0,00	34,06
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	27,59	0,74	1,000	1,000	0,00	20,42
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,79	0,74	1,000	1,000	0,00	36,84
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	6,15	0,74	1,000	1,000	0,00	4,55
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	50,09	0,74	1,000	1,000	0,00	37,07
Westwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	532,50

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	41,48	1,09	0,800	1,000	0,00	36,17
Westwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	49,27	1,09	0,600	1,000	0,00	32,22
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	118,80

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,000	1,000	0,00	0,00
						Summe	0,00

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	532,50	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	118,80	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	74,20	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	716,42	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum:

16. Juni 2014

Transmissionsverluste für Kühlbedarf (RK)

Transmissionsverluste zu Außenluft - Le

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Nordwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,71	1,04	1,000	1,000	0,00	46,50
Ostwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	44,79	1,04	1,000	1,000	0,00	46,59
Ostwand KG	AT 0,85/1,95m U=1,50	1,66	1,50	1,000	1,000	0,00	2,49
Ostwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Ostwand KG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Südwand KG	AF 0,95/1,45m U=2,40	2,76	2,40	1,000	1,000	0,00	6,61
Südwand KG	AF 0,60/0,80m U=2,40	0,48	2,40	1,000	1,000	0,00	1,15
Westwand KG	AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	2,40	1,000	1,000	0,00	1,92
Westwand KG	AF 0,80/0,40m U=6,80	0,96	6,80	1,000	1,000	0,00	6,53
Nordwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,90	0,74	1,000	1,000	0,00	34,71
Nordwand EG	AT 1,45/2,20m U=2,33	3,19	2,33	1,000	1,000	0,00	7,43
Ostwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,60	0,74	1,000	1,000	0,00	36,70
Ostwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand EG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand EG	AT 0,95/2,12m U=2,33	2,01	2,33	1,000	1,000	0,00	4,69
Südwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	46,02	0,74	1,000	1,000	0,00	34,06
Südwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Westwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand EG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Nordwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	27,59	0,74	1,000	1,000	0,00	20,42
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	17,21	0,27	1,000	1,000	0,00	4,65
Nordwand Erker OG	AF 1,10/1,44m U=2,40	3,17	2,40	1,000	1,000	0,00	7,60
Nordwand Erker OG	AF 0,37/1,44m U=2,40	2,13	2,40	1,000	1,000	0,00	5,11
Ostwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,79	0,74	1,000	1,000	0,00	36,84
Ostwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	4,07	2,20	1,000	1,000	0,00	8,95
Ostwand OG	AF 1,13/1,32m U=2,20	1,49	2,20	1,000	1,000	0,00	3,28
Ostwand OG	AT 0,95/1,92m U=1,50	1,82	1,50	1,000	1,000	0,00	2,74
Ostwand Erker OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	6,15	0,74	1,000	1,000	0,00	4,55
Ostwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Südwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	50,09	0,74	1,000	1,000	0,00	37,07
Westwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	49,03	0,74	1,000	1,000	0,00	36,28
Westwand OG	AF 1,10/1,85m U=2,20	8,14	2,20	1,000	1,000	0,00	17,91
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	6,15	0,27	1,000	1,000	0,00	1,66
Westwand Erker OG	AF 1,07/1,44m U=2,40	1,54	2,40	1,000	1,000	0,00	3,70
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	13,14	1,34	1,000	1,000	0,00	17,61
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	13,14	0,48	1,000	1,000	0,00	6,31
						Summe	532,50

Transmissionsverluste zu Erde oder zu unconditioniertem Keller - Lg

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Südwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	41,48	1,09	0,800	1,000	0,00	36,17
Westwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	49,27	1,09	0,600	1,000	0,00	32,22
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	205,75	0,35	0,700	1,000	0,00	50,41
						Summe	118,80

Transmissionsverluste zu unconditioniert - Lu

Wand	Bauteil	Fläche [m²]	U [W/(m²K)]	f _j [-]	f _{FH} [-]	Anteil FH [-]	LT [W/K]
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	205,75	0,49	0,000	1,000	0,00	0,00
						Summe	0,00

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Leitwerte		
Hüllfläche AB	1073,72	m ²
Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen (Le)	532,50	W/K
Leitwert für bodenberührte Bauteile und Bauteile, die an unconditionierte Keller grenzen Lg	118,80	W/K
Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen (Lu)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (detailliert lt. Baukörper) (informativ)	0,00	W/K
Leitwertzuschlag für Wärmebrücken (pauschaler Zuschlag nach ÖNORM B 8110-6)	74,20	W/K
Leitwert der Gebäudehülle LT	716,42	W/K

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
 Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftungsverluste für Heizwärmebedarf (SK) [kWh]										
Monat	n L [1/h]	t Nutz,d [h/d]	d Nutz [d/M]	t [h/M]	n L,m [1/h]	BGF [m²]	V V [m³]	c p,l . rho L [Wh/(m³·K)]	LV FL [W/K]	QV FL [kWh]
Jan	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.538
Feb	1,20	12,00	20,00	672,00	0,429	630,39	1311,20	0,34	191,06	2.689
Mär	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	2.444
Apr	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.658
Mai	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.036
Jun	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	530
Jul	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	280
Aug	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	385
Sep	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	844
Okt	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.712
Nov	1,20	12,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	2.508
Dez	1,20	12,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.342
									Summe	20.968

