

Zukunftsfitte Barockkirche - Nachhaltigkeit in einem denkmalgeschützten sakralen Gebäude (Paulanerkirche in Wien-Wieden)

Masterthese zur Erlangung des akademischen Grades
“Master of Engineering”

eingereicht bei
Ass.Prof.in i.R. Univ.Lektorin Dipl.-Ing. Dr.in techn. Karin Stieldorf

DI Josef J. Lang, BSc

00925328

Wien, 23.10.2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich, **DI JOSEF J. LANG, BSC**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Masterthese, "ZUKUNFTSFITTE BAROCKKIRCHE - NACHHALTIGKEIT IN EINEM DENKMALGESCHÜTZTEN SAKRALEN GEBÄUDE (PAULANERKIRCHE IN WIEN-WIEDEN)", 279 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich das Thema dieser Arbeit oder Teile davon bisher weder im In- noch Ausland zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 23.10.2023

Unterschrift

Vorwort inklusive Danksagung

Über die Frage, wie der thermische Komfort am besten optimiert und Heizungen in möglichst effizientem Betrieb bei möglichst ökologischem Verfahren gewählt werden können, wurden schon sehr viele wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt. Auch auf dem Markt werden bereits einige kommerzielle Lösungen angeboten.

In ensemble- und in denkmalgeschützten Bauten ist dies wesentlich komplizierter, da hier besonders auf die Optik und die Bausubstanz des zu schützenden Gebäudes zu achten ist. Gemeinsam mit Kunsthistorikern des Bundesdenkmalamtes (BDA) muss daher zwischen folgenden Interessen austariert werden: Einerseits ist es Wunsch des Gebäudeeigners, bei Sanierungen möglichst Lösungen dem aktuellen technischen Standard entsprechend - aber auch zu einem akzeptablen Gesamtpreis – umzusetzen. Auf der anderen Seite können genau diese hocheffizienten und funktionalen Lösungen den Charakter des Gebäudes zu stark verändern, wodurch die Integrität der Außenwirkung beeinträchtigt ist, beziehungsweise die nachfolgenden Generationen das Gebäude nicht mehr im Originalzustand wahrnehmen können. Wissenschaftliche Arbeiten beschäftigten sich bereits mit der Thematik der ökologischen Heizformen und des thermischen Komforts unter Einhaltung des Denkmalsschutzes bei profanen Bauten. Thema dieser Arbeit ist daher, die genannten Aspekte bei denkmalgeschützten Sakralbauten zu beleuchten - als Fallstudie an der Paulanerkirche im vierten Wiener Gemeindebezirk. Zum besseren Verständnis der Rahmenbedingungen wird im Kapitel „Hintergrundinformationen“ grob darauf eingegangen, welche Gremien in der zuständigen Pfarre und der Erzdiözese Wien - neben dem BDA – für die Entscheidung und Beauftragung von Sanierungsmaßnahmen bei sakralen Gebäuden verantwortlich sind. Auf diese Weise ist der Überblick weiter gefasst, um aufzuzeigen, wie komplex eine Entscheidungsfindung durch die Vielzahl der Mitentscheidenden ist.

Besonderen Dank drücke ich folgenden Personen aus:

- DI Architekt Benedict Wagner, meinem Vorgänger als Baureferent der Pfarre zur Frohen Botschaft für die Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner, der mir seine Pläne und Skizzen der Paulanerkirche zur Verfügung stellte und mit Rat bezüglich des Gebäudekomplexes zur Seite stand.
- Fr. Mag.^a Christine Strohmeier vom Referat für Kunst- und Denkmalpflege der EDW, die die Leihgabe eines Klimamessgerätes ermöglichte und Beratung bezüglich Innenraumklima bot.

- Bmstr. Alexander Petr, zuständiger Referent des Bauamtes der EDW, der Pläne aus dem Archiv des Bauamtes aushob und zur Verfügung stellte, sowie beratend wirkte.
- Ing. Gregor Pessenlehner, Mitarbeiter der Magistratsabteilung 45 (Wiener Gewässer), der sich Zeit für ein mehr als 30-minütiges Telefonat nahm, um die Grundwassersituation im Bereich der Paulanerkirche und dessen geschichtliche Entwicklung zu erläutern (Mühlbach), sowie den Hinweis auf das digitale Wasserbuch der Stadt Wien gab und informierte, dass in der Kirche „Maria vom Siege“ bereits eine auf Geothermie basierte Heizung vorhanden ist.
- DI Astrid Laubenstein, allgemein beeidete und gerichtlich zertifizierte Sachverständige für Bauphysik und Mitglied des Gemeindefachausschusses Wieden-Paulaner, die hinsichtlich der normativen Vorgaben im Bereich der Belüftung von Innenräumen beriet und die eine Wärmebildkamera lieh.
- DI Thomas Lewis, Universitätsassistent an der TU Wien, E207 Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie, Forschungsbereich Bauphysik, der mehrmals über das Simulationsprogramm IDA ICE beriet.

Die Hinweise der genannten Personen und die von ihnen zur Verfügung gestellten Unterlagen ermöglichten es mir, eine umfassende Betrachtung und reichhaltige Analyse durchzuführen, sowie effizient zu arbeiten. Da ich selbst in der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner als EMAS-Referent¹ tätig bin, konnte ich die von mir erhobenen Daten in dieser wissenschaftlichen Arbeit verwenden. Ich hatte mich in meinen ehrenamtlichen Tätigkeiten (Baureferent und EMAS-Referent der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner) bereits mit den technischen Begebenheiten und Erfordernissen des Gebäudekomplexes befasst und habe einige Überlegungen in diese wissenschaftliche Arbeit mit einbezogen.

¹ Eco-Management and Audit Scheme, beschrieben im Kapitel “2.8 EMAS-Zertifizierung”

Leitspruch dieser wissenschaftlichen Arbeit

„To stave off depression in the face of “long and empty days that colorless slide by,” she challenged herself to learn by memory a few lines of a Bach fugue every day – “which is very difficult for me!” She confided her best hopes, as always, to Nadia Boulanger. Before what seems like the end of everything for an old lady like me, I console myself as I always have with music, painting, and books ... and I keep my sanity. As someone said: I believe **the way of beauty is the wiser as well as the wider way. It is God's own perfect way to himself.**“ - Winnaretta Singer, Princesse de Polignac (1865 - 1943), Musikmäzenin und Erbin von Isaac Merritt Singer dem Begründer der gleichnamigen Nähmaschinenfabrik (Ö1-Radio-Sendeformat "Le week-end", 2023) beziehungsweise ((Kahan, 2003/2011), S. 385, Brief an Nadia Boulanger datiert am 08.10.1939 (in ihren betagten, schon von Krankheit beeinträchtigten Lebensjahren) (Scheib & Ö1, 2023)) (frei nach „Geht durch das enge Tor! Denn das Tor ist weit, das ins Verderben führt, und der Weg dahin ist breit und viele gehen auf ihm. Aber das Tor, das zum Leben führt, ist eng und der Weg dahin ist schmal und nur wenige finden ihn.“ ((deutschsprachige Bistümer und Diözesen, 2008), Mt 7, 13-14)).

Übersetzung des hervorgehobenen Teiles des Zitates von Winnaretta Singer:

„Der Pfad der Schönheit ist der klügere, ebenso wie der weitere Weg. Es ist Gottes eigener perfekter Weg zu ihm selbst.“

Dieser Leitspruch soll übertragen verdeutlichen, dass die große Verantwortung für ein so kunsthistorisch wertvolles Gebäude mit vielen Gemälden und Skulpturen im Kircheninnenraum bedeutet, dass nicht der einfache Weg zu wählen ist, indem dem heutigen technischen Standard entsprechend Sanierungen erfolgen, sondern dass der weitere, aber nachhaltigere Weg sinnvoller ist. Hier muss bei Verbesserungen und Instandhaltungen nämlich (auch auf Anweisung des Bundesdenkmalamtes) auf ausgeklügeltere Lösungen zurückgegriffen werden, die zwar oft technisch aufwändiger sind, aber die Kunstschatze des Raumes für die Jahrhunderte mit weniger invasiven Eingriffen erhalten.

Kurzfassung

In dieser Arbeit wird deutlich, dass der Weg der Paulanerkirche in Wien-Wieden in Richtung Nachhaltigkeit nicht an seinem Anfang steht, sondern dass sich die Pfarrgemeinde bereits seit einigen Jahren in einem fortlaufenden Prozess befindet, der schon ehemalige Bauverantwortliche bei Restaurierungstätigkeiten beschäftigte:

- Manche Probleme können mit geringerem Aufwand gelöst oder zumindest bearbeitet werden: Mülltrennung, gemeinsamer Einkauf aller Pfarrgemeinden von Reinigungsmitteln und Kopierpapier durch die Pfarre zur Frohen Botschaft (PzfFB), Nützen von weiteren Synergien zwischen den Pfarrgemeinden.
- Andere Probleme bedürfen einer aufwändigeren planerischen Vorbereitung und größeren budgetären Mitteln, wie zum Beispiel die Sanierung von Teilbereichen des Gebäudes.
- Weitere Maßnahmen müssen immer wieder durchgeführt werden, da der Denkmalschutz und / oder der finanzielle Aufwand derzeit keine anderen, nachhaltigeren Lösungen zulassen. Zum Beispiel müssen Putz und Farbe der Fassaden wegen aufsteigender Bodenfeuchte an manchen Stellen in gewissen zeitlichen Abständen abgeschlagen, getrocknet und neu verputzt sowie neu gestrichen werden.
- Die Umsetzung wiederum anderer Maßnahmen ist derzeit undenkbar: Wärmedämmung auf der Fassade und Abdichten aller Öffnungen nach heutigem Passivhaus-Standard.

Hinsichtlich der Belüftungstechnik und der Heizungsalternativen wurden jene ausgewählt, die möglichst wenig invasiv sind, sodass eine Installation - bei ausreichenden budgetären Mitteln - durchaus realistisch ist. Hierfür wurde eine Gegenüberstellung ausgearbeitet, sodass Vergleiche von Vor- und Nachteilen direkt durchführbar und deren Ergebnisse klar ersichtlich sind.

Zunächst wurden für diesen Zweck Daten der seit 2020 laufenden EMAS-Zertifizierung (Eco-Management and Audit Scheme) entnommen, um Effekte im Raum aufzuzeigen, die sich auf das Raumklima auswirken und auf die besonders Rücksicht genommen werden muss. Weiters wurde mit dem Programm IDA ICE der Kircheninnenraum simuliert, sodass eine mögliche Belüftung mit deren Auswirkungen betrachtet werden kann.

Die Ergebnisse werden im Kapitel „6 Schlussfolgerungen“ zusammengefasst, in dem die getätigten Vorabannahmen erläutert werden, wo es zu nicht erwarteten Erkenntnissen gekommen ist und welche Aspekte in weiteren Arbeiten noch weiter betrachtet werden sollten, um einen umfassenderen Blick auf die energetische Versorgung und den thermischen Komfort zu erhalten.

Abstract

This master's thesis makes it clear that the Paulaner church's (in Vienna's fourth district Wieden) path towards sustainability is an ongoing process which has been part of every previous restoration activity in the recent past and has occupied several previous building managers:

- Some problems can be solved or at least worked on with little effort: waste separation, joint purchase of cleaning materials and copying paper by all partial communities of the parish "Pfarre zur Frohen Botschaft" ("Good News"), usage of further synergies between the partial communities of the parish.
- Other challenges require more complex planning preparation and larger budgetary means, for example the renovation of parts of the building.
- Further measures have to be carried out again and again, because the legal requirements about monument protection and / or the financial constraints do not currently allow any other more sustainable solutions. For instance, plaster and paint on the outer facades have to be chipped off, dried, replastered and repainted at some places due to rising soil moisture.
- The implementation of further measures is currently unthinkable (thermal insulation, sealing of all windows and doors according to today's passive house standard).

With regards to ventilation technology and heating alternatives, the least invasive methods have been selected, to enable a realistic actual installation, sufficient financial means provided. A direct comparison between the different methods enables a first-hand look at the several advantages and disadvantages of each, and the relevant findings can be understood directly by looking at the overview.

Alongside this analysis, data from the EMAS certification (Eco-Management and Audit Scheme), which has been running continuously since 2020, was taken in order to show effects in the room that affect the indoor climate and that must be given special consideration. Furthermore, the church interior was simulated with IDA ICE to consider the effects of several possible ventilation methods on the building.

In the final chapter „6 Schlussfolgerungen“ (Conclusion) it is explained, which preliminary assumptions were confirmed, where different findings than expected were obtained and where further research should be carried out in further work for a more comprehensive view of the energy supply and the thermal comfort.

Le Condensé

Ce mémoire de maîtrise montre clairement que le chemin de la Paulanerkirche à Vienne-Wieden vers la durabilité n'est pas qu'un début, mais qu'il s'agit d'un processus continu dans lequel les anciens gestionnaires du bâtiment devaient s'occuper de chaque activité de restauration d'abord:

- Certains problèmes peuvent être résolus ou travaillés avec peu d'efforts : tri des déchets, achat en commun de matériel de nettoyage et de papier à copier par toutes les communautés partielles de la paroisse „Pfarre zur Frohen Botschaft“ („Bonne Nouvelle“) et utilisation de synergies supplémentaires.
- D'autres challenges nécessitent une planification plus complexe et des moyens budgétaires plus importants, par exemple la rénovation de parties du bâtiment.
- Des mesures supplémentaires sont à refaire encore et encore, car la protection des monuments et/ou les dépenses financières ne permettent pas actuellement d'autres solutions plus pérennes : L'enduit et la peinture sur la façade extérieure doivent être décrépis, séchés, replâtrés et repeints à certains endroits et à certains intervalles de temps en raison de la montée de l'humidité du sol).
- La mise en œuvre d'autres mesures est présentement impensables : l'isolation thermique, l'étanchéité de toutes les ouvertures du bâtiment selon la norme de la maison passive.

En ce qui concerne la technologie d'aération et les alternatives de chauffage, celles qui sont les possibles les moins invasives ont été sélectionnées, de sorte qu'une installation - avec des moyens budgétaires suffisants - est tout à fait réaliste. À cet effet, une comparaison a été établie afin que les comparaisons des avantages et des inconvénients puissent être effectuées directement et que les résultats soient clairement visibles.

Tout d'abord, les données de la certification EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) qui fonctionne en continu depuis 2020, ont été prises afin de montrer les effets dans la pièce qui affectent le climat intérieur et qui doivent faire l'objet d'une attention particulière. De plus, l'intérieur de l'église a été simulé avec IDA ICE, de sorte que la ventilation éventuelle puissent être pris en compte avec leurs effets.

Le chapitre « 6 Schlussfolgerungen » résume, quelles hypothèses préliminaires ont été confirmées, quelles découvertes inattendues ont émergé et quels aspects devraient être examinés plus en détail dans les travaux ultérieurs pour une vue plus complète de l'approvisionnement énergétique et le confort thermique.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort inklusive Danksagung	III
Leitspruch dieser wissenschaftlichen Arbeit	V
Kurzfassung	VI
Abstract	VIII
Le Condensé.....	IX
Inhaltsverzeichnis	X
Abschnitt I: Inhaltliche Ausarbeitung (Kapitel 1 –7)	1
1. Einleitung.....	1
2. Hintergrundinformationen	3
2.1. Stand der Entwicklungen im Bereich von sakralen Bauten.....	3
2.2. Denkmalschutzgesetz in Österreich, dessen Vorgaben und Pflege	11
2.3. Direkte Förderungen und steuerliche Begünstigungen.....	16
2.5. Technischer Aufbau des/der Gebäude/s.....	22
2.6. Boden in der Gegend der Paulanerkirche	30
2.7. Umweltleistung	33
2.8. EMAS-Zertifizierung	36
2.9. Steigerungen der Preise von Strom und Gas.....	41
2.10. Rechtliche und normative Bestimmungen betreffend Lüftung.....	42
3. Beschreibung der methodischen Vorgangsweise.....	43
4. Beschreibung der Problemstellung	48
4.1. Aufbau eines Simulationsmodells in IDA ICE.....	48
4.2. Alternativen zur aktuellen Heizung	50
4.2.1. Gastherme als Heizwertgerät.....	51
4.2.2. Gastherme als Brennwertgerät.....	56
4.2.3. Luft-Wärmepumpe	59
4.2.4. Pelletkessel	64
4.2.5. Fernwärme	67
4.2.6. Geothermie	71
4.2.7. Infrarotpaneele.....	77
4.2.8. Schrittweise Umstellung auf mehrere Heizungen versus Umstellung auf eine Zentralheizung.....	79
4.2.9. Zusammenfassung der Treibhausgas-Emissionen der Heizungsalternativen.....	82
4.2.10. Zusammenfassung der Kosten der Heizungsalternativen.....	84
4.3. Thermischer Komfort.....	86
5. Darstellung der Ergebnisse der Arbeit.....	89
5.1. Diskussion der EMAS-Daten.....	89
5.2. Diskussion der Daten der Klimamessgeräte (Leihgabe der EDW)	97
5.3. Diskussion der optimalen operativen Temperatur	99
5.4. Diskussion eines Heizungskonzeptes	102
5.5. Diskussion eines Lüftungskonzeptes	103
6. Schlussfolgerungen	106
6.1. Wärmebilder zum Auffinden von Wärmebrücken	106
6.2. Beauftragung eines Energietechnikers mit langjähriger Berufspraxis..	108
6.3. Thermische Sanierung der Kirche und des Pfarrhauses	108
6.4. Absolute Energieautarkie.....	116

6.5.	Vorbildwirkung der drei genannten Kirchen aus Kapitel 2.1 für die Paulanerkirche.....	119
6.6.	EPM-KOMPAS	121
6.7.	Sanieren und vermieten der Wohnungen mit angemessenem Mietzins	122
6.8.	Arbeit durch Benutzer des Hauses	123
7.	Executive Summary	124
Abschnitt II: Verzeichnisse und Anhänge (Kapitel 8 - 11).....		1
8.	Literaturverzeichnis	1
9.	Abkürzungsverzeichnis + Erklärungen zu Fachbegriffen.....	15
10.	Abbildungs-, Tabellen- und/oder Diagrammverzeichnis.....	19
10.1.	Abbildungsverzeichnis.....	19
10.2.	Tabellenverzeichnis	31
11.	Anhänge	33
11.1.	Historische Entwicklung und Veränderungen der Benützung des/der Gebäude/s.....	33
11.2.	Fotofolge der Kirche und des Pfarrhauses	36
11.3.	Pläne und technische Aspekte der Kirche und des Pfarrhauses.....	46
11.4.	Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen.....	97
11.5.	EMAS: Fragebogen, Kennzahlentabelle, Umweltprogramm	99
11.6.	EMAS-Messwerte der Paulanerkirche.....	104
11.7.	IDA ICE: Screenshots des Simulationsmodells und der detaillierten Ergebnisse	133
11.8.	Fotos der Kirche “Maria vom Siege” in Wien, Bezirk Rudolfsheim-Fünfhaus.....	136
11.9.	Fotos des Franziskanerklosters in Graz, Bezirk Innere Stadt	140
11.10.	Fotos der Dominikanerkirche in Wien, Bezirk Innere Stadt.....	142

Abschnitt I: Inhaltliche Ausarbeitung (Kapitel 1 –0)

1. Einleitung

Hintergrund dieser Arbeit ist die thermische und energetische Behandlung von denkmalgeschützten Gebäuden mit sakralem Hintergrund als Fallstudie im Speziellen für den erwähnten Standort im 4. Wiener Gemeindebezirk. Wissenschaftliche Arbeiten mit diesem Blickpunkt behandelten bisher eher denkmalgeschützte Bauten mit profanem Hintergrund, weil Bauten dieser Art in Österreich in der Überzahl sind.² Auch wenn sakrale Objekte somit zahlenmäßig deutlich in der Minderheit sind, lohnt sich ein wissenschaftlicher Blick auf diese Gebäudeart, da auch bei sakralen Objekten der Schutz der Substanz und der optischen Unversehrtheit von herausragender Bedeutung sind, sowie die mit massiver Intensität einwirkenden klimatischen und gesellschaftlichen Veränderungen. Letztere beeinflussen insbesondere die Art und Häufigkeit der Nutzung.

Die Bauweise des ausgesuchten Gebäudes, welches hinsichtlich des thermischen Komforts und Energieverbrauches stellvertretend für die meisten anderen mitteleuropäischen Sakralbauten des 17. Jahrhunderts gesehen werden kann, weist besonders ausgeprägte Wandstärken auf. Diese führen zu einer höheren thermischen Masse, die die Temperaturspitzen des immer extremer werdenden Klimas dämpfend und verzögernd an das Innenraumklima abgibt. Für die aktuellen und vor allem für die zukünftigen Nutzungen ist es von entscheidender Bedeutung zu wissen, wie sich das Innenraumklima verändert und wie es bei erwartbarem Unbehagen adaptierbar gemacht werden kann, sodass der thermische Komfort im optimalen Behaglichkeitsbereich bleibt.

Weiters steht die energetische Versorgung im besonderen Blickpunkt, da einerseits für die Erreichung der Klimaziele der Europäischen Union beziehungsweise der österreichischen Bundesregierung die CO₂-Emissionen gesenkt werden müssen und andererseits die zuletzt sehr stark angestiegenen Preise für Strom und Gas nicht zu einer Überlastung des zuständigen Pfarrbudgets führen dürfen.

² Zuzufolge der Liste der 38.944 denkmalgeschützten Bauten in Österreich (Stand: 2021 (Baukulturelles Erbe, 2022), entsprechen circa 1,5 % der 2 Millionen Bestandsbauten (Bundesdenkmalamt, 2022)) sind 61,4 % profan bzw. circa 30,6 % sakral (Baukulturelles Erbe, 2022). Der Rest sind archäologische Objekte, Garten- und Parkanlagen, sowie technische Denkmale.

Da auf Grund des Denkmalschutzes gewisse Einschränkungen vorhanden sind, können verschiedene technische Möglichkeiten, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, nicht angewandt werden. Diese Ausgangssituation birgt die Herausforderung Alternativen hinsichtlich der baulichen Adaptierung zu finden, die sowohl dem Denkmalschutz (Blick von der Vergangenheit in die Gegenwart) als auch der Nachhaltigkeit (Blick von der Gegenwart in die Zukunft) entsprechen.

Diese Arbeit dient der Dokumentation des aktuellen, thermischen Verhaltens des Kircheninnenraumes und soll Verbesserungen sowie realistische energetische Alternativen zum jetzigen, vielschichtigen Heizsystem aufzeigen.

2. Hintergrundinformationen

2.1. *Stand der Entwicklungen im Bereich von sakralen Bauten*

Aus den vielschichtigen Organisationsstrukturen der christlichen Konfessionen (und sehr unterschiedlichen Strukturen innerhalb der jeweiligen Konfessionen³) ergeben sich viele voneinander unabhängige Budgets und somit unterschiedliche finanzielle Voraussetzungen, die verschieden große Investitionen etwa in die Bausubstanz sakraler Bauten, Heizungserneuerungen, aktive Lüftungen oder die Erhaltung der Kunstgegenstände erlauben. Somit sind verschiedene sakrale Standorte nicht nur wegen unterschiedlichen Alters, Bausubstanz und Architektur schwer zu vergleichen, sondern auch wegen der zugrundeliegenden unterschiedlichen organisatorischen und finanziellen Voraussetzungen. Beispielhaft sollen hier dennoch ein paar tatsächlich umgesetzte thermische Sanierungen anderer sakraler Bauten angeführt werden.

In den meisten katholischen Kirchengebäuden innerhalb der Erzdiözese Wien befindet sich als Heizlösung entweder eine Zentralheizung im gesamten Gebäude oder eine Mischung aus verschiedenen Heizsystemen. Zum Einsatz kommen hierzu meist folgende Varianten (Petr, 2023):

Gastherme (Bereitung von Heizwasser zur Beheizung von Radiatoren in unterschiedlichen Räumen plus Warmwasser für Wasserarmaturen), Gasheizung (Bereitung von Heizwasser zur Beheizung von Radiatoren in unterschiedlichen Räumen), Gaskonvektorofen (Bereitung von beheizter Luft zur Beheizung des Raumes des Gaskonvektorofens), elektrischer Warmwasserboiler (Bereitung von Warmwasser für Wasserarmaturen), Infrarotpaneele (Bestrahlung des Raumes des Paneels mit Infrarotstrahlung zur Erwärmung der Oberflächen), Elektroradiator (Erwärmung der Luft des Raumes des Radiators), Heizlüfter (Erwärmung der Luft des Raumes des Heizlüfters).

³ so z. B. die Gebietskörperschaften der katholischen Kirche in Österreich in absteigender Reihenfolge: Erzdiözesen, Diözesen, Vikariat, Dekanat, Pfarre und falls vorhanden Pfarrgemeinde oder Pfarrverband; (Medienreferat, 2019) Parallel dazu stehen die Orden mit ihren Klöstern, die direkt dem Papst unterstellt sind.) (Galvano, 2021)

- Maria vom Siege, Wien Rudolfsheim-Fünfhaus

Die Kirche Maria vom Siege steht in Wien unmittelbar am Mariahilfer Gürtel im 15. Wiener Gemeindebezirk, inmitten des Platzes „Maria vom Siege“. Sie wurde von Friedrich von Schmidt entworfen, der auch das Wiener Rathaus entwarf, und 1868 - 1875 erbaut (Meusburger, 2013). Es handelt sich um einen Ziegelbau, der beim Grundriss im Zentrum ein Achteck (Oktogon) aufweist, welches von den tragenden Säulen gebildet wird und von einer Kuppel bekrönt wird. Dieser Hauptraum, in welchem sich die Bänke für die Messbesucher befinden, wird umrahmt von einem wesentlich niedrigeren, annähernd kreisförmigen Gang. Dieser wird von mehreren Seitenkapellen umkränzt, die ihre Zugänge teils nur von der Kirche teils auch von außen zu betreten sind. Im vorderen Bereich befindet sich ein eigener Anbau, der das Presbyterium (Hauptaltarraum) bildet und ebenfalls von mehreren Funktionsräumen (u. a. Sakristei) umgeben ist. (Lang J. D., 2023)

Der Name „Maria vom Siege“ leitet sich von einer im Dreißigjährigen Krieg geschlagenen Schlacht ab, bei welcher am 08.11.1620 am Weißen Berg (Nähe Prag) die Katholische Liga gegen das protestantische Böhmen gewann. (Meusburger, 2013) In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten besuchten – bedingt durch die diesbezügliche gesellschaftliche Entwicklung – immer weniger Personen die Messe in der katholisch geweihten Kirche Maria vom Siege. Im Jahr 2015 wurden das Kirchengebäude und das am Platz Maria vom Siege 3 befindliche Pfarrhaus der koptisch-orthodoxen Kirche vermacht (Schönborn & Mick, 2016) (Janschitz, 2022), sodass diese Glaubensgemeinschaft ihre gut besuchten Messen nun an einem zusätzlichen Standort in Wien feiern können. (Ayman, 2023)

Seit 2015 wurden einige technische Veränderungen an Kirche und Pfarrhaus durchgeführt. Neben anderen schrittweisen Sanierungen und Verbesserungen sowie Malungen von sakralen Motiven wurden 2019 heizungstechnische Veränderungen vorgenommen (Ayman, 2023):

In der Kirche wurde eine Geothermieanlage installiert, die nun den Kircheninnenraum beheizt. Strikte Vorgabe des BDA war, jene Fliesen unangetastet zu lassen, die frei sichtbar sind, womit der historische Altbestand erhalten bleiben soll. Da die Sitzbänke auch weiterhin bestehen bleiben sollen, wurde eine Zwischenlösung vereinbart und umgesetzt: Hierbei wurden im aus Säulen gebildeten Oktogon die Sitzbänke und jene Fliesen, die sich genau unter den Bänken befanden, temporär entfernt. Diese Fliesen

waren und wären ohnehin nicht sichtbar, weswegen der Entfernung durch das BDA stattgegeben wurde. Genau an diesen Stellen wurden anschließend die Bohrungen für die Nutzung der Erdwärme gesetzt (Ayman, 2023). Ursprünglich wurden 6 Bohrungen bewilligt zu je 150 m (somit eine Absorberleitungslänge von 900 m). Dies wurde vor Beginn der Arbeiten zu 11 bewilligten Bohrungen abgeändert, wobei EWS 1 (Erdwärmestiefsonde 1) 150 m haben darf beziehungsweise die restlichen 10 EWS jeweils 80 m (somit eine Absorberleitungslänge von 950 m) (MA58 - Wiener Wasserrecht, 2023). Tatsächlich umgesetzt wurden 8 Bohrungen. (Ayman, 2023)

Da sich unter dem Kirchenhauptraum keine Unterkellerung befindet, musste weder das Bohrgerät in ein etwaiges Untergeschoß gebracht noch eine Zwischendecke durchgebrochen werden. Stattdessen wurden von der Gürtelstraße aus Holzplanken auf den Stufenaufgang gelegt, über diese das Bohrgerät (circa 2,2 m hoch und circa 2 m breit) hinauf, dann durch zwei Tore und zuletzt in den Kirchenraum transportiert wurde. (Ayman, 2023)

Unter einem Raum von jenen, die sich hinter dem Presbyterium befinden, besteht ein circa 15 m² großer unterirdisch angeordneter Raum, der heute als Technikraum für die Beheizung dient (Lang J. D., 2023). Vom Bohrfeld wurde unter dem übrigen Fliesenboden waagrecht zu diesem Raum gebohrt, da sich hier die Wärmepumpen, Warmwasserspeicher und Vorlaufpumpen befinden. Von diesem Raum verzweigen sich die Heizwasserleitungen wieder zurück zum Bohrfeld im Kirchenhauptraum und sind dort schlangenartig verlegt. Darunter befindet sich eine Wärmeschutzfolie (um nicht den darunter befindlichen Boden zu erwärmen). Die Heizwasserleitungen sind in schwimmenden Estrich eingefasst und entspricht daher einer Bauteilaktivierung, um die eingebrachte Wärme länger zu speichern. Über diesem liegt ein Parkettboden, auf welchem die Sitzbänke positioniert sind. Im Winter werden hier trotz der beträchtlichen Höhe des Innenraumes (Kuppel innen: circa 40 m) circa 15 - 20 °C erreicht (abhängig von der Außentemperatur). (Ayman, 2023)

Im Pfarrhaus am Maria-vom-Siege-Platz 3 wurden ebenso heizungstechnische Adaptierungen vorgenommen. Die zuvor im Gebäude befindlichen Gasthermen wurden durch Luft-Wasser-Wärmepumpen ersetzt, die sich an der Rückseite des Gebäudes im Hof befinden. Heizwasserleitungen mussten kaum neu verlegt werden, da diese bereits auf Grund des Gasheizungssystems vorhanden und überwiegend funktionstüchtig waren. Beheizt werden drei Regelgeschoße. (Ayman, 2023)

Beide Umstellungen der Heizungsanlagen fanden 2019 statt, somit vor den großen Preissteigerungen von Strom und Gas im Jahr 2022. Schon damals hatte sich der koptisch-orthodoxe Bischof in Wien für diese Lösung entschieden, da diese Technologien zukunftsfruchtig sind beziehungsweise die Wärmeversorgung mit Gas vermutlich über längere Sicht teurer und später verboten werden würde (Ayman, 2023). In Anhang finden sich die Abbildung 164 bis Abbildung 168 zur Veranschaulichung der beschriebenen Aspekte.

- Dominikanerkirche, Wien Innere Stadt

Die Dominikanerkirche in Wien (eingeweiht auf den Namen „Santa Maria Rotunda“) befindet sich in der Inneren Stadt in der Postgasse, unweit des alten Postgebäudes. Diese und das direkt im Süden baulich anschließende Klostergebäude werden vom katholischen Bettelorden der Dominikaner geführt. (Samuel Unterguggenberger; Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2023)

Der Orden wurde 1215 durch den Heiligen Dominikus gegründet und hatte als Hauptaufgaben neben der Predigt das akademische Studium. Sehr rasch wurden daraufhin viele Klöster gegründet und so berief sie Herzog Leopold VI. 1226 nach Wien, wo er ihnen das Grundstück am Stubentor für diesen Zweck schenkte (Michael Wenusch; Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2023). Eine Karte der alten Stadtmauern findet sich in Abbildung 24.

Nachdem die erste Kirche 1237 eingeweiht wurde, brannte sie mehrfach in Flächenbränden ab, die in Wien wüteten. Die zweite Kirche wurde in mehreren Etappen zwischen 1283 und 1474 erbaut und erweitert, fiel aber den kriegerischen Handlungen der Ersten Wiener Türkenbelagerung zum Opfer, da sie als Funktion einer Stellung die Innenstadt gut schützte. Der dritte, heutige Bau entstand 1631 – 1634 und wurde im barocken Stil ausgeführt. 1783 wurde die Kirche zur Pfarrkirche und 1927 zur „Basilika minor“ erhoben (Michael Wenusch; Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2023).

Da die aktuelle Dominikanerkirche in der selben Epoche Zeitepoche wie die Paulanerkirche in Wien-Wieden entstand, sind deren architektonischen Formen sehr ähnlich und in manchen Aspekten annähernd gleich. Die Hauptportalfassade befindet sich in Richtung Nordwesten und ist im Typus des römischen Frühbarocks ausgeführt (Abbildung 173). Der Eintritt erfolgt über ein mittig angeordnetes Tor, hinter welchem ein hölzerner Vorbau mit Schwenktüren angebracht ist. Den Innenraum bildet das

Hauptschiff mit Tonnengewölbe und Stichkappen zu beiden Seiten, an denen jeweils drei halbkreisförmige Fenster positioniert sind. Im Hauptschiff befindet sich das Laiengestühl (Sitzbänke für die profanen Messbesucher). (Michael Wenusch; Wiener Stadt- und Landesarchiv, 2023) (Kratschmer, 2023)

Jeweils drei sich zum Innenraum hin öffnende Seitenkapellen mit Seitenaltären befinden sich unterhalb dieser Fenster zu beiden Seiten, wobei das Hauptschiff die Kapellen überragt. Die offenen Seitenkapellen haben Richtung Nordosten (links) jeweils drei halbkreisförmige Fenster zur seitlich angrenzenden Predigergasse beziehungsweise drei halbkreisförmige bauliche Andeutungen von Fenstern Richtung Südwesten (Abbildung 176), da dort direkt baulich verbunden eines der Klostergebäude ist. (Kratschmer, 2023)

In Richtung des Presbyterium ist eine Vierung eingezogen, die an den seitlichen Wänden Altäre beherbergt und näher zur Kirchenmitte zwei Chorgestühle für die Dominikanermönche aufweist. Die Vierung wird nach oben hin von einer Kuppel abgeschlossen. Südöstlich der Vierung ist das Presbyterium mit dem Hauptaltar angeordnet (Abbildung 177) (Kratschmer, 2023).

In vergangenen Jahrzehnten wurde eine Durchlüftung erreicht, indem Kurbeln betätigt wurden (Abbildung 175), die unterhalb jedes Fensters angebracht waren und über Umlenkmechaniken die Fenster öffneten und schlossen. Diese mechanischen Vorrichtungen waren sehr fehleranfällig und konnten nur unter Zuhilfenahme von Gerüsten erreicht und repariert werden. Deshalb kletterte regelmäßig einer der Patres von der Orgelepore über das Gesimse zu jedem Fenster in circa 12 Metern Höhe (ohne Haltegriffe) und betätigte die Fenster. Schließlich wurde eine Lüftungsampel installiert, die bei zu hoher relativer Luftfeuchtigkeit die Fenster öffnet. Dies wird mit Sensoren im Innen- und Außenraum sowie mit Aktoren bei den Fenstern erreicht. Der Messfühler des Innenraumes befindet sich in circa 3 m Höhe (Strohmeier, 2023) (Kratschmer, 2023).

Für die Beheizung des Innenraumes wurde keine Raumluftheizung, sondern eine speziell konstruierte Sitzbankheizung jeweils in die Böden der Laien- und der Chorgestühle verbaut. Durch diese technische Lösung wird ein Gefühl besonderer Behaglichkeit für die Nutzer erzeugt, da Wärme von unten aufsteigt und von hölzernen Oberflächen emittiert wird. Da sich die Messbesucher fast die gesamte Dauer einer Messe im Bereich des Gestühls aufhalten und im oder am Gestühl leichter Adaptierungen verbaut werden können, ohne eine Störung des ästhetischen Empfindens

zu verursachen, wurde dieser Ort für eine Heizung gewählt. Als technische Standardlösungen für diesen Anwendungsbereich sind schon elektrische Sitzflächen- oder elektrische Stabsheizungen unterhalb der Sitzbänke in vielen Kirchen als Nachrüstung seit Jahrzehnten im Einsatz. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie kleinräumig intensiv heizen, wodurch das Gesäß oder die Waden besonders davon betroffen sind, jedoch den Rest des Körpers kaum erwärmen. Als Lösung kamen daher elektrische Heizfolien zum Einsatz, die im Sockel der Sitzbänke verbaut wurden. Hierzu wurden die Folien mit Kohlenstoffbahnen verstärkt und mit hölzernen Abstandhaltern nach oben und nach unten versehen, damit keine direkte Berührung mit den Heizfolien besteht. Unterhalb wurden Wärmereflexionsfolien angebracht, sodass nur nach oben geheizt wird. Somit werden die Schuhe gewärmt und eine moderate Temperatur bei der Einstellung eines zugehörigen Thermostates reicht aus. Dadurch, dass das Holz des Gestühlsockels die Wärme gleichmäßiger verteilt, wird dies als angenehm empfunden, was durch Befragungen nach dem Einbau bestätigt werden kann. Die elektrische Leistungsaufnahme der Heizfolien ist mit 157 W/m^2 relativ niedrig. (Kratschmer, 2023)

Der Einbau der geschilderten Heizung erfolgte innerhalb einer Generalsanierung des Innenraumes 2021. Im Zuge dessen wurden die Sitzbänke des Laiengestühls für Holzrestaurierungsarbeiten demontiert und in eine Werkstatt gebracht. Währenddessen wurden die Heizfolien von einem Elektriker und einem Holzrestaurator in die geöffneten Gestühlsockel montiert und die elektrisch notwendigen Installationen verbaut. Nach dem Wiederverschließen der Sockel und nach Restaurierung der Sitzbänke des Laiengestühls wurden diese wieder auf den Sockeln befestigt. Das Chorgestühl in der Vierung wurde neu angefertigt, weshalb hier die Heizfolien inklusive deren Verbauung mitgeplant wurden (Abbildung 174). (Kratschmer, 2023)

- Franziskanerkirche, Graz Innere Stadt

Das Franziskanerkloster in Graz befindet sich in unmittelbarer Nähe der Mur (circa auf Höhe der Erzherzog-Johann-Brücke), lediglich 8 Gehminuten vom Uhrturm entfernt. Da schon 1230/39 die ersten Brüder des Franziskanerordens nach Graz kamen ((Schweigert, 1979), S. 33 - 39) und danach mit dem Bau des Klosters und der Kirche begonnen wurde, sind die heute ältesten erhaltenen Bestandteile des Gebäudekomplexes aus der Periode 1250 bis 1278 (Kreuzhof und Jakobi-Kapelle).

Weiters besteht der Gebäudekomplex aus der Kirche (Hochchor (1330 - 1350) mit Langhaus (1517 - 1519)), dem Zwinger (1517 - 1519) und weiteren Nebengebäuden (1600 - 1650) (Knotzer & Maier), S. 6), Abbildung 169, Abbildung 170.

Am Standort wurden einige energietechnische Maßnahmen durchgeführt, die 2013 beendet wurden. Wissenschaftliche Projekte begleiteten die Arbeiten, da die Implementierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Eigenstrom- und Eigenwärmeversorgung bei denkmalgeschützten Gebäuden wohldurchdacht und neben der Baubehörde auch speziell vom BDA genehmigt werden müssen. Somit nahm dieses Projekt am Programm „New4Old“, „Neue Energie für alte Häuser“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie teil. Als Vision wurde auserkoren, ein „Nullemissionskloster“ beziehungsweise ein „Nullenergiekloster“ zu konzipieren. ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 35).

Die Verbrauchssituation vor der thermischen Sanierung 2008 war wie folgt: Fernwärme mit 393.000 kWh zur Beheizung der Räume, Erdgas mit 58.000 kWh zur Hälfte zum Kochen und zur Hälfte zur Warmwasser-(kurz: WW)-Aufbereitung, sowie elektrische Energie mit 64.000 kWh. Einige gebäudebezogene Werte vor und nach der thermischen Sanierung sind in Tabelle 25 angegeben. Bemerkenswert sind hier die Veränderungen der Energiekennzahl (in kWh/m²), die auf 43 % sinkt, des Heizwärmebedarfs, der auf 46 % sinkt und der Heizlast, die auf 56 % sinkt.

Teile des Maßnahmenpaketes waren:

- Energie effizient nutzen

Zum Einsatz kommen ökologische Dämmstoffe (Perlite, Glasschaumschotter für die Böden) bei den obersten Decken, Dachschrägen, Gaupen, Böden und Außenwänden. Unbeheizte Pufferräume sollen bei der thermischen Verbesserung helfen (z. B. Gänge, Überdachung des Hofes mit einer „thermischen Membran“, vorgesetzte Glasfassaden). Bei Kastenfenstern werden die Innenfenster mit dicht abschließender Wärmeschutzverglasung versehen und die Außenfenster witterungsfest erneuert. Bei Erneuerung des Kalkputzes und der Kalkfarben werden helle, „warme“ Farbtöne verwendet. Dieser erste Schritt soll eine Energieverbrauchsreduktion von 20 bis 30 % bringen. ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 37).

■ Solarthermie und Bauteilheizung

Der Südtrakt wurde am Dach und der oberen Fassade mit thermisch beschichteten Solarkollektoren bestückt (197 m²; Abbildung 171) beziehungsweise war zunächst die Installation auf zusätzlichen 150 m² auf dem Dach des Mitteltraktes geplant. Hier sollen 50 % der WW-Aufbereitung und 40 % der Heizenergie gedeckt werden. Überschüssige Wärmeenergie soll im Sommer zum Zwecke der Mauertrockenlegung mittels Bauteilaktivierung den Wänden der Klosterräume in den Untergeschoßen (Abbildung 172) zugutekommen (sowie den baulich angrenzenden Geschäftslokalen und dem benachbarten Hotel). Die Vorlauftemperatur der Niedertemperaturheizung beträgt 40 °C und wird über Fußbodenheizung, Wand-Bauteilaktivierung und Heizkörper verteilt, um eine möglichst große Wärmeabgabefläche bei den angegebenen niedrigen Temperaturen zu haben.

Der erste Schritt und dieser zweite Schritt bringen eine Ersparnis des Energieverbrauches um 50 %. ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 38).

■ Effizient Heizen und Wärmepumpe intelligent nutzen

Die restliche noch aufzubringende Wärmeenergie wird über eine hocheffiziente, unterdimensionierte Wärmepumpe bereitgestellt (JAZ > 5), welche die Solaranlage im Temperaturbereich von 12 °C bis 40 °C als Wärmequelle nutzt. Bei über 40 °C Rücklauftemperatur der Solaranlage wird die Wärme direkt genutzt beziehungsweise bei unter 12 °C wird der geländeeigene Brunnen als Quelle verwendet. Die Heizzentrale mit Pufferspeichern ist bewusst an einem zentralen Ort am Gelände platziert, damit die Leitungslängen möglichst gering gehalten werden (WW über Zirkulationsleitungen, Heizung über Zweirohrsystem mit Zonenverteilern). Der Fernwärmeanschluss bleibt als Backup und die Abwärme des Kühlhauses wird ebenso eingebunden.

Durch die drei angeführten Maßnahmen soll der elektrische Verbrauch auf 8 % sinken. ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 39).

■ Den Restenergieverbrauch ökologisch aufbringen

Der Restbedarf an Strom für die Wärmepumpe und Hilfsenergie soll von PV-Anlagen, Ökostromzukäufen und Windenergiebeteiligungen bezogen werden, Abbildung 170. Somit wird eine 100 %-ige Deckung mit erneuerbaren Energieträgern erreicht, nachdem der Bedarf auf ein Minimum reduziert wurde ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 40).

2.2. Denkmalschutzgesetz in Österreich, dessen Vorgaben und Pflege

Wie ist der Denkmalschutz (in Österreich) definiert?

Der Denkmalschutz ist in Österreich im Denkmalschutzgesetz (DMSG) geregelt, welches ein Bundesgesetz ist und aus den Paragrafen §1 - §42, sowie 2 Anhängen besteht (BMF (DMSG), 2023). In diesem Punkt wird in einem kurzen, überblicksartigen Querschnitt die Rechtsmaterie des Denkmalschutzes erklärt.

Der Denkmalschutz gemäß Denkmalschutzgesetz soll die Erhaltung von Denkmalen dauerhaft sicherstellen, wenn ihre Erhaltung im öffentlichen Interesse gelegen ist. Denkmale sind hier definiert als:

„(...) von Menschen geschaffene unbewegliche und bewegliche Gegenstände (einschließlich Überresten und Spuren gestaltender menschlicher Bearbeitung sowie künstlich errichteter oder gestalteter Bodenformationen) von geschichtlicher, künstlerischer oder sonstiger kultureller Bedeutung (...) wenn ihre Erhaltung dieser Bedeutung wegen im öffentlichen Interesse gelegen ist. (...) ‚Erhaltung‘ bedeutet Bewahrung vor Zerstörung, Veränderung oder Verbringung ins Ausland.“ (§1 Abs. 1, DMSG) (BMF (DMSG), 2023).

Die Ernennung des Denkmalschutzes über Gebäude obliegt dem Bundesdenkmalamt BDA (ist eine Bundesbehörde, die dem Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport unterstellt ist (Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport, 2023)) und kann kraft gesetzlicher Vermutung (§2 DMSG), durch Verordnung (§2a DMSG) oder durch Bescheid (§3 DMSG) (BMF (DMSG), 2023) erfolgen. Bei Denkmalen, die sich im *„alleinigen oder überwiegendem Eigentum ... von gesetzlich anerkannten Kirchen oder Religionsgesellschaften einschließlich ihrer Einrichtungen befinden, gilt das öffentliche Interesse an ihrer Erhaltung so lange als gegeben (stehen so lange unter Denkmalschutz)“*, (BMF (DMSG), 2023) als dass einem Antrag auf Feststellung des öffentlichen Interesses der Erhaltung stattgegeben wird oder von Amts wegen eine bescheidmäßige Entscheidung erfolgt. (§2 Abs. 1 DMSG). (BMF (DMSG), 2023)

Außerdem ist wichtig zu erwähnen, dass nicht nur die unbeweglichen Denkmale selbst unter Schutz gestellt sind, sondern dass auch *„alle seine Bestandteile und das Zubehör, sowie alle übrigen mit dem Denkmal verbundenen, sein überliefertes oder gewachsenes Erscheinungsbild im Inneren oder Äußeren mitprägenden oder den Bestand (die Substanz) berührenden Teile mit einbezogen“* werden, also auch jene Einrichtung, die

auf Dauer für die spezifische Nutzung des Denkmals erforderlich ist (§1 Abs. 9 DMSG) und nicht jünger als 100 Jahre ist sowie nicht in größerer Menge hergestellt wurde (§2 Abs 2 DMSG) (BMF (DMSG), 2023).