- n L Hygienisch erforderliche Luftwechselrate
- t Nutz,d Tägliche Nutzungszeit
- d Nutz Nutzungstage im Monat
- t Monatliche Gesamtzeit
- n L,m Mittlere Luftwechselrate
- BGF Brutto-Grundfläche
- V V Energetisch wirksames Luftvolumen
- c p,l . rho L Wärmekapazität der Luft
- LV FL Lüftungs-Leitwert Fenster-Lüftung
- QV FL Lüftungsverlust Fenster-Lüftung

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

Lüftungsverluste für Kühlbedarf (SK) [kWh]

Monat	n L [1/h]	n L,NL [1/h]	t Nutz,d [h/d]	t NL,d [h/d]	d Nutz [d/M]	t [h/M]	n L,m [1/h]	BGF [m²]	V V [m³]	c p,l . rho L [Wh/(m³·K)]	LV FL [W/K]	QV FL [kWh]
Jan	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	4.424
Feb	1,20	1,50	12,00	8,00	20,00	672,00	0,429	630,39	1311,20	0,34	191,06	3.460
Mär	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	3.330
Apr	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	2.505
Mai	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.922
Jun	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.378
Jul	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.166
Aug	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	1.271
Sep	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	1.692
Okt	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	2.598
Nov	1,20	1,50	12,00	8,00	22,00	720,00	0,440	630,39	1311,20	0,34	196,16	3.355
Dez	1,20	1,50	12,00	8,00	23,00	744,00	0,445	630,39	1311,20	0,34	198,46	4.228
											Summe	31.329

- n L Hygienisch erforderliche Luftwechselrate
- n L,NL Zusätzlich wirksame Luftwechselrate bei Nachtlüftung
- t Nutz,d Tägliche Nutzungszeit
- t NL,d Tägliche Nutzungszeit der Nachtlüftung
- d Nutz Nutzungstage im Monat
- t Monatliche Gesamtzeit
- n L,m Mittlere Luftwechselrate
- BGF Brutto-Grundfläche
- V V Energetisch wirksames Luftvolumen
- c p,l . rho L Wärmekapazität der Luft
- LV FL Lüftungs-Leitwert Fenster-Lüftung
- QV FL Lüftungsverlust Fenster-Lüftung

Projekt: **Masterprojekt**

Datum:

16. Juni 2014

Gesamtenergieeffizienzfaktor f_GEE

Geometrie

Gebäudehüllfläche	A	1073,72	m ²	Gebäude
Bruttovolumen	V	2208,06	m ³	Gebäude
Brutto-Grundfläche	BGF	630,39	m ²	Gebäude
Charakteristische Länge	lc	2,06	m	lc = V / A

Globalstrahlung

		RK	SK	
Horizontal, Standort	I_SK	1102,19	1169,61 kWh/m ²	ÖNORM B 8110-5
Horizontal, Referenzklima	I_RK	1102,19	1102,19 kWh/m ²	ÖNORM B 8110-5
Strahlungsfaktor	SF	1,00	0,94 -	SF = I_SK / I_RK

Heizwärmebedarf

		RK	SK	
HWB, Standort	HWB_SK	102,17	118,30 kWh/m ²	ÖNORM B 8110-6, durchbilanziert
HWB, Referenzklima	HWB_RK	102,17	102,17 kWh/m ²	ÖNORM B 8110-6, durchbilanziert
Temperaturfaktor	TF	1,00	1,16 -	TF = HWB_SK / HWB_RK

Berechneter Endenergiebedarf

		RK	SK	
Heizenergiebedarf	HEB	216,24	238,64 kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Befeuchtungsenergiebedarf	BefEB	0,00	0,00 kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Kühlenergiebedarf	KEB	7,66	6,18 kWh/m ²	ÖNORM H 5058
Beleuchtungsenergiebedarf	BelEB	32,20	32,20 kWh/m ²	ÖNORM H 5059
Betriebsstrombedarf	BSB	9,08	9,08 kWh/m ²	OIB-Richtlinie 6
Endenergiebedarf (ohne PV)	EEB_oPV	265,18	286,10 kWh/m ²	EEB_oPV = HEB + BefEB + KEB + BelEB + BSB
Nettoertrag Photovoltaik	NPVE	0,00	0,00 kWh/m ²	ÖNORM EN 15316-4-6
Endenergiebedarf	EEB	265,18	286,10 kWh/m ²	EEB = EEB_oPV - min(BelEB + BSB; NPVE)

Referenzwert für den Endenergiebedarf

		RK	SK	
Charakteristische Länge	lc	2,06	2,06 m	lc = V / A
Temperaturfaktor	TF	1,00	1,16 -	TF = HWB_SK / HWB_RK
Bruttovolumen	V	2208,06	2208,06 m ³	Gebäude
Brutto-Grundfläche	BGF	630,39	630,39 m ²	Gebäude
Referenzwert Heizwärmebedarf	HWB_26	59,88	69,33 kWh/m ²	HWB_26 = 26 * (1 + 2/lc) * TF * (V / BGF) / 3
Warmwasserwärmebedarf	WWWB	4,71	4,71 kWh/m ²	ÖNORM H 5056
Energieaufwandszahl	e_AWZ	1,36	1,36 -	OIB-Leitfaden
Referenzwert Heizenergiebedarf	HEB_26	88,02	100,90 kWh/m ²	HEB_26 = (HWB_26 + WWWB) * e_AWZ
Kühlbedarf Nutzung	KB_NP	30,00	30,00 kWh/m ²	OIB-Leitfaden
Strahlungsfaktor	SF	1,00	0,94 -	SF = I_SK / I_RK
Referenzwert Kühlbedarf	KB_26	30,00	28,27 kWh/m ²	KB_26 = KB_NP * SF
Faktor Kältemaschine	f_KT	0,30	0,30 -	OIB-Leitfaden
Referenzwert Kühlenergiebedarf	KEB_26	11,97	11,28 kWh/m ²	KEB_26 = f_KT * 1,33 * KB_26
Beleuchtungsenergiebedarf	BelEB	32,20	32,20 kWh/m ²	Defaultwert nach ÖNORM H 5059
Betriebsstrombedarf	BSB	9,08	9,08 kWh/m ²	OIB-Richtlinie 6
Referenzwert Endenergiebedarf	EEB_26	141,27	153,46 kWh/m ²	EEB_26 = HEB_26 + KEB_26 + BelEB + BSB

Gesamtenergieeffizienzfaktor

		RK	SK	
Endenergiebedarf	EEB	265,18	286,10 kWh/m ²	EEB_oPV = HEB + BefEB + KEB + BelEB + BSB
Referenzwert Endenergiebedarf	EEB_26	141,27	153,46 kWh/m ²	EEB_26 = HEB_26 + KEB_26 + BelEB + BSB
Gesamtenergieeffizienzfaktor	f_GEE	1,877	1,864 -	f_GEE = EEB / EEB_26

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

OI3-Index nach Leitfaden 1.7

Bauteil	Bauteil-Art	Fläche A [m²]	Wärmed.- koeffiz. U [W/m²K]	PEI [MJ]	GWP [kg CO2]	AP [kg SO2]
AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	Außenwand	89,51	1,04	0,0	0,0	0,0
AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	erdanliegende Wand	90,75	1,09	0,0	0,0	0,0
AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	Außenwand	374,21	0,74	0,0	0,0	0,0
AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	Außenwand	23,36	0,27	11.561,3	-626,8	4,1
FB KG 0,39m U=0,35	erdanliegender Fußboden	205,75	0,35	339.917,8	16.651,0	77,0
DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86	Trenndecke	205,75	0,86	0,0	0,0	0,0
DE über EG 0,43m U=0,37	Trenndecke	205,75	0,37	87.012,8	-14.662,8	32,8
DE über 1.OG 0,35m U=0,49	Decke mit Wärmestrom nach oben	205,75	0,49	0,0	0,0	0,0
DE unter Erker 0,32m U=1,34	Decke über Außenluft (Durchfahrten, Erker, ..)	13,14	1,34	0,0	0,0	0,0
DA über Erker 0,26m U=0,48	Dach ohne Hinterlüftung	13,14	0,48	2.104,7	-403,6	0,8
AT 0,85/1,95m U=1,50	Außentür	1,66	1,50	7.831,7	391,2	2,4
AF 0,95/1,45m U=2,40	Außenfenster	5,51	2,40	1.768,7	76,6	1,0
AT 0,95/1,92m U=1,50	Außentür	3,65	1,50	17.236,8	860,9	5,2
AF 0,60/0,80m U=2,40	Außenfenster	0,48	2,40	154,0	6,7	0,1
AF 0,80/1,00m U=2,40	Außenfenster	0,80	2,40	256,8	11,1	0,1
AF 0,80/0,40m U=6,80	Außenfenster	0,96	6,80	3.769,0	229,4	1,2
AT 1,45/2,20m U=2,33	Außentür	3,19	2,33	3.796,1	-207,4	0,8
AF 1,10/1,85m U=2,20	Außenfenster	28,49	2,20	18.634,3	763,6	11,0
AF 1,13/1,32m U=2,20	Außenfenster	2,98	2,20	1.951,0	79,9	1,2
AT 0,95/2,12m U=2,33	Außentür	2,01	2,33	2.396,7	-130,9	0,5
AF 1,10/1,44m U=2,40	Außenfenster	3,17	2,40	1.016,9	44,0	0,6
AF 0,37/1,44m U=2,40	Außenfenster	2,13	2,40	684,1	29,6	0,4
AF 1,07/1,44m U=2,40	Außenfenster	3,08	2,40	989,3	42,8	0,6
Summen		1.485,22		0,0	0,0	0,0

Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

OI3-Index nach Leitfaden 1.7

PEI(Primärenergiegehalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO ₂ /m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
AP (Versäuerung)	[kg SO ₂ /m ² KOF] Punkte	0,00 0,00
OI3-TGH OI3-TGH=(1/3.PEI + 1/3.GWP + 1/3.AP)	Punkte	0,00
OI3-Ic (Ökoindikator) OI3-Ic= 3 * OI3-TGH / (2+Ic)	Punkte	100,00
OI3-TGHBGF OI3-TGHBGF= OI3-TGH * KOF / BGF	Punkte	0,00
KOF	m ²	1485,22
BGF	m ²	630,39
Ic	m	2,06

ACHTUNG: Die Berechnung ist nicht vollständig und konnte nicht durchgeführt werden.

Bitte überprüfen Sie die Bauteile, bei denen die Ergebnisse PEI, GWP, AP = 0 sind.

Mindestens ein Bauteil wurde mittels direktem U-Wert eingegeben, oder enthält einen Baustoff ohne Öko-Kennzahlen.

Mindestens Bauteil enthält einen Baustoff mit einer ungültigen Dichte (<= 0 kg/m³).

Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at
Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!

Fensterübersicht (Bauteile) - kompakt

Projekt: Masterprojekt

Datum: 16. Juni 2014

Legende:

AB = Architekturlichte Breite, AH = Architekturlichte Höhe, Gesamtfläche = Gesamtfläche(außen), Ug = U-Wert des Glases, Anteil Glas = Anteil der Glasfläche, g = g-Wert, Uf = U-Wert des Rahmens, Uspr. = U-Wert der Sprossen, Rahmen Anteil = Anteil der Rahmenfläche, Rahmen Breite = Breite des Rahmens, H-Spr. (V-Spr.) Anz = Anzahl der horizontalen (vertikalen) Sprossen H-Spr. (V-Spr.) Breite = Breite der horizontalen (vertikalen) Sprossen, Glasumfang = Länge der Glasfugen, PSI = PSI-Wert, Uref= U-Wert bei bei 1,23m x 1,48m, Uges = U-Wert des gesamten Fensters

Bezeichnung	AB m	AH m	Gesamt fläche m ²	Ug W/m ² K	Anteil Glas %	g	Uf W/m ² K	Uspr. W/m ² K	Rahmen Breite m	Rahmen Anteil %	H-Spr. Anz	H-Spr. Breite m	V-Spr. Anz.	V-Spr. Breite m	Glas- umfang m	PSI W/mK	Uref W/m ² K	Uges W/m ² K
AT 0,85/1,95m U=1,50	0,85	1,95	1,66	1,50	0,00	0,60	2,00	2,00	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	1,50	1,50
AF 0,95/1,45m U=2,40	0,95	1,45	1,38	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	23,88	0,00	2,40	2,40
AT 0,95/1,92m U=1,50	0,95	1,92	1,82	1,50	0,00	0,60	2,00	2,00	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	1,50	1,50
AF 0,60/0,80m U=2,40	0,60	0,80	0,48	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	13,88	0,00	2,40	2,40
AF 0,80/1,00m U=2,40	0,80	1,00	0,80	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	17,88	0,00	2,40	2,40
AF 0,80/0,40m U=6,80	0,80	0,40	0,32	5,90	0,00	0,00	5,90	5,90	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	4,80	0,06	6,26	6,80
AT 1,45/2,20m U=2,33	1,45	2,20	3,19	2,33	0,00	0,60	2,33	2,33	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,06	2,33	2,33
AF 1,10/1,85m U=2,20	1,10	1,85	2,04	2,20	100,00	0,65	2,20	2,20	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	29,38	0,00	2,20	2,20
AF 1,13/1,32m U=2,20	1,13	1,32	1,49	2,20	100,00	0,65	2,20	2,20	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	24,38	0,00	2,20	2,20
AT 0,95/2,12m U=2,33	0,95	2,12	2,01	2,33	0,00	0,60	2,33	2,33	0,00	100,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	2,33	2,33
AF 1,10/1,44m U=2,40	1,10	1,44	1,58	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	25,28	0,00	2,40	2,40
AF 0,37/1,44m U=2,40	0,37	1,44	0,53	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	17,98	0,00	2,40	2,40
AF 1,07/1,44m U=2,40	1,07	1,44	1,54	2,40	100,00	0,65	2,40	2,40	0,00	0,00	1	0,03	1	0,03	24,98	0,00	2,40	2,40

Bildungsverein für die gewerbliche Anwendung in Österreich
Es gelten die allgemeinen Bauvorschriften
www.buidesk.at

Bauteil - Dokumentation**Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946**Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Kalkputz	0,015	0,700	0,021
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Ziegel - Klinkerziegel	0,500	1,000	0,500
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Kalkputz	0,015	0,700	0,021
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	min gebunde Holzwolledämmplatte ¹⁾	0,050	0,080	0,625
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Kalkputz	0,015	0,700	0,021

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,595 U-Wert [W/(m²K)]: 0,74

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

1) Diese Baustoffe stammen aus dem benutzereigenen Baustoffkatalog!

AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Holz - Schnittholz Fichte gehobelt, techn.getrock. (hist.)	0,022	0,120	0,183
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Winddichtung Wand Sd = 0,05 m	0,001	0,200	0,005
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Holzriegel inkl. Dämmung	0,160	Ø 0,051	Ø 3,109
		3a	Steinwolle MW-W (25 < roh <= 40 kg/m³)	89 %	0,043	-
		3b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	11 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Dampfsperre ¹⁾	0,002	0,500	0,004
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Holz - Schnittholz Fichte gehobelt, techn.getrock. (hist.)	0,022	0,120	0,183

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,207 U-Wert [W/(m²K)]: 0,27

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

1) Diese Baustoffe stammen aus dem benutzereigenen Baustoffkatalog!

AW KG IDÄ 0,76m U=1,04

Verwendung : Außenwand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Natursteinmauerwerk	0,680	2,300	0,296
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	min gebunde Holzwolledämmplatte ¹⁾	0,035	0,080	0,438
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Kalkputz	0,020	0,700	0,029

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,755 U-Wert [W/(m²K)]: 1,04

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

1) Diese Baustoffe stammen aus dem benutzereigenen Baustoffkatalog!

AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09

Verwendung : erdanliegende Wand

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Natursteinmauerwerk	0,680	2,300	0,296
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	min gebunde Holzwolledämmplatte ¹⁾	0,035	0,080	0,438
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Kalkputz	0,020	0,700	0,029

Rse+Rsi = 0,13 Bauteil-Dicke [m]: 0,755 U-Wert [W/(m²K)]: 1,09

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

1) Diese Baustoffe stammen aus dem benutzereigenen Baustoffkatalog!

FB KG 0,39m U=0,35

Verwendung : erdanliegender Fußboden

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Zementestrich	0,070	1,330	0,053
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Polyethylenbahn ²⁾	0,001	0,500	0,002
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Steinwolle Trittschalldämmung	0,020	0,042	0,476
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Normalbeton	0,150	1,710	0,088
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Polyethylenbahn	0,001	0,500	0,002
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Polystyrol XPS, CO2-geschäumt	0,080	0,041	1,951
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7	Bitumenpappe	0,015	0,230	0,065
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8	Magerbeton / Schütt- und Stampfbeton / Aufbeton	0,050	1,330	0,038

Rse+Rsi = 0,17 Bauteil-Dicke [m]: 0,387 U-Wert [W/(m²K)]: 0,35

wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

2) Für diese Baustoffe wurden die ECOTECH-Baustoffdaten vom Benutzer individuell abgeändert!

Bauteil - Dokumentation
Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946
Projekt: **Masterprojekt**

Datum: 16. Juni 2014

DE über EG 0,43m U=0,37

Verwendung : Decke ohne Wärmestrom

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	5.3 Parkett, Dielung	0,015	0,160	0,094
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Rauh Schalung voll Fichte	0,025	0,140	0,179
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	7.1 Hüttenbims, Steinkohlenschlacke, Koksasche	0,110	0,220	0,500
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Rauh Schalung voll Fichte	0,025	0,140	0,179
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Tramdecke	0,090	Ø 0,181	Ø 0,497
		5a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	83 %	0,194	-
		5b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	18 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Fehltram übergreifend mit Tram	0,110	Ø 0,172	Ø 0,640
		6a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	70 %	0,194	-
		6b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	30 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7	Fehltram	0,030	Ø 0,185	Ø 0,162
		7a	Luft steh., W-Fluss horizontal 30 < d <= 35 mm	88 %	0,194	-
		7b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	12 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8	6.1 Schilfrohmatten 10m%F	0,010	0,060	0,167
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9	Kalkputz	0,015	0,700	0,021
				Rse+Rsi = 0,26 Bauteil-Dicke [m]: 0,430	U-Wert [W/(m²K)]: 0,37	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86

Verwendung : Decke ohne Wärmestrom

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Kappendecke auf Stahlträgern m. Beschüttung, 0,25	0,250	0,277	0,903
				Rse+Rsi = 0,26 Bauteil-Dicke [m]: 0,250	U-Wert [W/(m²K)]: 0,86	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE über 1.OG 0,35m U=0,49

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Doppelbaumdecke m. Beschüttung, Ziegelbelag, 0,35 m	0,350	0,188	1,862
				Rse+Rsi = 0,20 Bauteil-Dicke [m]: 0,350	U-Wert [W/(m²K)]: 0,49	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DE unter Erker 0,32m U=1,34

Verwendung : Decke über Außenluft (Durchfahrten, Erker, ..)

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Massivbeton, Schüttung m. Holzfussboden, 0,30 m	0,300	0,594	0,505
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
				Rse+Rsi = 0,21 Bauteil-Dicke [m]: 0,320	U-Wert [W/(m²K)]: 1,34	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt
DA über Erker 0,26m U=0,48

Verwendung : Dach ohne Hinterlüftung

U	OI3	Nr	Bezeichnung	d[m]	Lambda	d/Lambda
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Dach über Erker	0,200	Ø 0,131	Ø 1,526
		1a	Luft steh., W-Fluss n. oben 16 < d <= 20 mm	85 %	0,133	-
		1b	Holz - Kantschnittholz (hist.)	15 %	0,120	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Holz - Kantschnittholz (hist.)	0,025	0,120	0,208
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	6.1 Schilfrohmatten 10m%F	0,010	0,060	0,167
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Kalkputz	0,020	0,700	0,029
				Rse+Rsi = 0,14 Bauteil-Dicke [m]: 0,255	U-Wert [W/(m²K)]: 0,48	

 wird in der U-Wert Berechnung / OI3 Berechnung berücksichtigt

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude IDÄMM**

Datum: 16. Juni 2014

Beheizte Hülle

Bezeichnung	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Geschoße	Volumen [m³]	BGF ohne Reduktion [m²]	BGF Reduktion [m²]	BGF mit Reduktion [m²]	beh. Hülle [m²]	A/V [1/m]
Bestandgebäude IDÄMM	0,00	0,00	0,00	0	2208,06	630,39	0,00	630,39	1073,72	0,49