Welche Gebäude nun unter Denkmalschutz (unbewegliche Denkmale) stehen, ist seit 2010 in einer eigenen, durch das BDA geführten Liste, ersichtlich. Das BDA aktualisiert diese Denkmalliste jährlich mit Stichtag 1. Jänner. Gesetzlich vorgeschrieben sind folgende Mindestinhalte: die topografischen und grundbücherlichen Daten sowie eine schlagwortartige Charakterisierung des Denkmals (DMSG §3 Abs.4). (BMF (DMSG), 2023)

Die Paulanerkirche und das Pfarrhaus stehen in der Denkmalliste gemäß §3 DMSG für „*unbewegliche und archäologische Denkmale unter Denkmalschutz*“ (Wien) als „*Kath. Pfarrkirche zu den Hl. Schutzengeln, Paulanerkirche*“ (GSTK-Nr.: 548)“ und „*Pfarrhof, Paulanerkloster*“ (= Pfarrhaus; GSTK-Nr.: 547). mit dem Zusatz „*Denkmalschutz per Verordnung*“ (Bundesdenkmalamt, 2023).

Bemerkenswert an der Denkmalliste ist jedoch, dass sie rechtlich nicht verbindlich ist (Bundesdenkmalamt, 2023). Das bedeutet, dass deren Inhalte keinen Urheberrechtsschutz genießen, da sie in die Kategorie „*Gesetze, Verordnungen, amtliche Erlässe, Bekanntmachungen und Entscheidungen sowie ausschließlich oder vorwiegend zum Gebrauch hergestellte amtliche Werke gemäß §2 Abs. 1 oder Abs. 3 UrhG*“ fallen und daher gemäß §7 UrhG freie Werke sind (BMF (UrhG), 2023). Im Fall der Denkmalliste ist §2 Abs. 3 anzuwenden, da diese Bestimmung sich auf „*Werke wissenschaftlicher oder belehrender Art*“ bezieht, „*die in bildlichen Darstellungen in der Fläche oder im Raume bestehen, sofern sie nicht zu den Werken der bildenden Künste zählen.*“ (BMF (UrhG), 2023). Auch für Personen mit nicht juristischem Hintergrund ist dies relativ leicht verständlich, da es sich um eine Zusammentragung von jenen Daten handelt, die für die Bezeichnung und Kategorisierung des denkmalgeschützten Objektes notwendig ist und überwiegend der Amtsasservierung und -kommunikation dient.

Bei jedem nennenswerten Schutz gibt es auch entsprechende Sperrdefinitionen: So ist in §4 DMSG beschrieben, dass „*die Zerstörung sowie jede Veränderung, die den Bestand (Substanz), die überlieferte (gewachsene) Erscheinung oder künstlerische Wirkung beeinflussen könnte, ohne Bewilligung gemäß § 5 Abs. 1 verboten*“ ist. (BMF (DMSG), 2023) Eine Bewilligung hierzu kann ein Denkmalbeirat erteilen (in §15 DMSG geregelt). Zerstörung kann als eingetreten angesehen werden, wenn

- nur noch Fragmente des ursprünglichen schützenswerten Gegenstandes vorhanden sind und somit die Bedeutung derart sinkt, dass die Erhaltung nicht mehr im öffentlichen Interesse wäre (§4 Abs. 1 Z 1 DMSG) oder
- unbedingt notwendige Instandhaltungsmaßnahmen nicht durchgeführt werden und somit die schützenswerten Teile dem Verfall preisgegeben werden, obwohl sie zumutbar gewesen wären (wegen keinem beziehungsweise geringem finanziellen Aufwand) (§4 Abs. 1 Z 2 DMSG). Als Beispiele werden hier genannt: Ergänzung einzelner zerbrochener Dachziegel, Verschließung offenstehender Fenster und dergleichen. Können die erhaltenden Maßnahmen dennoch nicht durchgeführt werden, muss dies dem BDA binnen zwei Wochen gemeldet werden, inklusive der Gründe.

(BMF (DMSG), 2023)

Absicherungsmaßnahmen bei Gefahr in Verzug sind dennoch unverzüglich durchzuführen, aber nachträglich zur Anzeige beim BDA zu bringen (§4 Abs. 2 DMSG) (BMF (DMSG), 2023).

Eine Zerstörung beziehungsweise Veränderung eines Denkmals muss vom BDA vor den Arbeiten bewilligt werden (§5 Abs. 1 DMSG). Der Antragsteller muss die Gründe für die Maßnahmen darlegen und nachweisen, sowie im Zuge dessen entsprechende Pläne im ausreichenden Umfang liefern. Daraufhin hat das BDA die Gründe zur Erhaltung und jene zur Veränderung abzuwägen, wobei dem Antrag auch nur teilweise stattgegeben werden kann. Bewirken die beantragten Veränderungen eine dauerhaft wirtschaftlich gesicherte Erhaltung, so ist dies gemäß §4 Abs. 1 Z 1 DMSG besonders zu berücksichtigen, es sei denn, das Erscheinungsbild wird zu intensiv verändert. (BMF (DMSG), 2023)

Instandhaltungs- und Reparaturmaßnahmen im üblichen Ausmaß können mindestens zwei Monate vor den Arbeiten beim BDA angezeigt werden. In diesem Fall ist das BDA dazu verpflichtet, binnen sechs Wochen über den Antrag zu entscheiden (§5 Abs. 2 DMSG). (BMF (DMSG), 2023).

Speziell in Gebäuden von gesetzlich anerkannten Kirchen ist Veränderungen derart stattzugeben, dass Gottesdienste den liturgischen Regeln entsprechend würdig stattfinden können. Hierzu ist dem BDA von der zuständigen Oberbehörde der entsprechenden Kirche Art und Umfang der Notwendigkeit der Maßnahmen nachzuweisen, die Konsequenzen zu schildern, falls nicht den Änderungswünschen

entsprochen wird sowie auf Gegenvorschläge des BDAs einzugehen (§5 Abs. 4 DMSG). (BMF (DMSG), 2023)

Wird nicht innerhalb von drei Jahren von der erteilten Bewilligung zur Veränderung Gebrauch gemacht, erlischt diese. Sie kann um weitere drei Jahre verlängert werden, falls andere Behörden Verzögerungen verursacht haben (§5 Abs. 6 DMSG) (BMF (DMSG), 2023)

Wenn Denkmale jene Bedeutung verlieren, wegen der sie als schützenswert galten (Zeitablauf, Unglücksfälle, widerrechtliche Zerstörung / Veränderung, wissenschaftliche Neubewertung), muss erst das BDA bescheidmässig feststellen, dass das öffentliche Interesse der Erhaltung nicht mehr vorhanden ist (§5 Abs. 7 DMSG) (BMF (DMSG), 2023).

Damit das Erscheinungsbild des geschützten, unbeweglichen Objekts nicht beeinträchtigt wird, müssen Reklameschilder, Schaukästen, Aufschriften und dergleichen von Bezirksverwaltungsbehörden auf Antrag des BDAs verboten werden (§7 DMSG) (BMF (DMSG), 2023).

Die rechtlichen Vorgaben des DMSG wurden hier nur in einem groben Überblick dargestellt, um eine realitätsnahe Darstellung der Einschränkungen thermischer wie heizungstechnischer Überlegungen zu bieten.

Welche bürokratischen Methoden für den Erhalt denkmalgeschützter Gebäude und Güter gibt es?

Die Liste der in Österreich vorkommenden denkmalgeschützten Gebäude wird durch das BDA - wie erwähnt - auf aktuellstem Stand gehalten. Die zugehörigen Archivalien und das Schriftgut (gemäß §25 DMSG) werden gemäß §24 DMSG vom Österreichischen Staatsarchiv betreut. „*Archivalien sind alle für die Dokumentation des denkmalgeschützten Gegenstandes notwendigen Medien, wie z. B. Bild-, Film-, Video- und Tonmaterial. Die Auswahl erfolgt nach Gesichtspunkten der politischen, wirtschaftlichen, sozialer oder kulturellen Relevanz*“. (BMF (DMSG), 2023)

Darüber hinaus wird in den Diözesen (so auch in der Erzdiözese Wien EDW) ein Kunstgutinventar geführt, in welchem die Einrichtung in den Pfarren und dessen Veränderungen elektronisch mitprotokolliert werden. Für den jeweiligen Standort relevante Auszüge erhalten die Pfarren in ausgedruckter Form. So werden nicht nur Sanierungen und Instandhaltungen aufgenommen, sondern auch allfällige Diebstähle können auf diese Weise einfacher bei der Polizei gemeldet werden. Als

Ansprechpartner für die Pfarren der EDW gelten in Fragen der baulichen und kunstguterhaltenden Fragen das Bauamt (siehe detaillierter erläutert im nächsten Punkt „2.3 Verantwortlichkeiten im Baubereich“) und viele weitere Fachabteilungen der EDW (insbesondere zur Hilfestellung hinsichtlich der Erhaltung von historischen Gegenständen), wodurch sich der direkte Kontakt sehr lohnt.

Was ist bei der täglichen Pflege in denkmalgeschützten Gebäuden und den zugehörigen Einrichtungsgegenständen zu beachten?

Bei denkmalgeschützten Gebäuden geht es vor allem darum, dass nicht nur die Optik, sondern auch die Materialien und die Verarbeitungsweise wichtig sind. Aus diesem Grund sind einige Vorgaben und Richtlinien zu beachten, wie Bauprojekte und die alltägliche Pflege umzusetzen sind.

- Gefordertes Innenraumklima
45 – 70 % relative Luftfeuchtigkeit (Dahm & Kaulard, 2022) bei einer Innenraumtemperatur von 20 °C (Laubenstein, 2023)
- Trocken reinigen mit Ziegenhaarpinsel
Viele Oberflächen sind zwar prinzipiell robust gegenüber den jahreszeitlichen Schwankungen von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit, jedoch sind Trockenreinigungen der Kunst- und sakralen Gegenstände sowie des Mobiliars als schonende Erhaltungsmaßnahmen zu befürworten.
- Kalkputz und Kalkfarbe

(Strohmeier, 2023) (Bundesdenkmalamt, bda.gv.at, 2015)

2.3. *Direkte Förderungen und steuerliche Begünstigungen*

Welche finanziellen Anreize für den Erhalt denkmalgeschützter Gebäude gibt es?

- Direkte Förderung durch das Bundesdenkmalamt

In §32 Abs. 1 DMSG ist die gesetzliche Grundlage für Fördermaßnahmen und Ersatzleistungen für unter Denkmalschutz stehende Gebäude geregelt. Hier sollen Zuschüsse (auch Zinszuschüsse) des BDA einen finanziellen Beitrag zu jenen Kosten leisten, die durch Sicherung, Erhaltung und Erforschung von Denkmalen sowie bei der Erzielung eines denkmalgerechten Zustandes entstehen, sodass diese Denkmale nicht verändert, zerstört oder (in andere Länder) verbracht werden. Berücksichtigt werden sollen sowohl die wirtschaftlichen Probleme durch denkmalgerechte Restaurierung als auch die steuerlichen Begünstigungen. (BMF (DMSG), 2023)

§ 33 DMSG behandelt insbesondere vom Verfall und der Verbringung ins Ausland bedrohte Denkmale, die vom „Denkmalfonds“ finanzielle Mittel bekommen sollen. Verwaltet wird dieser Fonds unmittelbar vom/von der Minister-/in für Unterricht, Kunst und Kultur, deren Mittel nach Maßgabe von §32 DMSG vergeben und aus Spenden, Erlösen aus Veranstaltungen, Strafgeldern (lt. §37 DMSG) und sonstigen Einnahmen lukriert werden. (BMF (DMSG), 2023)

Das Bundesministerium für Finanzen veranschlagte 2022 für den Bereich Denkmalschutz € 42,8 Mio. (= 7,7 % des Jahresbudgets des BMF) (BMF Budget, 2023). Das BDA hat in seinem Bericht „Förderungen und Spenden“ über das Jahr 2022 bekannt gegeben, dass 11,874 Mio. € an Fördergeldern ausgezahlt wurden, wobei 1.677 Projekte davon profitiert haben. 4,569 Mio. € (also 38,5 % davon) gingen an religiöse Einrichtungen, der Rest an natürliche oder juristische Personen sowie an Gemeinden, Länder und öffentliche Einrichtungen. Die durchschnittliche Förderquote lag bei 14 % und daher innerhalb der Vorgabe von 5 bis 35 % gemäß der Richtlinie für die Gewährung von Förderungen nach dem DMSG. (Bundesdenkmalamt (Förderungen), 2023)

Zusätzlich zu den Fördergeldern wurden 2,048 Mio. € aus Spenden lukriert, die 124 Auszahlungen zugutekamen. Eine Auszahlung aus Rücklagen in der Höhe von 2,421 Mio. € führte zur Förderung von weiteren 23 Projekten. Insgesamt wurden somit im Jahr 2022 vom BDA 16,343 Mio. € an Förderungen ausgeschüttet. (Bundesdenkmalamt (Förderungen), 2023)

- Direkte Förderung durch den Wiener Altstadterhaltungsfonds

„Der Wiener Altstadterhaltungsfonds wurde zur Förderung der Erhaltung der Altstadtgebiete Wiens errichtet. Er stellt öffentliche Mittel für die Konservierung und Restaurierung der historischen Bausubstanz Wiens zur Verfügung. Einen Schwerpunkt bildet die Förderung für im Stadtbild wirksame Maßnahmen in den Schutzzonen“ (Stadt Wien (Altstadterhaltung), 2023).

Seit 1972 kann die Stadt Wien Schutzzonen definieren, die gesetzliche Grundlage findet sich in §7 der Bauordnung für Wien. Zweck ist der Schutz von *„charakteristische[n] Ensembles vor Abbruch oder Überformung“* (Stadt Wien (Schutzzone), 2023). Die Paulanerkirche und das Pfarrhaus liegen in einer solchen Schutzzone, wie im Flächenwidmungsplan zu erkennen ist (rosa eingefärbt).

Prinzipiell werden hier Arbeiten der *„Restaurierung und Konservierung der Außenerscheinung an Gebäuden gefördert, die unter Denkmalschutz stehen und/oder in Schutzzonen laut Wiener Bauordnung liegen und ein authentisches historisches Erscheinungsbild aufweisen (...) [sowie] Arbeiten an öffentlich zugänglichen Innenhöfen, historischen Innenausstattungen von Lokalen und Sakralbauten (...)“* (Stadt Wien (Altstadterhaltung), 2023)

„Die Förderung besteht in der Regel aus einem nicht rückzahlbaren Zuschuss (Subvention) zu jenen stadtbildpflegerischen Mehrkosten, die bei der Instandsetzung eines Gebäudes nach den Richtlinien der Altstadterhaltung entstehen. Sie bezieht sich also speziell auf jene Maßnahmen, die über eine gemäß den Bauvorschriften durchzuführende Instandsetzung hinausgehen. Die geförderten Maßnahmen werden auf die im Stadtbild unmittelbar in Erscheinung tretenden Bauteile beschränkt.“ (Stadt Wien (Altstadterhaltung), 2023)

Förderbar sind somit *„Qualitativ hochwertige Restaurierungsarbeiten, z. B. im Bereich der Bauplastik (festigen, reinigen, nachmodellieren), Rekonstruktionsarbeiten (z. B. originalgetreue Fenstermodelle), Anwendung historischer Materialien und Handwerkstechniken.“*, beziehungsweise ausgeschlossen von der Förderung sind *„Maßnahmen, die der Haustechnik, der Mauerwerkstrockenlegung, der Mauerwerksfestigung beziehungsweise der Mauerwerksertüchtigung zuzurechnen sind, sowie statische Maßnahmen betreffend das Gebäudetragwerk und Baustellenbetriebskosten.“* (Stadt Wien (Altstadterhaltung), 2023).

- Förderungen der Kommunalkredit Public Consulting

Um den Austausch jener Heizungen zu fördern, die mit Öl oder Gas befeuert werden, wurde die Förderung „Raus aus Öl und Gas“ des Bundes eingeführt. Auch andere Förderungen für den Einbau von Wärmepumpen, Pelletöfen u. v. m. sind auf der Homepage der Abwicklungsgesellschaft zu finden. (Kommunalkredit Public Consulting, 2023)

- Steuerliche Erleichterungen (beziehungsweise indirekte Förderung)

Beim Denkmalschutz gibt es neben den direkten Fördermöglichkeiten auch Indirekte in Form von steuerlichen Erleichterungen:

- § 4a Abs. 4 Z c EStG

§ 4a Abs. 1 behandelt Spenden zu begünstigten Zwecken an begünstigte Einrichtungen, die als Betriebsausgaben gewertet werden, wenn sie nicht 10 % des Gewinnes übersteigen. In § 4a Abs. 4 Z c wird darauf verwiesen, dass das BDA samt dem Denkmalfonds als eine solche begünstigte Einrichtung zu werten ist. (BMF (EStG), 2019)

- § 8 Abs. 2 EStG

§ 8 schildert die Absetzung für Abnutzung: Bei Gebäuden mit nicht näher bezeichneter Nutzung und ohne Nachweis der Nutzungsdauer ist jährlich ein Satz von 2,5 % der Anschaffungs- und Herstellungskosten anzusetzen (somit auf 40 Jahre aufgeteilt), wobei bei Wohngebäuden der Satz 1,5 % beträgt und somit niedriger ist (auf 66,67 Jahre aufgeteilt). Dies wird in Abs. 1 beschrieben, wobei davon abweichend in Abs. 2 für denkmalgeschützte Betriebsgebäude ausschließlich für denkmalpflegerische Maßnahmen ein Satz von 10 % jährlicher Abschreibung möglich ist (auf 10 Jahre verteilt). Bedingungen sind hier, dass das BDA bescheinigt, dass die Aufwendungen im Interesse der Denkmalpflege liegen, kein Investitionsfreibetrag und keine Förderungen aus öffentlichen Mitteln konsumiert wurden. (BMF (EStG), 2019)

- § 28 Abs. 3 Z 3 EStG

Aufwendungen, die Herstellungsaufwand darstellen, sind unter anderem auch bei denkmalgeschützten Gebäuden gleichmäßig auf 15 Jahre abzusetzen. Ein Herstellungsaufwand (bei Bestandsgebäuden) geht über den regelmäßigen Erhaltungsaufwand hinaus, da durch ihn nicht der ordnungsgemäße Zustand erhalten wird, sondern bauliche Maßnahmen getätigt werden, die die Wesensart des Gebäudes ändern (z. B. Anbau, größerer Umbau, Gebäudeaufstockung). Werden wegen des Herstellungsaufwandes erhöhte Mieten eingehoben (die auf

gesetzlich vorgesehenen Vereinbarungen beruhen), darf der Herstellungsaufwand gleichmäßig auf die erhöhten Mieten (mindestens aber 10 Jahre) verteilt werden. (BMF (EStG), 2019)

■ §16 Abs. 1 Z 3 MRG

Ein Vermieter, der nach 1945 zur Erhaltung trotz Gewährung von Förderungen aus öffentlicher Hand erhebliche Eigenmittel aufgewendet hat, darf in einem denkmalgeschützten Gebäude einen angemessenen Mietzins verlangen. Die Höhe orientiert sich an den ortsüblichen Miethöhen (in der Umgebung des betroffenen Gebäudes) und in vergleichbarer Qualität des Mietobjektes. Die Einschränkungen durch Richtwerte sind in diesen Fällen nicht anzuwenden (§16 Abs. 2 MRG beziehungsweise §1 RichtWG). (BMF (MRG), 2023) (BMF (RichtWG), 2023)

2.4. Verantwortlichkeiten im Baubereich in den Pfarren der Erzdiözese Wien und strukturelle Gliederung der Pfarre

Die Paulanerkirche in Wien-Wieden befindet sich organisatorisch in der Pfarre zur Frohen Botschaft (PzfFB) (EDW - Stadtdekanat 4/5, 2023) in der Erzdiözese Wien EDW, im Vikariat Wien Stadt (EDW - Vikariat Wien-Stadt, 2023), im Stadtdekanat 4/5 (EDW - Stadtdekanat 4/5, 2023). Die Pfarren sind eigene Gebietskörperschaften, die prinzipiell finanziell eigenverantwortlich handeln müssen (Der Heilige Stuhl, 1983). Zwischen 1783 und 2016 war die Pfarre Paulaner Wieden eigenständig (Beginn der Pfarrmatriken ab 1783 (ICARUS, 2023), Auflösung zugunsten der PzfFB 2017 (Schönborn, Christoph Kardinal; Mick Dr. Walter, Kanzler, 2017)). Im Diözesanen Entwicklungsprozess der EDW ab 29.11.2015 wurden Entwicklungsräume definiert, die jeweils aus mehreren Pfarren bestanden und bei welchen die Intensität der künftigen Zusammenarbeit eruiert werden sollte. Dies sollte bewirken, dass die Pfarren in den Entwicklungsräumen Synergien finden und einander bei den verschiedenen Aspekten der Betreuung der Gläubigen in ihren Gebieten unterstützen. Als höchste Stufe der möglichen Zusammenarbeit wurde die eigentumsrechtliche Zusammenlegung vorgesehen (= „Pfarre Neu“ beziehungsweise Pfarre mit Teilgemeinden). Darüber hinaus bestehen mit dem Pfarrverband und dem Seelsorgeraum weitere weniger intensiv verbundene Formen (EDW - Diözesanprozess, 2022). Die Organisationsform der „Pfarre Neu“ wurde für die gegenständliche Pfarre angewandt: Mit 01.01.2017 schlossen sich die im 4. und 5. Wiener Gemeindebezirk gelegenen Pfarren St. Elisabeth, St. Florian, St. Thekla und Wieden-Paulaner zusammen (das Gebiet von St. Karl-Borromäus wurde inkludiert, aber die besagte Karlskirche wird als Rektoratskirche selbstverwaltet) (Schönborn, Christoph Kardinal; Mick Dr. Walter, Kanzler, 2017). Somit wurde eine zusätzliche Verwaltungsebene eingezogen: Die nun neu gegründete PzfFB besteht aus den vier Pfarrgemeinden. Pfarrliche Fragen werden im Pfarrgemeinderat (PGR), sowie Pfarrgemeinde-spezifische Fragen jeweils in den Gemeindefräusschüssen (GA) St. Elisabeth, St. Florian, St. Thekla und Wieden-Paulaner beschlossen. (Pfarre zur Frohen Botschaft - (Gremien), 2022)

Mit der Pfarrgemeinderatsperiode 2017 bis 2022 wurde außerdem in der Pfarrgemeinderatsordnung der EDW eingeführt, dass einerseits die liturgischen, andererseits die baulich-finanziellen Themen nicht mehr wie bisher allesamt im Pfarrgemeinderat PGR zu behandeln sind. Baulich-finanzielle Fragen sind in jeder

Pfarrkirche in einem eigenen Vermögensverwaltungsrat VVR zu beraten und zu beschließen (lt. Kirchenrecht (Codex Iuris Canonici) Canon Nr. 537 (Der Heilige Stuhl, 1983)). Da diese VVRs neu zu schaffen waren, stellte dies eine Nouveauté dar. Die baulichen Fragen aller Standorte werden somit im pfarrlichen VVR behandelt und aus dem Pfarrbudget bezahlt beziehungsweise stehen den Pfarrgemeinden eigene, wesentlich kleinere Budgets für kleine Besorgungen zu (siehe Ordnung für den pfarrlichen VVR: (EDW - VVR, 2020)).

Die Erzdiözese Wien hat verschiedene Fachreferate, sodass jene ehrenamtlichen Laien bei Fachfragen kompetente Hilfe holen können, die für bestimmte Teilaspekte in den Pfarren unterstützend zuständig sind. Hierzu gehören nicht nur Weiterbildungen zum/zur KantorIn (EDW - Referat für Kirchenmusik, 2023), LektorIn, KommunionhelferIn, MessnerIn, MinistrantIn, (EDW - Pastoralamt Liturgie, 2023) ... sondern auch bezüglich Pflege und richtige Aufbewahrung der sakralen Messgegenstände, der Messgewänder, der sakralen Einrichtungsgegenstände (EDW Referat Kunst & Denkmalpflege, 2023) und bauliche Fragen. Für Letztere ist das Bauamt der Erzdiözese zuständig, wobei alle baulichen Projekte mit dieser Stelle abzustimmen sind (EDW - Bauamt, 2023). Da der Denkmalschutz und somit die Vorgaben des Bundesdenkmalamtes (BDA) immer mitzubedenken sind (siehe Kapitel „Denkmalschutzgesetz in Österreich“: Jede Kirche ist zufolge §2 DMSG denkmalgeschützt.), wären die meist laienartigen, verantwortlichen Ehrenamtlichen im VVR über ihre Kompetenz gefordert. Durch das Einreichen von Bauprojekten beim Bauamt der EDW werden im Baugewerbe ausgebildete Baureferenten als fachliche Unterstützung der Pfarren mit den Projekten betraut. (EDW - Bauamt, 2023) So ist die Kontrolle der Bauprojekte vor Ort durch die pfarrlichen Baureferenten, aber die fachliche Kontrolle durch die Baureferenten der Erzdiözese abgesichert. Auch der Kontakt zum BDA und deren Fachabteilungen ist dadurch auf ein kompetenteres Niveau gehoben. (Lang D. J., 2023)

2.5. *Technischer Aufbau des/der Gebäude/s*

Grundbuch sowie Flächenwidmungs- und Bebauungsplan

Heute besteht der Gebäudekomplex der Paulanerkirche dem Österreichischen Grundbuch zufolge aus zwei Parzellen (Katastralgemeinde KG 01011): einerseits aus der Kirche (Grundstücksnummer GST 548) und weiters dem Pfarrhaus (GST 547) (Bundesdenkmalamt, 2023). Im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan befinden sich beide Parzellen in einem Gebiet mit der Bezeichnung “W IV g” (siehe auch Abbildung 25 im Anhang 11.2 Fotofolge der Kirche und des Pfarrhauses), somit Bauland Wohngebiet (§4 BO für Wien), Bauklasse IV (Höhe 12 - 21 m; §75 BO für Wien), geschlossene Bauweise (§76 BO für Wien) (Stadt Wien - Legende Flächenwidmungsplan, 2019) (RIS Bauordnung für Wien, 2021). Der rosa hinterlegte Bereich bedeutet Schutzzone (Ensembleschutz; im Kapitel “2.2 Denkmalschutzgesetz in Österreich, dessen Vorgaben” unter Punkt direkte Förderungen, Altstadterhaltungsfonds beschrieben), die punktbasierte Schraffierung bedeutet Wohnzone (gesetzliche Beschränkungen bei Wohnungswidmung in dieser Zone).

Architektonische Formen der Kirche und geografische Orientierungen

Bei der Paulanerkirche handelt es sich um einen „Langhausbau, der als Saalraum mit basilikalem Querschnitt ausgeprägt ist. [Seite 34] (...) Bei der Wiener Paulanerkirche ließe sich zwar der Saalraum noch aus einer mitteleuropäischen Bautradition erklären, die Fassade greift aber eindeutig auf römische Vorbilder zurück. [Seite 72]“ (Grasel, 2017; Grasel, 2017). Neben anderen architektonischen Aspekten, ist vor allem wichtig zu erwähnen, dass das Langhaus an beiden Seiten von jeweils drei Kapellen, in welchen sich jeweils Altäre befinden (Seitenaltäre), flankiert ist. Auf östlicher, linker Seite ist die Benennung der Seitenaltäre wie folgt: Franz von Paola - Altar (vorne), linker Kreuzaltar (bei der Kanzel; Mitte) und Anna-Altar (hinten) beziehungsweise auf westlicher, rechter Seite werden sie wie folgt genannt: Franz von Sales - Altar (vorne), rechter Kreuzaltar (Peter und Paul; Mitte) und Familien-Altar (hinten). (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020) Die Seitenkapellen sind im Verhältnis zur Breite des Hauptschiffes relativ tief: Die Tiefe aller Seitenkapellen liegt bei circa 5 m - 5,30 m, während das Hauptschiff circa 10 m breit ist. Somit sind die Seitenkapellen im Westen und Osten zusammenaddiert circa so tief, wie das Hauptschiff breit ist (beides in selber Richtung gemessen). Diese Tiefe der

Seitenkapellen ist auch dahingehend bemerkenswert, da sie sich nahezu jochbreit zum Raum hin öffnen: Die Breiten der Seitenkapellen liegen bei circa 6,4 m - 6,5 m bei zuvor genannter Tiefe von 5 - 5,30 m. Die Seitenkapellen sind untereinander durch kleine Durchgänge verbunden, die eine Breite von circa 1,02 m - 1,06 m aufweisen beziehungsweise eine Höhe von 2,02 m - 2,05 m haben. Auf diesen Umstand wird später besonders hinsichtlich der Frage der relativen Luftfeuchtigkeit eingegangen (Kapitel 5 Darstellung der Ergebnisse der Arbeit). An der weiß ausgemalten Decke des Hauptschiffes befinden sich von den Seitenkapellen zur Mitte hin jeweils Stichkappen und auf halber Länge über dem Mittelgang - wie für viele Kirchen üblich - ein Heiligen-Geist-Loch, das ein bewusst platziertes Element mit funktionalem Nutzen darstellt, nämlich den Abzug für den Weihrauch und die Temperaturregulierung. Dieses architektonisch gestaltete Loch führt zum darüberliegenden Dachboden. Über fünf der sechs offenen Kapellen befinden sich im Hauptschiff sowie im Presbyterium an beiden Seitenwänden und im Bereich der Orgelempore auf rechter (West-)Seite insgesamt acht Fenster an den Wänden in der Nähe der Decke (circa in 12 m Höhe), nicht aber bei der Seitenkapelle mit dem Anna-Altar; links hinten, da hier anschließend bereits ein Nachbarhaus (Favoritenstraße 2) angrenzt. Die Fenster der anderen östlichen/linken Seitenkapellen zeigen Richtung Hof des Pfarrhauses. Weiters sind in den offenen Seitenkapellen der rechten (West-)Seite ebenfalls Fenster angebracht (3 Stück). (Lang D. J., 2023) (Abbildung 26 bis Abbildung 31).

Zum einfacheren Verständnis wird für Ortsbezeichnungen vor und in der Kirche im täglichen Gebrauch der Nutzer der Kirche „links“ und „rechts“ verwendet, wobei hier der Hauptaltar als Referenzpunkt gilt, wenn man in der Kirche vor dem Hauptaltarbild steht. Da sich dieser annähernd in Richtung Süden befindet, entspricht „links“ allem, das sich annähernd ostseitig von der Hauptachse des Langhauses befindet beziehungsweise entspricht „rechts“ allem, das sich annähernd westseitig davon befindet. (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020)

Kircheneingänge

Die Haupteingänge der Kirche befinden sich annähernd Richtung Norden am Irene-Harand-Platz, an welchem die Wiedner Hauptstraße westseitig („rechts“) vorbeiführt mit der Straßenbahnhaltestelle „Paulanergasse“ der Wiener Linien beziehungsweise die Favoritenstraße beginnt. Vorhanden sind an dieser nordseitigen Hauptportalfassade ein

großes Tor (welches nur zu besonderen Anlässen geöffnet wird) sowie links und rechts davon angeordnet, jeweils ein wesentlich kleineres Tor, durch welche heute die Kirchenbesucher eintreten können. Wie im Kapitel „11.1 Historische Entwicklung und Veränderungen der Benützung des/der Gebäude/s“ beschrieben, waren dies bis circa zur Ordensauflösung Fenster, die dann zu Toren umfunktioniert wurden. Hinter diesen beiden Eingangstoren liegen zunächst jeweils Vorräume, die zweifach hintereinander mit Schwenktüren (in Holzglasausführung) ausgestattet sind. Der linke Eingangsbereich ist als kleine Kapelle zum stillen Gebet eingerichtet (mit Kerzenständern) beziehungsweise befindet sich beim rechten Eingang ein Informationsschaukasten, der Ausgang zur Orgelempore, zwei Stromzähler (je einer für den Orgelmotor und einer für die sechs offenen Seitenkapellen und Wandbeleuchtungen an den Zwischenwänden der Seitenkapellen), ein Stromkasten der Gemeinde Wien (Magistratsabteilung 33 „Wien leuchtet“ betreibt und wartet die Kirchturmuhren und deren Beleuchtungen, die sich an der Nordportalfassade und im Turm befinden, da Kirchturmuhren in Wien als öffentliche Uhren eingestuft sind (Stadt Wien - Wien leuchtet MA33, 2023)) und ein Aufbewahrungs- sowie ein elektrischer Schaltschrank. An dieser Stelle befindet sich einer von zwei Stromzugängen zum Gelände der zwei Parzellen. (Lang D. J., 2023)

Orgelempore

Im hinteren Teil der Kirche an der Nordseite befindet sich die Orgelempore, die im Gebäudeinneren über eine kleine Wendeltreppe über den rechten Eingangsbereich begehbar ist. Unterhalb hat diese Zwischenebene ein Kreuzgratgewölbe mit zwei tragenden Säulen. Oben befindet sich eine Orgel, deren Ansteuermechanik, Spieltisch und Motor in den 1970er-Jahren erneuert wurden. Die Orgelpfeifen sowie das kunstvoll gestaltete Gehäuse stammen zum Teil aus der Barockzeit. Da hier die letzte Sanierung mit einigen Fehlern behaftet war (seitlicher, statt mittiger Spieltisch bewirkt eine L-förmige Ansteuermechanik, die viel Verschleiß verursacht und somit fehleranfällig ist), wird derzeit von einem eigens eingesetzten Orgelgremium eine Neukonzeptionierung durchgedacht. (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020) (Lang D. J., 2023)

An der Rückwand der Orgelempore befinden sich übereinander zwei jeweils annähernd rechteckige Buntglasfenster mit Bleischnüren, die in sich teilweise einzeln öffnende, rechteckige Partitionen haben. Diesen Buntglasfenstern sind an der Außenseite (nicht

dichte) ungefärbte Fensterscheiben vorgelagert, um den kunstvollen, historischen Fenstern mechanischen Schutz vor Windstößen und Tauben zu bieten. (Lang D. J., 2023)

Presbyterium (Chor), vordere geschlossene Kapellen und Oratorien

An der Frontseite des Kircheninnenraumes befindet sich der Chor (auch Presbyterium genannt), welcher etwas schmaler als das Langhaus ist. In ihm findet man den Altarraum mit Hochaltar, Volksaltar, Hauptaltargemälde und weiteren Ausstattungsgegenständen, Stuck an den seitlichen Wänden sowie einem Deckenfresko vor. Die schmalere Ausführung ergibt sich dadurch, dass im Erdgeschoß zu beiden Seiten geschlossene Kapellen (links: Verkündigungskapelle mit Fenstern zum Presbyterium und einer Loggia, rechts: Loretokapelle mit Fenstern zum Presbyterium und der Wiedner Hauptstraße) und im 1. Stock jeweils darüber Oratorien (die ebenfalls ihre Fenster zum Presbyterium haben, sowie das rechte Oratorium mit zusätzlichen Fenstern zur Wiedner Hauptstraße) sind. (Lang D. J., 2023) (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020)

Pfarrhaus allgemein

Das angrenzende Pfarrhaus weist im Grundriss die Form des Buchstabens „L“ auf und ist an der Süd- und Ostseite der Kirche platziert. Dieses ist im Gegensatz zur Kirche nicht unterkellert und besteht aus drei genutzten Regelgeschoßen (Erdgeschoß, 1. Stock, 2. Stock; siehe hierzu die Pläne der Abbildung 33 bis Abbildung 38). Es ist baulich und untrennbar mit der Kirche verbunden und hat dieselbe Höhe. Dies wird in Abbildung 2 gezeigt und ist ebenso am Dachboden erkennbar, der sich über dem Hauptschiff und dem Pfarrhaus befindet und somit nahtlos vom Irene-Harand-Platz bis zur Paulanergasse reicht (Lang D. J., 2023)).

Im Erdgeschoß befinden sich hinter dem Hauptaltar an der Südseite zwei direkte Zugänge vom Presbyterium in die Sakristei, in welcher die Messen vor- und nachbereitet werden und sich Fenster zur Wiedner Hauptstraße sowie zur angrenzenden Paulanergasse befinden. Östlich der Sakristei befindet sich anschließend das Hauptstiegenhaus des Pfarrhauses und der Pfarrhauseingang. Unter der Treppe des Hauptstiegenhauses befindet sich ein Abstellraum („Leiterkammer“), der nicht nur zur Ablage von Werkzeugen und anderen funktionalen Utensilien dient, sondern auch die Zugänge der Versorgungsleitungen von Wasser, Gas und Strom beherbergt (siehe Abbildung 33 und Abbildung 35).

Ebenfalls im Erdgeschoß, aber links der Kirche, befindet sich neben der schon erwähnten Verkündigungskapelle ein Beichtzimmer, Toiletten, eine Küche (als Vorbereitungsraum für Pfarrcafés) und zwei Zubauten mit einem kleinen Hof (circa 45 m²). Diese Zubauten wurden in den späten 1970er-Jahren errichtet und dienen als Aufenthaltsräume für sich regelmäßig treffende Runden. Einerseits ist dies der Theresiensaal am Ende des Hofes, der zur Hälfte historisch (Kreuzrippengewölbe; ist Teil des barocken Gebäudes) und zur Hälfte Neubau ist (flache Decke mit Deckenflächenfenster und einem Holzkastenfenster Richtung Hof). Der andere Zubau ist der Clubraum am Anfang des Hofes, der jetzt als Lager verwendet wird (Abbildung 35).

Krypta unter der Kirche

Circa in diesem Teil des Erdgeschoßes gibt es einen Abgang zur Krypta, dem Keller des Gebäudes, welcher sich ausschließlich unterhalb der Kirche befindet, nicht jedoch unter dem Pfarrhaus. Diese diente in Zeiten des bestehenden Paulanerordens vermutlich als Aufbahrungsort von verstorbenen Mönchen, jedoch waren vor der Sanierung und Umgestaltung zu einem Aufenthaltsbereich (Pfarrzentrum) Mitte der 1970er-Jahre keine Särge vorhanden, ausschließlich Unrat, der sich über viele Jahre angesammelt hatte (Dippelreiter, 2022). Die tragenden Elemente in der Krypta sind neben den in besonderer Dicke ausgeprägten Wände auch entsprechend breite Säulen inmitten der Räume. An der Decke sind in den meisten Räumen Kreuzrippengewölbe, bis auf jenen Raum, der sich unterhalb des Presbyteriums befindet, dieser hat ein Tonnengewölbe. In diesem letztgenannten Raum sieht man einen architektonischen Ansatz für einen Abgang (Tonnenform ist in einer Ecke des Raumes durchbrochen und wirkt bis zu einer Tiefe von circa 20 cm wie ein Ansatz eines Durchganges, der zugemauert wurde), wodurch logisch geschlossen werden könnte, dass hier früher ein ebensolcher von der Verkündigungskapelle (vor dem Fenster zum Presbyterium ausgehend) vorhanden war. Weiters befindet sich beim Abgang vom Erdgeschoß ostseitig Richtung Hof ein Fenster. Westseitig führt ein senkrechter Schacht von der Krypta zur Wiedner Hauptstraße empor. Jener weist eine senkrechte Klappe auf, der unten eine Klappe (die überwiegend geschlossen ist), Metallbügel als Leitertritte (die in der Wand versenkt sind) und eine Klappe am oberen Ende (die bei den wartenden Personen bei der Straßenbahnhaltestelle in Sockelhöhe ist) hat (Abbildung 34).

Die Krypta wurde in der Mitte der 1970er-Jahre entrümpelt und Verbesserungsmaßnahmen unterzogen. Hierzu wurde eine Belüftungsanlage eingebaut,

deren Lüftungsrohre unter einem Holz-Doppelboden verlaufen und zu Lüftungsschlitzen im Boden in der Nähe von Wänden führen. Auf diese Weise sind die meisten Lüftungsrohre optisch versteckt. Weiters befinden sich an allen Wänden Holzvertäfelungen bis zu einer Höhe von circa 1,60 m, die in einem Abstand von circa 10 cm von den Wänden angebracht sind und oben mit hölzernen Ablagen jeweils einen Abschluss finden. Es befinden sich keine Lüftungsschlitze an den hölzernen Ablagen. (Dippelreiter, 2022)

Turm

Im östlichen Teil des Pfarrhauses befindet sich der Turm mit eigenem Stiegenhaus. Dieses ist bis zum 2. Stockwerk bei jedem Umkehrpunkt U-förmig gewendet bzw. dazwischen jeweils gerade, führt einläufig im Gegenuhrzeigersinn hinauf und hat eine in die Länge gezogene Massivspindel. Im 2. Stock ist ein im Turm vollflächig angelegtes Zwischenpodest. Von diesem führen Zugänge zur Wohnung rechts des Hauptstiegenhauses und zum Dachboden der östlichen, offenen Seitenkapellen. Eine Winkeltreppe mit Viertelpodesten führt entlang der Wände des Turmes einläufig im Uhrzeigersinn hinauf. Über der Höhe des Pfarrhauses und der Kirche befindet sich in im Turm eine Glockenstube mit drei Glocken (zwei Glocken von 1948, eine von 1786), welche über ein elektrisches Läutwerk betrieben werden. Zu allen Seiten des im Grundriss quadratischen Turmes befinden sich Schallläden, also jeweils ein lamellenartiger Schutz, der optisch verdecken, Regen von außen abhalten, aber Schall hinauslassen soll. Darüber befindet sich ein zwiebel förmiger, mit Kupferblech beschlagener Helm, durch welchen man im Inneren über Leitern und Holzstufen aufsteigen kann, bis man über eine Luke eine Aussichtsplattform an der überdachten Turmspitze (= Turmlaterne) erreicht. (Lang D. J., 2023)

Dachboden

Über das Turmstiegenhaus gelangt man auch auf jenen Dachboden, welcher sich über dem Hauptschiff der Kirche und dem Pfarrhaus befindet. Dort deutlich zu erkennen ist am Boden das mit Stichkappen behaftete Tonnengewölbe der Decke des Langhauses des Hauptschiffes der darunter befindlichen Kirche. Damit dieses oben aus baustatisch verständlichen Gründen nicht begangen wird, sind auf den Holz-Querbalken der Dachbodenkonstruktion Holzplanken aufgelegt, sodass sich mittig ein Gang ergibt. Der Dachboden des Hauptschiffes und des (Paulanergasse zugewandten Teiles des dort 2-stöckigen) Pfarrhauses gehen nahtlos ineinander über und ergeben daher einen gemeinsamen Raum, in welchen das Heilig-Geist-Loch führt. Die Hängeleuchten

werden über Auslässe in der Kirchendecke geführt und von wo diese herabhängen. In der Dachhaut sind zwei rechteckige Öffnungen mit Lochblechen zur Belüftung. (Lang D. J., 2023)

Erstes und zweites Stockwerk des Pfarrhauses

Über das Hauptstiegenhaus gelangt man vom Erdgeschoß in den ersten und zweiten Stock des Pfarrhauses (Abbildung 37, Abbildung 38). Im ersten Stock befindet sich südseitig ein Kanzleigang, welcher sich direkt hinter dem Hauptaltargemälde befindet. Vermutlich wurde dieser Gang eingezogen, als die Kirche zur Pfarrkirche erhoben wurde (siehe Kapitel 11.1). Somit entfielen die vielen Nebengebäude des Klosters, sodass eine Pfarrkanzlei im Gebäude erforderlich wurde. Letztere liegt dahinter mit Fenstern zur Paulanergasse sowie teilweise zur Wiedner Hauptstraße. Stuckapplikationen an der Decke reichen vom Kanzleigang bis zu den Büroräumen und die Diakonzimmer (mit Unterbrechung bei den Wänden), sodass daraus geschlossen werden kann, dass der Gang erst später eingezogen wurde. Ostseitig sind zwei Wohnungen („Kaplanwohnung“ im 1. Stock, Whg. 2.2 rechts des Stiegenhauses im 2. Stock) mit Fenstern Richtung Hof und Paulanergasse. (Wagner, 2017 - 2022)

Im gesamten zweiten Stock befand sich die Pfarrerwohnung, jedoch wurde diese nach einer Sanierung geteilt. So entstanden hier zwei kleine Wohnungen (links und rechts des Stiegenhauses) beziehungsweise wurde ein Gang (Galeriegang mit 5 historischen Gemälden, u. a. von Paul Troger) und ein aufwändig gestalteter Stucksaal (Schutzengelsaal) der Wohnung exkludiert, sodass die Pfarrgemeinde Sitzungen in diesem repräsentativen Raum durchführen kann. (Wagner, 2017 - 2022)

Materialien des Gebäudes und der Einrichtung

Renovierungsarbeiten an den Mauern führten bereits zu der Erkenntnis, dass diese teilweise aus Ziegeln und teilweise aus Stein bestehen (Wagner, 2017 - 2022). Im Kirchenraum befinden sich viele Ölgemälde auf Leinwand, geschnitzte Holzskulpturen, Natursteinplatten, Kunstmarmor und übermalter Putz. (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020) (Wagner, 2017 - 2022) (Lang D. J., 2023). So gilt es nicht nur hinsichtlich des thermischen Komforts auf das Wohlbefinden der Nutzer Rücksicht zu nehmen, sondern auch die physikalischen und biochemischen Eigenschaften der sakralen Einrichtungsgegenstände, die kunsthistorische Werte repräsentieren, zu beachten.