Außen-Wände

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand
Nordwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	1,04	1,00	13,80	3,24	44,71	0,00	0,00	0,00	44,71	0° / 90°	warm / außen
Ostwand KG	AW KG IDÄ 0,76m U=1,04	1,04	1,00	15,75	3,24	51,03	-2,75	-3,48	0,00	44,79	90° / 90°	warm / außen
Südwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	1,09	1,00	13,80	3,24	44,71	-3,23	0,00	0,00	41,48	- / 90°	warm / außen
Westwand KG	AW KG IDÄ erdanliegend 0,76m U=1,09	1,09	1,00	15,75	3,24	51,03	-1,76	0,00	0,00	49,27	- / 90°	warm / außen
Nordwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	13,80	3,63	50,09	0,00	-3,19	0,00	46,90	0° / 90°	warm / außen
Ostwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	15,75	3,63	57,17	-5,56	-2,01	0,00	49,60	90° / 90°	warm / außen
Südwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	13,80	3,63	50,09	-4,07	0,00	0,00	46,02	180° / 90°	warm / außen
Westwand EG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	15,75	3,63	57,17	-8,14	0,00	0,00	49,03	270° / 90°	warm / außen
Nordwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	7,60	3,63	27,59	0,00	0,00	0,00	27,59	0° / 90°	warm / außen
Nordwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	0,27	1,00	6,20	3,63	22,51	-5,30	0,00	0,00	17,21	0° / 90°	warm / außen
Ostwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	15,75	3,63	57,17	-5,56	-1,82	0,00	49,79	90° / 90°	warm / außen
Ostwand Erker OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	2,12	3,63	7,70	-1,54	0,00	0,00	6,15	90° / 90°	warm / außen
Südwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	13,80	3,63	50,09	0,00	0,00	0,00	50,09	180° / 90°	warm / außen
Westwand OG	AW EG, OG IDÄ 0,60m U=0,74	0,74	1,00	15,75	3,63	57,17	-8,14	0,00	0,00	49,03	270° / 90°	warm / außen
Westwand Erker OG	AW Erker 1.OG 0,21m U=0,27	0,27	1,00	2,12	3,63	7,70	-1,54	0,00	0,00	6,15	270° / 90°	warm / außen
SUMMEN						635,94	-47,60	-10,51	0,00	577,83		

Decken

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Decke EG zu KG	DE über KG ohne WS 0,25m U=0,86	0,86	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / warm / Ja

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude IDÄMM**

Datum: 16. Juni 2014

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Decke EG zu OG	DE über EG 0,43m U=0,37	0,37	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / warm / Ja
Decke zu unb. Dachboden	DE über 1.OG 0,35m U=0,49	0,49	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	0° / 0°	warm / unbeheizter Dachraum Decke / ----
Decke unter Erker	DE unter Erker 0,32m U=1,34	1,34	1,00	2,12	6,20	13,14	0,00	0,00	0,00	13,14	0° / 0°	warm / Durchfahrt / Ja
SUMMEN						630,39	0,00	0,00	-34,81	630,39		

Dach-Flächen

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand
Dach über Erker	DA über Erker 0,26m U=0,48	0,48	1,00	2,12	6,20	13,14	0,00	0,00	0,00	13,14	0° / 25°	warm / außen
SUMMEN						13,14	0,00	0,00	0,00	13,14		

Erdberührende Fußböden

Bezeichnung	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche Brutto[m²]	Fenster [m²]	Türen [m²]	Abzug Zuschl.[m²]	Fläche Netto[m²]	Ausricht. Neigung	Zustand / Für BGF berücksichtigt
Fußboden KG	FB KG 0,39m U=0,35	0,35	1,00	15,75	13,80	205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75	- / 0°	warm / außen / Ja
SUMMEN						205,75	0,00	0,00	-11,60	205,75		

Baukörper-Dokumentation - kompakt

Projekt: **Masterprojekt**
Baukörper: **Bestandgebäude IDÄMM**

Datum: 16. Juni 2014

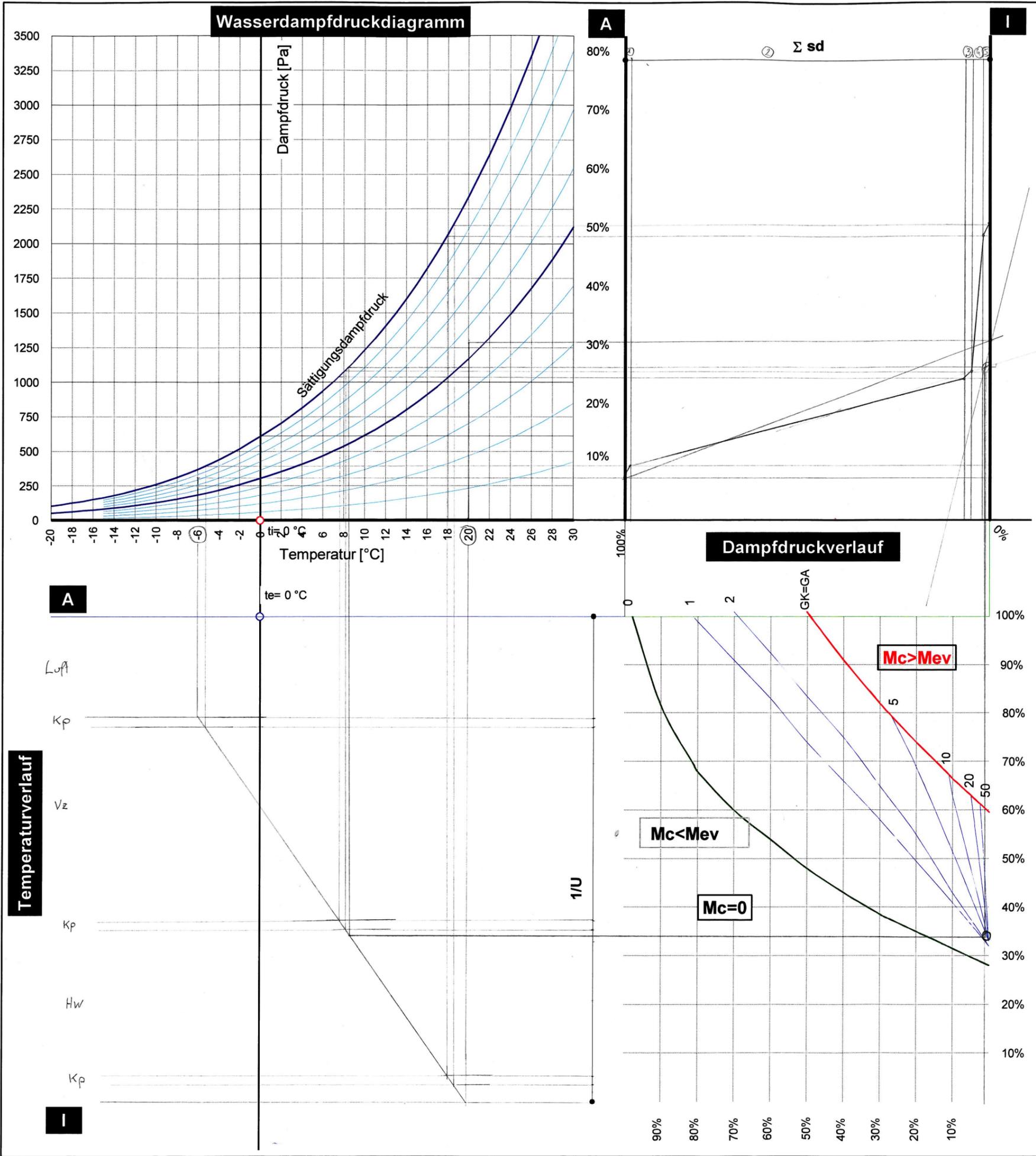
Volumen-Berechnung

Bezeichnung	Zustand	Geometrietyp	Volumen [m³]
Hauptkubus	Beheiztes Volumen	Kubus	2282,18
Erker	Beheiztes Volumen	Kubus	47,71
Abzug rechts	Beheiztes Volumen	Kubus	-60,60
Abzug links	Beheiztes Volumen	Kubus	-61,23
SUMME			2208,06

Bildungsversion - kommerzielle Verwendung verboten!
Es gelten die allgemeinen BuildDesk Geschäftsbedingungen, siehe www.builddesk.at

Anhang H

Glaser Diagramm



Wärmeschutz

Baustoff	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	d/λ [m²K/W]	$s_d = \mu \cdot d$ [m]
Wärmeübergang h_e 0,25					
1 Kalkputz	1,5	0,70	10	0,02	0,15
2 Vollziegel	50	1,00	16	0,50	8,00
3 Kalkputz	1,5	0,70	10	0,02	0,15
4 Holzwolleplatte	3,0	0,08	5	0,38	0,30
5 Kalkputz	1,5	0,70	10	0,02	0,15
6					
7					
8					
9					
Wärmeübergang h_i 4					
Σd [cm] 57,5		$\Sigma d/\lambda + \Sigma 1/\alpha = 1/U$ [m²K/W] 1,23		8,75	
$R = \Sigma d/\lambda$ [m²K/W] 0,94		U [W/m²K] 0,81			

Kondensation in Folge Dampfdiffusion

		Innen	Außen
Temperatur	t	20,0°	-6,0°
relative Luftfeuchtigkeit	ϕ	55%	85%
tatsächlicher Dampfdruck	P		
Sättigungsdampfdruck	P_s		
Σ Diffusionswiderstände	$\Sigma s_d(i/a)$		

Tangenten im Diffusionsdiagramm anlegen

Berechnung der Kondensationsmenge

Formel: $M_c = 1000 \cdot \text{Diagrammwert} / \Sigma s_d$ [g/m²a]

Diagrammwert: _____

Kondensatmenge: $M_c = 1000 \cdot / =$ [g/m²a]

Austrocknung gem. ÖN 8810-2

Temperatur	t	°C
relative Luftfeuchtigkeit	ϕ	%
Sättigungsdampfdruck	$P_s = P_K$	Pa
tatsächlicher Dampfdruck	P	Pa

Formel: $g_1 = \frac{P_i - P_K}{1500 \cdot \Sigma s_{di}}$ $g_2 = \frac{P_K - P_a}{1500 \cdot \Sigma s_{da}}$

$g = g_1 - g_2$ $M_{ev} = g \cdot T_A = g \cdot 2880$

Berechnung der Austrocknungsmenge

$g_1 =$	(-)/1500/ =	[g/m²]
$g_2 =$	(-)/1500/ =	[g/m²]
$g =$		[g/m²]
$M_{ev} =$		[g/m²a]

BEWERTUNG nach ÖN B 8110-2

Bilanzbedingung	Bedingung erfüllt
$M_{ev} =$ [g/m²a] > $M_c =$ [g/m²a]	<input checked="" type="checkbox"/> ...nein ✓...ja
Grenzbedingung	<input type="checkbox"/> ...nicht maßgebend
Zwischen nicht und wenig wasseraufnahmefähigen Schichten $M_c < 500 \text{ g/m}^2\text{a}$	
Erhöhung des Wärmedurchlasswiderstandes < 10 %	
Erhöhung des massebezogenen Feuchtigkeitsgehaltes bei Holz und Holzwerkstoffen < 3 %	