Komplexität der elektrischen Versorgung und Gasversorgung des Gebäudekomplexes

Um die von der Decke hängenden Lampen zu schalten, führen die versorgenden Kabel vom Hauszugang der Leiterkammer zu Stromzählern im Erdgeschoß, dann in die Sakristei zu einem Schaltschrank, wieder zurück und vorbei an besagtem Stromzählerkasten durch eine Wand in das Turmstiegenhaus, entlang der Wendeltreppenwand hinauf bis zur Tür des Dachbodens, um dort über einige Löcher im Gewölbe hinabzuführen, sodass die Hängeleuchten mit Strom versorgt werden. Dies ist jedoch nur ein kleiner Teil jener Komplexität des gewachsenen Elektrosystems, das über die Jahre peu à peu entflochten und vereinfacht wird. So wurde 2020 durch Erneuerung und Umgestaltung der Gasleitungsführungen ein Gaszähler eingespart, sodass nur noch drei statt vier Gaszähler im Gebäudekomplex verblieben (Wagner, 2017 - 2022). Außerdem wurde 2022 durch die Umstrukturierung und Anpassung eines Teilbereiches des Gebäudes an die heutigen elektrischen Erfordernisse ein Stromzähler eingespart, sodass nur noch acht Stromzähler im Gebäudekomplex verblieben statt neun. (Lang D. J., 2023)

Im gesamten Gebäude wird sehr unterschiedlich geheizt: teilweise elektrisch mit Infrarotpaneelen, Heizlüftern, Elektroradiatoren und teilweise mit Gas (Gaskonvektoröfen, Gastherme). Ein einheitliches Gesamtkonzept fehlt bisher. Im Anhang befindet sich eine Auflistung aller Räume des Gebäudes mit deren Flächeninhalten und Beheizungsarten. Leicht zu erkennen ist in dieser Liste, dass es sich um ein sehr komplexes System von Heizungen handelt, das teilweise im selben Raum die Wärme produziert und abgibt und teilweise aus Heizungen besteht, die über Heizwasserleitungen mehrere Räume beheizen. Diese Auflistung befindet sich in Anhang „11.4 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen“, in welcher aufgeschlüsselt ist, welcher Raum beziehungsweise welche Wohnung von welcher Heizung versorgt wird, in welchem Raum sich diese jeweilige Heizung befindet und durch welchen Strom- oder Gaszähler sie versorgt wird. Dieselben Informationen finden sich in Anhang 11.4 auch bezüglich der Warmwasseraufbereitung (in welchem eventuell anderen Raum sich diese befindet und von welchem Zähler sie versorgt wird). (Lang D. J., 2023)

2.6. *Boden in der Gegend der Paulanerkirche*

Aus der Karte der Gemeinde Wien „Wien Umweltgut“ (Stadt Wien, Umweltgut, 2023) ist ersichtlich, dass es sich beim Untergrund des Kirchengebäudes laut Layer „Bodenkarte“ um carbonatfreie Braunerde oder Reliktbraunerde handelt. Braunerde ist die am weitesten verbreitete Art der Erde in gemäßigttem Klima und deshalb auch in Österreich (Pehamberger & Gerzabek, 2009). Laut Layer „Karbongehalt (Kalk)“ wird jedoch angegeben, dass die Erde am Standort „potenziell Kalkgehalt“ aufweist (Stadt Wien, Umweltgut, 2023).

In der Nähe (circa 400 m Entfernung) fließt der Wienfluss nordwestlich beziehungsweise nördlich vorbei und der dortige Boden ist - wie zu erwarten - ein Auboden beziehungsweise Schwemmboden (Stadt Wien, Umweltgut, 2023). Zudem waren vor der Wienfluss-Regulierung (1894 - 1904) an mehreren Stellen Seitenarme vorhanden, an welchen Wassermühlen betrieben wurden (deshalb oft jeweils „Mühlbach“ genannt) (Abbildung 42) (History, 2020). Einer dieser Seitenarme, der durch Wien-Margareten und Wien-Wieden floss (wurde im 13. Jahrhundert angelegt), führte entlang der heutigen Grüngasse und Mühlgasse und hatte an seinen Ufern die Heumühle, die Schleifmühle und die Bärenmühle (ehemals Steinmühle). Das Gebäude der Heumühle steht im Hof von Heumühlgasse 9, stammt aus dem 14. Jahrhundert und ist der zweitälteste Profanbau Wiens. (Czeike, Wien Geschichte Wiki, 2022)). Er wurde 1856 verschüttet, da sich Wassermangel im Hauptarm des Wienflusses zeigte und die Konkurrenz zwischen den Mühlenbetreibern stieg. (Pessenlehner, 2023)(Abbildung 39, Abbildung 40, Abbildung 41). Dieser Seitenarm war in seiner Zeit des Bestehens nur circa 250 m von der Paulanerkirche entfernt und dürfte ebenfalls seinen Beitrag zur allgemein höheren Feuchtigkeit in und unter der Kirche geleistet haben.

Erwähnenswert ist, dass entlang der Wiedner Hauptstraße bereits im 17. Jahrhundert Wasserleitungen für die Versorgung des Hofes, der Adelshäuser und Klöster zur Verfügung standen (Sammelleitung von mehreren Brunnen im Ortsteil Hungelbrunn im heutigen 4. Wiener Gemeindebezirk). (Czeike, Wien Geschichte Wiki, 2023) Ab 1873 wurde die Führung des Wassers der Ersten Wiener Hochquellleitung unter anderem entlang der Wiedner Hauptstraße umgesetzt, wobei der Schutzengelbrunnen am Rilkeplatz und der Engelbrunnen bei Wiedner Hauptstraße 55 stille Zeugen dieses Infrastrukturvorhabens sind.

Der unter anderem der Paulanerkirche zugeordnete Abwasserkanal ist der Sammelkanal Wiedner Hauptstraße ((Stadler, 1960), Seite 39). Dieser entwässert über den rechten Wienfluss-Sammelkanal (entlang des rechten Wienfluss-Ufers, Erbauung 1831 - 1897, ((Stadler, 1960), Seite 38)) im Bereich des Karlsplatzes. Danach folgen parallel zueinander der rechte Hauptsammelkanal (Erbauung 1892 – 1904, ((Stadler, 1960), Seite 29))) beziehungsweise der rechte Hauptsammelkanal-Entlastungskanal (parallel zum rechten Donaukanalufer, Eröffnung 2000, (Stadt Wien - Kanalnetz, 2023)). Diese leiten das Abwasser zur Hauptkläranlage Simmering (Erbauung 1978 - 1980), wo es gereinigt wird (Stadt Wien - Kanalnetz, 2023).

Obwohl somit die stetige Verbesserung der Entwässerung des Gebietes um die Paulanerkirche bis ins 20. und 21. Jahrhundert hineinreicht, ist zwar eine Überschwemmung weitestgehend ausgeschlossen, aber die Feuchtigkeit im Mauerwerk ist durch die Bodenfeuchte (und dem geringeren Wissensstand hinsichtlich Feuchtigkeitsvermeidung zur Bauzeit im 17. Jahrhundert) sehr hoch. Dies wird besonders im Kapitel „EMAS-Daten“ ersichtlich und bewirkt eine schnellere Unbrauchbarkeit von Farbe und Putz in der Erdgeschoßzone. Somit ist in regelmäßigen Abständen eine Erneuerung ebendieser an einigen Stellen erforderlich. (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020) (Wagner, 2017 - 2022)

Im Online-Kartenmaterial „Wien Umweltgut“ wird bezüglich der thermischen Grundwassernutzung (Layer: Energie > Energiepotentiale > Erdwärmepotentialkataster) die grundsätzliche Eignung mit einer möglichen Dimensionierung der Anlagengröße von 5 bis < 20 kW angegeben. Die konduktive Wärmeleitfähigkeit des Bodens beträgt hier bis zu einer Tiefe von 30 m 1,8 W/mK (+/- 0,2 W/mK), bis zu einer Tiefe von 100 m 1,85 W/mK (+/- 0,2 W/mK) und bis zu einer Tiefe von 200m 1,9 W/mK (+/- 0,2 W/mK). (Stadt Wien, Umweltgut, 2023) Zum Vergleich: Innerhalb des Stadtgebietes bewegen sich die Werte im Bereich 1,75 - 2,10 W/mK (+/- 0,2 W/mK). Dadurch ergibt sich ein Spielraum von 16 bis 20 %, wodurch die Varianz der Werte eher als gering einzustufen ist. Dies sind generalisierte Daten, die mittels Stichproben von der Stadt Wien ermittelt wurden.

Laut Thermo Map (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023) ergibt sich eine Wärmeleitfähigkeit des Bodens beim beschriebenen Standort von 0,83 - 1,07 W/mK,

wobei „ein Wert von 1,07 W/mK wahrscheinlich“ ist (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023)(Abbildung 44, Abbildung 45).

Somit unterscheiden sich die Daten der Karte „Wien Umweltgut“ und „Thermo Map“ beträchtlich. Für eine stichhaltige Aussage müssten daher Gutachten direkt bei angedachten Bohrstellen für etwaige Erdwärmenutzung durchgeführt werden.

Die topografische Karte von Wien zeigt, dass sich die Kirche und das Pfarrhaus auf einem Hang befinden (Abbildung 47), erkennbar anhand des Höhenprofils. Der Wienfluss stellt die tiefste Stelle des 4. Bezirks dar. Richtung Süden zum Wiedner Gürtel (und weiter Richtung Wienerberg) ergibt sich eine Anhöhe. Am Weg zu dieser Anhöhe befindet sich die Paulanerkirche. Somit ist davon auszugehen, dass der unterirdische Grundwasserfluss der Schwerkraft Richtung Nordosten folgt (und somit Richtung Wienfluss), was auch von der Magistratsabteilung 45 bestätigt wird (Erber, 2023)(Abbildung 43). Diese Höhendifferenz ist auch am Grundstück gut erkennbar, da die Kirche nordseitig zwar ebenerdig betretbar ist, aber die südwest- und südseitig gelegene Sakristei sich bereits circa 1,5 m unter dem Straßenniveau befindet, ohne dass in der Kirche eine Schräge erkennbar wäre. Zudem sind vom Sakristeiniveau insgesamt sieben Stufen emporsteigen, um den Ausgang in der Paulanergasse zu erreichen. Das Erdmaterial, welches an der Außenseite im Bereich der Sakristei für ein niedrigeres Niveau sorgt, resultiert innerhalb dieses Raumes in gemäßigeren Innentemperaturen. Das Grundwasser an der Stelle der Kirche befindet sich auf einer Seehöhe von 164,5 - 166,5 m.ü.A., wobei die Grundwasserkörper eine Mächtigkeit von circa 2 - 5 Metern aufweisen. (Abbildung 43) (Erber, 2023). Aufgrund der topografischen Höhe von 174 m.ü.A. ist die Tiefe des Grundwassers bei circa 7,5 - 9,5 m.

2.7. *Umwelleistung*

- Wie ist die Umwelleistung definiert und wie wird sie gemessen?

Weder in der Forschung noch im Normenwerk oder der Praxis besteht ein einheitliches Bild darüber, wie die Umwelleistung definiert und wie sie daher zu bestimmen ist. EMAS III und ISO 14031 haben zu dieser Begriffsbestimmung zusätzlich noch nicht messbare Parameter enthalten. Ergebnisse von Umweltmanagementsystemen können anhand der Umweltpolitik und der Umweltziele der jeweiligen Organisation, die vorher von dieser definiert wurden, gemessen werden. Die Umwelleistungsmessung kann wie folgt geschehen:

- im engeren Sinne: Umweltkennzahlen werden durch die Organisation ausgestaltet, erfasst und ausgewertet, um Grundlagen für die Bewertung des Istzustandes und für aufbauende Entscheidungen zu haben oder
- im weiteren Sinne: zusätzlich wird die Handlung selbst in die Bewertung einbezogen, sodass Betriebsprozesse ökologisiert und die gesetzten Ziele stets auf Aktualität und Intensität überprüft werden; dies entspricht einem Kreisprozess, der aus verschiedenen Managementlehrbüchern bekannt ist: Plan - Do - Check - Act ((Prammer, 2010), Kapitel „Wie lässt sich die operative Umwelleistung von Unternehmen messen? – Streiflichter auf ausgewählte Konzepte und Normen“ S. 7ff), ((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umwelleistung“ S. 475ff).

Erfassungskonzepte können mittels Umwelleistungskennzahlen erfolgen:

- Diese haben den Zweck, Vergleichbarkeit zwischen Unternehmensbereichen herzustellen und Änderungen der Umwelleistung zu verdeutlichen
- Diese sollen zur Vergleichbarkeit auf der gleichen Berechnungsgrundlage beruhen und für gleiche Zeiträume gelten, sowie ausreichend häufig aktualisiert werden.
- Diese sollen klar und verständlich formuliert sein.
(Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umwelleistung“ S. 475ff)

In der Regel werden drei Kategorien an Umwelleistungskennzahlen unterschieden (siehe auch Tabelle 23):

- Operative Leistungskennzahlen (OPIs)

Diese Kennzahlen behandeln die operativen Tätigkeiten eines Unternehmens, die Produkte und Dienstleistungen und wie deren stoffliche Verwertung vom Input zum Output ist. Mit ihnen können die Umweltauswirkungen geplant, gesteuert und überwacht werden. Die enthaltenen Daten werden für Umweltberichte verwendet und Kostenaspekte können ebenso implementiert werden.

➤ Managementleistungskennzahlen (MPIs)

Diese Kennzahlen enthalten alle Anstrengungen der Geschäftsleitung zu einer betriebsinternen Infrastruktur, sodass ein erfolgreiches Umweltmanagement möglich wird. Enthalten sind unter anderem Umweltprogramme, Zielsetzungen, Schulungen, Implementierung eines geeigneten Monitoringsystems, Beziehung zur Öffentlichkeit. Diese Kennzahlen sind für unternehmensinterne Zwecke gedacht, um die eigene Struktur besser steuern zu können und haben allein nur für sich ohne die anderen Leistungszahlenkategorien kaum Aussagekraft.

➤ Umweltzustandsindikatoren (ECIs)

Hier wird die Umweltqualität in der Umgebung eines Unternehmens betrachtet, wie z. B. die Qualität des örtlichen Wassers, der Luft (Treibhausgase), und des Bodens (Schadstoffe). Diese Kennzahlenkategorie wird meist von Stellen öffentlicher Hand erfasst und bereitgestellt. Unternehmen können als Folge daraus ihre eigenen Umweltziele ableiten.

Somit kann grob unterschieden werden zwischen direkten und indirekten Umweltaspekten sowie weiters zwischen Prozessen und Unternehmen. Die Aspekte können z. B. in eine Nachhaltigkeitsampel eingebettet werden, indem jeweils auf einer Skala von „Rot“ (5) für „besonders schlecht“ über „gelb“ (3) für „mittelmäßig“ hin zu „grün“ (1) für „besonders gut“ bewertet wird. Auf diese Weise kann leicht erkennbar nachvollzogen werden, in welchen Teilgebieten Verbesserungsbedarf herrscht und wo bereits großer Fortschritt erzielt wurde (Beispiel siehe Tabelle 22)

((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umweltleistung“ S. 475ff)

- Forschung

Am Markt sind schon einige Software gestützte Lösungen zur Umweltleistungsmessung vorhanden, die durch die Vielzahl an möglichen Informationen sehr komplex werden können und daher eher von großen Unternehmen mit eigenen Beauftragten oder eigenen Abteilungen genutzt werden.

An der TU Dresden wurde daher das Programm EPM-KOMPAS entwickelt, welches bewusst einfach gestaltet, aber mit der nötigen Komplexität versehen ist, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Dies soll vor allem Klein- und Mittelbetrieben helfen, sich ebenfalls mit den Umweltwirkungen ihrer Unternehmen auseinanderzusetzen. Das Programm unterstützt bei der Ermittlung der genannten Umweltleistungskennzahlen und erlaubt hierbei eine *„frei wählbare Systemgrenze (Betrieb, Prozess, Produkt), mit Unabhängigkeit von Beratern, „Stillem Moderator“* und Unterstützung bei *„Entscheidungen zum Ausbau und zur Förderung eines Umweltmanagementsystems“*. (Plischtil, 2016)

- Normen

In den Normen findet man in ISO 14001, ISO 14031 und EMAS III Definitionen dazu: Nach ISO 14001 ist die Umweltleistung eine messbare Größe von Organisationen in Bezug auf die Bestandteile ihrer Tätigkeiten und Produkte, die auf die Umwelt einwirken können (Umweltaspekte).

2.8. EMAS-Zertifizierung

Was ist EMAS?

Das Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) ist ein Auditierungs- und Zertifizierungsprogramm, welches von der Europäischen Union entwickelt wurde. Es ist ein freiwilliges Umweltmanagement- und -betriebsprüfungssystem für Organisationen, die ihre Umweltleistung kontinuierlich verbessern und den betrieblichen Umweltschutz erhöhen wollen, sowie im Zuge dessen regelmäßig Umwelterklärungen veröffentlichen, um dies nachzuweisen. Als Organisationen sind hier nicht nur Unternehmen unterschiedlicher Größe bedacht, sondern auch öffentliche Einrichtungen oder andere Organisationen, wie z. B. Pfarren. In Österreich ist für die Kontrolle und Verleihung der Zertifikate das Umweltbundesamt verantwortlich (lt. Umweltmanagementgesetz beziehungsweise EMAS-Verordnung). (BMK, 2021) (Umweltbundesamt Gesellschaft, 2023).

Wie sieht der Ablauf einer Zertifizierung aus?

Im Prozess einer Zertifizierung wird ein Referenzzeitraum festgelegt (in der PzfFB ein Jahr), in welchem eine Organisation hinsichtlich Umweltmanagement und Umweltleistung die vergangenen 4 Jahre betrachtet, wesentliche Ziele zur Verbesserung definiert, ein Aufzeichnungssystem für die Verbräuche, Kontrolle und Feedbackschleifen zur steten Verbesserung etabliert und am Ende des Referenzzeitraumes die Auswirkungen überprüft. (Lang D. J., 2023)

1. Umweltprüfung

Ist-Bestandsaufnahme mit Hilfe von Checklisten bezüglich der relevanten Umweltwirkung und Bewertung von Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten. Enthalten sind: Umwelt-, Leistungs-, Rechts- und Managementaudit.

2. Umweltpolitik

Zusammenfassung der umweltorientierten Werte, strategischen Gesamtziele und der Handlungsgrundsätze für die mittel- bis langfristige Entwicklung.

3. Umweltprogramm

Basierend auf 1. und 2. wird ein verbindliches Umweltprogramm definiert: Bestimmung von konkreten Zielen und Maßnahmen, Verantwortlichen, Fristen und bereit gestellten Ressourcen.

4. Umweltmanagementsystem

In der Organisationsstruktur (PGR, VVR, GAs der Pfarrgemeinden) werden der Umweltschutz verankert, sowie Zuständigkeiten und Mitwirkungsrechte definiert. Ein internes Audit soll das aufgebaute System auf Funktionstüchtigkeit testen, beziehungsweise werden die Ergebnisse der Leitung zur Entscheidungsfindung präsentiert.

5. Umwelterklärung

Der internen und externen Öffentlichkeit werden die Ergebnisse aus den Punkten 1 – 5 präsentiert.

6. Validierung und Standortregistrierung

Ein externer Auditor überprüft die Protokolle, ob sie die gelebte Situation vor Ort widerspiegeln beziehungsweise der EMAS-Verordnung entsprechen und empfiehlt bei positivem Bescheid die Ausstellung eines Zertifikats. Anschließend folgt die Eintragung im EMAS-Standortregister.

(Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

Danach müssen in regelmäßigen Abständen die definierten Parameter überprüft werden, damit die Rezertifizierung stattfinden kann. (BMK, 2021) Reiter „Aufnahme in das EMAS-Organisationsverzeichnis“)

Wann war das Referenzjahr in der PfzFB?

Die PfzFB entschied sich am 10.03.2020 für die Vorbereitungen zu EMAS, wodurch das Referenzjahr von Sommer 2020 bis Sommer 2021 durchgeführt wurde. (PfzFB EMAS, 2022). Es wurden alle Gebäude inkludiert, die der PfzFB eigentumsrechtlich gehören und nur diese Gebäudeteile einbezogen, die von den Pfarrgemeinden genutzt werden. Das bedeutet, dass alle Wohnungen in den Pfarrhäusern St. Elisabeth, St. Florian, St. Thekla und Wieden-Paulaner bewusst aus den Aufzeichnungen exkludiert wurden, um nur die Umweltleistung der Pfarrmitglieder in den Pfarrhäusern zu messen. Dies rührt vom Gedanken, dass die Organisation Pfarre, die von der Mitarbeit der hauptamtlichen Priester, hauptamtlichen PfarrsekretärInnen und ehrenamtlich Mitwirkenden lebt, das Zertifikat bekommt, nicht aber die dort lebenden Privatpersonen (Priester und andere Bewohner). Diese Unterscheidung macht die Auswertung jedoch teilweise sehr schwierig, da der Aufbau der Versorgungsleitungen und deren Zähler eine solche Differenzierung meist nicht erlauben. (Lang D. J., 2023)

Was wird aufgezeichnet? Welche Daten gibt es? Welche kommen hinzu?

Im Fragebogen von EMAS werden in den Kapiteln umfassend Themen abgefragt. Nachfolgend werden nur die Kapitelüberschriften genannt, eine thematisch umfassendere Liste der meisten der abgefragten Unterthemen findet sich in den Anhängen.

- Kapitel 1: Pfarrgemeinde-Basisdaten
- Kapitel 2: Gebäude
- Kapitel 3: Heizenergieanlage
- Kapitel 4: Elektrische Energie
- Kapitel 5: Wasser / Abwasser
- Kapitel 6: Abfall
- Kapitel 7: Büro-, Papier- und Bastelbedarf
- Kapitel 8: Reinigung
- Kapitel 9: Küche von Pfarre und/oder Kindergarten (entfällt im Fall der Paulanerkirche)
- Kapitel 10: Grundstücke
- Kapitel 11: Verkehr
- Kapitel 12: Lärm
- Kapitel 13: Schöpfungsverantwortung in der Seelsorge
- Kapitel 14: Kapitalwesen
- Kapitel 15: Sicherheit, Rechtscheck und Gefahrenstoffkataster
- Kapitel 16: Land- und Forstwirtschaftliche Flächen, Naturschutz
- Kapitel 17: Friedhof

(Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

Bei jedem Kapitel wird zusätzlich abgefragt, welche Stärken und Schwächen zu der genannten Thematik in der Pfarrgemeinde wahrgenommen werden, welche Verbesserungsvorschläge gefunden wurden und welche Fragen bei der Beantwortung entstanden oder offen geblieben sind. (Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

Zusätzlich sind noch weitere Ausfüllhilfen und Tabellen angefügt, die das Erfassen der Daten erleichtern soll, wie z. B. die Übersicht der wesentlichen Gebäudekennzahlen, Kennzahlen der Pfarrgemeinde / Institution, Anleitung zum Ausfüllen der Kennzahlentabelle, Kennzahlen und Umrechnungsfaktoren. (Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

Wo liegen die Verbesserungen in der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner durch EMAS?

Durch die Erfassung der genannten Daten entsteht ein wesentlich besserer Überblick über die real vor Ort stattfindenden Verbräuche. Was zuvor nur peripher wahrgenommen wurde (z. B. Geräte, deren Leistungsaufnahme unbekannt ist, da bisher kein Interesse über deren Kenntnis vorhanden war), wird mit und nach erstmaliger Zertifizierung akribisch aufgezeichnet und die daraus resultierenden Daten können zu Verbesserungsüberlegungen zur Verfügung gestellt werden. (Lang D. J., 2023)

Eine Auswahl jener Maßnahmen, die im Zuge des EMAS-Programms in der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner (Paulanerkirche) als notwendig erachtet wurden, sind:

- ◆ Anbringung von pneumatischen Türschließern (C4) an allen Türen, die Richtung Hof zeigen. Dies sind vier Stück. Zweck: Einsparung von Heizenergie
- ◆ Anbringung von Türdichtungen aus Gummi an allen Türen, die Richtung Hof zeigen. Zweck: Einsparung von Heizenergie
- ◆ Inaktivschaltung von minder genutzten Kühlschränken in der Pfarrcafé-Küche, in der Krypta und im Clubraum. Zwei der vier Geräte wurden inaktiv geschaltet und das Kühl- und Gefriergut in die restlichen zwei Geräte geschichtet. Zweck: Einsparung von Kühlstrom
- ◆ Ersetzung einer Gasheizung durch Anbringung von Infrarotpaneelen im Theresiensaal. Da in der Pfarrcafé-Küche eine Gastherme im Jänner 2022 ausfiel, welche die Küche, Verkündigungskapelle, Theresiensaal und die Lüftung der Krypta versorgte, muss nun ein Ersatz gefunden werden. Nach der Evaluierung der Heizmöglichkeiten, die einer Empfehlung des VVRs zufolge künftig ohne Gas betrieben werden sollen, wurden die Möglichkeiten Wärmepumpe, Pelletofen, Fernwärme und Infrarot-Paneele durchgegangen und nach finanziellen und organisatorischen Aspekten betrachtet. Die diesbezüglichen Ergebnisse finden sich im Kapitel „4.2.10 Zusammenfassung der Kosten der Heizungsalternativen“. Infrarotpaneelle erweisen sich bei weitem am günstigsten in der Anschaffung beziehungsweise kostenmäßig

akzeptabel im laufenden Betrieb, wenn sie nur in einem Raum die Heizung ersetzen. Sie erwärmen einen Raum relativ schnell (innerhalb von circa 5 - 10 min auf eine eingestellte Nenntemperatur, falls ein Thermostat enthalten ist, und sie sind zudem wartungsarm. Keiner der Alternativen könnte diese Aspekte derart abdecken für einen Einzelraum. Bei Einbezug mehrerer Räume oder des gesamten Hauses in ein Heizsystem würde hinsichtlich der Kosten eine Wärmepumpe mit geothermischem oder mit Außenluft-Bezug günstiger sein.

Zweck: Einsparung von Heizenergie und -kosten, da somit ein alter Heizlüfter und ein alter Elektroradiator eingespart wurden

- ◆ Anbringen eines Whiteboards im Theresiensaal am 21.04.2023 (ersetzt Flipcharts mit abreißbarem Papier), Zweck: Einsparen von Papier
- ◆ Ansiedeln von Mauerseglern durch Nistkästen bei allen vier Schallläden des Turmes bei der Glockenstube inklusive Anbringung einer Klangattrappe (24.07.2023), um die Vögel durch das Abspielen der Singlaute ihrer Gattung anzulocken. Zweck: Biodiversität am Standort steigern
- ◆ Ansiedeln von Nützlingen durch Anbringen eines Insektenhotels am Kirchenvorplatz. Zweck: Biodiversität am Standort steigern
- ◆ Anschaffung von Ultraschallgeräten für tierschonende Mäusevertreibung aus der Sakristei und Kirche am 20.04.2023, Zweck: Schutz der historischen Zelebrationsgewänder (für Gottesdienste) bei gleichzeitig schonender Art der Vertreibung von Schädlingen
- ◆ Sofortiges Ausschalten der Beleuchtungskörper und Heizungen bei Nichtbenützung von Räumen, Schließen von Türen bei niedrigen und bei hohen Außentemperaturen. Zweck: Einsparung von Heizenergie und -kosten, höherer thermischer Komfort innen bei unangenehmeren Außentemperaturen
- ◆ Jährlicher Check der FI-Schalter, Zweck: elektrische Sicherheit
- ◆ Tausch aller Leuchtmittel auf energiesparende Alternativen. Bisher wurden alle Lampen bis auf die seitlichen Strahler und die Neonröhren der Seitenaltäre in der Kirche auf LED umgestellt. Ein Tausch dieser Leuchtmittel ist derzeit von der Pfarre nicht finanzierbar, da ein Stück circa 100 € kostet und sich diese Leuchten in circa 8 m Höhe befinden und somit schwer erreichbar sind. Im Pfarrhaus wurden alle zugänglichen Beleuchtungen, mit Ausnahme der beiden

Oratorien, Erdgeschoßküche und einzelner Lampen in der Kanzlei, auf LED gewechselt (somit in Räumen, die nicht privat genutzt sind).

- ◆ Der Pfarrvikar berichtet, dass seine berufsbezogenen Fahrten mit dem Fahrrad oder den öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt werden.

(Lang D. J., 2023)

2.9. Steigerungen der Preise von Strom und Gas

Die Wirtschaftsstelle der EDW verhandelt stets Rahmenverträge für Pfarren, ihre eigenen Dienststellen und kirchliche Einrichtungen (Liste der kirchlichen Einrichtungen (EDW, Liste der Institutionen, 2023)) aus, auch bezüglich der Versorgung mit Strom und Gas (EDW - Wirtschaftsstelle, 2022). Viele große Abnehmer bewirken eine bessere Verhandlungsbasis der Wirtschaftsstelle, weswegen die ausverhandelten Preise vermutlich als konkurrenzfähig gesehen werden können.

Jedoch stieg der Strompreis verglichen mit den Preisen 2022 im Jahr 2023 auf das 3,6-fache beziehungsweise der Gaspreis auf das 4,4-fache (jeweils noch ohne Steuern, Gebühren und Abgaben). Dies ist zwar vor dem Hintergrund der allgemeinen Preissteigerungen für Strom und Gas im vergangenen Jahr wenig verwunderlich, aber trotz alledem eine besorgniserregende Entwicklung. Der VVR stellte in Folge interne Berechnungen mit den bisherigen Jahresverbräuchen der einzelnen Pfarrhäuser der PzfFB an und fand heraus, dass das jährliche Budget des Jahres 2023 für Energie um jenen Betrag stieg, der dem jährlichen Budget für Bauangelegenheiten entspricht. Vor diesem finanziellen Hintergrund könnten keinerlei baulichen Maßnahmen (wie z. B. nötige Sanierungen, Instandhaltungen, Instandsetzungen, ...) ergriffen werden. Weiters mussten (und müssen noch fortwährend) die Heizungen in den allgemeinen Bereichen (alle Räumlichkeiten außerhalb der Wohnungen der Pfarrhäuser) ausgeschaltet bleiben, um erheblich Kosten hierfür zu sparen.

Dies half zwar dem Umweltgedanken von EMAS (siehe Unterkapitel „2.6. EMAS-Zertifizierung“), da zum Teil erhebliche Einsparungen vorgenommen wurden, jedoch gingen die Maßnahmen auf Kosten des Komforts. (Lang D. J., 2023)

2.10. *Rechtliche und normative Bestimmungen betreffend Lüftung*

Die regulatorischen Rahmenbedingungen betreffend Mindestbelüftung von Innenräumen sind definiert in:

- OIB-Richtlinie 6, Pkt. 1.2.2 e
Für Gebäude, die für Gottesdienste und religiöse Zwecke genutzt werden, ist kein Energieausweis erforderlich, weil sie gemäß Widmung nicht durchgehend benützt wird und es gelten daher keine Anforderungen an das Innenraumklima, wie es z. B. bei Neubauten oder der Arbeitsstättenverordnung gelten würde. Daher ist bei den Normen keine Gebäudekategorie „Kirchen“ angeführt. (Laubenstein, 2023)
- ÖNORM B 8110-5, Wärmeschutz im Hochbau, Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile
In Tabelle 21 wurden die Mindestluftwechselzahlen für ähnliche Nutzungsarten herausgesucht, die der Nutzung einer Kirche inklusive Pfarrhaus entsprechen könnten. Im Pfarrhaus befinden sich mehr als drei Wohnungen, die Pfarrkanzlei entspricht Büroräumlichkeiten, der Theresiensaal, der Schutzengelsaal und der Kircheninnenraum könnten Veranstaltungsräumen entsprechen.
- Weitere Normen
Weiters sind die Normen ÖNORM B 8110-6-1, ÖNORM H 5050-1 und H 5050-2, die B 8110-3, sowie die internationalen Normen ÖNORM EN ISO 13789, 13370, 6946, 10211, 14683, 10077-1, 10077-2 und 12631 zu berücksichtigen. (Laubenstein, 2023)

3. Beschreibung der methodischen Vorgangsweise

- **Recherche für Hintergrundinformationen**

Für das Kapitel „2 Hintergrundinformationen“ und für die Beschriftungen zu den Tabellen und Abbildungen im Kapitel „11 Anhänge“ wurden umfassende Recherchen durchgeführt, sodass die anderen inhaltlichen Kapitel verständnismäßig durch eine visuelle Grundlage und durch zahlenbasierte Informationen unterstützt werden. Bücher, Websites und elektronische Medien lieferten Inhalte und Daten, die nach einer kritischen Reflexion für die Arbeit herangezogen wurden. Da ein sakrales Gebäude thematisiert wird, wurde ein inhaltlicher Einstieg in die Struktur der Pfarre und der EDW für notwendig erachtet. Über ausgewählte Gesetze und normative Vorgaben wurde informiert, um eine Übersicht über die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Kirche zu geben und Berechnungsgrundlagen für die weiteren inhaltlichen Kapitel bereitzustellen.
- **Modellerstellung des Kirchenraumes und der Krypta im Simulationsprogramm IDA ICE**

Für die Erstellung des Simulationsmodells wurden sowohl Realmaße per Lasermessgerät genommen (Erdgeschoß) (Lang D. J., 2023) als auch Planmaße, die vom Architekten DI Benedict Wagner (Wagner, 2017 - 2022) stammen, verwendet. Somit kann von der Genauigkeit der Maße ausgegangen werden, wobei diese trotz annähernder Symmetrie des Raumes auch voneinander abweichen können. Ebenso wichtig sind die Konstellationen und Beschaffenheit der Wände und deren Öffnungen (Fenster, Luken, Türen, Löcher und andere Undichtheiten).
- **Beschreibung der Datenaufnahme durch EMAS-Zertifizierung**

Nach der Erlangung des EMAS-Zertifikats sind nach wie vor weitere Messungen erforderlich, da das Referenzjahr lediglich der Implementierung eines neuen Systems galt, welches fortan Anwendung und bei Bedarf Verbesserung finden soll. (Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022) (Lang D. J., 2023)

Zu den regelmäßig aufgenommenen Daten gehören:

 - ◆ **Verbräuche von Strom, Gas und Wasser**

Die Stände der jeweiligen Zähler (8x Strom, 3x Gas, 1x Wasser) werden monatlich aufgeschrieben und in Exceltabellen erfasst. Zähler, die eindeutig und ausschließlich Wohnungen des Hauses zugeordnet werden können, werden

zu 100 % aus der EMAS-Betrachtung ausgeschlossen beziehungsweise vice versa auch Zähler mit ausschließlichem Verbrauch durch die Pfarrgemeinde in die Betrachtung voll eingebunden. Bei nicht eindeutigen Zuweisungen werden prozentuelle Annahmen getroffen. (Lang D. J., 2023)

- ◆ Werte für Temperatur und Luftfeuchtigkeit in ausgewählten Räumen
Monatlich werden die analogen Thermometer und Hygrometer abgelesen und die Werte in Exceltabellen mitsamt einer kurzen Beschreibung der Wetterlage eingetragen, sodass die Messwerte in Bezug auf die äußeren Einflüsse erklärbar sind. Die Standorte für die Messgeräte wurden so gewählt, dass eine ausreichende Aussagekraft über große Teile des Gebäudekomplexes erreicht wird, ohne dass in jedem Raum ein Messgerät vorhanden sein muss (und um die privat genutzten Räume auszuschließen). So wurden Räume hinsichtlich thermischem Verhalten als quasi zusammengehörig betrachtet, wenn sich keine Barrieren wie Türen oder Fenster dazwischen befinden oder diese häufig offen stehen. Es wurden wesentlich mehr Thermometer aufgehängt als Thermometer-Hygrometer-Kombinationen, da hier speziell gewichtet wurde: In Räumen mit historisch wichtigen Kunstgütern (Kirche, Sakristei, Schutzengelsaal), die als besonders erhaltenswürdig anzusehen sind in Bezug auf die Auswirkungen der atmosphärischen Schwankungen, werden Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit kontrolliert. In den anderen ausgewählten Räumen werden nur Temperaturen abgelesen. (Lang D. J., 2023)
- ◆ Verbrauch von Abfall
Dies ist einer der kompliziertesten Aufgaben der fortlaufenden Erfassung, da meist nur Schätzungen erfolgen können. Im Eingangsbereich Richtung Paulanergasse befinden sich ein Papiermüllbehälter zu 110 Liter und zwei Restmüllbehälter zu 110 Liter, die für alle Nutzer des Gebäudekomplexes vorgesehen sind. Alle kleinen Papierkörbe und Mistkübel, die über den Gebäudekomplex verteilt sind, werden hier ausgeleert (egal ob sie von Wohnungen sind oder von der Pfarrgemeinde stammen). Es gibt weiters größere Tragetaschen der Magistratsabteilung 48, die in einer bestimmten Nische der Loggia aufbewahrt und befestigt sind. In einer Tragetasche werden Kunststoffe und Metall gesammelt, in der anderen Glas. Beide werden regelmäßig bei entsprechenden Sammelbehältern im öffentlichen Raum in der Paulanergasse gegenüber dem Pfarrhaus ausgeleert. Weiters gibt es noch einen kleinen

Biobehälter (circa 10 Liter), in den Pflanzenreste und verbrauchter Kaffeesatz eingefüllt werden. Eine Schachtel in der Kanzlei für Problemstoffe - wie z. B. Batterien, Farben, Lacke - wird in gewissen Abständen zur nahegelegenen Problemstoffsammelstelle am Wiener Naschmarkt getragen (circa 300 m entfernt). (Lang D. J., 2023)

Es gibt nun zwei mögliche Erfassungsmethoden für den Müll der Pfarrgemeinde:

- ❖ Top-down: Die gesamte Müllmenge des Hauses anhand der Müllmenge kurz vor jedem Abholen der MA48 (Müllabfuhr) schätzen und ebenso schätzen, welcher Anteil von der Pfarrgemeinde sein könnte.
- ❖ Bottom-up: Eruieren, wie viele Veranstaltungen, Gesprächsrunden, Pfarrcafés, sonstige Treffen stattfinden und schätzen, wie viel Müll bei welcher Art von Veranstaltung anfallen könnte.

Obwohl beide Varianten relativ ungenau sind, entschied man sich bei den Verantwortlichen von EMAS in der Paulaner Pfarrgemeinde für die Bottom-up-Variante, da diese genauer und vor allem realitätsnäher ist. Die Alternative der absolut genauen Müllüberprüfung zur exakten Erfassung ist nicht praktikabel und würde einerseits den zeitlichen Rahmen dieser ehrenamtlichen Tätigkeit bei weitem sprengen, andererseits nur einen unwesentlich höheren Informationsgehalt beinhalten. (Lang D. J., 2023)

◆ Berichterstattung

Zumindest zwei Mal pro Jahr wird dem Auditor und der Pfarrgemeinde über die Fortschritte berichtet. Sowohl die monatlichen Werte als auch allfällige Verbesserungsmaßnahmen von allen Pfarrgemeinden der Pfarre im Sinne von EMAS werden zentral erfasst, an den Auditor geschickt und in den Medien der Pfarre verkündet. Letzteres soll bewirken, dass die Sinnhaftigkeit der Maßnahmen erkannt und dadurch die Akzeptanz durch die Pfarrgemeindemitglieder gesteigert wird. (PzfFB EMAS, 2022) (Lang D. J., 2023)

◆ Platzierung von Messgeräten in der Kirche

Zusätzlich zu den analogen Thermometern und Hygrometern, die über die Kirche und diverse Nebenräumlichkeiten verteilt sind und optisch abgelesen werden, wurden im Mai 2023 von der EDW zwei digitale Klimamessgeräte bis auf Weiteres ausgeliehen. Diese messen nicht nur die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit präziser (auf Zehntelgrad beziehungsweise Zehntelprozent genau),

sondern es befinden sich in ihnen auch elektronische Speicher, sodass die Werteverläufe für weitere Auswertungen ausgelesen werden können. Ein solches Gerät wurde beim Hochaltar des Presbyteriums platziert beziehungsweise das zweite auf einem Vorsprung des Gehäuses der Orgel. Somit soll bewusst an zwei verschiedenen Stellen mit deutlich unterschiedlichen Höhen im Kircheninnenraum gemessen werden, um so einerseits zu beweisen, dass sich unten mehr Luftfeuchtigkeit sammelt, andererseits um eindeutige Daten zu erhalten, die Maßnahmen nahelegen, den thermischen Komfort in der Kirche mit möglichst schonendem Verfahren, bedingt durch den Denkmalschutz, zu verbessern.

Auch sei darauf hingewiesen, dass sich ein analoges Thermo- und Hygrometer in einer Seitenkapelle befindet. Da die Seitenkapellen - wie in „2.5. Technischer Aufbau des/der Gebäude/s“ beschrieben - relativ tief sind, ist es naheliegend, dass sich in diesen die Luftfeuchtigkeit der feuchten, ausdampfenden Wände sammelt und schwerer von durchströmenden Luftzügen erfasst wird. Die Platzierung des Messgerätes am genannten Ort soll diesen Effekt beweisen und die Dringlichkeit von Maßnahmen hervorheben. (Lang D. J., 2023)

◆ Eruiierung von Verbesserungen im Sinne des ökologischen Fußabdruckes

Bereits im laufenden Prozess der Verantwortung über die baulichen Angelegenheiten der Paulanerkerche ist stetig durchzudenken, an welchen Stellen Verbesserungen durchgeführt werden müssen. Da es sich um einen mehrere Jahrhunderte alten Bau handelt, gibt es diesbezüglich jedoch immer wieder Tätigkeiten, die EMAS zugerechnet werden können. Im Zuge des alljährlichen Berichtes ist stets zu überlegen, welche Punkte hinzugefügt und somit dem Auditor zur Bewertung (auf Relevanz in Bezug auf die gewünschte Vision von EMAS) überreicht werden können. (Lang D. J., 2023)

● Berechnung der Heizalternativen

Sehr wichtig ist, zunächst den realen Heizbedarf und den WW-Aufbereitungsbedarf zu ermitteln. Diese Werte konnten für die verschiedenen Heizvarianten als Berechnungsbasis herangezogen werden, wobei auf die Unterscheidung zwischen Nutzenergie und Endenergie geachtet wurde. So musste zwischen diesen Energieformen mit dem Umwandlungswirkungsgrad konvertiert werden, damit die Kosten eruiierbar wurden und eine Entscheidungshilfe in Form

einer gewichteten Entscheidungsmatrix unter mathematischen Gesichtspunkten gegeben ist.

- **Berechnung des Wohlbefindens**

Bei diesem Punkt wurde ein Excel-Tool verwendet, sodass leichter die erwartbare Anzahl der Unzufriedenen ermittelt werden konnte. Hierzu stellt die Ermittlung der mittleren Umgebungstemperatur eine Hürde dar, da sie normalerweise bei den EMAS-Messungen nicht enthalten ist. Sie wurde aber durch eine einmalige Messung mittels Wärmebildkamera ermittelt und mit dieser gewonnenen Erfahrung für die andern Werte der operativen Temperatur sinngemäß übertragen. Zur besseren Veranschaulichung wurden die im Excel-Tool gewonnenen Werte für ein Kalenderjahr in ein leeres Diagramm eingetragen. Auf diese Weise kann gut der Verlauf der Werte verfolgt werden.

4. Beschreibung der Problemstellung

Die Arbeitsmethoden dieser wissenschaftlichen Arbeit bestehen aus folgenden Blöcken:

- Recherchen zu den einleitenden Erklärungen, sodass der Standort und die Thematik nahbarer werden
- Aufbau eines Simulationsmodells für IDA ICE, sodass Simulationen im Bereich des thermischen Komforts durchgeführt werden können
- Berechnungen zur Beheizung und Überlegungen zur Installation und zum Betrieb von realistischen Heizungsvarianten für besagten denkmalgeschützten Bau
- Resümee mit Überlegungen zu den Berechnungen, sodass die gewonnen Erkenntnisse verständlich erläutert werden

4.1. Aufbau eines Simulationsmodells in IDA ICE

Als Grundlage für die Simulation in IDA ICE dienen digitale Bestandspläne in Form von Grundrissen. Diese wurden bereits von DI Benedict Wagner (Baureferent der PzfFB für die Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner im Zeitraum von 2017 bis 2022) erstellt. Fast das gesamte Erdgeschoß sowie die Krypta (Keller) liegen digital als dwg-Datei vor (siehe Abbildung 36). Weiters gibt es Pläne für den 1. und den 2. Stock des Pfarrhauses im pdf-Dateiformat (Abbildung 35 bis Abbildung 38).

Um den Bestand in IDA ICE abzubilden, wurden folgende Einstellungen vorgenommen:

Die dwg-Datei konnte mit der Import-Funktion leicht in IDA ICE importiert werden. Hier wurden die Außenwände des Kircheninnenraumes definiert und die Höhe entsprechend des Realmaßes angepasst, sodass ein Building Body entstand. Eine Zone wurde in das Hauptschiff und die Seitenkapellen eingepasst, um die Betrachtung dieser Flächen zu erlauben. Die Höhe des Hauptschiffes ist dabei 14,26 m. Die Schichtaufbauten für Wände, Decke und Boden wurde entsprechend Abbildung 158 eingefügt und adaptiert.

Bei der Größe und Lage der Fenster und Türen wurde entsprechend der Fassadenpläne lt. Abbildung 26 bis Abbildung 31 vorgegangen. Die Fenster an der West-, Nord- und Ostfassade sind als „Never Open“, „No integrated shading“ und „No external shading“ angegeben, aber mit einem U-Wert von 5,88 W/m²K („Glazing A_EN 14501“ = Einscheibenverglasung, sowie für die Rahmen einen U-Wert von 4,2 W/mK

(gemäß (Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 19f, Tabelle 1, Entwicklung der Fenster in historischen Gebäuden, Windows with metal frames 3,5 - 5,0 W/m²K) und „Fraction of the total window area“ mit 0,2 (wegen Bleibändern in den Fenstern). Das Fenster zur Verkündigungskapelle ist mit den selben Werten angegeben, jedoch mit Öffnungszeiten zu Messzeiten. Die beiden kleinen Eingangstore an der Nordfassade wurden als geöffnet im Zeitraum 6 - 18 Uhr angenommen (täglich) und haben als „Leak area“ 0,2 m² (da Schwenktüren). Das große Mitteltor an der Nordfassade ist als immer geschlossen angegeben, ebenfalls mit 0,2 m² „leak area“ (da das Tor nicht perfekt passgenau ist). Das Heilig-Geist-Loch wurde als Fenster angenommen, mit der Einstellung „Always open“.

Als „Internal gains“ (interne Wärmegevinne) wurden „Occupants“ (Nutzer) gewählt mit durchschnittlich 40 Stück, die sich zu den Messzeiten in der Kirche aufhalten. Das „activity level“ wurde mit 1.0 met angenommen, sowie die Bekleidung mit 0,85 +/- 0,25 clo.

An der Decke des Raumes wurden 10 Leuchten zu je 30 Watt platziert (in der Realität sind es LED-Hängeleuchten) und eine Leuchte zu 100 Watt im hinteren Bereich der Kirche (Norden; in der Realität ist dies ein Luster mit mehreren LED-Lampen). Die Benutzung erfolgt zu den Messzeiten.

Als Messzeiten wurden definiert: Montag bis Samstag 7:30 - 9, 17 - 20 Uhr, Sonntag 07:30 - 10:30, 17 - 20 Uhr, wobei hier die Messen aller Messgemeinden inkl. der Vor- und Nachbereitungszeiten im Durchschnitt berücksichtigt sind.

Weiters wurden jegliche Heizungen („heating“) und Kühlungen („cooling“) sowie Lüftungen („AHU Air handling unit“) entfernt, um die Realität detailgetreuer nachbilden zu können.

Als betrachtenswert wurde die Sommertauglichkeit erachtet, weshalb diese Simulationsart gewählt wurde. Einerseits wurde hier der Bestand betrachtet, andererseits Verbesserungen, die durch eine aktive Lüftung und Nachtlüftung mittels geöffneter Fenster entstehen würden.

Ausgewählt wurden hier folgende Einstellungen als Veränderung des beschriebenen Grundmodells, welches als Beschreibung der Realität angedacht ist:

- Fenster
Bei allen oberen Fenstern des Kircheninnenraumes (in den Seitenkapellen und darüber), die in der Realität nicht zu öffnen sind, wurde eine Öffnung einer

Nachtlüftung eingestellt (20 - 8 Uhr), sowie eine PI-Regelung bezüglich Temperatur (auf 26 °C).

- **Aktive Lüftung**

Einbringen einer „Air Handling Unit“ mit den Werten: Heat exchanger operation zu „Messzeiten“ und „Fan Operation“ zu „Messzeiten“. „Constant Temperature“: 26 °C (da für einen Sommertag).

4.2. Alternativen zur aktuellen Heizung

Wie schon im Kapitel „2.5 Technischer Aufbau des/der Gebäude/s“ beschrieben, befindet sich in der Kirche und im Pfarrhaus weder eine Zentralheizung für alle beheizbaren Flächen, noch eine einheitliche Heizmöglichkeit mit mehreren Geräten. (Lang D. J., 2023). Stattdessen besteht ein gewachsenes System aus verschiedenartigen Heizgeräten, deren Energiequellen unterschiedlich sind, ebenso wie die Verteilung der Wärme. Je nach Gebäudeteil sind daher unterschiedliche Heizungsarten anzutreffen. (Wagner, 2017 - 2022)

So befindet sich für die Beheizung des gesamten zweiten Stockwerkes inklusive eines Teiles des ersten Stockwerkes (Kanzlei, Archiv, ehem. Diakonzimmer) im zweiten Stockwerk eine Gastherme (somit Heizung inkl. Warmwasser für die Nassräume), welche die Heizwasser-Verteilungen für die genannten Räumlichkeiten aufweist. Im restlichen Teil des ersten Stockwerkes und des Erdgeschoßes befinden sich Gaskonvektoröfen (Kaplanswohnung, kleine Sakristei), die eigene Gas-Zuleitungen besitzen, sowie elektrische Heizkörper in den Badezimmern und teilweise in den WCs (siehe 11.4 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen). (Lang D. J., 2023)

Wie schon im Kapitel „2.8 EMAS-Zertifizierung“ beschrieben, wurden Überlegungen ausgearbeitet, die defekte Gasheizung der Erdgeschoßküche teilweise durch Infrarotpaneele im Theresiensaal zu ersetzen, bisher wurden jedoch Heizlüfter verwendet. Diese Überlegungen fußten auf dem Beschluss und somit der Vorgabe des Vermögensverwaltungsrates (VVR), bei eventuellen künftigen Neuanschaffungen keine Heizungsart zu wählen, die auf der Verbrennung von Öl oder Gas (und somit emissionsreichen Energieträgern) basiert. Jene Räume, die vor der Demontage der Heizung auch mitbeheizt wurden (im Erdgeschoß: Küche, Verkündigungskapelle beziehungsweise im Kellergeschoß: Krypta), werden in der kalten Jahreszeit teils mit Heizlüftern genützt und bleiben teils ungenützt. Insgesamt stellte dies bezüglich aller beheizbarer Flächen einen relativ großen Anteil dar, der von diesem Ort ausgehend

beheizt wurde (dies ist in der Auflistung in „11.4 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen“ ersichtlich). (Lang D. J., 2023)

Zusätzlich befinden sich Warmwasserboiler zur Aufbereitung von Warmwasser in jenen Gebäudeteilen, in denen nur Heizungen, aber keine Thermen vorhanden sind, in denen jedoch Nassräume bestehen. Diese Situation findet man bei der Küchenarmatur in der Erdgeschoß-Küche und bei den beiden unmittelbar benachbarten Armaturen in Damen- und Herren-WC, im WC im ersten Stockwerk für die dortige Armatur inklusive dem benachbarten Badezimmer, in der Kaplanswohnung, in der Kanzlei (Pfarrsekretärinnenzimmer) und im ehememaligen Diakonzimmer vor. (Lang D. J., 2023)

Bevor Infrarotpaneele für den Theresiensaal für eine eventuelle Installation angedacht werden konnten, wurden mehrere Variantenüberlegungen und -berechnungen zur Entscheidungsfindung im Oktober 2022 durchgeführt. Diese werden hier anschließend in zwei Varianten näher beleuchtet: Es wird eine Vorgangsweise analysiert, wie nur die defekt gewordene GasHeizwerttherme ersetzt werden kann, sodass durch diese wieder die selben Räume beheizt werden können. Der VVR äußerte auch das Anliegen, dass eine Installation einer Zentralheizung zur Versorgung des gesamten Pfarrhauses inklusive der Kirche in Betracht gezogen werden soll. Hintergrund dieses Gedankens war (und ist), dass eine zentrale Einzelheizung für alle beheizbaren Flächen aus technischer Sicht wesentlich effizienter arbeitet, als viele sehr unterschiedlich geartete Heizgeräte, die zum Teil schon sehr veraltet und im Verhältnis zu heutzutage erhältlichen Geräten höchst ineffizient sind, und daher zu bevorzugen wäre. (Lang D. J., 2023)

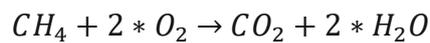
4.2.1. Gastherme als Heizwertgerät

Zunächst wurde für Vergleichszwecke eruiert, wie viel ein Austausch und Anschluss der Gasheizung an die bestehenden Gas- und Heizwasserleitungen an der selben Stelle kosten würde und welche Vor- und Nachteile ein Ersatz durch die gleiche Art von Heizgerät hätte.

Am weitesten verbreitet als Brenngas für Heizzwecke ist heutzutage trockenes Erdgas. Dieses enthält weniger Wasserstoff, da der Methan-Anteil wesentlich höher ist als die anderen Bestandteile wodurch sich deutlich weniger Wasserdampf aus der stöchiometrischen Verbrennung bildet. Erdgas besteht (je nach Lagerstätte unterschiedlich) zu 80 - 95 Mol-% aus Methan (CH_4), sowie weiters aus 2 - 10 Mol-%

Ethan (C_2H_6) und aus 0 - 3 Mol-% Propan (C_3H_8), kann Anteile von Butan (C_4H_{10}), Ethen (C_2H_4) und Pentanen (C_5H_{12}) enthalten und besteht zu unter 2 - 20 % Inertgas (reaktionsträges Gas; z. B. CO_2 und N_2). ((Brückner, 1952), Seite 22, Tafel 6: Durchschnittliche Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffgasen).

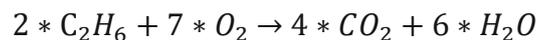
Die stöchiometrische Verbrennung des Hauptbestandteiles Methangas sieht chemisch wie folgt aus:



((Langeheinecke, Jany, Thieleke, Langeheinecke, & Kaufmann, 2013), Seite 293, Gleichung 11.4a)

Das bedeutet, dass für eine stöchiometrische Verbrennung pro Mol Methangas circa 10 Mol Luft hinzugefügt werden müssen, da die Erdatmosphäre zu ungefähr 20 % aus Sauerstoff O_2 und zu 80 % aus Stickstoff N_2 hat. Üblicherweise wird Luft zur Verbrennung verwendet statt purem Sauerstoff).

Da Ethan auch einen nennenswerten Anteil an Erdgas hat, sei hier auch die chemische Reaktionsgleichung für eine stöchiometrische Verbrennung angeführt:



((Langeheinecke, Jany, Thieleke, Langeheinecke, & Kaufmann, 2013), Seite 293, berechnet aus Gleichung 11.5 mit $x = 2$, $y = 6$ und $z = 0$)

Das bedeutet, dass pro 2 Mol Ethan circa 35 Mol Luft für eine vollständige Verbrennung vorhanden sein müssen.

Da in Erdgas ausschließlich Kohlenwasserstoffe (Gruppe der Alkane) für die Verbrennung verantwortlich sind, entstehen als deren Verbrennungsprodukte stets CO_2 und H_2O ((Langeheinecke, Jany, Thieleke, Langeheinecke, & Kaufmann, 2013), Seite 293, Gleichung 11.5). Sie liegen unmittelbar nach der Verbrennung gasförmig vor, da die adiabatische Flammentemperatur bei einem (stöchiometrischen) Erdgas-Luft-Gemisch ~ 1950 °C aufweist (Air Liquide, 2021) (siehe Abbildung 48) und beide Stoffe hier gasförmig sind. Durch einen Rauchfang entweichen alle Abgase, da sie heißer als ihre Umgebung sind (eingestellt auf ~ 180 °C (Architekturmagazin BauNetz - Konventionelle Gaskessel, 2023)) und entsprechen daher dem Kamineffekt. Ein Kondensat des Wasserdampfes wäre sauer, da in Wasser gelöstes Kohlendioxid Kohlensäure H_2CO_3 bildet und sich ebenso Schwefelsäure H_2SO_4 des im Erdgas befindlichen Schwefelwasserstoffes bilden würde. Dieses saure Kondensat würde unedle Materialien zum Korrodieren bringen, weswegen dies aus technischer Sicht zu

verhindern ist. (Architekturmagazin BauNetz - Konventionelle Gaskessel, 2023). Um die Wärme (größtenteils) für den Raum nutzbar zu machen, führt ein Heizwasserkreislauf (angetrieben durch eine Umwälzpumpe) an der Brennkammer vorbei, in der das Heizwasser über einen Wärmetauscher auf 70 °C+ (je nach Geräteeinstellung) erhitzt wird. Vorlaufleitungen führen weiter zu Radiatoren, die sich in den beheizbaren Räumen befinden und dort die nötige Wärme abgeben. Dann führen die Rücklaufleitungen zurück zur Heizwerttherme, um dort den Kreislauf erneut zu beginnen. (Architekturmagazin BauNetz - Heizungsanlage, 2023)

Da bei dieser Heizvariante ausschließlich die Wärme aus der Verbrennung des Erdgases genutzt wird (beziehungsweise nicht zusätzlich die Verdunstungsenthalpie des Wasserdampfes), wird für energetische Berechnungen der gegenüber dem Brennwert niedrigeren Heizwert angesetzt (Architekturmagazin BauNetz - Brennwerttechnik, 2023). Dieser kann je nach genauer Zusammensetzung variieren, jedoch ist immer Methangas Hauptbestandteil (Brückner, 1952) Seite 22, Tafel 6: Durchschnittliche Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffgasen).

Tabelle 1 Eigenschaften der Heizform Gastherme als Heizwertgerät

Eigenschaften der Heizform	Gastherme als Heizwertgerät
Primärenergieträger	Erdgas
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	94 % bezogen auf den Heizwert bzw. 84 % bezogen auf den Brennwert (Architekturmagazin BauNetz - Wirkungsgrade von Kesseln, 2023)
Dimensionierung [kW]	23,71 kW (kalorisch) lt. Überschrift „Dimensionierung der Anlage“ des Kapitels 0 Geothermie, da kalorische Leistung (Nutzenergie muss unabhängig von der Heizungsart aufgebracht werden) und die Anzahl der Volllaststunden der Berechnung zugrunde liegen
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	Nein, wegen der Heizwasserverteillungen in mehrere Räume
Vorlauf- und Rücklauftemperatur	Vorlauf: 75 - 90 °C (je nach Einstellung)

	Rücklauf: 65 - 70 °C (je nach abgegebener Wärmemenge, die wiederum abhängt von der Größe und der Effizienz des Wärmeabgabesystems (z. B. Leitungslängen, Größe, Form und Material der Wärmeabgabeflächen) sowie der Qualität der Wärmedämmung der zu beheizenden Räume und der Wunsch-Innentemperatur) (Vaillant Deutschland - Vor- & Rücklauftemperaturen, 2023)
Installationskosten	13.044 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	7.770 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	Fossile Brennstoffe gasförmig: 201 g/kWh _{kal} ((OIB 6, 2023), S. 11) bzw. Erdgas: 268 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)
Wärmeabgabeflächen	meist Heizkörper unterhalb von Fenstern, relativ kleine Abgabeflächen

Vorteile

- Nutzung der bestehenden Gas-Zuleitung und der Heizwasserleitungen, die sich von der Erdgeschoß-Küche in einige Nachbarräume verteilen.
- Gas-Heizwertgeräte benötigen keine zusätzlichen Adaptionen im Rauchfang, außer einem voll funktionstüchtigen Bestandsrauchfang, der den technischen Anforderungen entsprechend geschliffen ist.
- Gas-Heizwertgeräte beinhalten eine etablierte Technologie, die solide und wartungsarm arbeitet. Eine Servicierung durch einen Installationsbetrieb wird in den meisten Fällen einmal jährlich empfohlen.
- Bei guter Einstellung der Betriebstemperaturen der Heizung (also mind. 150 °C Abgastemperatur oder höher), kommt es zu keiner Kondensation des

Wasserdampfes (aus der Verbrennung in der Brennkammer) und somit nicht zu einer Korrosion oder Versottung des Rauchfangs.

Nachteile

- Gasgeräte benötigen einen Energieträger, der verhältnismäßig hohe Emissionen CO₂ pro kWh erzeugter Wärmeenergie freisetzt.
- Durch die immer unsicherer werdende Marktlage ist sehr schwer prognostizierbar, wie sich der Gaspreis entwickeln kann. Dies hängt zwar in erster Linie von den Belieferungsländern ab, ist aber zuletzt vermehrt von politischen Entscheidungen der Weltpolitik abhängig.
- Aus gesetzlicher Sicht in Österreich ist ein Ende aller Öl- und Gasheizungen bis 2040 vorgegeben beziehungsweise bis dahin für emissionsarmen Ersatz zu sorgen (BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022). Somit würde sich bei einem jetzigen Einbau eines Gasgerätes der Einbau einer alternativen Heizung zeitlich nach hinten verschieben, wodurch auf Grund der anzunehmenden anhaltenden Inflation der spätere Einbau des Gerätes und eventuelle Umbau der Zu- und Verteilleitungen vielleicht mehr kosten würde.
- Eine sich in einem der beheizbaren Räume befindliche Heizung mit offener Brennkammer birgt die Gefahr, dass diese aus dem selben Raum Sauerstoff aus der Luft für die Verbrennung entnimmt, in dem sich Menschen aufhalten. Dies senkt die Sicherheit, da ein zu geringes Luftvolumen im Raum sowie ein zu gut abgedichteter Raum zu Fehlzündungen und zu einem zu niedrigen Sauerstoffgehalt in der Luft führen können. Bei Fehlzündungen kann leichter Erdgas in den Raum kommen beziehungsweise bei mangelhaftem Abbrand Kohlenmonoxid CO entstehen, der die Sauerstoffaufnahme in den Lungenbläschen verhindert.
- Die technisch nötige, hohe Abgastemperatur führt zu einem merklichen Wirkungsgradverlust.
- Nur Nutzung des niedrigeren Heizwertes des Erdgases (nicht des höheren Brennwertes).

4.2.2. Gastherme als Brennwertgerät

Weiters wurde erhoben, wie sich eine Anschaffung einer Gas-Brennwerttherme technisch und finanziell auswirken würde.

Ausgehend von den Erklärungen bezüglich der Verbrennung des Erdgases bei der Heizwerttherme (siehe chemische Reaktionsgleichungen in „4.2.1 Gastherme als Heizwertgerät“) wird hier bei der Brennwerttherme chemisch der gleiche Effekt erzielt. Jedoch wird, statt der Ableitung der heißen Verbrennungsabgase direkt in den Rauchfang, hier noch zuvor zusätzlich Wärme von den Abgasen genutzt, um damit den Rücklauf des Heizwasserkreises vorzuwärmen. Dadurch muss dieses erkaltete Heizwasser beim Wärmetauscher neben der Brennkammer nicht mehr so viel Wärme aufnehmen, um die geforderte Heizwasser-Vorlauftemperatur zu erreichen, was zu einer Steigerung des Wirkungsgrades führt (Architekturmagazin BauNetz - Brennwerttechnik, 2023). Ein zusätzlicher Effekt ist die Kondensation des Wasserdampfes und die Ableitung des entstehenden Wassers, sodass nur noch das Kohlendioxid über den Rauchfang entweicht. Kohlendioxid hat bei Normaldruck (1,01325bar) einen Siedepunkt bei $-78,5\text{ °C}$ (Holleman & Wiberg, 1971), Seite 468, Tabelle) und liegt daher bei den Betriebstemperaturen der Heizung sicher im gasförmigen Bereich seines Phasendiagramms. Dieses Abgas wird meist durch ein konzentrisches Rohr abgeleitet, das in den Bestandsrauchfang eingefasst wurde. Mittig im Innenrohr wird das Abgas aktiv mittels Ventilator nach oben befördert beziehungsweise im Außenrohr von oben Frischluft eingesaugt (Architekturmagazin BauNetz - Abgasleitungen, 2023) (Architekturmagazin BauNetz - konzentrisches Rohr, 2023)(Abbildung 49).

Tabelle 2 Eigenschaften der Heizform Gastherme als Brennwertgerät

Eigenschaften der Heizform	Gastherme als Brennwertgerät
Primärenergieträger	Erdgas
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	110 % bezogen auf den Heizwert bzw. 96 % bezogen auf den Brennwert (Architekturmagazin BauNetz - Wirkungsgrade von Kesseln, 2023)
Dimensionierung [kW]	23,71 kW (kalorisch) lt. Überschrift „Dimensionierung der Anlage“ des Kapitels 0 Geothermie, da kalorische Leistung

	(Nutzenergie muss unabhängig von der Heizungsart aufgebracht werden) und die Anzahl der Volllaststunden der Berechnung zugrunde liegen
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	nein
Vorlauf- und Rücklauftemperatur	Vorlauf: 60 °C, je nach Einstellung Rücklauf: 45 °C, je nach abgegebener Wärmemenge, die wiederum von der Größe und der Effizienz des Wärmeabgabesystems abhängt (z. B. Leitungslängen, Größe, Form und Material der Wärmeabgabeflächen) sowie der Qualität der Wärmedämmung der zu beheizenden Räume und der Wunsch-Innentemperatur (Vaillant Deutschland - Vor- & Rücklauftemperaturen, 2023)
Installationskosten	25.508 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	6.891 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	Fossile Brennstoffe gasförmig: 201 g/kWh _{kal} ((OIB 6, 2023), S. 11) bzw. Erdgas: 268 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)
Wärmeabgabeflächen	meist Heizkörper unterhalb von Fenstern, relativ kleine Abgabeflächen

Vorteile

- Es können die selben Leitungen (Gaszu- und Heizwasserverteilleitungen) verwendet werden, die bereits vorhanden sind.
- Hier handelt es sich um eine Verbesserung einer etablierten Technologie, da nicht nur der Heizwert, sondern der höhere Brennwert des Erdgases genutzt wird. Der Unterschied ist die Phasenwechselenthalpie des aus der chemischen Gleichung des Verbrennungsvorganges entstehenden Wassers, welches zunächst dampfförmig vorliegt und durch Abgabe der überschüssigen Wärme an die Zuluft kondensiert. Somit wird auch die Zuluft vorgewärmt, wodurch ein geringerer Temperaturhub durchgeführt werden muss, was den Wirkungsgrad noch einmal erhöht.
- Die Sicherheit des Gas-Brennwertgerätes ist höher als jene bei Gas-Heizwertgeräten, da nicht die für die Verbrennung nötige Zuluft aus dem umliegenden Raum entnommen wird, sondern vom oberen Ende des Rohres im Rauchfang. Somit können eventuell auftretende giftige Gase aus Gründen des technischen Aufbaus nicht in den Raum gelangen.

Nachteile

- In den Rauchfang muss ein konzentrisches Doppelrohr eingeführt werden. Das äußere Rohr führt die Zuluft, das innere die Abluft. Weiters muss eine eigene Abwasserleitung installiert werden, damit das kondensierte Wasser der Verbrennung abgeführt wird. Dadurch wird die Installation deutlich teurer und aufwändiger (somit höhere Material- und Arbeitskosten). Zudem müssen alle wasserführenden Leitungen des Abwassers säurebeständig sein, da zum Teil Kohlendioxid im Wasser gelöst ist, damit diese eine lange Lebensdauer haben.
- Genauso wie bei Gas-Heizwertgeräten, gelten auch jene Nachteile, die sich aufgrund der Beschaffung des Energieträgers Gas beziehen. Somit sind auch hier die verhältnismäßig hohen Emissionen pro kWh erzeugter Wärmeenergie, der teilweise sehr volatile Gaspreis, und die Verteuerungen der gas- und ölfreien Heizmöglichkeiten die Gründe für das Hinauszögern dieser Installationsentscheidung.

4.2.3. Luft-Wärmepumpe

Dies entspricht einer Alternative, die nicht Gas, sondern Strom als antreibenden Energieträger benötigt. Durch eine andere Technologie der Wärmegewinnung ergeben sich deutliche Unterschiede zu den Gasgeräten.

Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass Wärme nicht von selbst von einem Körper niedrigerer Temperatur auf einen Körper höherer Temperatur übergeht, abgesehen davon, wenn von außerhalb des betrachteten Systems mechanische Arbeit in das System investiert wird (Clausius, 1850). Eine Wärmepumpe versucht, dieses physikalische Prinzip auszunutzen, indem elektrischer Strom von außen zugeführt wird, was einer reversibel arbeitenden Kraftwärmemaschine entspricht. Das Ablaufprinzip entspricht daher einem linksläufigen Carnot-Kreisprozess und dessen Wirkungsgrad wird entsprechend der Überlegungen von Carnot berechnet ((Kurzweil, Frenzel, & Gebhard, 2008), Seite 122f). Zunächst wird das verwendete Kältemittel zum Wärmereservoir mit niedrigerer Temperatur in gasförmigem Zustand gepumpt (Außenluft, Erdboden, Grundwasser, Wasser einer Zisterne ...), nimmt dort Wärme über einen Wärmetauscher auf, passiert den Nassdampfbereich zum flüssigen Zustand, und wird weiter gepumpt zu einem Kompressor, der es verdichtet und somit auf ein Niveau erhitzt, sodass Verflüssigung eintritt. Anschließend wird Wärme über einen Wärmetauscher weiter an Heizschlangen im Boden, eine bauteilaktivierte Decke oder an Heizkörper an Wänden im beheizbaren Raum (Wärmereservoir mit höherer Temperatur) abgegeben. Das Kältemittel passiert hier an einer Isobaren den Nassdampfbereich und wird gasförmig. Der Kreislauf des Kältemittels schließt sich, indem das nun kühlere Kältemittel durch ein Entlastungsventil fließt, noch kühler und ganz gasförmig wird und wieder zum Wärmereservoir mit niedrigerer Temperatur gepumpt wird ((Franzke, 1990), Seiten 102ff; Abbildung 50).

Tabelle 3 Eigenschaften der Heizform Luftwärmepumpe

Eigenschaften der Heizform	Luftwärmepumpe
Primärenergieträger	Außenluft, Primärenergieträger des Elektrizitätsanbieters
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	320 - 450 % an gewonnener Wärmeenergie bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie, da COP = 3,2 - 4,5 (David & Hatef, 2017) unter

	den Testbedingungen $T_{\text{Air}} = 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{Water}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{\text{Brine}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{Water}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$.
Dimensionierung [kW]	23,71 kW (kalorisch) lt. Überschrift „Dimensionierung der Anlage“ des Kapitels 0 Geothermie, da kalorische Leistung (Nutzenergie muss unabhängig von der Heizungsart aufgebracht werden) und die Anzahl der Volllaststunden der Berechnung zugrunde liegen
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	Nein
Vorlauf- und Rücklauftemperatur	Vorlauf: 30 - 50 °C, je nach Einstellung und Erfordernissen) Rücklauf: 20 - 40 °C, je nach abgegebener Wärmemenge, die wiederum von der Größe und der Effizienz des Wärmeabgabesystems abhängt (z. B. Leitungslängen, Größe, Form und Material der Wärmeabgabeflächen) sowie der Qualität der Wärmedämmung der zu beheizenden Räume und der Wunsch-Innentemperatur) (David & Hatef, 2017) (Vaillant Deutschland - Vor- & Rücklauftemperaturen, 2023) Oder: Hochtemperatur-Luftwärmepumpe Vorlauf: 70 – 100 °C (je nach Einstellung und Erfordernissen) (Müller, 2023) Rücklauf: 50 – 60 °C
Installationskosten	61.450 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	5.426 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	Elektrische Energie: 156 g/kWh _{el} ((OIB

	6, 2023), S. 11) bzw. Stromaufbringung Österreich: 202 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)
Wärmeabgabeflächen	Meist mit Heizwasserschlangen im Fußboden, sodass sich große Abgabeflächen ergeben aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur; selten mit Heizkörpern, da diese aufgrund ihrer kleinen Abgabeflächen eine höhere Vorlauftemperatur bräuchten, aber Wärmepumpen meist nicht über 50 - 55 °C rentabel wären, da mit steigender Spreizung zwischen Vor- und Rücklauftemperatur der COP-Wert sinkt. ((David & Hatf, 2017), Gleichung (2)) beziehungsweise das verwendete Kühlgas nicht weiter komprimierbar wäre. (Müller, 2023) Bei Hochtemperatur-Wärmepumpen sind Betriebe mit Radiatoren/Heizkörpern möglich. (Müller, 2023)

Vorteile

- Keine Verbrennung eines Gases, somit sind Gasexplosionen unmöglich.
- Verwendung von Wärme aus der umliegenden Außenluft, die kostenlos verfügbar ist und Vervielfachung des elektrischen Aufwandes zur Wärmeenergie. Dies wird durch die Jahresarbeitszahl JAZ ausgedrückt, die über 1 ist, da ein Vielfaches an Wärmeenergie verfügbar gemacht wird als der elektrische Aufwand ist.
- Keine Bohrungen ins Erdreich, die bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen erforderlich wären (z. B. bei Erdkollektoren oder Erdpfählen). Diese sind sehr

teuer und die Kosten steigen mit der Tiefe und Anzahl der gesetzten Bohrungen.

- Die verwendeten Kältemittel zur Wärmeverteilung sind zwar meist giftig, befinden sich jedoch in einem geschlossenen Kreislauf zwischen zwei Wärmetauschern. Sie sind physikalisch derart gewählt, dass sie die Wärme mittels Wärmeleitung und zum kleinen Teil Strahlung möglichst intensiv und rasch aufnehmen, bei der Übertragung durch Konvektion gut halten (gute Dämmung der Übertragungsleitung erforderlich) und wieder durch Wärmeleitung und einem geringen Anteil Wärmestrahlung intensiv und rasch abgeben.
- Keine direkt verursachten CO₂-Emissionen. Abhängig vom Stromerzeuger können aber bei der Produktion Emissionen im Kraftwerk entstehen (z. B. Gasturbine oder Kohlekraftwerk).

Nachteile

- Da überwiegend niedrigere Vorlauftemperaturen erzielt werden (hier höherer Wirkungsgrad und Jahresarbeitszahl JAZ), müssen größere Wärmeabgabeflächen implementiert werden. Somit sind aus wärmetechnischer Sicht großflächig verteilte Heizschlangen im Fußboden gegenüber den sonst üblichen, ziemlich kleinflächigen Radiatoren bei Fenstern vorzuziehen.
- Die niedrigen Vorlauftemperaturen wirken nicht desinfizierend und so können sich Keime in den Verteilleitungen leichter vermehren.
- Die niedrigen Vorlauftemperaturen benötigen aus Sicht der Wärmeverteilung eine intensivere Dämmung aller Öffnungen und am besten auch der Wände. Da es sich um einen Altbau aus dem späten 17. Jahrhundert handelt und sich überall alte Fenster und Türen befinden, wäre ein sehr hoher organisatorischer und finanzieller Aufwand zur adäquaten Dämmung nötig, besonders aufgrund jener Vorgaben, die vom BDA getroffen werden (z. B. Dämmung der Innenfenster bei Kastenfenstern, bestimmte Türen, Wanddämmungen sehr fragwürdig bis unmöglich durchsetzbar). Eine zu gute Dämmung der Räume würde weiters zu erhöhten Luftfeuchtigkeitswerten führen und ein funktionierendes Lüftungskonzept erfordern. Dies erhöht die Kosten und den technischen Aufwand weiter.

- Luft-Wärmepumpen enthalten wegen ihres Aufbaues auch Kompressoren, die eine gewisse Geräusentwicklung verursachen. Eine Installation einer Luft-Wärmepumpe im Freien kann nur im kleinen, circa 45 m² großen Hof oder der circa 10 m² großen, daran anschließenden Loggia erfolgen, da Aufbauten auf dem Dach, an der Fassade der Kirche oder des Pfarrhauses mit größter Wahrscheinlichkeit durch das BDA untersagt werden. An den Hof des Pfarrhauses grenzen die Rückseiten der Nachbarhäuser mit ihren Fenstern an. Eine Zulassung durch die städtische Baupolizei Magistratsabteilung 37 ist durch die Geräusentwicklung daher sehr fragwürdig.
- Deutlich höhere Anschaffungs- und Implementierungskosten sind zu erwarten als zum Beispiel bei Gasgeräten.

4.2.4. Pelletkessel

Der Brennstoff ist in diesem Fall Holz, welches in Form von Sägenebenprodukten weiterverarbeitet wird. Hierzu werden Sägemehl und -späne zu zylinderförmigen Stäbchen gepresst ((FNR - Holzpellets, 2021), Seite 4ff), deren Maße und andere physikalischen Eigenschaften in der Norm EN 14961-2, EN plus geregelt sind (Frahm, 2023). Für die Implementierung dieser Heizform sind zumindest ein Brennofen und ein Silo nötig, weiters eine Förderschnecke, die die Pellets zwischen diesen Installationen transportiert (FNR - Holzpellets, 2021), aber auch ein Rauchfang, durch welchen die Verbrennungsabgase entweichen. Die Brennwerttechnologie kommt hier zur Anwendung.

„Die Staub- und CO₂-Emissionen der Pelletsheizungen liegen unter den Werten der anderen biogenen Festbrennstoffe.“ (Architekturmagazin BauNetz - Pelletskessel, 2023)

Tabelle 4 Eigenschaften der Heizform Pelletkessel

Eigenschaften der Heizform	Pelletkessel
Primärenergieträger	Holzpellets
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	95 % bezogen auf den Brennwert bei Brennwertgerät (technischer Standard) (Architekturmagazin BauNetz - Pelletskessel, 2023)
Dimensionierung [kW]	23,71 kW (kalorisch) laut Überschrift „Dimensionierung der Anlage“ des Kapitels 0 Geothermie, da kalorische Leistung (Nutzenergie muss unabhängig von der Heizungsart aufgebracht werden) und die Anzahl der Volllaststunden der Berechnung zugrunde liegen
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	Nein
Vorlauf- und Rücklauftemperatur	Bei kleinen Wärmeabgabeflächen wie Radiatoren: Vorlauf: 75 - 90 °C Rücklauf: 65 - 70 °C

	(ähnlich Gasbrennwert-Therme, wenn kleine Abgabeflächen) Bei großen Wärmeabgabeflächen wie Fußbodenheizungen: Vorlauf: 30 - 50 °C Rücklauf: 20 - 40 °C (ähnlich Luftwärmepumpe, wenn große Abgabeflächen)
Installationskosten	59.421 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	8.970 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	Biogene Brennstoffe fest: 9 g/kWh _{kal} ((OIB 6, 2023), S. 11) bzw. Holzpellets: 27 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)
Wärmeabgabeflächen	Alle wasserführenden Wärmeabgabesysteme sind möglich wie Radiatoren, Fußboden-, Wand- und Deckenheizungen (Architekturmagazin BauNetz - Pelletskessel, 2023)

Vorteile

- Keine CO₂-Emissionen aus vergangenen Jahrmillionen, wie es bei Erdgas und Erdöl-Produkten der Fall ist. Der Brennstoff einer Pelletsheizung kommt von aktuell gewachsener Flora und so ergibt sich ein unmittelbarer CO₂-Kreislauf.
- Keine Einschränkungen durch die Politik in den nächsten Jahrzehnten erkennbar, sondern vielmehr Förderung von unter anderem auf Verbrennung von Holz basierten Heizungen.

Nachteile

- Auch diese Heizmethode verursacht CO₂-Emissionen.
- Relativ wartungsintensiv und Platz raubend: Die erforderlichen Nachfüllintervalle richten sich nach der möglichen Größe des Pelletstanks. Die Nachfüllung muss organisiert werden: Bestellung eines eigenen Tanklasters inklusive Bereitstellung einer Haltemöglichkeit des Fahrzeuges in der Nähe

des Tanks, Installation eines eigenen Rohrsystems von der Straße zum Tank zum Einblasen der Pellets, regelmäßige Wartung der Förderschnecke und des Ofens durch Fachpersonal, regelmäßige Entsorgung der verbrannten Asche, ...)

- Das Hochfahren der Temperatur benötigt Zeit: Nach dem Senden der Heizanfrage des Thermostats an den Pelletofen, muss die Förderschnecke zuerst die Pellets in den Ofen transportieren und der Ofen zünden. Bis letzterer durchgewärmt ist und die entsprechende Wärme in den Räumen ankommt, vergehen mindestens 15 Minuten, je nach Länge der Heizwasserleitungen zu den Räumen auch mehr (Krizsanits, 2022). Deshalb müsste schon vorab ein Beheizungs-Stundenplan erstellt werden, damit die gewünschten Temperaturen bereits zu Beginn der jeweiligen Veranstaltungen erreicht sind. Spontane Nutzungen würden somit mit wenig durchgewärmten Räumlichkeiten einhergehen.
- Aufgrund der baulichen Begebenheiten würde der Ofen organisatorisch am besten in der derzeitigen Küche Platz finden, da dort ein intakter Rauchfang vorhanden ist, wohin bisher die Gasheizwert-Heizung entraucht hat. Da das Gerät aber viel größere Dimensionen aufweist als die bisherige Gasheizung, müsste circa die Hälfte der Küchenmöbel entfernt werden. Das würde zu Missstimmung in der Pfarrgemeinde führen, da dann Veranstaltungen mit Essensvorbereitung nur in reduzierter Weise stattfinden könnten. Zusätzlich würde höchstwahrscheinlich der jetzige Clubraum (derzeitige Nutzung als Lagerraum) als Pelletlager dienen, da er einer der wenigen Räume in geeigneter Größe und relativer Nähe zum Eingang in der Paulanergasse 6 ist. Dies würde die Lagermöglichkeiten im Gebäude noch weiter einschränken und könnte zusätzlich für Animositäten in der Pfarrgemeinde sorgen.
- Deutlich höhere Anschaffungskosten wegen der Implementierung des Ofens, des Tanks, der Förderschnecke und eines Rohrsystems zum Einblasen sowie einer Umgestaltung der bestehenden Küche.
- Abhängigkeit von Holz- beziehungsweise Pelletpreisen

4.2.5. Fernwärme

Bei dieser Wärmegegewinnung hängt die Art der Wärmeerzeugung ausschließlich vom Betreiber ab. Meist ist dies die örtliche Gemeinde, weswegen diese in ihrem Einsatzgebiet für gewöhnlich konkurrenzlos ist. Im Fall des Standortes der Paulanerkirche wäre es die Gemeinde Wien. Die Wärme stammt von der Abwärme von Gasturbinen, Blockheizkraftwerken, Geothermie oder anderen Erzeugern (siehe Tabelle 5 Eigenschaften der Heizform Fernwärme, Primärenergieträger). Es besteht in Wien zwar ein Fernwärmenetz, jedoch ist am genannten Standort nicht unmittelbar ein Anschluss vorhanden. Die nächste Fernwärmeleitung ist entlang der Paulanergasse unter der Reihe der gegenüberliegenden Häuser (siehe Abbildung 33, rote Leitung; der gezeigte Abzweiger zu Paulanergasse 6 zeigt einen möglichen Leitungsverlauf) und für einen Anschluss des genannten Standortes müsste erst eine Künette in Querrichtung zur dazwischen befindlichen Straße ausgehoben werden. Die Straße selbst müsste für die Zeit der Bauarbeiten gesperrt und der Verkehr umgelenkt werden. Im Innenraum müssten bezüglich der Verarbeitungsgeräte Räumlichkeiten gefunden werden, wodurch eine Fläche von circa 18 m² bei einer Höhe von circa 2 m reserviert werden müsste. Die Geräte und Zwischentanks sind für den Druckausgleich und Durchflussmessung zuständig. Ein Wärmetauscher gibt vor Ort Wärme an das Trinkwasser ab, da das heiße Wasser der Fernwärmeleitung keine Trinkwasserqualität hat (Handl I. D., 2022).

Tabelle 5 Eigenschaften der Heizform Fernwärme

Eigenschaften der Heizform	Fernwärme
Primärenergieträger	Aus Sicht des Pfarrhauses und der Kirche: heißes Wasser der Fernwärme Wien Gesamtheitlich betrachtet: Gas (Abwärme von Gasturbinen) 57,9 %, Abfallverbrennung: 20,6 %, Industrielle Abwärme 17,1 %, Großwärmepumpen mit Tiefengeothermie: 2,8 % (siehe auch Abbildung 51 mit dem Aderklaaer Konglomerat), Biomasse 1,6 % ((Vienna.at, 2022), Daten von Wien Energie für das Jahr 2021)

<p>Jahresnutzungsgrad der Wärmeverteilung [%]</p> <p>Wirkungsgrad [%]:</p>	<p>85 – 98,8 % der entsendeten Wärmeenergie, abhängig von den Außentemperaturen (Jahreszeit), Rohrinnendurchmesser, Rohrdämmung (U-Wert), Rohrlänge ((Engelmann, Krimmling, & Dresden, 1998), Seite 16 + Seite 17 Tafel 1)</p> <p>Wirkungsgradverluste lt. (Wallisch & Energie, 2023) von der Wien Energie für die Fernwärme Wien:</p> <p>Übergabe im Haus:</p> <p>0 % bei Direktanschluss</p> <p>4 % bei zwischengeschaltetem Wärmetauscher</p> <p>Von der Erzeugung bis zum Haus:</p> <p>9 % (abhängig von der Nähe zum Erzeuger, Außentemperaturen, Wärmedämmung der Rohre)</p> <p>Technikraum von mind. 18 m² erforderlich mit eigener Übergabestation (Handl & Energie, 2022)</p> <p>Somit: 13 % Wirkungsgradverlust beziehungsweise 87 % Wirkungsgrad</p>
<p>Dimensionierung [kW]</p>	<p>0,071 MW (Handl I. D., 2022)</p>
<p>Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum</p>	<p>Nein</p>
<p>Vorlauf- und Rücklauftemperatur</p>	<p>Vorlauf: 80 - 110 °C, Rücklauf: 60 - 70 °C ((Engelmann, Krimmling, & Dresden, 1998), Seite 18 Bild 4) oder Vorlauf: 90 °C, Rücklauf: 60 °C (bei Auslegungsform von Radiatoren, nachträglicher Heizungsinstallation in</p>

	bestehenden Gebäuden und bei mittlerem U-Wert der Außenwände $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Fernwärme Wien - Techn. Richtlinien, 2009)
Installationskosten	230.000 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	21.217 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	22 g/kWh _{kal} (Wallisch & Energie, 2023) bzw. 132,69 g/kWh _{kal} (lt. gewichteter Berechnung in Tabelle 13, Daten überwiegend aus 2019) bzw. Fernwärme: 191 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)
Wärmeabgabeflächen	Radiatoren, aber auch Unterflurkonvektoren, Heizkörper (Fernwärme Wien - Techn. Richtlinien, 2009)

Vorteile

- Implementierung eines Heizungssystems für alle beheizbaren Räume
- Die Förderung „Weg von Gas und Öl“ kann hierzu erfolgreich angefordert werden.

Nachteile

- Die Abhängigkeit von Gas bleibt vermindert - aber doch - erhalten, da die Stadt Wien einen Großteil der Wärme für die Fernwärme von der Abwärme ihrer Gasturbinen nutzt.
- Die Implementierung ist die aufwändigste und mit großem Abstand teuerste aller angeführten Heizmethoden.
- Die Fernwärme Wien ist in Wien konkurrenzlos und somit besteht die Abhängigkeit von nur einem Anbieter.

- Im Gebäude müssten jedenfalls noch Heizwasserleitungen verlegt werden, da in den Räumen mit Elektroradiatoren und Gaskonvektoren die Wärme direkt beim jeweiligen Gerät erzeugt wird und nicht mittels des Mediums Wasser abtransportiert werden muss.

4.2.6. Geothermie

Die Temperatur im Erdreich ist ab einer Tiefe von 10 - 15 m nicht mehr saisonal schwankend und nimmt pro 100 m circa um 3 °C zu. Diese Wärme „stammt zu 50 – 70 % aus radioaktiven Zerfallsprozessen und zu 30 - 50 % aus der aufsteigenden Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung“. (Hofinger, 2022)

Bei dieser Wärmegegewinnungsart wird dem Boden oder dem Grundwasser und der umliegenden Erde sowie dem Gestein Wärme entzogen und diese dem Gebäudeinnenraum mittels Wärmepumpe (oder ohne Wärmepumpe, falls die Tiefe und daher die Temperatur des Wärmereservoirs ausreichend ist) und Heizwasserverteilleitungen übergeben. Beim Betrieb von Wärme- und Vorlaufpumpen wird auch ein Stromanschluss benötigt. Somit werden gut wärmedämmende Transportleitungen benötigt, eine nicht zu niedrige Temperatur der Wärmequelle, von welcher die Wärme entnommen wird, sowie eine Vorlaufpumpe für den Transport, ein Kompressor zur Druckerhöhung (und somit Erhöhung des Temperaturniveaus) und bei einem geschlossenen System zwei Wärmetauscher (einer unten, damit die Wärme des umliegenden Erdreichs oder Grundwassers aufgenommen beziehungsweise einer oben, damit die Wärme an die Heizkreise übergeben werden kann). Eine Kühlflüssigkeit soll chemisch derart gewählt sein, dass die Wärme an jenen Stellen, die technisch erwünscht sind, gut aufgenommen und abgegeben werden kann. (Hofinger, 2022)

Zumindest zwei Kreise sind beim Einsatz einer Wärmepumpe vorhanden: der Primär- oder Absorberkreislauf (zwischen Boden, Wärmepumpe und retour) und der Sekundärkreislauf (Heizwasserzirkulation zwischen Wärmepumpe, Wärmeabgabeflächen und zurück). (Hofinger, 2022)

Zu unterscheiden sind mindestens:

- Offene und geschlossene Systeme
Offene Systeme arbeiten mit zwei Brunnen (Saug- und Schluckbrunnen), die das Grundwasser entziehen, es filtern, Wärme mittels Wärmepumpe entziehen und anschließend in das Grundwasserreservoir zurückleiten.
Geschlossene Systeme arbeiten mit Sonden oder Kollektoren im Erdreich, nehmen Wärme der umliegenden Erde in einer Sole auf, entziehen Wärme mittels Wärmepumpe und werden wieder zur Wärmeaufnahme in die Sonde/den Kollektor geführt, um dort wieder Wärme des Erdreichs aufzunehmen. (Hofinger, 2022)

- **Oberflächennahe und tiefe Geothermie**

Horizontalkollektoren (Rohr ist in geringer Bodentiefe schlangenartig in horizontaler Richtung verteilt) und Erdwärmesonden (Bohrungen in Tiefen von bis 150 oder 300 Metern als Kleinanlage für einzelne Häuser). Es sind Entnahmetemperaturen von 10 – 14 °C im oberflächennahen Erdreich zu erwarten. (Hofinger, 2022)

Tiefe Geothermie benötigt tiefere Bohrungen, welche mehrere hundert Meter oder mehrere Kilometer Tiefe betragen können. Die Temperaturen sind hier derart hoch (~ 40 – 200 °C), dass eine weitere Temperaturerhöhung durch Wärmepumpen nicht erforderlich ist. (Hofinger, 2022)

Aufgrund des geringen Platzangebotes am Gelände der Paulanerkirche wird hier die Variante mit Erdwärmesonden betrachtet. Aus Kostengründen wird dies als Kleinanlage im oberflächennahen Bereich analysiert.

Tabelle 6 Eigenschaften der Heizform Geothermie

Eigenschaften der Heizform	Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden
Primärenergieträger	Erdwärme, Primärenergieträger des Elektrizitätsanbieters (Strom für die Wärmepumpe)
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	420 - 520 % an gewonnener Wärmeenergie bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie, da COP = 4,2 – 5,2 (David & Hatef, 2017) unter den Testbedingungen $T_{\text{Air}} = 2 \text{ °C}$, $T_{\text{Water}} = 35 \text{ °C}$; $T_{\text{Brine}} = 0 \text{ °C}$, $T_{\text{Water}} = 35 \text{ °C}$, somit gewählt: 4,7
Dimensionierung [kW]	23,71kW lt. Überschrift „Dimensionierung der Anlage“ im aktuellen Kapitel
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	Nein
Vorlauf- und Rücklauftemperatur	Sekundärkreislauf:

	<p>Vorlauf: 25 - 50 °C, je nach Einstellung Rücklauf: 15 - 35 °C, je nach abgegebener Wärmemenge, die wiederum von der Größe und der Effizienz des Wärmeabgabesystems (z. B. Leitungslängen, Größe, Form und Material der Wärmeabgabeflächen) sowie der Qualität der Wärmedämmung der zu beheizenden Räume und der Wunsch-Innentemperatur abhängt</p> <p>Primärkreislauf: Vorlauf: 10 - 14 °C Rücklauf: -3 - 10 °C (Hofinger, 2022)</p>
Installationskosten	64.500 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	4.630 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	<p>Elektrische Energie: 156 g/kWh_{el} ((OIB 6, 2023), S. 11) bzw. Stromaufbringung Österreich: 202 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)</p>
Wärmeabgabeflächen	Radiatoren, Fußbodenheizung

Dimensionierung der Anlage

Abschätzung der Heizleistung:
$$\frac{\text{Heizenergie}}{\text{erwartete Volllaststunden}} = \frac{49.795 \text{ kWh}}{2.100 \text{ h}} = 23,71 \text{ kW}$$

Da nur bei einer Dimensionierung der Anlage bis 20 kW möglich ist, würden zwei Anlagen zu 12 kW funktionieren.