Wärmeschutz im Hochbau

Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz

Jahresbilanz-Verfahren mit der Aussenlufttemperatur-Häufigkeitsverteilung

nach ÖN B 8110-2

© DI H. Ebner + IHB / TUG

Institut für Hochbau und Bauphysik
 Lessingstrasse 25 und Infieldgasse 24
 http://www.ihb.tugraz.at A-8010 Graz

TU Graz
 Graz University of Technology

Datum: _____
 Bearb.: _____

Anhang I

Fotodokumentation des Bestandes



Nordansicht des unsanierten Projektes (©Autor)



Hofseitige Fassade – Balkon im OG (©Autor)



Hofseitige Fassade – Balkon im EG, darunter KG (©Autor)



Kastenfenster im gesamten Gebäude (©Autor)



Westfassade im EG – altes Kellerfenster (©Autor)



Hofseitige Treppe zum Haupteingang (©Autor)



Ansicht der Innenräume (©Autor)



Bestandsküche im EG (©Autor)



Bestandstoilette im EG (©Autor)



Beschädigte Säule bei der westseitigen Einfriedung (©Autor)

Anhang J

Fotodokumentation des sanierten Objektes



Hauptfassade des sanierten Gebäudes (©Autor)



Ansicht von Süd-Ost (©Autor)



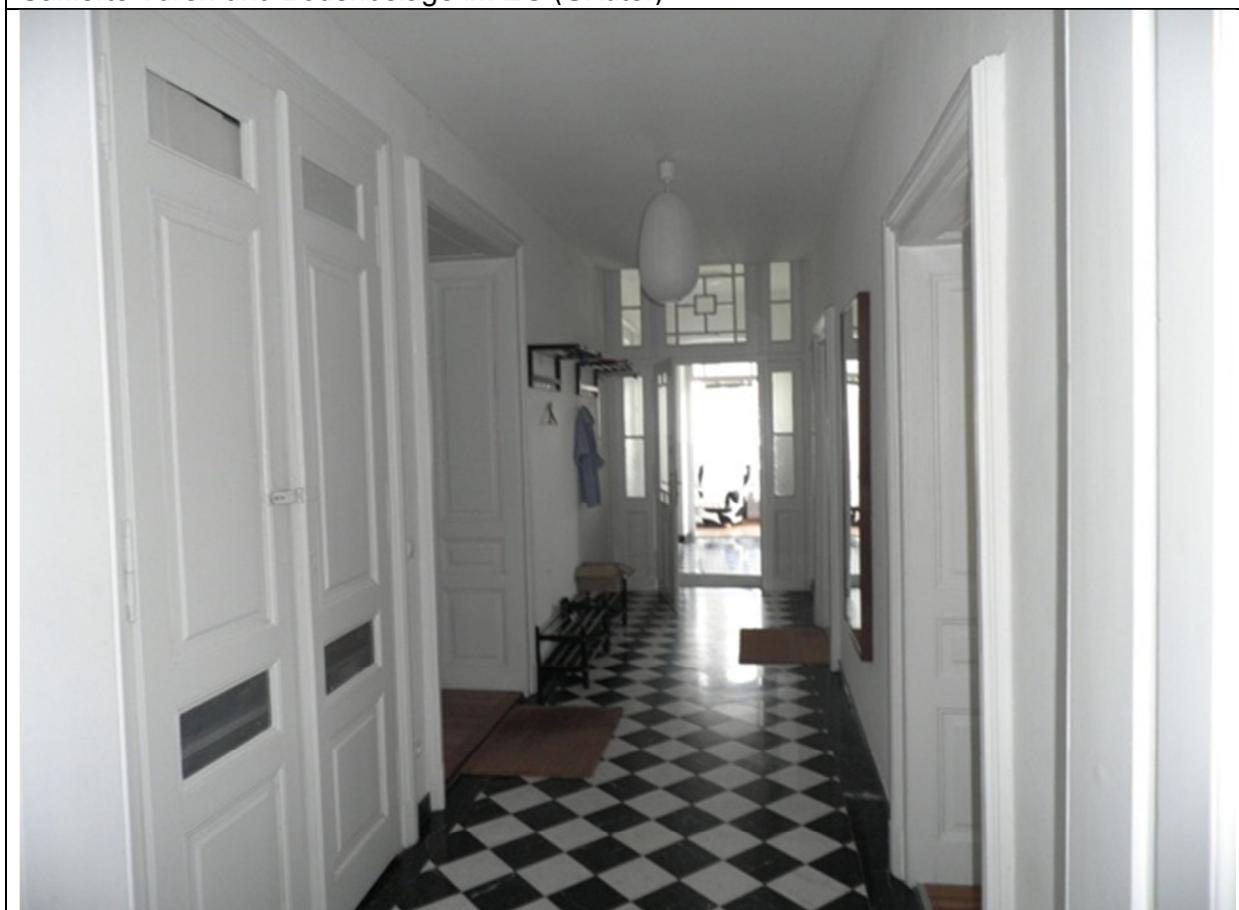
Hofseitige Fassade (©Autor)



Neu errichteter Erker an der Nord Seite (©Autor)



Sanierte Türen und Bodenbeläge im EG (©Autor)



Sanierte Türen und Bodenbeläge im OG (©Autor)



Nutzung des OG als Bürofläche (©Autor)



Wartezimmer im EG – Nutzung des Geschosses als Ordination (©Autor)



Sanierte Kastenfenster samt neuem Heizkörper im EG(©Autor)