Der Norm VDI4640 Blatt 2 von 06-2019 ((Verein Deutscher Ingenieure, 2019), S.113) ist der Tabelle B6 zu entnehmen, dass beim Heizbetrieb mit Trinkwassererwärmung, bei 5 Sonden und einer Wärmepumpen-Austrittstemperatur von $T_{WP\text{-Austritt}} \geq -3 \text{ °C}$, bei einer Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrundes von 2,0 W/mK und einer

erwarteten Volllaststundenzahl von 2.100 h sich eine Entzugsleistung bei turbulentem Durchfluss von 26,7 W/m ($= \dot{q}_{EWS}$) ergibt (weitere Voraussetzungen, siehe Fußnote⁴). Die Absorberleistung errechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned}\dot{Q}_V &= \text{Heizleistung} - \text{elektrische Leistung der WP} = 23,71 \text{ kW} - \frac{23,71 \text{ kW}}{4,7} \\ &= 18,67 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\text{Länge einer Erdwärmesonde: } l_{EWS} = \frac{\dot{Q}_V}{n_{EWS} \cdot \dot{q}_{EWS}} = \frac{18.670 \text{ W}}{5 \cdot 26,7 \text{ W/m}} = 139,85 \text{ m} \sim 140 \text{ m}$$

Somit ergibt sich eine gesamte Absorberleitungslänge von 700 m.

Ausführung

Für die Platzierung der Bohrungen kann es mehrere Ansätze geben:

- Im Hof besteht Platz für 2 - 3 Bohrungen, da dieser 12,3 m lang ist (Abbildung 35). Somit würden hier nicht die nötige Anzahl an Bohrungen Platz finden, da ein Minimum von 6 m Abstand dazwischen vorgesehen ist ((Verein Deutscher Ingenieure, 2019), S.110).
- In der Krypta können Bohrungen gesetzt werden, da hier ausreichend Platz mit entsprechenden Abständen zur Verfügung stünde. Zu prüfen ist jedoch, ob und wie ein Bohrgerät in die Krypta hinunter in das Kellergeschoß gelangen kann, ohne irreversiblen Schaden an der Substanz des Gebäudes zu verursachen.
- Alle nicht unterkellerten Teile des Erdgeschoßes (Abbildung 36) könnten für ein Bohrgerät leichter erreichbar sein (z. B. Sakristei, hinterer Teil der Kirche), jedoch müsste hier genau abgestimmt werden, ob die bestehenden Bodenfliesen verändert oder entfernt werden dürften (gemäß den Vorgaben des BDAs) und welche Vorgangsweisen erlaubt wären.
- Gemäß Wiener Bauordnung dürfen vor einem Grundstück für Erdwärmesonden unter Auflagen Bohrungen im öffentlichen Raum gesetzt werden. Da die Länge des Pfarrhauses in der Paulanergasse circa 25 m beträgt, wären die berechneten fünf Bohrungen vor dem Pfarrhaus platzmäßig realisierbar.

Die Voraussetzungen sind hierfür (Verein Qualitätsplattform Sanierungsexperten, 2021):

⁴ Erdwärmesonden haben einen Mindestabstand von 6m zueinander, EWS als Doppel-U-Sonde 32 x 3,0 mit Verfüllmaterial mit $\lambda=0,8 \text{ W/mK}$ und Bohrlochdurchmesser 150mm, mittlere Umgebungstemperatur über Sondenlänge 11°C, turbulente Strömung in den Sonden, minimale Temperatur bei Grundlast T_{WP} -Austritt $> 0 \text{ °C}$ ((Verein Deutscher Ingenieure, 2019), S.110)

- Erfordernis der Nutzung des öffentlichen Grundes: Nicht ausreichender Platz am Grundstück vorhanden beziehungsweise Eignung des Grundes unter dem Gehsteig oder der Straße in der Nähe des Gehsteiges. Bis zu einer Tiefe von 1,80 m darf keine Infrastruktur der Erdwärmesonden verbleiben.⁵
- Genehmigungspflicht nach dem Gebrauchsabgabengesetz (§1 GAG Abs 1 und Abs 2) (BMF (GAG), 2023)
- Schließung einer zivilrechtlichen Vereinbarung mit dem Grundeigentümer (gemäß §1 GAG Abs 2), hier: Stadt Wien, vertreten durch die Magistratsabteilung 28 (Straßenverwaltung und Straßenbau), Formular „Ersuchen um Abschluss einer privatrechtlichen Einzelvereinbarung“ (privatrechtliche Aufgrabungszustimmung)
- Genehmigung der MA 46 (Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten), Formular: „Antrag zur Nutzung des öffentlichen Straßengrundes gemäß StVO, GAG und / oder mittels privatrechtlicher Zustimmungserklärung“

Vorteile

- Keine Abhängigkeit von Brennstoff- (Gas oder Holz) oder Fernwärmeanbieter
- Die Erzeugung der Wärme findet auf dem Grundstück selbst statt, ohne dass dies zu direkten CO₂-Emissionen führt. Je nachdem wie der Strom für die Wärmepumpe erzeugt wurde, wurde das CO₂ an anderer Stelle in die Atmosphäre emittiert.
- Durch den COP-Faktor vervielfacht sich der eingesetzte Strombedarf bezogen auf die gewonnene Wärmemenge.
- Diese Wärmegewinnungsart gilt nach aktuellem technischen Stand als nachhaltig und daher besteht politische Stabilität bezüglich der weiteren Nutzung dieser Technologie. Einige Förderungen können zudem lukriert werden, da deshalb Gas- oder Ölheizungen eingespart werden.
- Eine Durchwärmung findet in kurzer Zeit statt und hängt unter anderem von der Fließgeschwindigkeit des Wärmeträgermediums ab.

⁵ Dies wird verständlich, wenn man sich Abbildung 88 ansieht, welche einen aufgestemmtten Schacht im Gehsteig zeigt (Kreuzung Wiedner Hauptstraße / Ecke Paulanergasse). Dies sind jene Leitungen, die im Zentralen Leitungskataster eingezeichnet sind (Abbildung 33). Der Schacht hat eine ungefähre Tiefe von 1,20 – 1,50m von der Gehsteigoberkante gemessen.

- Eine besondere Tiefe bei den Bohrungen bewirkt, dass weniger oder fast keine jahreszeitlichen Schwankungen bei der Wärmegegewinnung entstehen.

Nachteile

- Die Abhängigkeit von Strom bleibt.
- In den beheizbaren Räumen, welche noch keine Heizwasserleitungen aufweisen, müssen diese installiert werden.
- Bei der Implementierung sind Erdbohrungen erforderlich, die je nach Tiefe ziemlich teuer werden können. Die notwendige Tiefe hängt wiederum von der Tiefe des Grundwasserspiegels ab und kann je nach Standort sehr variieren.
- Eine Wärmepumpe, wie sie auch in dieser Variante zum Einsatz kommt, kostet deutlich mehr als z. B. Gasheizungen.
- Wasserrechtliche Genehmigungen müssen meist beim zuständigen Amt (in diesem Fall die Magistratsabteilung 58 - Wasserrecht) eingeholt werden. Einsichtnahmen können online im digitalen Wasserbuch getätigt werden.

4.2.7. Infrarotpaneele

Bei dieser Heizungsart erzeugen Paneele, die mittels Strom funktionieren, vor Ort Wärme. Die Durchwärmung erfolgt innerhalb von 5 - 10 Minuten, abhängig vom Modell (Lang D. J., 2023). Bei der Leistungsaufnahme ist beim Kauf selbst auf die notwendige Leistung zu achten, wenn sie nicht von Fachfirmen beschafft werden. Auch die Stärke der elektrischen Zuleitung und deren Sicherung (FI- und LS-Schalter) können eine Begrenzung der elektrischen Leistungsabgabe bedeuten, die niedriger als der geforderte Heizwärmebedarf der thermischen Hülle des zu heizenden Raumes wäre. Dann müsste die elektrische Zuleitung nachgerüstet werden, um Überlastungen zu vermeiden. (Lang D. J., 2023) (Münzberger, 2022)

Tabelle 7 Eigenschaften der Heizform Infrarotpaneel

Eigenschaften der Heizform	Infrarotpaneele
Primärenergieträger	Primärenergieträger des Elektrizitätsanbieters
Wirkungsgrad bei handelsüblicher Ausführung [%]	mind. 40 - 85 % Strahlungswärme + 14 - 50 % Konvektionswärme ((Kosack D. I., 2021), Seite 26), (vitalheizung - Infrarot, 2023) (Rest auf 100 %: Verlust an den elektrischen Leitungen); mind. 40 % Strahlungswärme lt. DIN EN IEC 60675-3 (Kosack D. I., 2021)
Dimensionierung [kW]	laut Abbildung 54: circa 85 W/m ² bei 678,45 m ² gemäß Abbildung 54 57,67 kW
Wärmeaufbereitung in zu beheizendem Raum	Ja
Installationskosten	14.418 € lt. Abbildung 90
Laufende Betriebskosten	17.236 €/a lt. Abbildung 90
THG-Ausstoß im Betrieb	Elektrische Energie: 156 g/kWh _{el} ((OIB 6, 2023), S. 11) bzw. Stromaufbringung Österreich: 202 g/kWh ((Umweltbundesamt, 2022), direkte und indirekte THG-Emissionen)

Wärmeabgabeflächen	Infrarotpaneele
--------------------	-----------------

Vorteile von Infrarotpaneelen

- Die Paneele sind sehr einfach zu installieren, sodass die Arbeiten auch durch Laien erfolgen könnte.
- Der Wirkungsgrad von Infrarotpaneelen ist prinzipiell sehr hoch, weswegen der Großteil des eingesetzten Stromes in Raumwärme umgesetzt wird.
- Der Hauptteil der Wärme wird über Wärmestrahlung abgegeben, wesentlich weniger über Konvektion. Dadurch muss weniger Endenergie bei gleicher Temperatur für die Beheizung der Räume zur Verfügung gestellt werden (Abbildung 57 bzw. (Kosack D.-I. P., 2009)).
- Keine Installation von Leitungen für Heizwasser erforderlich.
- Keine Genehmigungen erforderlich, weder baupolizeilich noch durch einen Rauchfangkehrer.

Nachteile von Infrarotpaneelen

- Es sind sehr viele Angebote auf dem Markt vorhanden, weswegen besonders auf die für die beheizbaren Räume notwendige Wärmeleistung geachtet werden muss (Material und Stärke der Wände, Fenster, Decken, ...), die sich aus den Wärmedurchgangskoeffizienten ergibt oder es werden Fachleute zur Dimensionierung beauftragt.
- Die Preise für die Paneele sind sehr abhängig von der Jahreszeit. In der Heizsaison sind sie deutlich teurer.
- Eventuell muss wegen zu großer Leistungsaufnahme die elektrische Zuleitung hochgerüstet (größere Kabelquerschnitte) und besser abgesichert werden (empfindlicherer FI-Schalter und Leistungsschutzschalter, größere elektrische Sicherung). Dies muss durch einen Elektrikerbetrieb erfolgen.

4.2.8. Schrittweise Umstellung auf mehrere Heizungen versus Umstellung auf eine Zentralheizung

Es ist naheliegend, in einem Gebäude mit derart vielen verschiedenen Heiz- und Warmwasseraufbereitungsmöglichkeiten (siehe 11.4 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen) nicht nur eine Variante zu überlegen, bei der der gesamte Bestand zu einem Zeitpunkt durch eine einzige Alternative ersetzt wird. Als im Jänner 2022 eine Gasheizung des Gebäudekomplexes ausfiel, die Teile des Erdgeschoßes und die gesamte Krypta beheizte, aber kein Warmwasser für die Armaturen lieferte, kamen Überlegungen auf, nur diese Heizung zu ersetzen. In Folge werden zwei Varianten betrachtet: ein ausschließlicher Ersatz der ausgefallenen Heizung beziehungsweise ein Ersatz aller Heizungen.

Für zukünftige heizungstechnische Planungen für den gleichwertigen Austausch der ausgefallenen Gasheizung können die Pfarrcaféküche, der Clubraum und/oder die Leiterkammer dienen: Eine kleinvolumige Heizung hätte genügend Platz in der Pfarrcaféküche und könnte an der selben Stelle Platz finden. Müsste sie größer dimensioniert sein und trotzdem in der Nähe situiert werden, kann der Clubraum hierfür genutzt werden. Von diesem Ort aus können die nötigen Heizwasserleitungen zur Pfarrcaféküche und die Verkündigungskapelle verlegt werden, sodass sie ab dort in die bestehenden Heizwasserrohre einmünden.

Vorteile der schrittweisen Umstellung mit mehreren Heizungen

- Bestehende Heizwasserrohre müssten zunächst nur auf Dichtheit geprüft, statt ausgetauscht werden. Zudem können an manchen Stellen die bestehenden Heizwasserleitungen erweitert werden, ohne dass viel Aufwand vonnöten wäre. So kann sowohl in der Fensternische in der kleinen Sakristei (in der sich jetzt ein Gaskonvektorofen befindet) und in der benachbarten Loretokapelle (wo sich jetzt der letzte Elektrospeicherofen des Gebäudes befindet), jeweils ein Heizkörper montiert werden. Die zugehörigen Heizwasserleitungen können ausgehend von den Kanzleiräumen im 1. Stock erweitert werden, indem durch die Decke nach unten gebohrt wird. Durch die kongruente Lage innerhalb des Stockwerkes (Kanzlei und kleine Sakristei befinden sich direkt übereinander) liegen diese Räume für eine solche Nutzung günstig. Somit wäre die aktuelle Heizung in der Pfarrerwohnung im 2. Stock für noch größere Teile des Gebäudes als jetzt zuständig.

Der gleichwertige Austausch der ausgefallenen Gasheizung in der Pfarrcaféküche kann sowohl zu einer Erweiterung der Heizwasserrohre zur Kaplanswohnung (erster Stock) unmittelbar über der Pfarrcaféküche (Erdgeschoß), um dort die beiden Gaskonvektoröfen auszutauschen, als auch zum Wohnraum im ersten Stock rechts des Hauptstiegenhauses führen. Bei der Installation einer Therme (Aufbereitung von Heizwasser für Heizkörper inklusive Warmwasser) statt der ausgefallenen Heizung (Aufbereitung von Heizwasser für Heizkörper) könnte zudem das Warmwasser in der Pfarrcaféküche und den Toiletten nebenan (Erdgeschoß), der Kaplanswohnung und des benachbarten Badezimmers (inklusive Toilettenraum; beide im ersten Stock) fließen und würde somit drei Elektrowarmwasserboiler einsparen.

Wichtig bei allen Erweiterungsplänen der Heizwasserleitungen ist die Dimensionierung der Heiz- und Warmwasseraufbereitungsanlage auf eine ausreichende Heiz- und insbesondere Pumpleistung sowie die Dichtheit, ausreichende Dimensionierung und ausreichende Wärmedämmung der Heizrohre, sodass nicht zu viel Wärme über die langen Leitungsrohre verloren geht.

- Die finanzielle Belastung wird über einige Jahre verteilt und ist daher einfacher stemmbar.
- Schon relativ früh sind erste Teilerfolge zu verzeichnen und die Baustellen bestehen nur für kurze Zeit. Somit steigt die Akzeptanz bei den Nutzern.
- Steuerlich gesehen ist eine Reparatur eine Instandhaltungsmaßnahme und somit sofort absetzbar. Bei einem kompletten Austausch der Anlage, sodass diese nun als neu zu bezeichnen ist und eine wesentliche Verbesserung der Heizleistung und der Bedienbarkeit erreicht wird, gilt diese Maßnahme steuerlich als Instandsetzung. Die Kosten sind in diesem Fall auf 15 Jahre abzuschreiben. Eine abschnittsweise Umsetzung der Installation würde auch die Absetzbeträge entsprechend aufteilen. Genaueres müsste bei einem Steuerberater mit dem Schwerpunkt Immobilien erfragt werden und gegebenenfalls eine Variantenberechnung bezüglich steuerlicher Absetzung beauftragt werden.

Nachteile der schrittweisen Umstellung mit mehreren Heizungen

- Eine schlechte Planung kann mehrere Teilschritte redundant werden lassen, wodurch ein Gesamtkonzept für alle Teilabschnitte schon vor allen Arbeiten verfasst werden muss. Die Vorbereitungen dürfen nicht nur technische Aspekte enthalten, sondern müssen auch organisatorisch durchdacht sein, damit die Grundfunktionen der Pfarrgemeinde auch während der Arbeiten grundlegend erhalten bleiben.
- Abhängig vom gewählten System sind entweder überall Heizwasserleitungen oder ausreichend dimensionierte Elektroleitungen inklusive der entsprechenden Absicherung zu installieren. All dies muss von Professionisten geplant werden. Bei den Teilabschnitten müssen bereits Vorbereitungen für den jeweils nächsten Abschnitt erfolgen. Es wäre zielführend, für alle Teilabschnitte die selbe Firma zu beauftragen, damit keine haftungsrechtlichen Problemstellungen auftreten. Sollten unterschiedliche Firmen beauftragt werden, muss umso mehr eine klar verständliche, dem aktuellen technischen Standard entsprechende Dokumentation erstellt werden.
- Sollte sich die Durchführung der Arbeiten mit den Teilabschnitten über einige Jahre hinweg erstrecken, kann es sein, dass innerhalb der Pfarrgemeinde mittlerweile ein anderer Baureferent für die Koordination der Arbeiten zuständig ist. Eine gute Dokumentation und Übertragung aller notwendigen Unterlagen verringert die Wahrscheinlichkeit der durch Desinformation verursachten Fehlleistungen.
- Wenn eine Baustelle auf die nächste folgt, kann bei den Nutzern des Gebäudes der Eindruck eines anhaltenden und nicht endenden Umbaus entstehen. Dies würde die Akzeptanz verringern.
- Bei der Findung einer Heizungslösung, die den Clubraum als Technikraum mitenthält, kann dieser in Zukunft vermutlich nur noch als Lager verwendet werden, wie es bereits derzeit der Fall ist. Eine Umwandlung zu seiner früheren Funktion als Aufenthaltsraum wäre dann höchstwahrscheinlich schwer oder nicht mehr möglich.

4.2.9. Zusammenfassung der Treibhausgas-Emissionen der Heizungsalternativen

Die Konversionsfaktoren der genannten Heizungsalternativen sind meist nicht vergleichbar, da sie einerseits elektrische Energie, andererseits einen Heiz- oder Brennwert als Grundlage haben. Da bei Heizungen letztlich der auf eine bestimmte Temperatur aufgeheizte Raum die Energiedienstleistung darstellt beziehungsweise die kalorische Energie die Nutzenergie dafür ist (vgl. (Lettner, 2021), S. 13, Energienutzungskette beziehungsweise Abbildung 53), ist es am sinnvollsten, alle Treibhausgas-Emissionen (THG; in CO₂-Äquivalenten) einheitlich auf die kalorische Energie (= Wärmeenergie, die zu den beheizbaren Räumen geleitet wird) zu referenzieren.

Im Kapitel „5.1 Diskussion der EMAS-Daten“ wurde im Abschnitt „Strom- und Gasverbräuche“ herausgerechnet, wie hoch die Verbräuche für die Heizung und für die Warmwasseraufbereitung sind, siehe Tabelle 9 und Tabelle 10. Hier wurde von der Endenergie der aktuellen Heizformen, die von den Strom- und Gaszählern angezeigt wird, auf die Nutzenergie (Wärmeenergie) umgerechnet. Um nun die Endenergie für die Heizalternativen gemäß 4.2.1 - 0 zu ermitteln, wird von der errechneten Nutzenergie auf die Endenergie der jeweiligen Heizalternative mittels deren Wirkungsgraden umgerechnet.

Bei dieser Betrachtung wird davon ausgegangen, dass die aktuelle Vielfalt der Heiz- und Warmwasseraufbereitungsanlagen durch eine einzelne Heizform in allen beheizbaren Räumen ersetzt wird. Von dieser Überlegung sind die Infrarotpaneele ausgenommen, da sie kein Warmwasser liefern können und daher mit elektrischen Warmwasserspeichern kombiniert berechnet werden.

Tabelle 8 Berechnung der CO₂-Ausstöße für die angeführten Heizalternativen laut Kapitel 4.2.1 - 0 mittels der Nutzenergieberechnung gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10 sowie der Emissionsfaktoren für THG (Umweltbundesamt, 2022)

Heizungsart	Endenergie (umgerechnet für die jeweilige Heizungsart) kWh/a	THG-Emissionen
Heizwert-Gasgerät	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795	Energieträger: Erdgas Emissionsfaktor: 268 g/kWh (lt. Kap. 4.2.1)

	Endenergie: 59.280	15.887 kg THG/a
Brennwert-Gasgerät	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795 Endenergie: 51.870	Energieträger: Erdgas Emissionsfaktor: 268 g/kWh (lt. Kap. 4.2.2) 13.901 kg THG/a
Luftwärmepumpe	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795 Endenergie: 12.934	Energieträger: elektrischer Strom Emissionsfaktor: 202 g/kWh (lt. Kap. 4.2.3) 2.613 kg THG/a
Pelletkessel	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795 Endenergie: 52.416	Energieträger: Holzpellets Emissionsfaktor: 27 g/kWh (lt. Kap. 4.2.4) 1.415 kg THG/a
Fernwärme	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795 Endenergie: 57.236	Energieträger: gemischt, siehe Abbildung 52 Emissionsfaktor: 191 g/kWh (lt. Kap. 4.2.5) 10.932 kg THG/a
Geothermie	Nutzenergie: Heizung 40.387 Warmwasser <u>9.408</u> Gesamt 49.795 Endenergie: 10.595	Energieträger: elektrischer Strom Emissionsfaktor: 202 g/kWh (lt. Kap. 0) 2.140 kg THG/a
Infrarotpaneele	Nutzenergie Heizung: 40.387 Endenergie Heizung: 40.795 Nutzenergie elektrischer Warmwasserspeicher	Energieträger: elektrischer Strom Emissionsfaktor: 202 g/kWh (lt. Kap. 0) 8.241 kg THG/a

	9.408	
Endenergie		
Warmwasserspeicher:		
	9.503	1.920 kg THG/a
Summe Endenergie:		
	50.298	10.160 kg THG/a

4.2.10. Zusammenfassung der Kosten der Heizungsalternativen

Die Aufstellung der Kosten der Heizalternativen für Vergleichszwecke ist der volatilste Aspekt der Analyse, da sich die Kosten aufgrund der Inflation, anderer Marktmechanismen, der Anlagendimensionierung und vieler anderer Einflüsse sehr leicht ändern können. Jedoch soll diesbezüglich eine grobe Zusammenstellung geboten werden, um eine gewisse Vergleichbarkeit zu erhalten. Zu erwähnen ist, dass zum Zwecke der Berechnung manche Vereinfachung vorgenommen wurde. Somit können manche realen Kosten unberücksichtigt sein wie beispielsweise die Nachrüstung der elektrischen Anlage und Sicherheitstechnik für größeren Verbrauch bei der ausschließlichen Nutzung von Infrarotpaneelen, Gebühren und Kosten für Einreichungen bei Erdwärmesonden und die Deinstallation der bestehenden Heizungen. Die Daten der Kosten stammen von Oktober 2022 (Erstellungszeit der Excel-Tabelle für die entsprechenden Berechnungen), die Verbräuche wurden jedoch auf das Jahr 2023 adaptiert. Die Preise wurden nicht auf aktuelle Werte adaptiert, da sie zu jedem Zeitpunkt lediglich Momentaufnahmen darstellen und von Anbieter zu Anbieter variieren. Um aktuelle Werte zu erhalten, könnte dies entweder durch Recherche und Anfrage von Kostenvoranschlägen von spezifischen Unternehmen erfolgen, oder unter rechnerischer Aktualisierung durch Anwendung des Baupreisindex (Statistik Austria - Baupreisindex, 2023) für die Anschaffungskosten beziehungsweise der Strom-, Gas- und Festbrennstoffpreisindizes (AEA Österr. Energieagentur, 2023) für die Energiekosten.

Die Umsatzsteuer ist nicht enthalten; die Förderung „Raus aus Öl und Gas“ wurde berücksichtigt.

Die Berechnungen sind in Abbildung 89 und Abbildung 90 angeführt, die Preise für die Betriebsmittel Strom, Gas, Pellets und Heißwasser der Fernwärme werden in

Abbildung 91 und die Umrechnungsfaktoren in Abbildung 92 präsentiert. Die Ergebnisse werden in Abbildung 93 (ausschließlich Tausch der Gasheizung in der Erdgeschoß-Küche) und in Abbildung 94 (Tausch aller Heizungen und elektrischen WW-Aufbereitungen gegen die jeweilige Heizvariante) vorgestellt, jeweils über einen Zeitraum von 20 Jahren, ohne Barwert-Berechnung.

Überblicksartig zu erkennen ist, dass:

- bei der Variante „Ersatz Gastherme in Erdgeschoßküche“ die Infrarotpaneele zwar in der Anschaffung am günstigsten sind, aber rasch mit höheren Betriebskosten zur kostenintensivsten Variante werden. Zu den langfristig kostengünstigsten Varianten zählen die Luft-Wärmepumpe und die Gas-Heizwert- sowie die Gas-Brennwerttherme.
- bei der Variante „komplett neues Heizsystem“ ist die Fernwärme in der Anschaffung und im Betrieb am kostenintensivsten beziehungsweise sind auch hier die Infrarotpaneele besonders kostengünstig in der Anschaffung aber kostenintensiv im Betrieb. Dies könnte realistischerweise bereits in früheren Jahren der Benützung manche Alternativen bei den kumulierten Kosten überholen. Ansonsten liegen die Geothermie, die beiden Varianten der Gastherme und die Luft-Wärmepumpe kostenbezogen relativ nahe beieinander, insbesondere je mehr Jahre verstreichen. Da die Geothermie durch den hohen COP-Wert am wenigsten Strom benötigt, weist deren Kostengerade die geringste Steigung auf. Trotz relativ hoher Anschaffungskosten weist jene Variante nach 20 Jahren die geringsten kumulierten Gesamtkosten auf.

4.3. *Thermischer Komfort*

Um die Behaglichkeit im Raum zu beurteilen, kommen die Überlegungen des thermischen Komforts zum Einsatz. Dieser wurde eingeführt, damit nicht für jede mögliche Situation des Innenraumklimas eigens Personenbefragungen durchführen zu müssen. Prinzipiell gilt: Jede Person hat ein individuelles Behaglichkeitsempfinden, welches mannigfaltig von äußeren und inneren Einflussfaktoren abhängen kann, wie z. B.:

- Konstitution, Körpertyp, Körpermasse
- Geschlecht, Alter
- Klimaanpassung, lokale Unterschiede
- Gesundheit, Empfindlichkeit

Jedoch ist in der Bauphysik ein allgemeines Verständnis der Einflussfaktoren und statistische Überlegungen vorhanden und die Notwendigkeit der individuellen thermischen Regulierbarkeit wurde erkannt. ((Pont, 2021), S. 40)

Lt. Fanger gibt es 6 Einflussfaktoren für den Thermischen Komfort ((Fanger, 1970), S. 68), ((Pont, 2021), S. 41f):

„*Gut selbst beeinflussbar:*

- *Aktivitätsgrad (Wärmeproduktion des Körpers)*
- *Thermischer Widerstand der Bekleidung*

Wenig selbst beeinflussbar:

- *Lufttemperatur*
- *Strahlungstemperatur*
- *Luftgeschwindigkeit*
- *Wasserdampfdruckgehalt der Luft“* ((Pont, 2021), S.41)

Der Aktivitätsgrad (= metabolische Rate, Gesamtenergieumsatz) wird in der Einheit met ausgedrückt und besteht additiv aus dem Grundumsatz (Energie, die für die Arbeit aller Organe im Körper benötigt wird, ohne körperliche Ertüchtigung) und dem Arbeitsenergieumsatz (Energie der körperlichen Ertüchtigung). $1met = 58 W/m^2$ (Quadratmeter Hautfläche) ((Pont, 2021), S.42). In Tabelle 14 sind ein paar Beispiele für unterschiedliche Aktivitätsgrade mit Werten angegeben ((Pont, 2021), S. 46).

In Tabelle 15 ist jeweils der thermische Widerstand von unterschiedlichen Bekleidungsstilen angegeben in der Einheit clo ($1 clo \sim 0,155 m^2K/W$) angeführt.

Die operative Temperatur θ_{OP} (Empfindungstemperatur) entspricht circa dem arithmetischen Mittelwert der Lufttemperatur θ_L und der mittleren Umgebungstemperatur θ_U : $\theta_{OP} = \frac{\theta_L + \theta_U}{2}$ ((Pont, 2021), S. 25). Die Lufttemperatur θ_L wird so gemessen, dass keine Störeinflüsse durch Strahlungen von der Sonne, vom Himmel oder der Umgebung miterfasst werden ((Liljequist & Cehak, 1979), S. 27). Eine Annäherung an die mittlere Strahlungstemperatur θ_U (oder Strahlungstemperatur) ist die Referenzierung der Summe der Produkte der Teilflächen A_i multipliziert mit deren Oberflächentemperaturen θ_i auf die Summe der Teilflächen A_i : $\theta_U \sim \frac{\sum_i \theta_i * A_i}{\sum_i A_i}$ ((Pont, 2021), S.17).

Die Luftgeschwindigkeit (= Strömungsgeschwindigkeit der Luft) ist im Außenraum in Bodennähe stark beeinflussbar „durch größere Gegenstände in naher Umgebung“ und „ändert sich rasch mit der Höhe“ ((Liljequist & Cehak, 1979), S.64). Das bedeutet für den Innenraum, dass in größtmöglicher Distanz zu anderen Gegenständen oder Wänden gemessen werden sollte, um aussagekräftige Werte zu erhalten.

Die Luftfeuchtigkeit ist jener Wasserdampf, der als solcher in der Luft gehalten werden kann (ungesättigte Luft), ohne dass er auskondensiert und zu Boden fällt beziehungsweise sich an Oberflächen anlagert (übersättigte Luft). Abhängig von der Lufttemperatur (und vom Luftdruck) kann unterschiedlich viel Wasserdampf gehalten werden. Da die Luft mit höherer Temperatur mehr Energie enthält (siehe Enthalpie im Mollier-Diagramm Abbildung 60) und dadurch mehr Molekularbewegung aufweist, kann mehr Wasserdampf gehalten werden. Die absolute Luftfeuchtigkeit (absoluter Wassergehalt x) wird in Gramm Wasserdampf pro Kilogramm Luft ausgedrückt, die relative Luftfeuchtigkeit ϕ wird in Prozent des aktuellen Wasserdampf-Partialdruckes angegeben, relativ zum Wasserdampf-Partialdruck bei gegebener Temperatur, wenn Sättigung herrscht (unmittelbar vor Kondensierung) ((Liljequist & Cehak, 1979), S.42f). Im Mollier-Diagramm (oder z. T. Carrier- oder Psychrometrisches Diagramm ((Pont, 2021), S.61ff)) können die Veränderungen der absoluten und relativen Luftfeuchtigkeit sowie der Enthalpie in Abhängigkeit der Temperatur abgelesen werden (siehe Abbildung 60). Eine der wichtigsten Erkenntnisse ist hier, dass eine Veränderung der Temperatur bei gleichbleibender absoluter Luftfeuchtigkeit eine Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit ergibt, da bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Sättigungspartialdrücke herrschen und somit in warmer Luft mehr Wasserdampf beziehungsweise in kalter Luft weniger Wasserdampf gehalten werden kann.

Um den Thermischen Komfort (Behaglichkeit) in einem Raum für bestimmte Konstellationen vorhersagen zu können, wurde das PPD/PMV-Diagramm entwickelt. PPD ist der „Predicted Percentage of Dissatisfied“ (erwartbarer Prozentsatz der Unzufriedenen) auf einer Skala 0 – 100 %, PMV stellt das „Predicted Mean Vote“ (erwartete durchschnittliche Empfindung) auf einer Skala -3 (kalt) über 0 (neutral) bis zu +3 (heiß) dar (siehe Abbildung 63). Der niedrigste Wert der Unzufriedenen ist mit 5 % bei PMV = 0 und steigt im positiven und negativen PMV-Bereich an, wie es intuitiv erwartbar ist. Der PMV-Bereich von +/- 0,5 gilt als erstrebenswert ((Pont, 2021), S.73).

Die relativ stationäre Beurteilung der Behaglichkeit rief Kritik an Fangers Modell hervor, da meist mindestens 5 % Unzufriedene trotz des Optimums laut Modell verbleiben. Zudem gibt es weitere Einflussfaktoren: lokale und kulturelle Unterscheide, Kleidungswechsel (dicke/dünne Gewänder), klimatische Verhaltensanpassungen, unterschiedliche Gewöhnungen und Erwartungen, die in diesem Modell nicht berücksichtigt wurden/werden können. Aus diesem Grund wurde das „adaptive Komfortmodell“ für die optimale operative Temperatur q_c gefunden:

$$q_c = 0,33 * q_{rm} + 18,8,$$

wobei q_{rm} = gleitender Mittelwert der Außentemperatur, jeweils in Grad Celsius) ((Pont, 2021), S.80). Das adaptive Komfortmodell ist jedoch nur für Räume bestimmt, *„in denen die Nutzer mit nahezu ausschließlich sitzenden Tätigkeiten beschäftigt sind, bei denen die Stoffwechselrate zwischen 1,0 met und 1,3 met liegt und die Nutzer ihre Bekleidung anpassen können.“* ((BMUB, 2011), S.A2).

5. Darstellung der Ergebnisse der Arbeit

5.1. Diskussion der EMAS-Daten

Aufgrund des EMAS-Zertifikates werden die Messwerte, wie schon im Kapitel „2.8 EMAS-Zertifizierung“ beschrieben und die folgenden Daten (meist) einmal im Monat aufgenommen und dokumentiert. Siehe hierzu den Anhang „12.4 EMAS-Messwerte“. An dieser Stelle werden die Ergebnisse näher betrachtet.

● Temperaturen T und relative Luftfeuchtigkeiten φ

Wie zu erwarten ist, liegen an allen Messstellen jahreszeitliche Schwankungen vor, wobei die Minima stets circa im Jänner, die Maxima meist im Juli oder August auftreten, abhängig von der zum Messzeitpunkt herrschenden Wetterlage. Letztere wurde bei der Messstelle „Loggia“ in kurz beschrieben. Auch gut zu erkennen sind die Unterschiede, zwischen beheizbaren und unbeheizbaren Räumen. Im Fall der relativen Luftfeuchtigkeit sind die Zusammenhänge nicht so eindeutig ablesbar.

■ Kleine Sakristei (Erdgeschoß, Ecke Paulanergasse / Wiedner Hauptstraße)

Im Winter 2020/21 und 2021/22 wurde noch mit einem Gaskonvektorofen geheizt, im Winter 2022/23 jedoch nicht mehr. Die Tiefsttemperatur ist daher in dieser Periode niedriger. Im Sommer ist es hier sogar kühler (21 - 23 °C) als in der Kirche, da hier das Niveau des Raumes einige Stufen im Souterrain liegt. φ folgt - wie zu erwarten - von 09/2020 bis 09/2021 der Verlaufsrichtung der Temperatur und pendelt zwischen 44 und 60 %. Danach bleiben die Werte jedoch hoch bei 55 - 60 %. Dies könnte durch die fehlende Warmluft der Heizung herrühren oder durch das seltene Lüften mittels Stoßlüften, damit der Raum im Winter nicht zu schnell abkühlt.

■ Kirche, Franz-von-Sales-Altar (rechte vordere Seitenkapelle; Westen)

Am Temperaturverlauf wird gut erkennbar, dass die elektrische Sitzbankheizung keinen Temperaturanstieg im Winter bewirkt, da die Temperatur im Jänner 2022 nur 1 °C höher war als im Jänner 2023 und dieser kleine Unterschied durch die 0,5 - 1 °C höhere Außentemperatur erklärbar ist. Im Sommer herrschen Höchsttemperaturen um + 24 °C.

φ folgt von 03/2021 bis 08/2021 dem Verlauf der Temperatur, bleibt auf hohem Niveau um 70 % bis 05/2022, um dann gegengleich zur Temperatur zu verlaufen. Prinzipiell liegt der Werteverlauf auf einem hohen bis gefährlich

hohem Niveau. Dies liegt an der Positionierung des Messgerätes bei einer Seitenkapelle, das dort aus optischen Gründen versteckt angebracht wurde. Dies soll die Deutlichkeit für die Gefahr jedoch nicht schmälern.

■ Kanzlei (1. Stock, Ecke Paulanergasse / Wiedner Hauptstraße)

Da dies Büroräume sind, muss aufgrund zwingender Vorschriften der Arbeitsstättenverordnung zu Kanzleizeiten geheizt werden. Somit werden im Winter keine niedrigen Temperaturen erreicht (über 15 - 20 °C, je nachdem an welchem Wochentag abgelesen wurde, da die Kanzleizeiten am Dienstag und Donnerstag sind). Im Sommer werden Höchsttemperaturen um 25 - 27 °C gemessen, was durch die Süd- und Westlage der Fenster zu erklären ist.

■ Schutzengelsaal (2. Stock, Ecke Paulanergasse / Wiedner Hauptstraße),
Galeriegang (2. Stock, neben Schutzengelsaal, ohne Fenster)

Da der Schutzengelsaal, ausgestattet mit funktionierenden Heizkörpern, an eine beheizte Wohnung angrenzt und sich darunter die zeitweise beheizte Kanzlei befindet, sinken die Temperaturen im Winter nicht unter 11 °C. Im Sommer werden – wie in der darunterliegenden Kanzlei – 25 - 27 °C gemessen. ϕ pendelt bis 09/2022 um 40 - 50 % und steigt dann auf ein Plateau von circa 50 % an.

Der Galeriegang pendelt thermisch (18 - 26,6 °C) und bezüglich ϕ (38 - 58 %) ungefähr mit dem Schutzengelsaal mit, da häufig die dazwischen befindliche Tür geöffnet ist. Die Temperaturen sind jedoch gemäßiger im Winter, da auch eine beheizte Wohnung unmittelbar anschließt und keine Fenster zu Wärmeverlust beziehungsweise -eintrag führen würden. Die höhere ϕ rührt vermutlich von der schwierigeren Belüftungsmöglichkeit, da eine Querlüftung hier kaum oder nur sehr kompliziert bewerkstelligt werden kann.

■ Küche (Erdgeschoß, Hof), Theresiensaal (Erdgeschoß, Hof)

In der beheizbaren Küche pendeln die Temperaturen im Bereich 12 - 25 °C, wobei eine Absenkung im Winter 2022/23 zu erkennen ist, als die Heizungen vermindert verwendet wurden.

Im Zeitraum 01/2022 - 03/2023 gab es keine Heizmöglichkeit im Theresiensaal. Jedoch hielten sich die Temperaturen im Bereich 11 - 24,5 °C. Die verhältnismäßig niedrigen Temperaturen im Sommer lassen sich durch die bestehenden Wände zur Kirche und beiden Nachbarhäusern, sowie der Schattenlage im Hof, erklären.

- **Pfarrzentrum / Krypta (Keller unterhalb von großen Teilen der Kirche)**
Durch die Kellerlage ist der jahreszeitliche Temperaturhub im Bereich 12 - 20 °C und somit verhältnismäßig gering. Im Winter 2022/23, in welchem bewusst auf eine Beheizung der pfarrgemeindlich genutzten Räume verzichtet wurde, senkte sich die Temperatur um circa 1 °C ab im Vergleich zum vorangegangenen Winter, als sehr wohl zeitweise geheizt wurde.
φ pendelte von 04/2021 bis 09/2021 zwischen 53 und 68 %, blieb aber von da an dauerhaft im Bereich 65 - 72 %, was als gefährlich einzustufen ist (Schimmelbildung).
- **Clubraum (Erdgeschoß, Hof), Verkündigungskapelle (Erdgeschoß, Osten), Loggia (Erdgeschoß, Hof), Hof (Osten)**
Die Temperatur des Clubraumes schwankte zwischen 4 und 25 °C und veränderte sich relativ gut mit den Außentemperaturen mit, da er zwar einen elektrischen Heizkörper aufweist, dieser jedoch nicht eingeschaltet wird. Der Grund ist dessen derzeitige Nutzung als Lager und die Tatsache, dass die Kastenfenster schlecht dämmen.
Die Fenster der Verkündigungskapelle weisen zur kühlen Kirche und zur belüfteten Loggia, weshalb die Temperaturen im Winter und im Sommer relativ gemäßigt sind (8,5 - 22,5 °C).
Die Loggia kann quasi als Außenraum gesehen werden, da sie direkt in den Hof übergeht. Einzig die Abstrahlwärme der umgebenden Wände wirkt sich je nach Wetterlage auf die Temperatur aus (4,5 - 25 °C), da hier oft um circa 0,5 - 1 °C höhere Temperaturen gemessen wurden als im Hof (2,5 - 26 °C), außer wenn gerade die Sonne direkt auf das Thermometer im Hof strahlt.
- **Linkes Oratorium (1. Stock, Osten, Fenster ausschließlich zur Kirche)**
Die Temperatur des Oratoriums liegt im Winter mindestens bei 10 °C, da hier zwar nicht geheizt wird, jedoch bewirken folgende Aspekte eine gewisse Dämmung: gelagerte Ware für den zwei Mal jährlich stattfindenden Pfarrflohmarkt sowie hohe Kästen an den Wänden. Im Sommer werden maximal 25 °C erreicht.
- **Dachboden (über der Kirche und dem Pfarrhaus)**
Das ungedämmte Dach weist bewusst Belüftungslöcher bei der Dachsparrenaufgabe und in der Dachhaut (an zwei Stellen, die mit Lochblechen versehen sind) auf. Im Sommer wurden 31,5 °C gemessen, im

Winter 3 °C. Dieser Raum schwingt daher aufgrund der Öffnungen mit der Außenluft relativ gut thermisch mit, wenn auch verzögert, da die Durchmischung des Luftvolumens etwas Zeit benötigt und vom Außenwind und der Querlüftung abhängt.

● **Strom- und Gasverbräuche**

Prinzipiell ist an den Verbräuchen festzustellen, dass im Zeitraum von 2017 bis 2023 eine fast stetige Verringerung der Strom- und Gasverbräuche aufgetreten ist. Es gibt unterschiedliche Faktoren, die zu diesem Effekt führen.

- 2019 bis 03/2020 wurde der zweite Stock des Pfarrhauses renoviert, der damals als Pfarrerwohnung genutzt wurde. Den Anlass dafür gab die Pensionierung des damaligen Pfarrers / Pfarrvikars und der Einzug des neuen Pfarrvikars für die Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner. Diese circa 140 m² große Pfarrerwohnung wurde in zwei kleine Wohnungen aufgeteilt und ein historisch besonders wertvoller Saal mit Stuckatur an der Decke wurde in diesem Zuge ebenfalls zu einer eigenen Einheit umgestaltet. Dieser Saal ist über einen Galeriegang vom Hauptstiegenhaus aus erreichbar und er wurde der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner für diverse Sitzungen und Veranstaltungen zur Verfügung gestellt und mit einigem Kunstgutinventar befüllt, um ihn aufzuwerten. Somit werden nun weniger Räume als Wohnräume genutzt und infolge dauerhaft beheizt.
- Der derzeit im Pfarrhaus wohnende Pfarrvikar lebt hinsichtlich des Energieverbrauches bewusst sparsam und bittet auch die Pfarrmitglieder, die sich oft im Pfarrhaus aufhalten, sparsam mit der Heizenergie in den öffentlich zugänglichen Räumen umzugehen (Außentüren rasch nach Benützung schließen, nicht verwendete Geräte abschalten, Heizungen nur soweit aufdrehen wie benötigt und sinnvoll).
- Durch die Teilnahme an der EMAS-Zertifizierung im Referenzjahr 2020/21 der laufenden Berichterstattung zur Beibehaltung des Zertifikats, den explorierenden Preisen für Strom und Gas (seit Anfang 2022 bis mindestens Sommer 2023) und die ausgefallene Gastherme in der Pfarrcaféküche im Jänner 2022 konnte in den vergangenen Jahren in der Pfarrgemeinde das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines sparsamen Umgangs mit Energie gesteigert werden.

Wie im Anhang „11.6 EMAS-Messwerte der Paulanerkirche“ ersichtlich, wurden bei den Jahresverbräuchen für 2023 bis 10.08.2023 reale Verbräuche verwendet und diese linear bis Jahresende hochgerechnet. Somit ergeben sich für den Gesamtstromverbrauch des gesamten Pfarrhauses 28.703 kWh beziehungsweise für den Gesamtgasverbrauch 39.216 kWh. Der Umrechnungsfaktor bei Gas ist bei circa 10,7 kWh/m³ (Partz, 2022).

Die Gasverbräuche entsprechen derzeit zum Großteil den Verbräuchen für Heizung (Gastherme zweiter Stock, Gaskonvektoröfen im Erdgeschoß) und Warmwasser (Gastherme im zweiten Stock), aber auch zum kleinen Teil für einen Gasherd (in der Pfarrcaféküche). Andererseits steht der Strom nicht nur elektrischen Geräten in der Küche und den Wohnräumen zur Verfügung, sondern auch der Beheizung (Infrarotpaneele) und der Warmwasseraufbereitung (Warmwasserboiler im ersten Stock und in der Pfarrcaféküche).

Wenn somit von alternativen Heiz- und Warmwasseraufbereitungsmethoden die Rede ist und deren Dimensionierung berechnet wird, müssen diese Effekte herausgerechnet werden, um einen adäquaten Wert für den realen Heizwärmebedarf zu erhalten. Die zu berichtenden Effekte sind somit:

- Die meiste Heizenergie wird durch die Verfeuerung von Gas aufgebracht. Deshalb werden die Gasverbräuche als Basis der Berechnungen herangezogen und die nachfolgend beschriebenen Effekte davon subtrahiert oder addiert.
- In der Kirche befinden sich elektrisch betriebene Sitzbankheizungen. Diese dürfen jedoch nicht als Raumheizungen betrachtet werden, da sie dem Kirchenraum nur derart minimal Energie zuführen, dass sich durch deren Betrieb die Temperatur nicht verändert. Der Beweis dafür ist, dass in der Heizsaison 2022/23 diese Sitzbankheizungen und andere Heizungen in den pfarrgemeindlich genutzten Räumen wegen der massiven Preissteigerungen nicht verwendet wurden, aber die Raumtemperatur im Winter auf gleichem Niveau verblieb wie im Jahr zuvor zur gleichen Jahreszeit (6 °C).
- Am Gaszähler 8173048 (vormals 1795190) sind nicht nur zwei Gaskonvektoröfen der Kaplanswohnung im 1. Stock angeschlossen, sondern auch ein Gaskochfeld (mit elektrischem Backofen) in der Pfarrcaféküche im Erdgeschoß. Hier muss der Verbrauch des Kochens subtrahiert werden, jedoch kann der genaue Verbrauch höchstens abgeschätzt werden. Tatsache ist, dass ein Bewohner des Hauses dieses Gaskochfeld in regelmäßigen Abständen

verwendet, da sich in seinem Wohnraum keine Küche befindet. Alle anderen Bewohner nützen elektrische Kochfelder in ihren Wohnungen. Das Gaskochfeld in der Pfarrcafé-Küche wird für gewöhnlich nicht von der Pfarrgemeinde genützt. Die Leistung eines Gaskochfeldes darf mit 0,9 - 2,7 kW angenommen werden (somit: kleine Flamme 0,9k W, mittlere Flamme 1,8 kW und große Flamme 2,7 kW). Die Kochdauer pro Kochakt wird mit einer Stunde angenommen beziehungsweise die Häufigkeit mit 2 Mal pro Woche. Der Verbrauch für das Kochen wird hier somit abgeschätzt mit 52 Wochen/Jahr * 2 Mal Kochen/Woche * (2,7 kW + 1,8 kW) * 1 Stunde = 468 kWh/Jahr \approx 470 kWh/a. Dieser Betrag ist daher für die benötigte Heizenergie vom Gesamtjahresgasverbrauch zu subtrahieren.

- Weiters ist der Warmwasserverbrauch abzuschätzen und herauszurechnen. Wie im Anhang „12.2 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen“ ersichtlich, sind sechs elektrische Warmwasserboiler im Pfarrhaus sowie eine Gastherme im zweiten Stock in der Wohnung des Pfarrvikars, die auch Warmwasser produziert.

Im Haus leben derzeit sieben Bewohner und der Warmwasserverbrauch für die pfarrgemeindliche Nutzung wird mit dem Verbrauchsäquivalent einer Person angenommen. Somit wird Warmwasser für ein Personenverbrauchsäquivalent mit Gas bereitet, sowie für sieben Personenverbrauchsäquivalente mit Strom. Laut Statistik Austria wurden in Österreich 38.711.527 GJ (1 Gigajoule = 10^9 J) im Jahr 2020 (Letztstand) für Warmwasser verwendet. Das entspricht bei 1 J = 1 Ws = $\frac{1}{3.600 * 1.000} kWh$ einem Verbrauch von

$$38.711.527 * 10^9 J = \frac{38.711.527}{3,6} * 10^3 kWh = 10,753 * 10^9 kWh$$

Bei 8.917.000 Einwohnern in Österreich im Jahr 2020 ergibt das einen durchschnittlichen Warmwasserverbrauch von $\frac{38.711.527 * 1.000}{3,6 * 8.917.000} kWh = 1.205 \frac{kWh}{Person} \approx 1.200 \frac{kWh}{Person}$.

Zusammenfassend werden somit 1.200 kWh beim Jahresgasverbrauch subtrahiert, um den Heizbedarf abzuschätzen, beziehungsweise 8.400 kWh beim Jahresstromverbrauch. Zusammenaddiert ergibt sich ein Energieverbrauch für Warmwasser von 9.600 kWh.

- Schlussendlich sind die elektrisch betriebenen Heizungen mit ihren Energieverbräuchen zu inkludieren.

Nicht oder sehr sporadisch in Verwendung sind die elektrischen Heizungen in der Loretokapelle, im Beichtzimmer, im Clubraum und im WC neben dem Clubraum. Hier wird von einem Verbrauch von höchstens 300 kWh ausgegangen.

Der elektrische Heizlüfter in der Pfarrcaféküche im Erdgeschoß hat eine Leistung von 2 kW und wird in der Heizsaison (circa 6 Monate), 4 Mal/Woche für je 3 Stunden verwendet, somit sind dies 624 kWh/a.

Im Theresiensaal sind drei Infrarotpaneele zu je 800 W angebracht, sohin 2.400 W. Es finden pro Woche circa fünf Veranstaltungen in diesem Raum mit je circa zwei bis drei Stunden Dauer statt. Dies ergibt bei einer Heizperiode von sechs Monaten 780 kWh/a.

Bei den Diakonzimmern handelt es sich um zwei Räume mit zusammen 34,14 m² (15,14 m², 19 m²), das Gastzimmer im ersten Stock hat 18,12 m² und die in der Kaplanswohnung im ersten Stock elektrisch beheizten Räume haben 4,54 m² (Bad) und 10,76 m² (3. Zimmer), somit zusammen 67,56 m². Bei einer nötigen Heizleistung von 110 W/(m²*a) in Altbauten ergibt das eine Heizleistung von 7.431,6 W/(m²*a).

Zusammenfassend ergibt sich für die Heizenergie für das gesamte Pfarrhaus (Kirche hat keine Raumheizung):

Tabelle 9 abgeschätzter Endenergiebedarf, Wirkungsgrade und Nutzenergie für Heizung für 2023, lt. Berechnung in Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten, Unterpunkt „Strom- und Gasverbräuche“

Art	Endenergie der Heizung / a [kWh/a]	Wirkungsgrad [1]	Nutzenergie/a [kWh _{kal} /a] (=Wärmeenergie)
Gesamtgasverbrauch	39.216	0,84 (Kapitel 4.2.1)	32.941
Sitzbankheizung	+/- 0	0,98 ((Brauner, 2019), S. 67f)	0
Gaskochfeld in der Pfarrcaféküche	- 470	0,44 (Armstrong & U.S. Department of Energy, 2014)	- 207
Warmwasseraufbereitung	- 1.200	0,84	- 1.008

durch Gas			
Elektr. Heizungen in Loretokapelle, Beichtzimmer, Clubraum, WC neben dem Clubraum	300	0,98 ((Brauner, 2019), S. 67f)	294
Elektr. Heizlüfter in Pfarrcaféküche	624	0,50 (Verivox GmbH, 2023)	312
Infrarotpaneele im Theresiensaal	780	99 % (Strahlungs- plus Konvektionswärme (Kosack D. I., 2021), Seite 26)	772
Elektr. Heizungen in Diakonzimmern, Gastzimmer, Kaplanswohnung	7.432	0,98 ((Brauner, 2019), S. 67f)	7.283
Summe	46.682		40.387

Tabelle 10 abgeschätzter Endenergiebedarf für Warmwasser für 2023, lt. Berechnung in Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten, Unterpunkt „Strom- und Gasverbräuche“

Art	Endenergie für Warmwasser / a [kWh/a]	Wirkungsgrad [1]	Nutzenergie/a [kWh _{kal} /a] (=Wärmeenergie)
8 Personen-Verbrauchsäquivalente	1 Äquivalent = 1.200	98 % ((Hobert, Alexander, 2018), S. 8)	1.176
Summe	9.600		9.408

● Wasserverbrauch

Hier wurden zwischen den Ableseterminen die Verbräuche pro Tag berechnet, um ein genaueres Bild zu erhalten. Der Wasserverbrauch war zwar Anfang des Kalenderjahres 2021 besonders hoch, vermutlich weil zu dieser Zeit größere Bauarbeiten im Gebäude durchgeführt wurden. Ansonsten kann aber eine jahreszeitliche Schwankung zwischen

1,1 und 1,6 m³/Tag festgestellt werden, wobei in der kalten Jahreszeit offenbar mehr Wasser verbraucht wird. Um valide Zahlen zu erhalten, müsste ein längerer Zeitraum betrachtet werden, sodass nicht zufällig aufgetretene Effekte hier wirksam werden. Ein Erklärversuch ist, dass im Juli und August nur eine Mindestanzahl an Messen stattfinden beziehungsweise fast alle Treffen und Gesprächsrunden pausieren. Zudem sind manche Bewohner des Hauses in der warmen/heißen Jahreszeit eher auf Urlaub. Treffen, Gesprächsrunden und Messen werden tendenziell eher besser besucht, wenn das Wetter kühler / kalt ist, wodurch der Wasserverbrauch in dieser Zeit steigen könnte.

5.2. Diskussion der Daten der Klimamessgeräte (Leihgabe der EDW)

Ab Mitte April 2023 wurde ein Klimamessgerät am Orgelprospekt der Orgelempore im Innenraum der Kirche angebracht, sodass dieses so hoch als möglich positioniert ist, aber noch ohne Leiter erreicht werden kann. Die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit werden dadurch alle acht Minuten aufgezeichnet. Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit können somit besser erkennbar werden und somit exakter eine Entscheidungshilfe für weiterführende Maßnahmen bieten. Dies stellt einen Kontrast zu den EMAS-Messungen dar, da hier ein Messgerät in circa 1,2 Meter Höhe (somit in wesentlich geringerer Höhe) bei einem Seitenaltar positioniert ist und dieses circa nur einmal pro Monat abgelesen wird. Letzteres kann nur eine ungefähre Ahnung davon geben, wie hoch oder niedrig die gemessenen Werte sein können, aber hat keine genaue Aussagekraft bezüglich starker Änderungen bei Wetterumschwüngen. Das geliehene Klimamessgerät auf der Orgelempore kann aufgrund der kurz getakteten Aufzeichnung eine größere Anzahl von Messdaten innerhalb des selben Zeitraumes liefern. Für die Aussagekraft in dieser wissenschaftlichen Arbeit wäre jedoch besser gewesen, wenn das Gerät bereits ein volles Jahr dort gelegen wäre. Aus diesem Grund bleibt es vorerst weiterhin an seinem vorgesehenen Standort angebracht.

Erkenntnisse aus den Messergebnissen des Klimamessgerätes (Abbildung 58) sind:

- Durch die höhere Lage haben sich erwartungsgemäß eine höhere Lufttemperatur und eine geringere relative Luftfeuchtigkeit ergeben, da warme Luft durch ihre geringere Dichte aufsteigt. Die Luftfeuchtigkeit sinkt ab, da Wasseraerosole und in Luft gebundenes Wasser schwerer sind als trockene Luft. Die Lufttemperatur ist oben auf der Orgelempore um circa 0,5 - 1,5 °C höher und weist mit circa 5 - 8 % eine geringere relative Luftfeuchtigkeit auf (siehe Abbildung 59).

- Die Werte der relativen Luftfeuchtigkeit haben zwar teilweise größere Steigerungen und Verringerungen im Verlauf, jedoch ist dies meist in der akzeptablen Bandbreite zwischen 45 und 70 % (Dahm & Kaulard, 2022) (zumindest zu circa 70 % der Zeit des angezeigten Messzeitraumes). Größere Veränderungen von 10 bis 15 %-Punkten (entspricht Veränderungen von bis zu ~20 %) finden überwiegend in einem Zeitraum von 3 - 10 Tagen statt, sodass diese mit einer Verzögerung eintreten. Dieses Verhalten ist wahrscheinlich durch die ausgeprägten Mauerstärken bedingt, die eine gewisse thermische Masse darstellen und somit zu einem thermischen Einschwingverhalten mit Dämpfung führt.

Die Werte sind zwar teilweise hoch, aber (noch) nicht besorgniserregend, da in manch anderen Kirchen wesentlich abruptere Verläufe mit größeren Schwankungen und weiter hinaufreichenden Maximalwerten auftreten. Dafür, dass der Boden der näheren Umgebung der Paulanerkirche (Nähe zum Wienfluss (Kapitel 2.6 Boden in der Gegend der Paulanerkirche), feuchte Krypta) ziemlich feucht ist, erscheint der Kircheninnenraum größtenteils nur moderat feucht. Somit besteht kein akuter Handlungsbedarf bezüglich aktiver Lüftung, jedoch Bedarf an einem durchdachten Lüftungskonzept, wie etwa nur zu lüften, wenn ähnliche Lufttemperaturen im Inneren als auch bei der Außenluft sind, nicht aber, wenn die Luft außerhalb des Gebäudes sehr feucht ist, wie etwa durch Regen (Strohmeier, 2023).

- Die Werte der Lufttemperatur entwickeln sich viel kontinuierlicher als jene der relativen Luftfeuchtigkeit und lassen somit erkennen, dass das thermische Schwingverhalten tatsächlich viel träger und gedämpfter ist, zumal der Referenzpunkt für Vergleiche der absolute Nullpunkt von $0\text{K} = -273,15\text{ °C}$ ist und somit der relativ starke Temperaturhub von 3 °C in 3 Tagen in der dritten Maiwoche circa 1 % Steigerung ausmacht. Da die Messung erst Anfang April begann, ist die präsentierte unterste Temperatur nicht repräsentativ, da diese laut EMAS-Aufzeichnungen im Jänner/Februar zu erwarten ist und etwas niedriger ausfallen müsste. Die höchste Temperatur liegt bei circa 26 °C , stammt aus dem Sommer und ist deshalb plausibel, da für Juli/August die höchsten Temperaturen zu erwarten sind (laut EMAS-Aufzeichnungen, siehe Kapitel 11.6 EMAS-Messwerte der Paulanerkirche).

- Jahreszeitlich betrachtet steigt die Temperatur erwartungsgemäß zum Juli hin an, fiel jedoch in diesem Jahr in der ersten Augushälfte nach unten ab, da in dieser Periode eine herbstlich anmutende Kaltfront hereinbrach.

Auch relativ gut zu erkennen ist beim jahreszeitlichen Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit trotz der relativ hohen Schwankungsamplituden, dass in der kalten Jahreszeit die Luftfeuchtigkeit tendenziell höhere Werte aufweist als in der warmen Jahreszeit. Dieser Effekt ist physikalisch fundiert und kann im Mollier-Diagramm abgelesen werden (Abbildung 60): Wenn z. B. der gleiche Wasserdampfgehalt der Luft vorausgesetzt wird (senkrechte Linie) und entlang dieser Linie die Temperatur verändert wird, dann können man nach oben niedrigere und nach unten höhere Werte der relativen Luftfeuchte ϕ (gebogene Linien von links unten nach rechts oben) abgelesen werden. Kalte Luft kann durch ein geringeres Energieniveau (hier: Enthalpie, schräge Linien von rechts unten nach links oben) weniger Wasserdampf halten kann und weist somit bei gleichem Wasserdampfgehalt viel höhere Werte an Luftfeuchte auf als bei warmer Luft.

Jene Bereiche, die über 70 % liegen, machen circa 1/3 des Messzeitraumes aus und dürften mit Regenwetter korrelieren. Die erhöhte relative Luftfeuchtigkeit sollte nach dem Regen entweder händisch rasch abgeführt werden durch die manuelle Öffnung von Fenstern oder Türen zur Querlüftung bei passendem Außenwetter oder mittels technischer Hilfsmittel abgefangen werden, wie etwa Lüftungsampeln mit Aktoren bei Fenstern und Türen zur Querlüftung oder einer aktiven Lüftung (Wagner, 2017 - 2022).

5.3. Diskussion der optimalen operativen Temperatur

Zunächst ist anzumerken, dass im Zuge der EMAS-Messreihen keine mittleren Umgebungstemperaturen θ_U ermittelt wurden, nur Lufttemperaturen θ_L , wodurch keine operativen Temperaturen errechnet werden können (siehe Berechnung hierzu im Kapitel 4.3 Thermischer Komfort). Jedoch wurde eine Probemessung bezüglich mittlerer Umgebungstemperatur θ_U mittels Wärmebildkamera durchgeführt (Abbildung 64 bis Abbildung 75) und in Tabelle 17 zusammengefasst. Weiters können aufgrund der Bausubstanz thermische Überlegungen getroffen werden, die hier für den Kircheninnenraum angeführt sind:

- Die Kirche hat keine Raumheizung, ausschließlich eine elektrische Sitzbankheizung. Wie im Kapitel „5.1 Diskussion der EMAS-Daten“ beschrieben, ist daher keine Auswirkung dieser Heizung auf die Raumtemperatur messbar.
- Da die umgebenden Wände eine Stärke von circa 1,2 m aufweisen, ist aufgrund der großen thermischen Masse das gedämpfte thermische Mitschwingen der Innentemperatur mit der stärker schwankenden Außentemperatur verbunden. Auch in Abbildung 58 ist gut zu erkennen, dass Schwankungen der Lufttemperatur relativ gering ausfallen und deren Veränderungen eher gleichförmigen Bewegungen über Wochen und Monate hinweg ähneln. Außerdem ist bei genauerem Betrachten ersichtlich, dass öfter Zwischenplateaus erreicht und diese 1 – 2 Wochen gehalten werden, bevor sich die Lufttemperatur auf ein anderes Plateau einschwingt. Dies würde im idealisierten Fall, der hier ohne die Tageshübe fast eintreten würde, quasistatischen Zustandsänderungen entsprechen, da zwischen den Sprüngen auf andere Zwischenplateaus meist ausreichend Zeit zum Einpendeln verbleibt.
- Die Probemessung laut Tabelle 17 ergibt, dass für diesen angegebenen Fall die operative Temperatur ziemlich genau dem Mittelwert der Lufttemperaturen des Franz-von-Sales-Altars und der Orgelempore entspricht. Vereinfacht dargestellt würde sogar nur die Lufttemperatur des Franz-von-Sales-Altars ausreichend genaue Daten liefern.

Ausgehend von den Erkenntnissen dieser Punkte kann die Annahme getroffen werden, dass relativ kleine Strahlungsasymmetrien vorherrschen und dadurch die mittlere Umgebungstemperatur des Kircheninnenraumes oft ähnlich hoch sein dürfte, wie die Lufttemperatur. Ausnahmen dieser Annahme ergeben sich bei größeren Unterschieden der Außentemperatur und bei intensiver Lüftung, wenn außen und innen sehr unterschiedliche Lufttemperaturen herrschen, wobei letzteres vermieden werden sollte. Auf die Jahreszeiten umgelegt, verdeutlicht dieses Gedankenmodell, dass

- im Frühling bei steigenden Außentemperaturen die mittlere Umgebungstemperatur niedriger sein dürfte als die Innenlufttemperatur,
- im Sommer nach Äquilibrierung der Außentemperaturen die mittlere Umgebungstemperatur circa gleich hoch sein dürfte wie die Innenlufttemperatur,

- im Herbst bei fallenden Außentemperaturen die mittlere Umgebungstemperatur höher sein dürfte als die Innenlufttemperatur und
- im Winter nach Äquilibrierung der Außentemperaturen die mittlere Umgebungstemperatur circa gleich hoch wie die Innenlufttemperatur sein dürfte. Trotzdem dürften diese Unterschiede meist unter der Wahrnehmungsgrenze sein, weswegen vereinfacht für das Fanger'sche PPD/PMV-Diagramm statt der operativen Temperatur für die Berechnung die Lufttemperatur des Franz-von-Sales-Altars herangezogen wird, beziehungsweise für die Zeiträume April – August 2023 der Durchschnitt aus den Werten des Franz-von-Sales-Altars und der Orgelempore. Die zugrunde liegenden Werte sind in Tabelle 18 eingetragen.

Als Ergebnis (zusammengefasstes PPD/PMV-Diagramm nach Fanger in Abbildung 86) ist zu erkennen, dass

- die erwartbare Empfindung zwischen der Grenze des Optimalbereiches von $PMV = +/- 0,5$ und $-1,3$ pendelt.
- das Empfinden PMV relativ stark von der Bekleidung clo abhängig ist. Da die meisten Messbesucher jedoch eine kalte Kirche erwarten, ziehen sie sich wärmer an, um nicht zu frieren. Die Sitzbankheizung ist als Zusatz zu sehen, der lediglich die fehlende Wärme ausgleicht, die ansonsten aus mehr Bewegung met (siehe Tabelle 14) resultieren würde, aber nicht die niedrige Lufttemperatur. Da jede/r Besuchende der Kirche jedoch anders gekleidet ist, lässt sich dieser Faktor nur schwer voraussagen.
- Eine höhere Luftgeschwindigkeit würde zu höheren Unzufriedenen-Zahlen (PPD) führen sowie zu höheren Werten der relativen Luftfeuchtigkeit zu niedrigeren Unzufriedenen-Zahlen (PPD) (ausprobiert im Excel-Tool (Nilsson, 2021)).
- Die errechneten optimalen operativen Temperaturen (Tabelle 19) würden auch beim PPD-PMV-Diagramm bei den richtigen Randbedingungen (angemessene Bekleidung clo , sitzende oder minder stehende Tätigkeit met , moderate Windgeschwindigkeit) zu optimalen Ergebnissen von $PMV = +/- 0,5$ führen.

Wie im Kapitel „4.3 Thermischer Komfort“ bereits ausgeführt, bewegt sich die optimale operative Temperatur mit der Außentemperatur mit, wie in in Tabelle 19 mit den Messwerten von der Loggia, die windgeschützt und im Schatten liegt, berechnet.

Die realen Messwerte der EMAS-Messreihe für die Kirche vom Franz von Sales Altar (offene Seitenkapelle rechts vorne) werden hier gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung ist zwar nicht zulässig, da die optimale operative Temperatur für beheizbare Räume gilt und dies hier nicht zutrifft. Dennoch ist sie hinsichtlich der hypothetischen Überlegung zu möglichen Raumheizungen interessant. Auffällig ist, dass zu jeder Zeit im Kalenderjahr die reale Innenlufttemperatur unter der optimalen operativen Temperatur liegt: im Sommer 2,5 °C darunter, im Winter 14 °C darunter. Somit ist es in der warmen Jahreszeit angenehm kühl, aber im Winter zu kalt. Genau dies ergab auch das PPD-PMV-Diagramm, wodurch sich diese Ergebnisse gegenseitig bestätigen.

Diese Situation kann verbessert werden, indem neben der bestehenden elektrischen Sitzbankbeheizung zusätzlich ein Wärmeeintrag erfolgt oder eine andere Heizungsart gewählt wird, die die Wärme besser an die Kirchenbesucher abgibt (siehe Kapitel „6.5 Vorbildwirkung der drei genannten Kirchen aus Kapitel 2.1 für die Paulanerkirche“, Punkt „Dominikanerkirche“).

5.4. Diskussion eines Heizungskonzeptes

Im Kapitel 4.2 wurden ausführlich sieben verschiedene Heizungsalternativen präsentiert, welche im Pfarrhaus Anwendung finden könnten. Da die unterschiedlichen Aspekte (Anschaffungskosten, jährliche Betriebskosten, jährliche THG-Emissionen) verschiedene Einheiten besitzen, können sie nicht direkt verglichen werden, um zu einer Umsetzungsentscheidung zu kommen.

Um Abhilfe zu schaffen, kann ein Bewertungsraster eingeführt werden, in welchem die unterschiedlichen Aspekte anhand von Skalen normiert werden. Eine Normierung kann beliebig erfolgen, aber die gewählte Methode muss konsistent befolgt werden. Gewählt wird eine Skala von 0 bis 100, die jeweils zwischen 0 und dem jeweils größten Wert linear aufgetragen ist. Die auf diese Weise normierten Punkte werden nochmals mit gewählten Gewichtungsfaktoren versehen, welche die Unterschiede der Wichtigkeit zwischen den Aspekten bewerten sollen. Diese Gewichtungsfaktoren werden so gewählt, dass sie addiert 1 ergeben. Zuletzt werden die gewichteten Punkte der jeweiligen Aspekte so addiert, dass für jede Heizvariante ein Wert resultiert.

Das Ergebnis ist in Tabelle 20 zu finden. Da jeder der drei Aspekte (Anschaffungskosten, jährliche Betriebskosten und jährliche THG-Emissionen) mit möglichst niedrigem Wert sein sollte, ist somit jene Heizvariante mit dem niedrigsten

Schlusswert (Summe der gewichteten Punkte) zu wählen. Diese ist Geothermie, knapp gefolgt von der Luftwärmepumpe und dem Pelletofen.

Somit resultiert aus der Rechnung, dass nicht von den niedrigen Anschaffungskosten der Infrarotpaneele abgelenkt werden darf, sondern dass der wesentlich geringere Verbrauch zu deutlich geringeren jährlichen Betriebskosten und ebenfalls deutlich geringeren THG-Emissionen führt. In beiden letztgenannten Aspekten ist die Geothermie sichtbar am konkurrenzfähigsten.

Zu beachten ist, dass nicht nur die drei genannten Aspekte für die Entscheidung über den Einbau einer Heizvariante herangezogen werden dürfen, sondern dass die Vor- und Nachteile aus den Kapiteln 4.2.1 - 0 ebenso in die Erwägungen einbezogen werden müssen. Diese sind jedoch schwieriger in Zahlenwerten zu kategorisieren und zur Vergleichbarkeit zu gewichten, weswegen eine genaue Betrachtung in dieser Arbeit unterblieben ist.

5.5. Diskussion eines Lüftungskonzeptes

- Hohe Luftfeuchtigkeitsspitzen im Galeriegang

Bei den Messungen mit den digitalen Thermometern/Hygrometern im Galeriegang des zweiten Stockwerks (Gang links des Stiegenhauses vor dem Schutzengelsaal) kam ein besonderer Effekt zutage, nämlich markante, kurzzeitige Spitzen der relativen Luftfeuchtigkeit. Die naheliegende Erklärung für diese Beobachtung wäre, dass der Boden am Gang in regelmäßigen Abständen aufgewaschen würde und hierbei eine Sättigung der Luft eingetreten wäre. Eine Nachfrage beim im Gebäude wohnenden Pfarrvikars und beim Reinigungspersonal ergab jedoch, dass dort fast nur trocken gekehrt, aber vermutlich einmal im Jahr feucht aufgewischt wird. Die Annahme, dass der beobachtete Effekt mit Reinigungsmaßnahmen zusammenhängt, musste somit verworfen werden. Mag. Christine Strohmeier (Strohmeier, 2023) führte im Gespräch aus, dass die unglückliche, raumklimatische Konstellation des Galeriegangs eventuell eine Erklärung für die Luftfeuchtigkeitsspitzen sein könnte: Der Raum hat keine Fenster und die Türen, die in den Gang führen, sind meistens geschlossen. Somit kann wenig bis kein Austausch der Feuchtigkeit mit den anderen Räumen stattfinden und Temperaturschwankungen führen direkt zu Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit, ohne dass letztere durch Querlüftung abgeführt werden könnte. Besonders bei niedrigen Temperaturen wäre dieser Raum daher besonders prädestiniert

für Spitzen der relativen Luftfeuchtigkeit (Erörterung dieses Effektes im Kapitel „4.3 Thermischer Komfort“). Um Schäden durch diesen Effekt zu vermeiden, sollten zeitweise Querlüftungen des Galerieganges durchgeführt werden. Da dies aufgrund der baulichen Situation schwer möglich ist, sollte zumindest die Tür zum Schutzengelsaal geöffnet werden, damit das zugrundeliegende Luftvolumen um einen Raum, der Fenster aufweist, vergrößert wird.

- Lüftungskonzept im Kircheninnenraum mit Fenstern, Schwenktüren und einer Belüftungsanlage mit Weitwurfdüsen

Momentan findet im Kircheninnenraum der Luftwechsel mittels natürlicher Lüftung statt, die mittels Querlüftung bewerkstelligt wird. Hierzu werden die Schwenktüren bei den Seiteneingängen der Nordfassade geöffnet sowie die Fenster des Presbyteriums zur links (östlich) gelegenen Verkündigungskapelle und die Fenster von der Verkündigungskapelle zur Loggia, sodass die Luft hinaus in den Hof transportiert wird. Fast alle oberen Fenster in der Kirche sind weder erreichbar noch zu öffnen. Ein Vorteil dieser Variante ist, dass der Hauptluftstrom durch die unteren Luftschichten strömt und somit mehr Luftfeuchtigkeit mitnimmt. Die besonders tief gelegenen, offenen Seitenkapellen werden durch diese Lüftungsmethode allerdings nur unzulänglich durchströmt.

Als mögliche Verbesserung der Situation für diese Raumteile könnten die oberen Fenster der offenen Seitenkapellen derart adaptiert werden, dass sie zu öffnen sind. Die Öffnungsvorgänge könnten weiters mittels einer Lüftungsampel automatisiert stattfinden, die aufgrund von Messungen der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit innen und außen entscheidet, ob gelüftet werden soll und anschließend die Fenster mittels Aktoren selbst steuert. Eine derartige Vorrichtung wurde bereits in der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, installiert ((Strohmeier, 2023) beziehungsweise im Kapitel „2.1 Stand der Entwicklungen im Bereich von sakralen Bauten“). Diese Vorgangsweise bietet weiters die Möglichkeit der indirekten Kühlung mittels Nachtlüftung, die mittels sensorbasierter und zeitbasierter Lüftung (Öffnung in den kühlen Nachtstunden zur Erreichung einer niedrigen Lufttemperatur) erfolgt. Eine „*Wetterstation erfasst die Öffnungs- beziehungsweise Schließbedingung (Außentemperatur, Unwetter) und den Sonnenstand für Verschattungsregelung am Tage*“. (Kumar, 2023) Dies

bewirkt durch die permanente Regelung eine zielgerichtetere Lüftung als eine händische Lüftung durch Freiwillige vor Ort stattfinden könnte.

Weiters wäre von Vorteil, dass zur Mitnahme der überschüssigen relativen Luftfeuchtigkeit eine Belüftungsanlage in den Dachbodensegmenten der offenen Seitenkapellen eingebaut würde, die mittels Weitwurfdüsen in den Decken der Seitenkapellen die dortige feuchte Luft zum Hauptschiff wirbelt, sodass sie dadurch leichter abtransportiert werden könnte. Die Weitwurfdüsen müssten zu den Ecken der jeweiligen Rückwände der Kapellen gerichtet werden.

- Simulation mit IDA ICE des Kircheninnenraumes auf Temperatur und Durchlüftung

Im Kapitel „4.1 Aufbau eines Simulationsmodells in IDA ICE“ wurden ausführlich die Einstellungen im Programm IDA ICE für die Sommertauglichkeit beschrieben, um einerseits die Ist-Situation möglichst realitätsnah zu beschreiben und andererseits eine Verbesserung durch Nachtlüftung und aktiver Lüftung zu erzielen. Die Resultate für die Ist-Situation sind in Abbildung 160 (Temperaturverläufe für operative Temperatur und Lufttemperatur) und in Abbildung 161 (Wärmeenergie-Quellen und Senken über den Tagesverlauf des 14.07.2023) zu sehen. Die Resultate für die beschriebenen Adaptierungen (nächtlich geöffnete Fenster und aktive Lüftung) sind in Abbildung 162 (Temperaturverläufe für operative Temperatur und Lufttemperatur) und in Abbildung 163 angegeben.

Deutlich zu erkennen ist, dass die Temperaturen durch die Maßnahmen sowohl beim Tagesmaximum als auch beim Tagesminimum sinken und den Wärmeenergieeintrag somit senken.

6. Schlussfolgerungen

6.1. Wärmebilder zum Auffinden von Wärmebrücken

Ausgehend von den Ergebnissen dieser Arbeit erscheint es jedenfalls sinnvoll, Wärmebilder mit einer professionellen Wärmebildkamera erstellen zu lassen, damit Wärmebrücken und Dämmängel besser ersichtlich werden. Hierzu werden die vom Messobjekt emittierten Infrarotstrahlen (= Wärmestrahlung) über eine Optik umgeleitet auf einen Infrarotdetektor umgeleitet, der diese erkennt (Hornbachner, 2019). Somit funktionieren diese Thermografiekameras sehr ähnlich wie heutzutage übliche Digitalkameras, jedoch in einem niedrigeren Frequenzbereich (meist im Spektralbereich 3,5 - 15 μm , während der Infrarotbereich 780 nm – 1 mm ist⁶) und mit deutlich niedrigerer geometrischer Auflösung (19.200 - 1,2 Megapixel bei Wärmebildkameras im Gegensatz zu 10 - 32 Megapixel bei Digitalkameras)⁷.

Thermografische Messungen werden am besten in der Heizsaison durchgeführt, da dann der größte Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenraum vermutet wird und so die Wärmebrücken klarer ersichtlich werden. Auch können bei starker Außenhitze auch ausreichend starke Kontraste zwischen Innen- und Außenraum erzielt werden, damit eine valide Aussage getroffen werden kann. Hier muss jedoch zwischen konditionierten und (quasi) nicht konditionierten Räumen unterschieden werden. Wenn in Räumen eine Konditionierung der Raumluft vorhanden ist, dann wird dies ausschließlich durch Beheizung erreicht. Ansonsten erfolgt die Be- und Durchlüftung durch händisches Öffnen der Fenster, sofern dies möglich, beziehungsweise diese in erreichbarer Nähe sind. Somit kann im Winter innerhalb einer meteorologischen Kältewelle und Beheizung am ehesten ein aussagekräftiges Wärmebild an jenen Bereichen der Fassade erstellt werden, wo dahinter geheizt wird (Wohnungen des Pfarrhauses). Bei jenen Bereichen der Fassade, die keine dahinter liegenden konditionierten Räume aufweisen (Kirche ganzjährig beziehungsweise alle Räume im Sommer), ist am Anfang einer Kaltfront im Winter oder einer Hitzewelle im Sommer ein größerer Temperaturunterschied vorhanden. Diese Zeitpunkte eignen sich besser für die Erstellung von Wärmebildern, da durch teils in Kauf genommene

^{6, 7} (MINT in Bewegung: Anwendungsbezogene Lernstationen für interdisziplinären Unterricht, Kapitel "Wärmehaushalt des Körpers", S. 239 - 263, 2023)

Wärmebrücken (Schwenktüren im Eingangsbereich der Kirche, Heiligen-Geist-Loch in der Decke der Kirche und Löcher in der Dachhaut zur Ausdampfung), teils der minderen wärmedämmenden Qualität des Bestands geschuldeten Wärmebrücken (alle Kastenfenster und Türen, die Undichtheiten aufweisen) und auf Grund der ausgeprägten Wandstärke der Außenmauern (große thermische Maße), der Innenraum thermisch verlangsamt und abgedämpft mit den Außentemperaturen mitschwingt. Somit passt sich bei länger andauernden Außentemperaturextremen die Innentemperatur mit jedem Tag mehr an, wodurch Wärmebilder weniger markant die bestehenden Wärmebrücken aufzeigen.

Eines der wichtigsten Punkte bei der Erstellung der Wärmebilder ist, das Bild nicht nur optisch, sondern ebenso thermisch zu fokussieren, damit die Temperaturfarben richtig angezeigt werden und die Auflösung des Wärmebildes und die Genauigkeit der Datenpunkte des verwendeten Gerätes entsprechend hoch sind. Dies gilt besonders für den beschriebenen Anwendungsbereich, der eher geringere Temperaturunterschiede aufweist (meist $\Delta T = 15 - 30$ K). Wärmebildkameras werden aber auch bei Temperaturdifferenzen von mehreren 100 °C verwendet, zum Beispiel bei der Feuerwehr zur Auffindung von Glutnestern nach Bränden, für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, die Fehlersuche bei Elektronik und Photovoltaik. Hier ergibt die Fehlertoleranz von oft 2 - 3 % oder 2 K (je nachdem, welcher Wert höher ist) einen viel geringeren Anteil als bei der Niedrigtemperaturanwendung zur Auffindung von Gebäudewärmebrücken.

Zur finanziellen oder organisatorischen Vereinfachung können stattdessen Infrarotthermometer zum Einsatz kommen, da diese statt eines gesamten Wärmebildes punktuelle Ergebnisse liefern. Bei dieser Methode ist allerdings auf die Fehlertoleranz und die Zielgenauigkeit beim Messen achtzugeben. Das Treffen mit einem punktförmigen Sensor kann auf größere Entfernungen schwieriger sein, da die Luft am Weg zwischen Sensor und zu messendem Objekt das Messergebnis beeinflusst. Letzteres ist auch ein ungewünschter Effekt bei Wärmebildkameras, weswegen auch bei Wärmebildaufnahmen so nah wie möglich zur vermuteten Wärmebrücke gemessen werden sollte.

Im Anhang finden sich zwar einige Wärmebilder, diese wurden aber im September 2023 erstellt. Eine Aussagekraft bezüglich Wärmebrücken ist zu dieser Jahreszeit vermindert gegeben, da der Temperaturunterschied zwischen innen und außen relativ gering ist, verglichen mit dem Temperaturunterschied zwischen beheizten Räumen und

der kalten Außenluft im Winter. Mit der Aufnahme der Wärmebilder sollte die mittlere Umgebungstemperatur im Innenraum der Kirche bestimmt werden, um aus diesen Ergebnissen mit der Lufttemperatur die operative Temperatur zu bestimmen, siehe Tabelle 17 beziehungsweise „5.3 Diskussion der optimalen operativen Temperatur“.

6.2. *Beauftragung eines Energietechnikers mit langjähriger Berufspraxis*

Um Empfehlungen zu bekommen, die Lösungen miteinschließen, welche dem aktuellsten technischen Stand entsprechen, ist es von Vorteil, mit Fachfirmen in Kontakt zu treten, die energietechnische Ausbildungen haben und das Wissen stets durch Weiterbildungen auf aktuellem Stand halten. Derartige Firmen können, genauso wie in jeder Branche, durch gute Rechercharbeit bezüglich der Fachthemen, gefunden werden. Werden nur vorgefertigte Standardlösungen geboten ohne besondere Erklärung und ohne Einbindung der örtlichen und organisatorischen Begebenheiten, besonders in Bezug auf den Denkmalschutz, ist die Suche bei anderen Fachfirmen fortzusetzen.

6.3. *Thermische Sanierung der Kirche und des Pfarrhauses*

Wie in den Kapiteln „4.3 Thermischer Komfort“, „5.1 Diskussion der EMAS-Daten“, „5.2 Diskussion der Daten der Klimamessgeräte (Leihgabe der EDW)“ und „5.3 Diskussion der optimalen operativen Temperatur“ ausführlich behandelt, ist die Kirche im Sommer angenehm kühl, aber im Winter zu kalt für eine optimale operative Innentemperatur. Abhängig vom Zweck des jeweiligen Raumes kann neben einer thermischen Sanierung entweder eine aktive Lüftung installiert oder eine wohldurchdachte passive Fensterlüftung durchgeführt werden, um die Situation zu verbessern. Diese beiden Lüftungsvarianten sind jedoch nicht als gleichwertig zu betrachten.

Um die geschilderten Räume einer thermischen und insbesondere den gesetzlichen Vorgaben des DMSG angepasste Sanierung zuzuführen, sind einige, teils sehr wohldurchdachte Schritte nötig. Hierzu seien ein paar Gedankenanstöße erwähnt:

- Heizung

Wie im Kapitel „4.2 Alternativen zur aktuellen Heizung“ ausführlich beschrieben, gibt es auf dem heutigen Heizungsmarkt einige Alternativen, die teils hinsichtlich der technischen Ausreifung, der Installationskosten und -aufwand, Wartungskosten und -

aufwand, des Platzbedarfes, der rechtlichen Beständigkeit (vorwiegend bei Öl und Gas mit einer Daseinsbefristung als Heizmittel), der finanziellen Förderungen, des organisatorischen Aufwandes bei der Installation beziehungsweise beim laufenden Betrieb, der Anpassbarkeit an die örtlichen Begebenheiten und an ähnliche Kriterien große Unterschiede aufweisen. Am sinnvollsten scheint nach beschriebenem Ermessen die Variante Geothermie zu sein. Diese Schlussfolgerung basiert darauf, dass diese Variante zwar anfangs in der Anschaffung und Installation aufwändig und daher kostenintensiv ist, aber im Betrieb die geringsten Kosten und die geringsten THG-Emissionen der betrachteten Varianten aufweist. Betreffend der anderen Aspekte müssen auch die beschriebenen Vor- und Nachteile der Heizalternativen berücksichtigt werden.

■ Dämmung

Aufgrund der denkmalschutzrechtlichen Vorgaben ist es derzeit völlig ausgeschlossen, eine Wärmedämmung an der Außen- oder an der Innenseite der Außenwände der Kirche oder des Pfarrhauses anzubringen. Auch physikalisch gesehen gäbe es keinen Grund dazu. Die in diesem Kapitel zuvor erwähnten Wärmebilder zur Auffindung von Wärmebrücken wurden zwar noch nicht erstellt, aber aufgrund der ausgeprägten Mauerstärke der Außenwände ist anzunehmen, dass die Dämmung in diesen Bereichen ausreichend gegeben ist.

Die Inexistenz oder die starke Reduktion der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit aus den Wänden würde zu einer deutlichen Verminderung der Wärmeleitwerte führen, da mit jedem zusätzlichen Vol-% Feuchtigkeit die Wärmeleitfähigkeit um 10 - 21 % ansteigt ((Spitzner, 2019)⁸). Auch würde dies Schimmel- und Schwammbefall, Ausblühungen durch Auskristallisieren von löslichen Salzen, wolkenartige Farbveränderungen bei Durchfeuchtung, Frostschäden, Bindemittelumwandlung (bei Natursteinen und Putzen), Abblätterungen von Wandfarbe und Absandung und Ablösung von Wandputz vorbeugen (Stahr, 2017). Unrealistisch ist aber die alleinige Durchführung der derzeit gängigen Methoden der Trocknung durch Kondensation, Adsorption, mobile Heizgeräte, Ventilatoren, Stoßlüften mit Trockenheizen und Elektrophysikalische Mauertrockenlegung, da diese meist energieintensiv (daher teuer) und wenig zielführend wären, da die Grundfesten der Mauern mit dem feuchten Boden verbunden

⁸ Tabelle 9: Durchschnittswerte für den Feuchteinfluss von verschiedenen Mauerwerken auf deren Wärmeleitfähigkeit nach Cammerer

bleiben und von dort stets Feuchtigkeit nachkäme. Weniger unrealistisch sind somit Verfahren zur langfristigen Abdichtung des Mauerwerks gegen die Bodenfeuchte wie etwa die Horizontalsperre mit einer Wasser abweisenden Schicht, die Injektionsdichtung, die Einführung einer Kapillar brechenden Schicht, das Auftragen von Dichtschlämmen (Zement-Kunststoff-Mischung) oder hydrophoben Materialien (wie Wachs, Paraffin oder Teflon) (Balak & Pech, 2015). Die Aspekte der Trockenlegungsvarianten bei denkmalgeschützten Gebäuden, sowie deren unterschiedliche Vor- und Nachteile, deren Bewilligungsmöglichkeit, die resultierenden Kosten, der organisatorische Aufwand, et cetera. können in weiterführenden wissenschaftlichen Arbeiten behandelt werden.

Diese Arbeit richtet somit das Hauptaugenmerk auf die Fenster, Türen und das Dach, die wegen ihren teils bewussten und teils unbewussten Leckagen am meisten Wärme durchlassen.

Wie im aktuellen Kapitel „6.1 Wärmebrücken zum Auffinden von Wärmebrücken“ bereits beschrieben, sind sowohl in Kauf genommene Wärmebrücken (Schwenktüren im Eingangsbereich der Kirche, Heiligen-Geist-Loch in der Decke der Kirche und die Löcher in der Dachhaut zur Ausdampfung) sowie der minderen wärmedämmenden Qualität des Bestands geschuldete Wärmebrücken (alle Kastenfenster und Türen, die Undichtheiten aufweisen) vorhanden. Diese Kombination an Wärmebrücken führt über Jahrhunderte zu einer Ausdampfung der im Kirchenraum und in den Räumen des Pfarrhauses auftretenden Luftfeuchtigkeit, welche überwiegend aus der aufsteigenden Bodenfeuchte resultiert. Ein einfaches Abdichten aller Undichtheiten würde zwar die Innenräume weniger anfällig für die Schwankungen der Außentemperaturen machen, aber auch massiv zum Anstieg der Luftfeuchtigkeit und damit einhergehend zu Kondensationsbildung beitragen und in weiterer Folge Schimmel, Moderfäule, Absandung des Wandputzes und andere Schäden verursachen (Stahr, 2017), die den enthaltenen Kunstgütern und anderen Einrichtungsgegenständen sehr zusetzen würden. Somit muss - unter der Prämisse der stets aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit - immer eine ausreichende Durchlüftung gegeben sein, die im nächsten Punkt innerhalb dieses Kapitels besprochen wird.

Ausgehend von einer ausreichenden Durchlüftung, müssen zunächst jene Wärmebrücken reduziert werden, die durch die mindere wärmedämmende Qualität des Bestands entstehen. Bei Kastenfenstern ist es heutzutage oft üblich, diese gegen doppelt oder dreifach verglaste Fenster mit dazwischen enthaltenem Vakuum oder Schutzgas

mit schlechter Wärmeleitung zu tauschen. Im Zuge dessen wird meist auch der Fensterstock getauscht, sodass eine möglichst hohe Dichtheit erreicht wird. Diese Vorgehensweise funktioniert bei denkmalgeschützten Gebäuden üblicherweise nicht, da dadurch das Erscheinungsbild zu stark verändert würde (Hinz, Müller, & Schulze, 2003). Stattdessen wird deshalb das innere der beiden Fenster gegen ein gut luftabgedichtetes, wärmedämmendes Exemplar ersetzt beziehungsweise das jeweils äußere Exemplar erhalten, um den denkmalschutzpflegerischen Ansprüchen zu entsprechen. Die Fensterlaibungsverkleidung und der Fensterstock bleiben weitestgehend erhalten und werden abgeändert, sodass das besser dichtende Fenster innen angebracht werden kann (Hinz, Müller, & Schulze, 2003). Die genaue Beschaffenheit des neuen Fensters, insbesondere die Materialien und die Einbauweise, muss mit dem BDA abgesprochen werden. Da die große Temperaturdifferenz auf Grund der besser dämmenden Innenfenster an der Innenseite innerhalb des Kastenfensters auftritt, ist somit der Zwischenraum zwischen den Fenstern fast wie der Außenraum zu sehen. Im Winter ist dies ein sehr kühler Raum, bei welchem es durch die Abkühlung zu Kondenswasserbildung und deshalb in weiterer Folge zu Schimmelbildung führen kann. Durch das regelmäßige Auswischen des Bodens dieses Zwischenraumes können diese Effekte verhindert beziehungsweise vermindert werden. (Petr, 2023)

Weiters sind die Fenster an fünf Rückwänden der sechs Seitenkapellen sowie die beiden Fenster an der Nordportalfassade über dem großen Eingangstor zu betrachten, die jeweils eine Halbkreisform aufweisen. Die Halbkreis geformten Fenster der Seitenkapellen sind einfach verglast und haben zwischen ihren meist quadratischen Glaselementen vermutlich Eisenbänder. Dem Anschein nach sind sie nicht zu öffnen. Die beiden Fenster der Nordportalfassade sind rechteckig geformte Bleiglasfenster, die unterschiedlich geformte und unterschiedlich gefärbte Gläser enthalten, sodass sich ein florales Muster ergibt. Dieser Fensterebene ist ein großflächiges, ungefärbtes, nicht offenes Glas als Schutz vor äußeren Einwirkungen vorgelagert. Die Geräusche der Straße lassen sich durch beide Fensterebenen trotzdem relativ gut wahrnehmen.

Weiters kann angedacht werden, zumindest in jenem Teil des Dachbodens eine Dämmung anzubringen, der sich über dem Pfarrhaus befindet. Dies wäre sinnvoll, da sich dort Wohnungen befinden und diese beheizt werden. Im Bereich der Kirche wäre dies durch die enorme Fläche des Dachbodens deutlich kostenintensiver, hätte aber

wegen des bewusst offen gelassenen Heiligen-Geist-Loches eine Schwachstelle in der Dämmung.

Wie bereits im Kapitel „2.1 Stand der Entwicklungen im Bereich von sakralen Bauten“ bezüglich des Franziskanerklosters in Graz beschrieben, sind Pufferräume zur Dämmung sinnvoll. Der Dachbodenraum kann als solcher Pufferraum gesehen werden, da aus den Messungen deutlich ablesbar ist, dass die Unterseite der Kirchendecke kühler ist, als die Oberseite am Dachboden (ebenso beim Heiligen-Geist-Loch).

■ Passive und aktive Lüftung

Wie im vorigen Punkt „Dämmung“ dieses Kapitels angekündigt, folgen nun einige Überlegungen zur Durchlüftung der Kirche und des Pfarrhauses.

Die normativen Bestimmungen für die Mindestluftwechselrate, die dem Wechsel des Raumvolumens pro Stunde entspricht, der entweder durch Zu- oder Abluft vonstatten gehen kann (siehe Kapitel 2.10 Rechtliche und normative Bestimmungen betreffend Lüftung), sind vor detaillierten Überlegungen zu beachten.

Derzeit findet der Luftaustausch durch händisches Lüften statt. Dies hängt ausschließlich vom Mitdenken der Bewohner, der hauptamtlichen Mitarbeiter und der ehrenamtlich Tätigen ab, sowie deren Verständnis, wann am besten Querlüftungen sinnvoll erscheinen. Diese sind sehr eingeschränkt, da sie fast nur durch folgende Möglichkeiten durchgeführt werden können:

Die Kirche wird durchlüftet, wenn einerseits in den beiden Eingangsbereichen alle Schwenktüren und andererseits das Fenster im Presbyterium zur östlich gelegenen Verkündigungskapelle sowie das Fenster von der Verkündigungskapelle zur Loggia geöffnet werden. Somit wird eine Querlüftung bei den unteren Luftschichten erwirkt. Dies ist dahingehend günstig, als dass sich die Luftfeuchtigkeit tendenziell mehr in den unten befindlichen Luftschichten sammelt und dabei die oberen Luftschichten eher trockener sind. Trotzdem bleiben die Bereiche der Rückwände der Seitenkapellen ziemlich feucht, wie aus den EMAS-Daten hervorgeht. Die halbrunden Fenster der Rückwände der Seitenkapellen haben ihre Unterkante in der Höhe von 7,5 m, weswegen theoretisch eine Öffnung dieser Fenster gleichzeitig mit den anderen Türen und unten befindlichen Fenstern eine teilweise Durchmischung der Luftschichten in den Seitenkapellen bewirken würde. Somit würde diese Maßnahme nur teilweise den gewünschten Effekt des Abtransportes der zu feuchten Luft ergeben.

Die Räume des Pfarrhauses können mittels Kastenfenstern durchlüftet werden, aber auch hier ist dies stark von der Öffnung und Schließung durch die Nutzer des Gebäudes abhängig. Physikalisch am sinnvollsten wäre bei ausschließlicher Fensterlüftung die Anbringung von Mollier-Diagrammen an mehreren Stellen des Gebäudes mit eingezeichneten Wertekorridoren, die für die Lagerung der Kunstgüter in der Kirche und im Pfarrhaus am besten wäre (Luftfeuchtigkeit 45 - 70 %, Temperatur 20 - 25 °C). Befände sich dieses Innenklima außerhalb der Vorgaben, dann müsste überprüft werden, wie sich das Außenklima und das Innenklima verhalten. Dann müsste auf Grund des Mollier-Diagrammes entschieden werden, ob in der aktuellen klimatischen Situation die Fenster und Türen entsprechend einer Querlüftung geöffnet werden sollten. Auch wenn dies in der Theorie nachvollziehbar klingt, ist es doch sehr von der Mitarbeit von gerade zufällig anwesenden Freiwilligen abhängig. Somit könnte entweder keine Initiative der Fensteröffnung erfolgen oder durch das Unverständnis des für Fachfremde Personen schwierig zu verstehenden Mollier-Diagrammes eine falsche Entscheidung getroffen werden.

Um diesen tendenziellen Fehlentwicklungen vorzubeugen, wäre eine Installation von z. B. Mikrocomputern sinnvoll, die eigene Messpunkte sowohl im Innen- als auch im Außenbereich haben und weiters mit regelungstechnischen Feedbackschleife arbeiten (auch erwähnt im Kapitel „5.5 Diskussion eines Lüftungskonzeptes“ sowie in den Kapiteln „2.1 Stand der Entwicklungen im Bereich von sakralen Bauten“ und „6.5 Vorbildwirkung der drei genannten Kirchen aus Kapitel 2.1 für die Paulanerkirche“ bezüglich Dominikanerkirche in Wien) (Kratschmer, 2023). Somit geht die Entscheidungsfindung zur Be- und Entlüftung von (meist) zufällig anwesenden Leuten, die vielleicht momentan die Raumatmosphäre mitbedenken und richtige Aktionen setzen, auf einen mit Außen- und Innensensor (jeweils Aufnahme von Temperatur und Luftfeuchtigkeit) ausgestatteten Apparat über, der auch mit der Steuerung von Aktoren ausgestattet ist. Diese führen die entsprechenden Öffnungen und Schließungen durch, sodass die vordefinierten Wertekorridore innerhalb des Mollier-Diagrammes erreicht werden.

Ein weiterer Schritt kann die Ausstattung der Regelungseinheit mit einer aktiven Lüftung sein. Für diesen Fall zeigt das adaptierte Mollier-Diagramm in Abbildung 62, in dem sich die EMAS-Werte für den Zeitraum September 2022 bis August 2023 im Verhältnis zu einem Behaglichkeitsfeld befinden, das in Abbildung 61 für konditionierbare Räume definiert ist. Gut erkennbar ist, dass sich nur drei der elf

Messpunkte im Behaglichkeitsfeld befinden. Gemäß Abbildung 61 lassen sich jedoch die restlichen acht Messpunkte durch Aufheizen ohne Entfeuchten in (oder in die Nähe) des Behaglichkeitsfeldes bringen.

Die Art und Dimensionierung der Lüftungsanlage hängt von der Dichtheit der Kirche und des Pfarrhauses ab und soll sich an diesen orientieren. Somit werden zumindest zwei Fälle betrachtet:

- annähernd absolute Dichtheit

Die Herstellung dieses Zustands würde einen enormen Aufwand darstellen: Alle Fenster, Türen und Löcher (Heiligen-Geist-Loch, Deckenauslässe der Hängelampen) müssten abgedichtet beziehungsweise annähernd luftdicht verschlossen werden. Zu beachten ist sowohl der denkmalschutzrechtliche Aspekt, als auch das Einblasen und Absaugen konditionierter Luft an ein oder mehreren Stellen, um keinen Überdruck und keine Feuchtigkeitsschäden zu erhalten. Somit sind zwei Strömungsrichtungen und daher zwei Arten von Geräten erforderlich, die aufeinander abgestimmt sind. Das gestaltet die Anlage komplizierter und daher teurer, aber dafür können die gewünschten Luftparameter ganz genau eingestellt und erhalten werden.

- in Kauf genommene Wärmebrücken bleiben bewusst erhalten

In dieser Kategorie werden nur jene Wärmebrücken beseitigt, die durch minder wärmedämmende Qualität entstehen (siehe vorigen Unterpunkt „Dämmung“). Somit bleiben in Kauf genommene Wärmebrücken erhalten und es werden nur Klimageräte (Gratzl, 2022) benötigt, die die konditionierte Luft aktiv einströmen. Zunächst vermischen sich konditionierte und nicht konditionierte Luft solange, bis sich ein Gleichgewicht zu Gunsten der konditionierten Luft ergibt. Der dadurch entstehende Überdruck entweicht durch die vorgegebenen Löcher und strömt dann in den Außenbereich. Diese Variante ist weniger aufwändig, da weniger abgedichtet und nur eine Strömungsrichtung (\Rightarrow hinein) mit Klimagerät ausgestattet werden muss.

Eine Einlassstelle für konditionierte Luft kann z. B. unmittelbar über dem großen Mitteleingangstor der Kirche sein, da sich diese Stelle relativ weit unten im Kirchenraum befindet und sich dort eher schwerere, feuchte Luft hält. In den Decken der Seitenkapellen könnten Weitwurfdüsen angebracht werden (Pültz, 2004), während die zugehörigen Klimageräte in den Dachböden der Seitenkapellen untergebracht werden können. Die Weitwurfdüsen würden nicht nur Richtung Hauptschiff zeigen, sondern ebenfalls die konditionierte Luft zu den Altären und den Ecken führen, sodass von diesen tiefen Seitenkapellen die stets angestaute, feuchte Luft herausgewirbelt wird

und somit die dortigen Kunstgüter in merklich trockener Umgebungsluft gehalten werden. Die sonst schwankenden Luftfeuchtigkeitswerte in der Kirche (50 - 80 %, je nach Wetterlage und Lüftungsverhalten) können somit abgemildert oder Spitzen gar abgefangen werden.

Generell sind bei Überlegungen zu baulichen Veränderungen die Expertise des Bauamtes sowie die Kommunikation und proaktive Zusammenarbeit mit den ReferentInnen des BDAs erforderlich, sodass funktionale Lösungen gefunden werden, die dem Denkmalschutz genügen und sich außerdem in akzeptablem finanziellen Rahmen bewegen unter der Berücksichtigung der Ansprache diverser Förderungen.

6.4. *Absolute Energieautarkie*

Eine energietechnische Autarkie des Standortes wäre zwar erstrebenswert, ist aber illusorisch. Eine teilweise Autarkie ist eher umsetzbar und sollte, so intensiv wie technisch und vor allem finanziell vertretbar, durchgeführt werden. Mit dem Zukauf von Gas, das bis vor circa 1,5 Jahren überwiegend aus EU-Drittstaaten kam. Russland agierte hier als Hauptversorger für Österreich, welches Anfang 2022 80% des nach Österreich importierten Gases bereits stellte. Das Gasdiversifizierungsgesetz ermöglichte Unternehmen mittels Förderungen die Beschaffung von Gas aus nicht russischen Quellen zu erleichtern und somit die hohe Abhängigkeit eines Anbieters zu verringern. Die Regierung und die österreichischen Gasversorger stellten in der jüngsten Vergangenheit Versorgungsverträge um, sodass der Gasversorgungsmix nach Österreich anders gelagert ist. Die große Abhängigkeit im Gassektor wurde merkbar gesenkt, sodass im Laufe des Jahres 2022 die nichtrussischen Quellen bereits einen Anteil von 43% stellten. (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2023)

Im Stromsektor ist Österreich wesentlich besser aufgestellt, da sich hierzulande viele Wasserkraftwerke und Windkraft- sowie Photovoltaikanlagen befinden. Jedoch ist besonders der Osten Österreichs im Stromerzeugungssektor nach wie vor sehr von Gas abhängig (⇒ Verstromung von Gas in Gasturbinen z. B. in Wien an den Standorten Kraftwerk Simmering oder Kraftwerk Donaustadt).

Es würde sich eventuell die Möglichkeit bieten, Strom innerhalb des Verbandes der PzfFB zu produzieren und zu verteilen. Da es sich bei den Dächern der Kirche und der Nebengebäude von St. Florian (1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 97; Bau aus dem Jahr 1963) fast ausschließlich um Flachdächer handelt und die Dächer der Nachbarhäuser (auch wenn dieser höher liegen) ausreichende Abstände aufweisen, wären diese aus technischer Sicht besonders prädestiniert für die Platzierung von Photovoltaikmodulen, so wie diese auch auf vielen Flachdächern von Industrie- und Gewerbehallen Anwendung findet (Prinz, 2010). Zwischen den einzelnen Pfarrgemeinden der Pfarre könnte eine Energiegemeinschaft (z. B. als Erneuerbaren-Energie-Gemeinschaft EEG oder als Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage GEA) eingerichtet werden, sodass der produzierte Strom aufgeteilt wird (Klima- und Energiefonds, 2023). Dies würde somit nicht nur die finanzielle Last bei den Stromrechnungen in St. Florian mindern, sondern auch jene der anderen Pfarrgemeinden. Strombasierte Lösungen für künftige

Heizungen müssten gefunden werden, jedoch würde dadurch der Gesamtstromverbrauch merklich ansteigen.

Eine derartige Stromproduktionslösung wäre auf den Dächern der Paulanerkirche schwer umsetzbar. Ein steiles Dach schließt das Gebäude nach oben hin ab, dessen Giebel circa in Nord-Süd-Richtung weist. Somit zeigen die bestrahlbaren Dachflächen circa in West-Ost-Richtung). Jedoch beschattet der circa im Süden / Südosten befindliche Turm einen Anteil jenes Daches (Osthälfte), das zur Vormittags- / Mittagszeit bestrahlt würde. Der Westteil des Daches würde zur Mittags- / Nachmittagszeit bestrahlt werden. Das Gebäude grenzt im Osten baulich zum großen Teil direkt an seine Nachbargebäude, deren Bewohner in ihren oberen Regelgeschossen auf das Ostdach blicken können. Das Westdach zeigt Richtung Wiedner Hauptstraße, von wo aus das Dach ebenso gut gesehen werden kann. Diese Konstellation verunmöglicht wahrscheinlich eine Bewilligung von Photovoltaik mit handelsüblichen Modulen durch das BDA derzeit. Eine Lösung mit Photovoltaik-Dachziegeln, die die selbe Form und Farbe aufweisen wie die derzeit als Dacheindeckung verwendeten Schindeln, erscheint als einzige realistische Umsetzungsvariante. Als Vorteil wäre hier zu sehen, dass unterschiedliche Größen und Formen verfügbar sind, jedoch ist diese Lösung teurer als mit herkömmlichen Solarmodulen und die elektrischen Steckverbindungen sind aufwändig und daher fehleranfällig (Roßbach, Layer, & Dörflinger, 2023).

Die Sonnenstände von 2014, 2016, 2017 und 2021 in Abbildung 95 und Abbildung 96 zeigen einen Tagesverlauf des Schattenwurfs auf den Dächern der Paulanerkirche und des Pfarrhauses. Der hauptsächliche Grund eines Schattenwurfs auf den genannten Dächern ist der eigene Kirchturm im Südosten, dessen Schatten verhältnismäßig schmal zur breiten Dachfläche ist. Aus rein technischer Sicht würde somit eine Installation einer größeren Photovoltaikanlage Sinn ergeben.

Das West- und das Ostdach des Hauptschiffes haben eine Länge von 37,97 m (Länge der Giebelkante; Abbildung 26 bis Abbildung 31) und die Mauern des Hauptschiffes sind am Dachboden 11 m voneinander entfernt (Abbildung 32; somit 5,5 m waagrecht von der Mittelachse (Giebelkante) bis zur Dachunterkante). Am Dachboden ist die Höhe vom Beginn der Dachschräge (Dachunterkante) bis zur Giebelkante 8,04 m (Abbildung 32). Mit dem Satz des Pythagoras berechnet ergibt sich daraus die Dachlänge von der Unterkante bis zur Giebelkante: $x = \sqrt{5,5^2 + 8,04^2} = 9,74 \text{ m}$. Das

West- und das Ostdach des Hauptschiffes hat somit angenähert jeweils $9,74 \text{ m} * 37,97 \text{ m} = 369,83 \text{ m}^2$. (Lang D. J., 2023), Maße sind Laserdistanzmessungen).

Für das Süddach des Pfarrhauses Richtung Paulanergasse lässt sich folgende Fläche abschätzen: Die Breite der Front zur Paulanergasse liegt bei 26,6 m (Abbildung 26 bis Abbildung 31). Die Höhe der Giebelkante ist wieder bei 8,04 m und die Länge des gesamten Dachbodens (Innenmaße) ist bei 47,3 m (von der Paulanergasse bis zum Irene-Harand-Platz; Abbildung 32). Somit ist die Dachlänge entsprechend: $x = \sqrt{(47,3 - 37,97)^2 + 8,04^2} = 12,32 \text{ m}$. Das Süddach hat somit eine ungefähre Fläche von $12,32 \text{ m} * 26,6 \text{ m} = 327,71 \text{ m}^2$. (Lang D. J., 2023); Die Maße kommen von Laserdistanzmessungen).

Die drei Flächen addiert ergibt: $2 * 369,83 \text{ m}^2 + 327,71 \text{ m}^2 = 1.067,37 \text{ m}^2$. Bei circa $0,13 \text{ kWp/m}^2$ (für Solardachziegel (Kloth, 2023); bei Solarmodulen sind $0,22 \text{ kWp/m}^2$ gebräuchlich (Laubenstein, 2023)) wären das ungefähr 139 kWp.

Da bei der Berechnung deutliche Vereinfachungen in der Struktur des Süddaches vorgenommen wurden, sowie der Dachbereich unmittelbar neben dem Turm länger verschattet ist und eine Anbringung von Photovoltaik-Dachsteinen auf diesem Dachteil daher weniger wirtschaftlich ist, wären hier weniger Quadratmeter und somit weniger Kilowattpeak an Nennleistung zu berechnen beziehungsweise zu verlegen.

Empfehlenswert ist ebenfalls, ein Energie-Monitoring- und -Management-System zu implementieren, so wie es heutzutage am Markt unter der Rubrik „Smart Home“ zu finden ist. Auf diese Weise lassen sich leichter große wie kleine Stromverbraucher und somit Energieeinsparungen identifizieren. Durch Investition in intelligente Gebäudeautomation plus dessen Equipment können finanzielle Einsparungen gefunden werden. Die Nachhaltigkeitsberichterstattung wird von der EU im Corporate Sustainability Reporting Directive CSRD für Großunternehmen bereits vorgeschrieben und in diesem Bericht ist eine genaue Energieverbrauchs- und CO₂-Emissions-Unterscheidung nach Unternehmensabteilungen vonnöten. (Ebner, 2023)

Da schrittweise in den kommenden Jahren auch mittelgroße Unternehmen berichtspflichtig werden, kann angenommen werden, dass in Zukunft dahingehend gesetzliche Vorgaben für kleine Unternehmen und vielleicht auch Vereine und Pfarren eingeführt werden könnten. Die EMAS-Zertifizierung ist zwar freiwillig, ist aber schon ein richtiger Schritt in diese Richtung. Für eine Implementierung von Energie-Monitoring-Systemen müsste die Elektrik des Gebäudekomplexes neu geplant werden,

sodass die Daten zentral ausgelesen, ausgewertet und als Entscheidungshilfe für Umstellungen aufbereitet werden können.

6.5. Vorbildwirkung der drei genannten Kirchen aus Kapitel 2.1 für die Paulanerkirche

Maria vom Siege, Wien-Fünfhaus:

Eine Geothermie bezogene Heizung, wie sie in der Kirche „Maria vom Siege“ installiert ist, könnte nur in abgeänderter Form in der Paulanerkirche Anwendung finden.

Größter Unterschied ist, dass sich die Kirche „Maria vom Siege“ frei stehend auf einem Platz befindet beziehungsweise deren Heizung nur für die Kirche und deren unmittelbaren Nebenräume zuständig ist. Das ehemalige Pfarrhaus auf der Seite des Platzes „Maria vom Siege“, welches nun von der koptisch-orthodoxen Gemeinde genutzt wird, wird durch eigene Luftwärmepumpen versorgt. Im Gegensatz dazu sind bei der Paulanerkirche die Kirche und das Pfarrhaus direkt baulich verbunden, weswegen eine gemeinsame Heizungslösung für alle beheizbaren Flächen mehr Sinn ergibt.

Die Kirche „Maria vom Siege“ weist unter dem Hauptraum der Kirche keine Unterkellerung auf. Nur unter einem seitlichen Raum hinter dem Presbyterium befindet sich ein Raum unter dem Erdgeschoß-Niveau, in dem die Heiztechnik enthalten ist. Somit konnte das Bohrgerät in den Kirchenhauptaum gebracht und von dort aus gebohrt werden.

Ein Großteil der Paulanerkirche ist mit einer Krypta unterkellert. Somit müsste in diesem Bereich entweder durch die Zwischendecke gebohrt oder das Bohrgerät in die Krypta gebracht werden, wobei der Abgang sehr eng ist. Der Fliesenboden im hinteren Teil der Kirche in der Nähe der Eingänge und jener des Pfarrhauses sind nicht unterkellert und daher für Bohrungen eher geeignet, jedoch müssten historische Fliesen temporär entfernt werden. Die Unversehrtheit der Fliesen wäre bei solchen Bauarbeiten schwer zu gewährleisten. Bei den Bohrungen im hinteren, nördlichen Teil der Kirche müssten die Versorgungsleitungen vermutlich durch die gesamte Krypta bis zum Pfarrhaus in Richtung Süden führen, damit dieses ebenfalls versorgt würde, wodurch relativ viel Wärme bereits früher verloren ginge trotz Leitungsdämmung.

Als gute Lösung kann sich jedoch die Platzierung der Bohrungen vor dem Pfarrhaus im Bereich des Gehsteiges in der Paulanergasse erweisen, wie im Kapitel „4.2.6 Geothermie“ beschrieben und berechnet ist.

Dominikanerkirche:

Da die architektonischen Formen und die Größe der Paulanerkirche jenen der Dominikanerkirche sehr ähneln (keine Vierung in der Paulanerkirche, aber die meisten anderen beschriebenen Aspekte sind fast gleich), ist ein Vergleich hinsichtlich thermischem und Lüftungstechnischem Verhalten angebracht. Daher könnten Lüftungsampeln ebenfalls bei den oberen Fenstern des Hauptschiffes und / oder in den offenen, westlich befindlichen Seitenkapellen installiert werden, nachdem diese offenbar gemacht wurden. Dies müsste stets auf diese Weise funktionieren, dass Querlüftungen bewirkt werden.

Die Heizfolien in den Sockeln des Laiengestühls (= Sitzbänke der Messbesucher) können ebenfalls in der Paulanerkirche eingebaut werden als Ersatz für die bereits bestehenden Sitzflächenheizung. Dies kann jedoch erst erfolgen, wenn alle Bänke temporär entfernt sind, sodass der Zugang zu den Sockeln für die Installation der Heizfolien ermöglicht wird. (Kratschmer, 2023)

Erst bei einer umfassenden Restaurierung würde sich eine temporäre Entfernung der Sitzbänke auszahlen. Diese Notwendigkeit wäre gegeben, falls der Boden und das Gestühl einer Feuchtebelastung und Wurmbefall ausgesetzt würde. *„Die Verhinderung von aufsteigender Feuchte ins Holz sollte unbedingt als erstes unterbunden werden, dann die Schadensbehebung am Holz und erst anschließend die Bankheizungs montage.“* (Kratschmer, 2023)

Die Art und Anordnung einer zu installierenden Lüftung soll nach umfassender Messung der Lufttemperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten entschieden werden. Als Lösungsvarianten könnten folgende angedacht werden: eine geringe permanente und / oder eine temporäre Lüftung an besonders von Feuchte befallenen Bauteilen. Bei geringen Besucherzahlen würde eine permanente Spaltlüftung der oberen Fenster ausreichen. Bei größeren Menschenansammlungen in der Kirche könnten sich öffnende Fenster und eine Lüftungsampel rentieren. (Kratschmer, 2023)

Franziskanerkloster:

Das Franziskanerkloster in Graz besteht aus einem größeren Gebäudekomplex als die Paulanerkirche, weswegen mehr Fläche zu beheizen ist, aber auch mehr Dachflächen zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel für Photovoltaik und / oder Solarthermie.

In der Paulanerkirche könnten ebenso Dämmstoffe in den obersten Decken (Dachboden über dem Pfarrhaus) und in den Böden (Glasschotter) eingebracht werden. Die genannten Pufferräume des Franziskanerklosters ergeben sich ebenso in der Paulanerkirche durch den Dachboden und die Gänge. Da auch in der Paulanerkirche Kastenfenster vorhanden sind, wäre ein Tausch aller Innenfenster gegen solche mit Wärmeschutzverglasung sinnvoll, falls das sich bildende Kondenswasser regelmäßig entfernt wird. Eine Bauteilaktivierung ist sehr invasiv und könnte deshalb zu einer komplizierteren Umsetzung oder einer Ablehnung durch das BDA führen.

Der Einsatz von Wärmepumpen wäre vermutlich eher in der Variante Wasser-Wasser statt Luft-Wasser möglich, da der angrenzende Hof sehr klein beschaffen ist und sich die Nachbargebäude in unmittelbarer Nähe befinden.

Ökostrom kann jederzeit zugekauft werden und stellt kaum eine Hürde dar.

6.6. EPM-KOMPAS

Die Pfarre zur Frohen Botschaft und somit auch die Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner sind nachweislich um ihre Umweltwirkung bemüht, da sie die EMAS-Zertifizierung erhielten und in weiterer Folge ein Umweltmanagementprogramm implementiert wurde (2.8 EMAS-Zertifizierung). Wie geschildert, werden zur Umsetzung der Vorgaben Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogramme verwendet.

Um die Effizienz auf ein anderes Niveau zu heben, könnte hier das Programm EPM-KOMPAS der TU Dresden oder ein anderes vergleichbares Programm verwendet werden. Schon mit den aktuellen Listen, Tabellen und Kennzahlen besteht aufgrund der EMAS-Struktur eine Vergleichbarkeit, jedoch würde durch ein professionelles Programm die Einspeisung und die Auswertung vereinfacht werden, da ein „stiller Moderator“ und andere Entscheidungshilfen im Programm erleichternd mitwirken. (Plischtil, 2016)

Eine Pfarre oder Pfarrgemeinde wäre dafür prädestiniert, da diese einem Klein- oder Mittelunternehmen hinsichtlich der Komplexität der Organisationsstruktur und der Verbräuche ähnelt.

6.7. Sanieren und vermieten der Wohnungen mit angemessenem Mietzins

Wie im Kapitel „2.2 Denkmalschutzgesetz in Österreich, dessen Vorgaben“ bereits beschrieben, darf gemäß §16 Abs. 1 Z 3 MRG in einem denkmalgeschützten Gebäude ein angemessener Mietzins (für Wohnungen) verlangt werden. Daher darf somit ein Hauptmietzins vorgeschrieben werden, der dem ortsüblichen Niveau entspricht (anstatt des gedeckelten Richtwertmietzins in Gebäuden, die vor 1945 fertiggestellt wurden). Falls dies nicht internen Beschlüssen widerspricht, könnten bereits sanierte Wohnungen im Pfarrhaus an außerpfarrliche Personen vermietet werden. Dies wäre eine Möglichkeit, die bestehenden Einnahmen zu erweitern, um somit so manche Restaurierung von Kunstgutinventar und funktionell nötigen Instandsetzungen vorzuziehen.

Dies hätte somit eine ähnliche finanzielle Konstellation wie die Stanislaus-Kostka-Kapelle in 1010 Wien, Kurrentgasse 2 / Steindlgasse 6. Hier befindet sich im ersten Stockwerk eine 1582 installierte und 1742 reichhaltig mit Gold und Marmor verzierte Kapelle, die dem gleichnamigen Heiligen (*1550 + 1568) gewidmet ist und bei welcher eine Besitzerin des Hauses, Maria Barbara Koller von Mohrenfeld, testamentarisch verfügte, dass „*das Zinsertragnis des Hauses zur Erhaltung dieser Stanislauskapelle zu verwenden sei*“ (Wien Geschichte Wiki, 2023). Ein Jesuitenmönch, der bei der Langen Nacht der Kirchen am 02.06.2023 die Kapelle vorstellte, berichtete, dass die Erträge aus den Mieteinnahmen nach wie vor für die Erhaltung der Kapelle verwendet werden (Jesuitenmönch, 2023). Somit könnte die Stanislaus-Kostka-Kapelle diesbezüglich als Vorbild für die Paulanerkirche dienen.

Diese Konstellation wäre keine Nouveauté, da aus dem Parzellierungsplan nach der Versteigerung der Klosterpfünde 1797 (Abbildung 22, (MA8 - Wiener Stadt- und Landesarchiv (WStLA) - Versteigerungsplan Paulaner, 1797)) und aus der aktuellen Denkmalliste des BDAs (Bundesdenkmalamt, 2023) ersichtlich ist, dass ein „*Paulaner Zins-Haus*“ nach wie vor existiert. Es liegt nahe, dass die Erlöse aus den Mieteinnahmen dieses Hauses (heute Wiedner Hauptstraße 37) der Erhaltung der Paulanerkirche und der Klostergebäude zu Gute gekommen seien. Das besagte Zinshaus wurde 1797 mitversteigert.

6.8. Arbeit durch Benutzer des Hauses

Die Kirche und das Pfarrhaus werden durch Haupt- und mehr noch durch Ehrenamtliche genützt. An Samstagen und Sonntagen sind tendenziell mehr Leute im Haus als unter der Woche. Manche erledigen bestimmte Aufgaben im Gebäude, andere sind ausschließlich zu Besuchszwecken zugegen. Auch das Vorhandensein von mehreren Messgemeinden unterschiedlicher Messriten (Messgemeinde der Paulaner im aktuellen römischen Ritus der katholischen Kirche und die Messgemeinde der Petrusbrüder nach dem römischen Ritus, wie er 1962 Anwendung fand) in der selben Kirche sowie die Veranstaltung verschiedener Diskussions-, Vortrags-, Gesang- und anderer Weiterbildungsgruppen, kann zu Missverständnissen bei den Benutzungsregelungen führen, weswegen Regeln klar zu kommunizieren sind.

Bei Einführung von Zertifikaten, die ein bestimmtes Verhalten fördern sollen, ist dies somit den Nutzern klar darzulegen. Eine gute und professionelle Dokumentation der Erfordernisse für das Gebäude und deren Benutzung ist für die aktuelle Benutzung genauso von Bedeutung, als auch für künftige Benutzer und Verantwortliche, sodass keine wichtigen Informationen verloren gehen.

Andererseits wäre eine automatische Öffnung / Schließung von oberen Fenstern zwecks Nachtlüftung sehr empfehlenswert, damit der technisch – funktionelle Zweck einwandfrei erfüllt wird und sich das Innenraumklima dadurch verbessert.

7. Executive Summary

Die Nachhaltigkeit ist Grundlage jenes Studienganges („Nachhaltiges Bauen“) für dessen positiven Abschluss diese Masterarbeit erstellt wurde. Der Denkmalschutz versucht diesen Nachhaltigkeitsgedanken aufzugreifen und durch Förderungen und Vorgaben umzusetzen, sodass langlebige Lösungen bei Sanierungen und Instandhaltungen realisiert werden.

In dieser Arbeit wurden inhaltliche Ausarbeitungen vorgenommen, da diese die Struktur des Gebäudes und dessen organisatorische, rechtliche und normative Einbettung erklären. In weiterer Folge wurde die Heizung des Pfarrhauses und die Lüftung betrachtet, aber ebenso das Umweltmanagementzertifikat EMAS, welches für unterschiedliche Organisationsformen eingerichtet wurde und somit auch mit Adaptierungen für Pfarren Anwendung findet.

Hinsichtlich der Heizung wurde aufgrund der aktuellen Ist-Situation der tatsächliche Heizwärmebedarf HWB und der WW-Wärmebedarf aus den Verbrauchsdaten von Strom und Gas berechnet. Dies war die Grundlage für die weiteren Berechnungen für die Heizalternativen. Neben den Vor- und Nachteilen der Heizalternativen wurde eine Entscheidungsmatrix hinsichtlich der Kosten eingeführt, die mit frei wählbaren Gewichtungsfaktoren die Alternativen miteinander vergleichbar macht. Sowohl die Heizung mittels Geothermie als auch die Luftwärmepumpe sind unter den gegebenen Berechnungsgrundlagen als empfehlenswerte Möglichkeiten für die Paulanerkirche anzusehen, wobei in weiterer Folge noch die Umsetzungsdetails und die ausgeklammerten Kosten behandelt werden müssten.

Die mögliche Verbesserung des Innenraumklimas wurde auch an Hand eines korrekten Lüftungsverhaltens und dem Einsatz einer Lüftungsampel präsentiert, sowie mit dem Simulationsprogramm IDA ICE behandelt. Besonderes Augenmerk muss bei einer Implementierung auf den Abtransport der Luftfeuchtigkeit aus den besonders tiefen, offenen Seitenkapellen mit dem Hauptluftstrom der Querlüftung entlang der Längsachse des Hauptschiffes, sowie eine Nachtlüftung im Sommer, gelegt werden.

Das Wohlbefinden wurde nach dem Fanger-Modell behandelt und erbrachte die Erkenntnis, dass die Kirche sowohl im Winter als auch im Sommer zu kalt wäre. Im Sommer wird dies von Besuchern zwar als angenehm empfunden, doch ist im Winter diesem Umstand durch das Anbehalten von Außenbekleidung beim Aufenthalt in der Kirche zu begegnen.

Abschnitt II: Verzeichnisse und Anhänge (Kapitel 8 - 11)

8. Literaturverzeichnis

- AEA Österr. Energieagentur. (2023). *Austria Energy Agency*. Von Energiepreisindex: <https://www.energyagency.at/fakten/energiepreisindex> abgerufen
- Air Liquide. (05 2021). *Air Liquide*. Von Oxy-Fuel-Verbrennung, Grundlagen und Anwendungsbeispiele: https://de.airliquide.com/statics/2021-05/oxy-fuel-verbrennung_-_grundlagen_und_anwendungsbeispiele.pdf?VersionId=rMIKoF8s79QuVgwRUX6iONTR8IaHJRKk abgerufen
- Amlacher & Sauer Stadtbaumeister. (kein Datum). Pläne der Außenfassade der Paulanerkirche. *Fassaden / 1:100, Paulanerkirche 1040 Wien*. Wien, Österrei.
- Architekturmagazin BauNetz - . (2023). *BauNetz_Wissern*. Von Lüftung, Luftwechsel, Luftzirkulation: <https://www.baunetzwissen.de/fenster-und-tueren/fachwissen/bauphysik/lueftung-luftwechsel-luftzirkulation-7313829> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Abgasleitungen. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Abgasleitungen: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/schornsteine-abgase/abgasleitungen-161236> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Heizungsanlage. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Bestandteile einer Heizungsanlage: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizungssysteme/bestandteile-einer-heizungsanlage-161168> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Konventionelle Gaskessel. (08 2023). *Baunetz_Wissen*. Von Konventionelle Gas-/Ölkessel: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizkessel/konventionelle-gas--oelkessel-161178> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - konzentrisches Rohr. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Abgassysteme für den raumluftunabhängigen Betrieb: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/schornsteine-abgase/abgassysteme-fuer-den-raumluftunabhaengigen-betrieb-161242> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Pelletskessel. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Pelletskessel - GERINGE STAUB- UND CO2-EMISSIONEN: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizkessel/pelletskessel-161200> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Wirkungsgrade von Kesseln. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Wirkungs- und Nutzungsgrade von Kesseln: <https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizkessel/wirkungs--und-nutzungsgrade-von-kesseln-161184> abgerufen
- Architekturmagazin BauNetz - Brennwerttechnik. (2023). *Baunetz_Wissen*. Von Brennwerttechnik:

<https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizkessel/brennwerttechnik-161182> abgerufen

Armstrong, A., & U.S. Department of Energy, O. o. (3. 12 2014). Energy Conservation Program: Test Procedures for Conventional Cooking Products. *Federal Register / Vol. 79, No. 232*, S. 71901, TABLE III.4—LABORATORY 1 MEAN COOKING TOP EFFICIENCY.

Austrian Standards International, ÖNORM B 8110-5. (2019). ÖNORM B 8110-5:2019 03 15: Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile. Wien, Wien, Österreich.

Ayman, M. i. (09. 08 2023). (D. J. Lang, Interviewer)

Balak, M., & Pech, A. (2015). *Mauerwerkstrochenlegung - Von den Grundlagen zur praktischen Anwendung*. Österreich: Birkhäuser.

Baukulturelles Erbe. (07. 12 2022). Von Grafiken, Tabellen, Karten: Bestand unter Denkmalschutz stehender unbeweglicher Objekte im Jahr 2021 nach Bundesländern (Tabelle): <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/kultur/baukulturelles-erbe> abgerufen

Benga, D. (2001). David Chytraeus (1530-1600) als Erforscher und Wiederentdecker der Ostkirchen (Dissertation). Erlangen: FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT NÜRNBERG-ERLANGEN , THEOLOGISCHE FAKULTÄT ERLANGEN.

BMF (DMSG). (28. 07 2023). *RIS Rechtsinformationssystem des Bundes Denkmalschutzgesetz*. Von Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Denkmalschutzgesetz: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009184> abgerufen

BMF (EStG). (29. 10 2019). *RIS Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Einkommensteuergesetz 1988, Fassung vom 29.10.2019: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10004570&FassungVom=2019-10-29> abgerufen

BMF (GAG). (01. 08 2023). *RIS - Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Landesrecht konsolidiert Wien: Gesamte Rechtsvorschrift für Gebrauchsabgabegesetz 1966: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000131&FassungVom=2023-08-01> abgerufen

BMF (MRG). (07 2023). *RIS Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Mietrechtsgesetz: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?pageId=7643&Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10002531> abgerufen

BMF (RichtWG). (07 2023). *RIS Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Bundesrecht konsolidiert: <https://ris.bka.gv.at/eli/bgbl/1993/800/P1/NOR12037193?ResultFunctionToken=90ecbdc1-8c16-45e4-82a3-8eb145174282&Abfrage=Gesamtabfrage&SearchInAsylGH=&SearchInAvn=>

&SearchInAvsv=&SearchInBegut=&SearchInBgbAlt=&SearchInBgbAuth=&SearchInBgbPdf=&SearchInBks abgerufen

- BMF (UrhG). (07 2023). *RIS - Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Urheberrechtsgesetz: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848&FassungVom=2023-08-17> abgerufen
- BMF Budget. (07 2023). *Bundesministerium für Finanzen*. Von Themen > Budget > Das Budget > Das Budget in Zahlen und Grafiken > Ergebnishaushalt - Aufwendungen > Bildung, Forschung, Kunst und Kultur > Kunst und Kultur: <https://service.bmf.gv.at/Budget/Budgets/VBB/de/2022/Home/Treemap?type=EV&houseHold=1¤cy=MioEuro&filter=32&showGrafic=True&showTable=false> abgerufen
- BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (13. 06 2022). *BMK Infothek*. Von Erneuerbaren-Wärme-Gesetz (EWG): ab 2023 keine Gasheizungen in Neubauten: <https://infothek.bmk.gv.at/erneuerbaren-waerme-gesetz-ewg-ab-2023-keine-gasheizungen-in-neubauten/> abgerufen
- BMK. (2021). *Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie*. Von EMAS: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/betrieblich_umweltschutz/emas.html abgerufen
- BMUB. (01 2011). *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Von Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Büro- und Verwaltungsgebäude, Hauptkriteriengruppe Soziokulturelle Qualität, Kriteriengruppe Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit, Kriterium Thermischer Komfort im Sommer, BNB_BN 3.1.2: https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebaeude/neubau/v_2011_1/BNB_BN2011-1_312.pdf abgerufen
- Brauner, G. (2019). *Systemeffizienz bei regenerativer Stromerzeugung*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Breuer, M. (12. 05 2021). *Hausjournal*. Von Nützlich Wissen: die Rohdichte von Ziegeln: <https://www.hausjournal.net/rohddichte-ziegel> abgerufen
- Brückner, D. I. (1952). *Gastafeln, Physikalische, thermodynamische und brenntechnische Eigenschaften der Gase und sonstigen Brennstoffe*. München: Verlag von R. Oldenbourg.
- Bruns, P., & Gresser, G. (2005). *Vom Schisma zu den Kreuzzügen: 1054 - 1204*. Paderborn München Wien Zürich: Ferdinand Schöningh Verlag.
- Bundesdenkmalamt (Förderungen). (07 2023). *Bundesdenkmalamt*. Von Themen > Förderungen und Spenden > Förderungen und Spenden-Bericht 2022.pdf: <https://www.bda.gv.at/themen/foerderung-und-spenden.html> abgerufen
- Bundesdenkmalamt. (2015). *bda.gv.at*. Von Standards der Baudenkmalpflege, 2., korr. Auflage 2015: https://www.bda.gv.at/dam/jcr:e22f8e1b-a697-4e1c-9cb8-850e12636dc5/Standards_der_Baudenkmalpflege.pdf abgerufen
- Bundesdenkmalamt. (2022). *Über uns > Zahlen, Daten, Fakten*. Von Zahlen, Daten, Fakten: <https://www.bda.gv.at/ueber-uns/zahlen-daten-fakten.html> abgerufen

- Bundesdenkmalamt. (17. 08 2023). *Bundesdenkmalamt > Service > Denkmalverzeichnisse > Denkmalliste gemäß §3 DMSG > Wien > Download als pdf > Wien 2023*. Von Denkmalliste gemäß § 3 DMSG: <https://www.bda.gv.at/service/denkmalverzeichnisse/denkmalliste-gemaess-3-dmsg.html> abgerufen
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). (2023). *BMK.gv.at*. Von Energie in Österreich: Zahlen, Daten, Fakten: https://www.bmk.gv.at/dam/bmvtgvat/content/themen/energie/publikationen/zahlen-daten-fakten/2023/Energie-in-Osterreich_2023.pdf abgerufen
- Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport. (30. 07 2023). *Denkmalschutz*. Von <https://www.bmkoes.gv.at/Kunst-und-Kultur/baukultur/denkmalschutz.html> abgerufen
- Burkhardt, J. (26. 06 2022). *Echtsolar*. Von kWp pro m² der Photovoltaik Anlage: <https://echtsolar.de/kwp-pro-m2/> abgerufen
- Clausius, R. (1850). *Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen, Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 99, Poggendorffs Annalen, Band 79, 1850, S. 368–397, insbesondere S.30ff [500]*. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Compass Lexecon (FTI France S.A.S.). (2021). *Dekarbonisierung Wiens 2040*. Von DECARB21: Wärme & Kälte, Mobilität, Strom: Szenarien für die Dekarbonisierung des Wiener Energiesystems bis 2040: <https://positionen.wienenergie.at/studien/decarb-studie/> abgerufen
- Czeike, F. (06 2022). *Wien Geschichte Wiki*. Von Heumühle: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Heum%c3%bchle> abgerufen
- Czeike, F. (2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von Wasserversorgung: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Wasserversorgung> abgerufen
- Czerny, W., Keil, R., Lehne, A., Podbrecky, I., Roy, R., Steiner, U., & Vanca, E. (1993). *Dehio-Handbuch. Die Kunstdenkmäler Österreichs. Wien. II. bis IX. und XX. Bezirk., Sakralbauten: Wolfgang Czerny*. Wien: Bundesdenkmalamt.
- Dahm, C., & Kaulard, K. (07. 09 2022). *Erzdiözese München und Freising*. Von Verantwortungsbewusstes Temperieren von Kirchen im Winter 2022/2023, Handlungsempfehlungen: <https://www.erzbistum-muenchen.de/cms-media/media-61130220.PDF> abgerufen
- David, F., & Hatef, M. (04 2017). On heat pumps in smart grids: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. Band 70*, S. 342-357.
- Degen, J. V., & Gugerell, P. (1809, 2015). Von Stadtmauern nach Zeichnung von Joseph Vinzenz Degen (1809), eingezeichnet in heutigen Plan durch Peter Gugerell (2015): https://de.wikipedia.org/wiki/Wiener_Stadtmauern#/media/Datei:Wien_Stadtbefestigung_Degen_1809-2015_Gugerell.jpg abgerufen
- Der Heilige Stuhl. (1983). *CODEX DES KANONISCHEN RECHTES*. Von Buch II Volk Gottes, Sektion II Teilkirchen und deren Verbände, Titel III Innere Ordnung der Teilkirchen: https://www.vatican.va/archive/cod-iuriscanonici/cic_index_ge.html abgerufen

- deutschsprachige Bistümer und Diözesen. (19. 08 2008). *Universität Innsbruck, Die Bibel in der Einheitsübersetzung*. Von Das Evangelium nach Matthäus, Kapitel 7: <https://www.uibk.ac.at/theol/leseraum/bibel/mt7.html> abgerufen
- Dippelreiter, R. (2022). Räumung und Verschönerung der Krypta Mitte der 1970er aus Sicht eines damals Mitwirkenden. (D. J. Lang, Interviewer)
- Du-Vivier, C. (1631). *S. Franciscus de Paula, Thaumaturgus. Vom H. Leben, Tugendsamen Wandel und grossen Wunderwercken deß heiligen Patriarchen S. Francisci de Paula*. Wien, Österr. Nationalbibliothek vormals kaiserl. königl. Hofbibliothek: Cornelio Leyferio.
- Ebner, R. (09 2023). Energiemonitoring und -management: Mögliche Optimierung identifizieren. *a3 bau*, S. 38 - 41.
- EDW - Bauamt. (2023). *Erzdiözese Wien*. Von Bauamt der Erzdiözese Wien: <https://www.erzdioezese-wien.at/bauamt> abgerufen
- EDW - Diözesanprozess. (2022). *Vikariat Wien-Stadt*. Von Diözesanprozess: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/23144714/pfarreneu> abgerufen
- EDW - Pastoralamt Liturgie. (2023). *Erzdiözese Wien*. Von Pastoralamt Liturgie: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14431713/liturgischedienstaeamter> abgerufen
- EDW - Referat für Kirchenmusik. (2023). *Erzdiözese Wien*. Von Referat für Kirchenmusik: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14428427/ueberuns> abgerufen
- EDW - Stadtdekanat 4/5. (08 2023). *Erzdiözese Wien*. Von Stadtdekanat 4/5: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14426251> abgerufen
- EDW - Vikariat Wien-Stadt. (08 2023). *Vikariat Wien-Stadt*. Von GESCHICHTE DES VIKARIATES: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/23144714/organisation/chronikdesvikariates> abgerufen
- EDW - VVR. (2020). *Pfarrgemeinderäte & pastorale Strukturentwicklung*. Von Vermögensverwaltungsrat: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14428131/pfarrgemeinderatsordnung/vermoegensverwaltungsrat> abgerufen
- EDW - Wirtschaftsstelle. (2022). *Wirtschaftsstelle Erzdiözese Wien*. Von Über uns: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14428453/article/47354.html> abgerufen
- EDW Referat Kunst & Denkmalpflege. (2023). *Erzdiözese Wien*. Von Referat für Kunst und Denkmalpflege: <https://www.erzdioezese-wien.at/pages/inst/14428613/article/66144.html> abgerufen
- EDW, Liste der Institutionen. (2023). *Katholische Kirche, Erzdiözese Wien*. Von Institutionen: <https://www.erzdioezese-wien.at/site/menschenorganisation/kirchlicheeinrichtungen/alleinstitutionen> abgerufen
- Energieausweis Arch. Korab*. (08. 02 2016). Von Aufteilung der Energieausweisklassen: <https://www.energieausweis-archkorab.at/aufteilung-der-energieausweisklassen/> abgerufen

- Engelmann, K., Krimmling, J., & Dresden, F. I. (11 1998). Vorausberechnung der Wärmeverluste von Fernwärmenetzen. *Euroheat & Power - Fernwärme international*, S. 16 - 21.
- Erber, C. M. (07 2023). Anfrage bei der "Magistratsabteilung MA45 Wiener Gewässer" bezüglich der Grundwassertiefe und -fließrichtung. Wien, Wien, Österreich.
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort, Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Michigan: University of Michigan.
- Fernwärme Wien - Techn. Richtlinien. (12 2009). *Wien Energie*. Von Informationsblatt Technische Richtlinien Fernwärme: https://www.wienenergie.at/wp-content/uploads/2020/06/technische-richtlinie-fernwarmer-hausanlage-heizung_140551.pdf abgerufen
- FNR - Holzpellets. (2021). *Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe FNR, Holzpellets*. Von Broschüre "Holzpellets – komfortabel, effizient, zukunftssicher": https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/broschuere_holzpellets_web.pdf abgerufen
- FNR - Holzpellets. (2021). *FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe*. Von Holzpellets: <https://heizen.fnr.de/brennstoffe/holzbrennstoffe/holzpellets> abgerufen
- Förtsch, G., & Meinholz, H. (2018). *Handbuch Betriebliches Umweltmanagement*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature.
- Frahm, T. (06. 02 2023). *Heizungsfinder*. Von Zertifikate für die Qualität von Pellets: DIN plus & EN plus: <https://www.heizungsfinder.de/pelletheizung/pellets/din-norm> abgerufen
- Franzke, H. H. (1990). *Einführung in die Maschinen- und Anlagentechnik, Band 2: Arbeitsmaschinen*. Berlin: Springer Verlag.
- Freye, A. (2006). *Die Josephinischen Reformen in Österreich unter Maria Theresia und Joseph II. mit dem Schwerpunkt der Kirchenreform, Studienarbeit*. Deutschland: GRIN Verlag.
- Galgano, M. (11. 12 2021). *Vatican News*. Von Papst: Bessere Zusammenarbeit zwischen Orden und Bischöfen nötig: <https://www.vaticannews.va/de/papst/news/2021-12/papst-franziskus-orden-audienz-geweihtes-leben-zusammenarbeit.html> abgerufen
- Grasel, S. M. (2017). Die Paulanerkerche ‚Zu den heiligen Schutzengeln‘: kaiserlicher Kirchenbau im frühneuzeitlichen Wien, Masterarbeit. *MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS, Betreuung: Univ.-Doz. Mag. Dr. Herbert Karner*. Wien, Wien, Österreich: Universität Wien, Institut für Kunstgeschichte.
- Gratzl, M. (11. 02 2022). 5.3 Gebäude und Energie, Gebäudetechnik & Qualitätssicherung, Präsentationsfolien des Studienganges "Nachhaltiges Bauen" an der TU Wien und TU Graz, BLOCK 02: Energieeffiziente Lüftung. Wien, Wien, Wien.
- Handl, D., & Energie, W. (16. 09 2022). Befragung bezüglich Fernwärmeanschluss im Pfarrhaus Paulaner. (D. J. Lang, Interviewer) Wien, Wien, Österreich: Wien Energie.

- Handl, I. D. (16. 09 2022). Projektierung eines Fernwärmezuganges. (D. J. Lang, Interviewer)
- Hatzl, Christian. (08 2023). Zentraler Leitungskataster, Örtlichkeit: Paulanergasse 6 (Pfarrhof). Wien: MA 28 Straßenverwaltung und Straßenbau, Gruppe Aufgrabung u. KundenInnenzentrum.
- Hinz, D., Müller, R., & Schulze, J. (2003). *Fenster im Bestand - Grundlagen der Sanierung in Theorie und Praxis ; mit 21 Tabellen*. Deutschland: expert-Verlag.
- History, F. P.-V.-1. (17. 08 2020). *Wien Geschichte Wiki*. Von Gewässernetzwerk von Wien:
https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Gew%C3%A4ssernetzwerk_von_Wien#tab=Objektdaten abgerufen
- Hobert, Alexander. (01 2018). *researchgate.net/profile/Alexander-Hobert*. Von Identifizierung und Nutzung von Flexibilitäten innerhalb eines Virtuellen Kraftwerks mit großstädtischen Strukturen:
https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Hobert/publication/344172432_Identifizierung_und_Nutzung_von_Flexibilitaeten_innenhalb_eines_Virtuellen_Kraftwerks_mit_grossstaedischen_Strukturen_-Zusammenfassung/links/5f5890ab92851c250b9fe22d/Identifizierung abgerufen
- Hofinger, D. J. (12. 02 2022). Erdwärme und thermische Grundwassernutzung. Wien: TU Wien, Vortrag innerhalb des Studienganges "Nachhaltiges Bauen".
- Hollemann, & Wiberg. (1971). *Lehrbuch der anorganischen Chemie*. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
- Hornbachner, S. (2019). *Präkonzepte zum Thema Thermodynamik und Einsatz moderner Technologie - Wärmebildkamera*. Linz: JKU Linz.
- ICARUS. (08 2023). *Matricula Online*. Von 04., Wieden (Paulanerkirche):
<https://data.matricula-online.eu/de/oesterreich/wien/04-wieden/> abgerufen
- Internationalen Organisation für Normung ISO - Behaglichkeitsnorm. (2005). EN ISO 7730:2005 Tab C2. *Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit*. .
- Janschitz, P. (26. 08 2022). *Wien Geschichte Wiki*. Von Maria vom Siege (Kirche):
[https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Maria_vom_Siege_\(Kirche\)#tab=null](https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Maria_vom_Siege_(Kirche)#tab=null) abgerufen
- Jesuitenmönch. (02. 06 2023). Befragung zur Stanislaus Kostka Kapelle bei der Langen Nacht der Kirchen. (D. J. Lang, Interviewer)
- Kahan, S. (2003/2011). *Music's Modern Muse*. Vereinigtes Königreich: University of Rochester Press.
- Kleiner, S. (., & Corvinus, J. A. (1724). *Wien Museum, Online Sammlung*. Von Die Kirche zu den H.H. Englen samt dem Closter der Minoriten Brüder deß H. Francisci de Paula vor dem Carner Thor" (Paulanerkirche, Wiedner Hauptstraße), aus: Wahrhafte und genaue Abbildung (...), Abb. 22:
<https://sammlung.wienmuseum.at/objekt/181002-die-kirche-zu-den-hh->

englen-samt-dem-closter-der-minoriten-brueder-dess-h-francisci-de-paula-vor-dem-carner-thor-paulanerkirche-wiedner-hauptstrasse-aus-wahrhafte-und-genaue-abbildung-abb-22/ abgerufen

- Klima- und Energiefonds. (09 2023). *Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften*. Von Energiegemeinschaften: <https://energiegemeinschaften.gv.at/> abgerufen
- Kloth, P. (2023). *Energieheld.de*. Von Solardachziegel - Kosten, Vorteile, Alternativen: <https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik/solardachziegel> abgerufen
- Knotzer, A., & Maier, M. (kein Datum). *AEE intec*. Von New4Old New Energy for old buildings: Sanierung Franziskanerkloster Graz: <https://www.aee-intec.at/0uploads/dateien721.pdf> abgerufen
- Knotzer, Armin; AEE intec. (2011). *Haus der Zukunft*. Von Auszeichnung des Franziskanerklosters in Graz, Projekt New4Old Neue Energie für alte Häuser: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_1123_new4old.pdf?m=1646386488& abgerufen
- Komunalkredit Public Consulting. (2023). *Komunalkredit Public Consulting*. Von Betriebe > Wärme: <https://www.umweltfoerderung.at/betriebe> abgerufen
- Kosack, D. I. (2021). *Bundesverband Infrarot-Heizung e.V.* Von Leitfaden Infrarotheizung: <https://www.bundesverband-infrarotheizung.de/leitfaden-infrarotheizung/> abgerufen
- Kosack, D.-I. P. (2009). *Forschungsprojekt „Beispielhafte Vergleichsmessung zwischen Infrarotstrahlungsheizung und Gasheizung im Altbaubereich“*. Kaiserslautern: Technische Universität Kaiserslautern.
- Kratschmer, A. D. (09 2023). Befragung zur Dominikanerkirche bezüglich Innenraum und dessen Renovierungsarbeiten. (D. J. Lang, Interviewer)
- Krizsanits, T. (. (09. 08 2022). Kosten-Gegenüberstellung von Gasterme, Luftwärmepumpe und Pelletkessel: Einbau- und Betriebskosten. Wien, Wien, Österreich: Fa. Bayer (Installateur).
- Kumar, N. I. (15. 09 2023). GEZE Fox natvent Juli23. *GEZE Tür- und Fenstertechnik*. Hallwang, Salzburg, Österreich: GEZE Austria GmbH.
- Kurzweil, P., Frenzel, B., & Gebhard, F. (2008). *Physik Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. Wiesbaden: Vieweg Verlag.
- Lang, D. J. (04. 10 2023). Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt. Wien Innere Stadt, Wien, Wien.
- Lang, D. J. (2023). Erfahrung aus der ehrenamtlichen Tätigkeit des "Baureferenten der Pfarre zur Frohen Botschaft für die Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner" sowie eigene Ablesungen und Messungen. (D. J. Lang, Interviewer)
- Lang, D. J. (kein Datum). Paulanerkirche. *Fotografie von Baureferenten DI Josef J. Lang*. Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner, Wien.
- Lang, J. D. (09. 08 2023). Besichtigung der Kirche "Maria vom Siege" am Platz "Maria vom Siege". 1150 Wien, Wien, Österreich.

- Langeheinecke, K., Jany, P., Thieleke, G., Langeheinecke, K., & Kaufmann, A. (2013). *Thermodynamik für Ingenieure*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Laubenstein, A. (08 2023). Befragung zu den normativen Regelungen zur Belüftung in Kirchen von DI Astrid Laubenstein (ALLG. BEEID. U. GERICHTL. ZERT. SACHVERSTÄNDIGE für Bauphysik). (D. J. Lang, Interviewer)
- Lettner, F. D. (22. 10 2021). 1.3 Systemanalyse Energie-Ökologie-Ökonomie, Studienlehrgang Nachhaltiges Bauen an TU Wien und TU Graz. Wien, Wien, Wien.
- Liljequist, G. H., & Cihak, K. (1979). *Allgemeine Meteorologie*. Braunschweig: Vieweg+Teubner Verlag.
- Linhart, W. (25. 09 2016). Reform der Liturgie mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. *Der Sonntag (wöchentliche Zeitschrift der Erzdiözese Wien)*, https://www.erzdiözese-wien.at/dl/oLqNJKJMkKMkJqx4KoJK/SON-Kard_K_nig-Serie_10_-Roch_pdf, S. 22 - 23.
- Luther, M. (1517). *Brief an Erzbischof Albrecht von Mainz, (31.10.1517) (Albrecht II., Mainz, Erzbischof, Kurfürst, Kardinal)*. Jena, https://collections.thulb.uni-jena.de/receive/HisBest_cbu_00005788: Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek Jena, Edition: WA Br 1, Nr. 48, S. 108-112.
- Lutz, P., Jenisch, R., Klopfer, H., Freymuth, Hanns, Petzold, K., . . . Richter, E. (. (2002). *Lehrbuch der Bauphysik, Schall / Wärme / Feuchte / Licht / Brand / Klima*. Stuttgart: Teubner, B. G.
- MA58 - Wiener Wasserrecht, G. G. (18. 06 2023). *Digitales Wasserbuch - WIS Wien*. Von <https://www.wien.gv.at/wisviewer/public/> abgerufen
- MA8 - Wiener Stadt- und Landesarchiv (WStLA) - Versteigerungsplan Paulaner. (1797). *WAIS - Wiener Archivinformationsystem - Tektonik*. Von Akt 2.2.6.11.A1.20.7 - Akt zur Versteigerung des Klosters | 1797, Einzelstück 2.2.6.11.A1.20.7.17 - Plan | (1797): https://www.wien.gv.at/actaproweb2/benutzung/archive.xhtml?id=Stueck++499924CC-BE61-44C4-ABB9-71DB9565EC6D#Stueck__499924CC-BE61-44C4-ABB9-71DB9565EC6D abgerufen
- Medienreferat, Ö. B. (30. 10 2019). *Diözesen*. Von <https://www.katholisch.at/dioezesen> abgerufen
- Meusburger, P. M. (07 2013). Notre-Dame des Victoires, une des plus hautes coupoles sacrées de Vienne. *Maria vom Siege, eine der höchsten Kuppeln Wiens (Erklärheft zur Kirche)*. Wien, Wien, Österreich: Pfarre Fünfhaus-Maria vom Siege.
- Michael Wenusch; Wiener Stadt- und Landesarchiv. (2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Dominikanerkirche#tab=null> abgerufen
- MINT in Bewegung: Anwendungsbezogene Lernstationen für interdisziplinären Unterricht, Kapitel "Wärmehaushalt des Körpers", S. 239 - 263.* (2023). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

- Motor Talk. (31. 03 2013). *Motor Talk*. Von Pfütz unterm Auto: <http://www.motor-talk.de/bilder/pfuetze-unterm-auto-g39867980/h-x-diagramm-i204052539.html> abgerufen
- Müller, A. (02. 06 2023). *Heizungsfinder*. Von Ist eine Hochtemperatur-Wärmepumpe für Altbauten sinnvoll?: <https://www.heizungsfinder.de/waermepumpe/hochtemperatur> abgerufen
- Münzberger, T. (11 2022). Elektroinstallationen in der Paulanerkirche und im Paulaner Pfarrhaus. (D. J. Lang, Interviewer)
- Nilsson, H. (2021). PMVcalc_v2_English (6). Gävle, Schweden: University of Gävle, Department of Technology and Built Environment, Laboratory of Ventilation and Air Quality.
- Ö1-Radio-Sendeformat, & "Le_week-end" (2023). Winnaretta Singers Pariser Salon der Moderne, Staffel 3/3, Teil 4/4 (letzte Folge), ausgestrahlt am Sa.24.06.2023 [Aufgezeichnet von E. Tschakner, & C. Scheib]. Wien, Wien, Österreich.
- OIB 6. (Mai 2023). *Österreichisches Institut für Bautechnik*. Von OIB-Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz: <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2023/oib-richtlinie-6> abgerufen
- Partz, J. (22. 12 2022). *Flüssiggas1.de*. Von Heizwert & Brennwert: Erdgas, Wasserstoff, Flüssiggas & Co.: <https://www.fluessiggas1.de/heizwert-brennwert/> abgerufen
- Paulaner, P. d. (1907). *Pfarrchronik Denkbuch 2*. Wiener Vorstadt Wieden: Pfarre Wieden.
- Pehamberger, & Gerzabek. (2009). Die Braunerde als häufigster Bodentyp Österreichs. <https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-60/heft-2/pehamberger.pdf>: Bodenkultur Universität Wien.
- Pessenlehner, I. G. (06 2023). Antwort auf eine Anfrage bei der "MA45 Wiener Gewässer" bezüglich des historischen Mühlbaches. Wien, Wien, Österreich.
- Petr, A. A. (25. 07 2023). (D. J. Lang, Interviewer)
- Pfarre zur Frohen Botschaft - (Gremien). (2022). *Pfarre zur Frohen Botschaft*. Von Menschen: <https://pfzfb.at/menschen/> abgerufen
- Pfarrer der Pfarre Paulaner. (1832). *Pfarrchronik der Pfarre Paulaner*. Wieden: Pfarre Paulaner.
- PfzFB EMAS. (10 2022). *Pfarre zur Frohen Botschaft, Wien 4 mit 5*. Von EMAS – Umweltmanagement: <https://pfzfb.at/emas-umweltmanagement-2/emas-umweltmanagement/> abgerufen
- Plischtil, M. (01. 08 2016). *Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, PROFESSUR FÜR BWL, INSB. NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT UND BETRIEBLICHE UMWELTÖKONOMIE*. Von SOFTWARE EPM-KOMPAS ZUR UMWELTLEISTUNGSMESSUNG UND -BEWERTUNG: https://tu-dresden.de/bu/wirtschaft/bwl/bu/forschung/forschungsprojekte/projekte/epm_kompas_software/software abgerufen
- PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg. (08 2023). *Thermo Map*. Von <https://www.thermomap.eu/index.html?lang=de> abgerufen

- Pözl, Werner. (2007). *Umweltbundesamt GmbH*. Von EMISSIONEN DER FERNWÄRME WIEN 2005, Ökobilanz der Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen aus dem Anlagenpark der Fernwärme Wien GmbH: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0076.pdf> abgerufen
- Pont, U. (11. 12 2021). 4.1. Innenklima – Part 01 (Präsentationsfolien im Studiengang "Nachhaltiges Bauen"). Wien, Wien, Österreich.
- Prammer, H. K. (2010). *Corporate Sustainability - Der Beitrag von Unternehmen zu einer nachhaltigen Entwicklung in Wirtschaft und Gesellschaft*. Wiesbaden: Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Prinz, C. (2010). *Das Potenzial der photovoltaischen Nutzung von Dachflächen als Beitrag zukunftsweisender Stadtplanung aufgezeigt am Beispiel der Stadt Münster*. Deutschland: Diplom.de.
- Pültz, G. D.-I. (2004). Wiederaufbau des Neuen Museums Berlin – Bauklimatik als Bindeglied zwischen Bauphysik und TGA-Planung. *Bauphysik Volume 26, Issue 5*, <https://doi.org/10.1002/bapi.200490070>.
- RIS Bauordnung für Wien. (31. 12 2021). *RIS - Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von Landesrecht konsolidiert Wien: Gesamte Rechtsvorschrift für Bauordnung für Wien: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006&FassungVom=2023-08-20> abgerufen
- Roßbach, A., Layer, K., & Dörflinger, R. (08. 02 2023). *quartierzukunft.de*. Von Informationen und Produktbeispiele für Solarmodule auf denkmalgeschützten Gebäuden: <https://www.quartierzukunft.de/wp-content/uploads/2023/05/Informationen-und-Produktbeispiele-fuer-Solarmodule-auf-denkmalgeschuetzten-Gebaeuden.pdf> abgerufen
- Samuel Unterguggenberger; Wiener Stadt- und Landesarchiv. (2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von Dominikaner: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Dominikaner#tab=null> abgerufen
- Scheib, C., & Ö1. (09 2023). Befragung zu Winnaretta Singer. (D. J. Lang, Interviewer)
- Schönborn, Christoph Kardinal; Mick Dr. Walter, Kanzler. (01 2017). *Erzdiözese Wien*. Von Wiener Diözesanblatt Jänner 2017, Seiten 4 - 6: https://www.erzdioezese-wien.at/dl/uotJKJoomokJqx4LJK/Di_zesanblatt_2017_pdf abgerufen
- Schönborn, K. C., & Mick, D. W. (Juli 2016). *Erzbischöfliches Ordinariat*. Von Wiener Diözesanblatt, Archiv, Juli 2016, 49. Dekret: https://www.erzdioezese-wien.at/dl/kpKuJKJoomokJqx4IJK/Di_zesanblatt_2016_pdf abgerufen
- Schweigert, H. (1979). *Die Kunstdenkmäler Österreichs, Dehio-Handbuch Graz, Neubearbeitung Schroll*. Wien: Bundesdenkmalamt.
- Schweizer, A. (kein Datum). *schweizer-fn*. Von Wärmekapazität verschiedener Materialien: https://www.schweizer-fn.de/stoff/wkapazitaet/wkapazitaet_baustoff_erde.php abgerufen
- Spitzner, M. (2019). *VDI-Wärmeatlas - Fachlicher Träger VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Kapitel D6.5 Wärmeleitfähigkeit von Erdreich, Holz, Holzwerkstoffen, allgemeinen*

Baustoffen und Mauerwerk. Düsseldorf, Berlin, Heidelberg: VDI-Verlag GmbH, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Springer Reference Technik.

Stadler, H. (1960). *Die Entwässerungsanlagen der Stadt Wien*. Wien: Magistratsabteilung 30 der Stadt Wien.

Stadt Wien - Flächenwidmungsplan. (2023). *Stadt Wien*. Von Flächenwidmungs- und Bebauungsplan: <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public/> abgerufen

Stadt Wien - Geodatenviewer. (2023). *Stadt Wien*. Von Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien : <https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/start.aspx> abgerufen

Stadt Wien - Kanalnetz. (06 2023). *Stadt Wien*. Von Kanalnetz: <https://www.wien.gv.at/umwelt/kanal/kanalnetz/#entlastung> abgerufen

Stadt Wien - Legende Flächenwidmungsplan. (21. 03 2019). *Stadtentwicklung*. Von Flächenwidmung: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/flaechenwidmung/pdf/legende-flwbpl.pdf> abgerufen

Stadt Wien - Wien leuchtet MA33. (2023). *Stadt Wien*. Von Öffentliche Uhren: <https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/einrichtungen/uhren/> abgerufen

Stadt Wien (Altstadterhaltung). (18. 08 2023). *Stadt Wien*. Von Förderrichtlinien im Bereich der Altstadterhaltung: <https://www.wien.gv.at/kultur/abteilung/foerderungen/richtlinie-altstadterhaltungsfonds.html> abgerufen

Stadt Wien (Schutzzone). (18. 08 2023). *Stadt Wien*. Von Schutzzone Wien: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/schutzzonen/> abgerufen

Stadt Wien, Umweltgut. (07 2023). *Stadt Wien*. Von Wien Umweltgut: <https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/> abgerufen

Stahr, M. (2017). *Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen; Verfahren und rechtliche Aspekte*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

Statistik Austria - Baupreisindex. (10. 08 2023). *Statistik Austria*. Von Baupreisindex: <https://www.statistik.at/statistiken/industrie-bau-handel-und-dienstleistungen/konjunktur/baupreisindex> abgerufen

Strohmeier, C. M.-u. (08 2023). Messwerte von geborgtem Klimamessgerät auf der Paulaner Orgelempore und Befragung zur fachlichen Meinung zu Temperatur und Luftfeuchte in Kirchen. Wien, Österreich.

TessaDEM; Elevation API. (2023). *topographic-map.com*. Von <https://de-at.topographic-map.com/map-scfs8/Wien/?center=48.19001%2C16.3716&zoom=14&popup=48.19614%2C16.36748> abgerufen

Umweltbundesamt. (11 2022). *Umweltbundesamt*. Von Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html> abgerufen

Umweltbundesamt Gesellschaft. (2023). *Umweltbundesamt*. Von Umweltmanagement - Gesetz: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/umweltmanagement/umweltmanagementgesetz> abgerufen

- Vaillant Deutschland - Vor- & Rücklauftemperaturen. (2023). *Vaillant*. Von Vorlauf-temperatur: Fußbodenheizung & Heizanlage richtig einstellen: <https://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/tipps-rund-um-ihre-heizung/vorlauf-rucklauf-temperatur/> abgerufen
- Verein Deutscher Ingenieure. (06 2019). VDI-Richtlinien. *VDI 4640 Blatt 2 06-2019, Thermische Nutzung des Untergrunds, Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen*. Deutschland.
- Verein Qualitätsplattform Sanierungsexperten. (2021). *Qualitätsplattform Sanierungsexperten*. Von Geothermie im öffentlichen Raum: [https://www.qualitätsplattform-sanierungspartner.wien/geothermie-im-oeffentlichen-raum/#:~:text=In%20Wien%20sind%20Leitungen%20f%C3%BCr%20Geothermie%20auch%20im,und%20die%20Einbauten%20im%20Gehsteig%20die%20Verlegung%20zulassen](https://www.qualitätsplattform-sanierungspartner.wien/geothermie-im-oeffentlichen-raum/#:~:text=In%20Wien%20sind%20Leitungen%20f%C3%BCr%20Geothermie%20auch%20im,und%20die%20Einbauten%20im%20Gehsteig%20die%20Verlegung%20zulassen.). abgerufen
- Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit. (2022). *Umweltbeauftragte der katholischen und evangelischen Kirche Österreichs*. Von Sprecher der Konferenz der Umweltbeauftragten der katholischen und evangelischen Kirche Österreichs:: <https://www.schoepfung.at/emas-88274> abgerufen
- Verivox GmbH. (2023). *verivox.de*. Von Konvektor: <https://www.verivox.de/heizstrom/themen/konvektor/> abgerufen
- Vienna.at*. (2022). Von Wien: Fernwärme zu 65 Prozent aus Gas: <https://www.vienna.at/wien-fernwaerme-zu-65-prozent-aus-gas/7574746> abgerufen
- vitalheizung - Infrarot. (2023). *Infrarot Vitalheizung*. Von Häufige Fragen (FAQs), : <https://www.vitalheizung.at/de/infos/haeufige-fragen-faqs/> abgerufen
- Wagner, B. A. (2017 - 2022). Aufbau der Paulanerkirche und des Pfarrhauses, Befragung des vorherigen Baureferenten Arch. Benedict Wagner der Paulanerkirche, im Amt 2017-2022. (D. J. 2022, Interviewer)
- Wallisch, A. D., & Energie, W. (14. 09 2023). Befragung per Email über Konversionsfaktor zu CO₂-Äquivalenten am 14.09.2023. (D. J. Lang, Interviewer)
- Wien Energie - GeoTief Wien. (2023). *GeoTief Wien*. Von 3D-Modell des Wiener Untergrunds: <https://www.geotiefwien.at/3d-modell> abgerufen
- Wien Geschichte Wiki. (09 2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von Stanislaus-Kostka-Kapelle: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/index.php?title=Stanislaus-Kostka-Kapelle&oldid=906400> abgerufen
- Wiener Stadt- und Landesarchiv; Traut, Julian. (07 2022). *Wien Geschichte Wiki*. Von Wiedner Hauptstraße: https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Wiedner_Hauptstra%C3%9Fe#tab=nu ll abgerufen
- Wiener Stadt- und Landesarchiv; Unterguggenberger, Samuel. (07 2023). *Wien Geschichte Wiki*. Von Paulanerkirche: <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Paulanerkirche> abgerufen

- Wilfinger, F. M. (1997 - 2020). Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020. (L. Josef, Interviewer)
- Wilfinger, F. M. (2021). *Geschichte unserer Kirche*. Von Kirchenbeschreibung 2021 von Altpfarrer Monsignore Franz Wilfinger: <https://wieden-paulaner.pfzfb.at/wp-content/uploads/sites/9/2023/03/Wied-Paulanerkirche-Kirchenfuehrung-Msgr.-FW.pdf> abgerufen
- Wilson, P. H. (2017). *Der dreißigjährige Krieg, Eine europäische Tragödie, aus dem Englischen von Thomas Bertram, Tobias Gabel, Michael Haupt*. Darmstadt: Theiss.

9. Abkürzungsverzeichnis + Erklärungen zu Fachbegriffen

A

Altar ... Ort, an welchem lt. christlichem Glauben während einer Messe die Wandlung (oder Einsetzungsbericht) durchgeführt wird (im Weiteren sind verschiedene Altarformen unterschieden, deren Anzahl nicht komplett ist). Dies stellt in christlichen Kirchen den zentralen und wichtigsten Ort dar.

B

BDA ... Bundesdenkmalamt

BMF ... Bundesministerium für Finanzen

BO für Wien ... Bauordnung für Wien (Landesrecht Wien)

C

Chorbereich ... jener Bereich des Presbyteriums, der sich vor dem Hochaltar befindet und wo sich während der meisten Zeit der Messe der zelebrierende Priester, Diakon, Ministranten, ... aufhalten. Begrenzt ist der Chorbereich nach hinten mit dem Hochaltar und nach vorne mit der Chorschranke (Kommunionbank).

Chorgestühl ... meist kunstvoll gestaltete Holzbänke mit Einfassung, die sich im vorderen Teil von Kircheninnenräumen befinden und meist für Ordensbrüder / -schwestern gedacht sind / waren.

COP ... coefficient of performance, Leistungszahl ϵ , Angabe bei Wärmepumpen, entspricht dem Quotienten aus Heizleistung zu eingesetzter elektrischer Leistung ist bei Wärmepumpen > 1

D

DMSG ... Denkmalschutzgesetz der Republik Österreich (Bundesgesetz)

E

EDW ... Erzdiözese Wien

EMAS ... Eco-Management and Audit Scheme

Erdgeschoßküche ... Pfarrcaféküche

ESTG ... Einkommenssteuergesetz (Bundesgesetz)

Ewiges Licht beziehungsweise Ewig-Licht-Ampel ... oft mittig über der Kommunionbank von der Decke hängendes Licht, welches die Präsenz Gottes symbolisieren soll

EWS ... Erdwärmesonde

F

FFG ... Forschungsförderungsgesellschaft

G

GA ... Gemeindevausschuss (je einer pro Teilgemeinde einer Pfarre)

GAG ... Gebrauchsabgabengesetz (Landesgesetz Wien)

H

Hauptaltar: Altar in einer Kirche, von dem aus vorrangig die Messen zelebriert werden.

Hochaltar ... Im Presbyterium (Frontbereich der Kirche) ist ein Tabernakel, eine Mensa vor dem Tabernakel und ein Hauptaltargemälde angeordnet. Diese sind höher positioniert als bei den anderen Altären einer Kirche, weswegen dorthin oft ein paar Stufen hinaufführen. Vor dem 2. Vatikanischen Konzil wurden von hier vorrangig die Hauptmessen zelebriert. Die meiste Zeit der Messe war der zelebrierende Priester zum Tabernakel gedreht, um die selbe Richtung der Messbesucher einzunehmen.

Heilig-Geist-Loch ... Loch in der Decke von älteren Kircheninnenräumen zum Abzug von Weihrauch und zur groben Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsregulierung.

Namensgebung: Als Brauchtum wurden zu Pfingsten früher Tauben oder Rosenblätter durch dieses Loch in die Kirche hinuntergeworfen, um die Ankunft des Heiligen Geistes an diesem Tag zu symbolisieren.

HWB ... Heizwärmebedarf

I

J

JAZ ... Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen

K

Kommunionbank ... Im lateinischen Ritus (vor dem 2. Vatikanischen Konzil) wurde die (Mund-)Kommunion an der sogenannten Kommunionbank ausgegeben. Dies ist eine Umzäunung des Hauptaltarbereiches (aus Stein oder Eisen) mit kleiner Tür zur Querungsmöglichkeit. Meist ist die Kommunionbank circa einen Meter hoch oder wurde bereits entfernt.

Krypta ... Kellerräumlichkeiten, in welchen in historischen Zeiten Verstorbene gelagert wurden; Zu Zeiten der Präsenz des Paulanerordens wurden vermutlich hier die verstorbenen Paulanermönche in Särgen aufbewahrt.

L

Laiengestühl ... Sitzbänke der Messbesucher

M

Mensa ... Ablagefläche vor dem Tabernakel bei einem Hochaltar

Mesner/in ... Person, die mithilft, Messen, Andachten, ... vor- und nachzubereiten

Ministrant/in ... Personen, die den Zelebranten bei der Messfeier helfen

N

O

P

Pfarrcaféküche ... Erdgeschoßküche

Pfarre Neu oder Großpfarre oder Pfarre in mehreren Teilgemeinden beziehungsweise

Pfarrgemeinden ... mehrere Pfarren sind organisatorisch und eigentumsrechtlich zu einer Pfarre zusammengefasst, wodurch mehrere Filialkirchen in einer Pfarre bestehen

Pfarrgemeinde ... Teil der Organisationsstruktur einer Pfarre in mehreren Teilgemeinden

PfzFB ... Pfarre zur Frohen Botschaft

Presbyterium ... Bereich einer Kirche an der Frontseite, wo der Hauptaltar untergebracht ist. Begrenzt ist dieser Bereich mit der Rückwand, an welcher der Hochaltar und meist ein Hauptaltarbild und ein Tabernakel angebracht sind und vorne endet es meist mit einer Kommunionbank (katholischer Ritus vor dem 2. Vatikanischen Konzil 1963) oder einer Ikonenwand (orthodoxer Ritus).

φ ... relative Luftfeuchtigkeit

Q

R

RIS ... Rechtsinformationssystem des Bundes (Republik Österreich)

S

Sakristei ... ein oder mehrere Räume, in welchen die Messutensilien aufbewahrt und die Messen vorbereitet werden. Meist befindet sich dieser Raum neben oder hinter dem Hauptaltar, sodass der Messeinzug des Zelebranten mit Ministranten kurz ist.

T

T ... Temperatur

Tabernakel ... von Latein „tabernaculum“ für „Zelt“, Aufbewahrungsschrank als Teil des Hochaltars, in welchem die Hostien (heiliges Brot) aufbewahrt werden. Dieser ist in Kirchen, die bis zum 2. Vatikanischen Konzil erbaut wurden, stets mittig beim Hochaltar angebracht.

THG-Emissionen ... Treibhausgas-Emissionen, für gewöhnlich in gewichteten CO₂-Äquivalenten angegeben

U

UrhG ... Urheberrechtsgesetz der Republik Österreich (Bundesgesetz)

V

Volksaltar ... Ab dem 2. Vatikanischen Konzil wurde im Chorbereich ein eigener Altar hinzugefügt, der zwischen Hochaltar und den Messbesuchern positioniert ist. Dadurch kann der zelebrierende Priester während der gesamten Messe zum Volk sprechen und dabei Blickkontakt halten. Meist wurde in älteren Kirchen dieser Volksaltar aus Kostengründen aus Holz angefertigt und mit Tüchern verkleidet, anstatt dem Interieur entsprechend aus Stein oder Kunstmarmor.

VVR ... Vermögensverwaltungsrat (in der Pfarre)

W

WP ... Wärmepumpe

WW ... Warmwasser

X

Y

Z

Zelebrant ... jene Person, die eine Gottesdienstfeier leitet, somit ein oder mehrere Priester und Diakone

10. Abbildungs-, Tabellen- und/oder Diagrammverzeichnis

10.1. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Kirche von Nordwesten betrachtet an der Wiedner Hauptstraße stadtauswärts blickend: im linken Bereich des Bildes ist die Hauptportalfassade am Irene-Harand-Platz (circa Richtung Norden zeigend), im rechten Bereich die Westfassade an der Wiedner Hauptstraße (Lang D. J.)36
- Abbildung 2 Westfassade des Pfarrhauses im rechten Bildbereich beziehungsweise der Kirche und des westlichen (rechten) Oratoriums im linken Bildbereich (von Westen beziehungsweise anderer Straßenseite der Wiedner Hauptstraße betrachtet, auf gleicher Höhe stehend) (Lang D. J.)36
- Abbildung 3 Pfarrhaus im Vordergrund: zentral beziehungsweise nach rechts zur Paulanergasse (Süden) ragend; links befindet sich die Westfassade; Blickrichtung von Südwesten entlang der Wiedner Hauptstraße stadteinwärts blickend (Lang D. J.)37
- Abbildung 4 Presbyterium von der Orgelepore aus gesehen (Lang D. J.)37
- Abbildung 5 Tonnengewölbe des Hauptschiffes mit Stichkappen (von den Fenstern zur Mitte), dem Heilig-Geist-Loch (Mitte) und Fenstern über den offenen Seitenkapellen (links = Osten, rechts = Westen) (Lang D. J.)38
- Abbildung 6 linke Wand der Kirche (Osten) mit drei offenen Seitenkapellen, darüber liegenden Fenstern und Presbyterium (rechts im Hintergrund) (Lang D. J.)38
- Abbildung 7 rechte Wand der Kirche (Westen) mit drei offenen Seitenkapellen, darüber liegenden Fenstern und Presbyterium (links im Hintergrund) (Lang D. J.) ...39
- Abbildung 8 Hauptschiff der Kirche mit Bänken für die Messbesucher und Kanzel (links) (Lang D. J.)39
- Abbildung 9 Ansicht der Orgelepore, des Orgelgehäuses und der Fenster im hinteren Teil der Kirche (Norden) (Lang D. J.)40
- Abbildung 10 rechte/westliche Seitenkapellen beziehungsweise -altäre mit je Fenstern in den Kapellen und darüber (Lang D. J.)40
- Abbildung 11 linke/östliche Seitenkapellen beziehungsweise -altäre mit Fenstern oberhalb der Kapellen (jedoch nicht über dem Anna-Altar; am Foto links oben zu sehen) (Lang D. J.)41
- Abbildung 12 Presbyterium von Nahem, mit Hochaltar im Hintergrund und Volksaltar im Vordergrund (mit grünem und weißem Tuch bedeckt), Ewig-Licht-Ampel oben im Vordergrund aus Silberblech (Lang D. J.)41
- Abbildung 13 Presbyterium mit marmornen Kommunionbänken und Eisentür davor als Abschluss; Loretokapelle rechts hinter den roten Vorhängen, rechtes Oratorium im 1. Stock über der Loretokapelle (Lang D. J.)42
- Abbildung 14 unteres mittleres Fenster bei der Orgelepore (Lang D. J.); innen: Glaselemente mit Bleischnureinfassung (florales Ornament), außen vorgelagert: farblose, durchsichtige Scheibe42
- Abbildung 15 Klimamessgerät mit Speicherung der Werte für Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Leihgabe der EDW) (Lang D. J.) oben: Ort der Lagerung

beim Orgelgehäuse Mitte: Vorderseite des Gerätes mit Typenbezeichnung unten: Rückseite des Gerätes mit Gerätedaten.....	43
Abbildung 16 Alle drei Turmglocken des Glockenturmes (Lang D. J.); links oben: Glocke „1“ (gegossen 1948) rechts oben: Glocke „2“ (gegossen 1948) unten: Glocke „3“ (gegossen 1786) Die Nummerierungen ergeben sich von der Ansteuerung in der großen Sakristei.	44
Abbildung 17 kleine Sakristei (Lang D. J.)	44
Abbildung 18 große Sakristei (Lang D. J.)	45
Abbildung 19 Dachboden: Querbalken inklusive begehbare Querlatten (links), Holzträger im Giebel (rechts) (Lang D. J.)	45
Abbildung 20 Schräge der Dachhaut mit Dachsteinen und Ausstieg mit Leiter (links), Heilig-Geist-Loch von oben (rechts) (Lang D. J.)	45
Abbildung 21 Beitrag zur sozialen Nachhaltigkeit: An beiden Seiteneingängen bei der Nordportalfassade sind entfernbar Gummirampen, sodass Rollstuhlfahrer mit Begleitung leichter in das Gebäude kommen. (Lang D. J.)	45
Abbildung 22 Parzellierungsplan bei Versteigerung der Paulaner Klosterpründe 1797 (MA8 - Wiener Stadt- und Landesarchiv (WStLA) - Versteigerungsplan Paulaner, 1797); unten in Grau: Kirche; schwarz: umliegende Klostergebäude; rosa: neue Straßenzüge (heute: Mozartplatz, Mozartgasse, Neumanngasse und Floragasse; oben rechts: Paulaner Zins-Haus, besteht noch heute ((Bundesdenkmalamt, 2023), Denkmallisteneintrag „Altes Paulaner Zinshaus, Adresse Wiedner Hauptstraße 37, GSTK-Nr.: 532/1, erbaut 1775 (Wiener Stadt- und Landesarchiv; Traut, Julian, 2022))	46
Abbildung 23 Paulanerkirche (Kupferstich um 1724) (Kleiner & Corvinus, 1724) .47	
Abbildung 24 Plan der heutigen Stadt mit den eingezeichneten Stadtmauern von 1809 (Degen & Gugerell, 1809, 2015), die Paulanerkirche ist deutlich vor den Stadtmauern in der Wiedner Vorstadt.....	47
Abbildung 25 Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der Stadt Wien, Ausschnitt des Häuserblocks, in welchem sich die Kirche und das Pfarrhaus befinden (Stadt Wien - Flächenwidmungsplan, 2023)	48
Abbildung 26 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Nordfassade der Kirche am Irene-Harand-Platz	48
Abbildung 27 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Westfassade der Kirche entlang der Wiedner Hauptstraße, stadteinwärts gerichteter Teil.....	49
Abbildung 28 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Westfassade der Kirche und des Pfarrhauses entlang der Wiedner Hauptstraße, stadtauswärtsgerichteter Teil	49
Abbildung 29 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Südfassade in der Paulanergasse (Ecke).....	50
Abbildung 30 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Südfassade in der Paulanergasse (volle Länge)	50

Abbildung 31	Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Hof.....	51
Abbildung 32	Maße (in Metern) des Dachbodens im Querschnitt im Bereich des Hauptschiffes (oben; mit Wölbung der Kirchendecke und schematischer Dachkonstruktion), effektive Höhe von unterer Dachschrägenkante zur Giebelkante (Mitte), schematischer Grundriss des Daches (unten; annähernd eingenordet) (Lang D. J., 2023)(Maße mit Laserdistanzmessung genommen).....	51
Abbildung 33	Auszug aus dem zentralen Leitungskataster der Stadt Wien für die Paulanerkirche und den Pfarrhof Paulaner; gezeigt sind jene Leitungen, die unterhalb des Straßen- und Gehsteigbelages entlang führen; Die rote Leitung, die über die Paulanergasse ins Pfarrhaus und die Kirche führt, zeigt an, wie die Fernwärmeleitung bei Installation positioniert sein könnte. In der Realität ist dieser Abzweiger über die Paulanergasse nicht vorhanden. Schön zu erkennen ist die Grundbuchparzelle 548 (Kirche) und 547 (Pfarrhaus, „L-förmig“) (Hatzl, Christian, 2023).....	52
Abbildung 34	Plan der Krypta (= Kellergeschoß, auch “Pfarrzentrum”), lt. Zeichnung, die dort aufgehängt ist; rechts oben ist der Stiegenabgang (8,1 m ²), welcher vom Toilettenvorraum neben der Pfarrcaféküche hinabführt, danach kommen ein Durchgang (6,9 m ²), rechts daneben ein Aufenthaltsraum (12,5 m ²), die Haupträume mit jeweils Kreuzgratgewölbe (32,5 m ² , 30,4 m ² , 49,7 m ² , alle drei unter dem Hauptschiff der Kirche), hinterster Raum mit Tonnengewölbe (35,6 m ² , unter dem Presbyterium, das Quadrat im Raum symbolisiert einen Ansatz eines verschlossenen Stiegenabganges, der in die Verkündigungskapelle geführt haben dürfte) und einem kleinen Gang (5,2 m ² , links oben im Plan, führt zu einem Schacht der senkrecht hinauf zu einer Blechtür bei der Straßenbahnhaltestelle “Paulanergasse” führt). Der Hinweis auf den Turm dient nur der Orientierung, da dessen Stiegenhaus nur hinunter bis zum Erdgeschoß führt, aber nicht tiefer. (Lang D. J.)	53
Abbildung 35	Planskizze des Erdgeschoßes mit eingetragenen Maßen; Die Kirche besteht aus den Räumen mit den Bezeichnungen Kirche, Loretokapelle, Presbyterium, Verkündigungskapelle und Beichtzimmer sowie der benachbarten runden Wendeltreppe, die den Turmaufgang darstellt. Alle anderen Räume liegen wie der Buchstabe “L” um die Kirche herum und stellen das Pfarrhaus dar. Skizze: (Wagner, 2017 - 2022), Maße: (Lang D. J., 2023)	54
Abbildung 36	Übereinanderlegung der Pläne des Erdgeschoßes (grün) und des Kellergeschoßes (Krypta; rot) zur Orientierung der Krypta (der Plan ist eingenordet) (Wagner, 2017 - 2022).....	54
Abbildung 37	Bestandsplan des 1. Stockwerks (Wagner, 2017 - 2022)	55
Abbildung 38	Bestandsplan des 2. Stockwerkes (Wagner, 2017 - 2022).....	56
Abbildung 39	Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 1 von 3 (Pessenlehner, 2023)	57
Abbildung 40	Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 2 von 3 (Pessenlehner, 2023)	58
Abbildung 41	Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 3 von 3 (Pessenlehner, 2023)	59

Abbildung 42 Gewässerkarte von Wien um 1825 (History, 2020), Flüsse in Blau, geschlossenes verbautes Gebiet in dunkelgrau, heutige Wiener Stadtgrenzen in hellgrau; entlang des Wienflusses (größter Fluss in West-Ost-Richtung) ist zu sehen, dass dieser an mehreren Stellen Nebenarme hatte, die oft als Mühlbäche genutzt wurden.....59

Abbildung 43 Antwort auf die Anfrage bei der MA45 der Stadt Wien bezüglich der Tiefe und der Fließrichtung des Grundwassers im Bereich der Paulanerkirche (Erber, 2023) 60

Abbildung 44 Thermo Map – Auswertung für Paulanergasse 6, 1040 Wien bezüglich Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Seite 1 von 2 (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023)..... 61

Abbildung 45 Thermo Map – Auswertung für Paulanergasse 6, 1040 Wien bezüglich Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Seite 2 von 2 (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023)..... 62

Abbildung 46 Geodatenviewer der Stadtvermessung Wien – Kartenausschnitt bei der Paulanerkirche (Stadt Wien - Geodatenviewer, 2023); In Rot ist der Höhenfestpunkt “EJY” am Irene-Harand-Platz markiert, der sich 17,438 m über dem Wiener Null beziehungsweise 174,118 m.ü.A. befindet (rechts vom Haupteingang). Entlang der Wiedner Hauptstraße sind die Höhen 16,6 und 17,4 angegeben, was Meter über der Wiener Null (156,68 m.ü.A.) entspricht. Die Gebäudehöhen sind vom örtlichen Boden gemessen: Dach über dem Hauptschiff: 31,7 m, Dächer über den Seitenkapellen je im Westen: 26,6 m und im Osten: 26,2 m, Zwiebdach des Turmes: 48,2 m, Turmspitze 57,5 m, Dach des Clubraumes: 21,5 m, Dach des Theresiensaaes: 19,3 m..... 63

Abbildung 47 Topografische Karte der südlichen und westlichen Innenbezirke von Wien mit einer Höhenangabe von 187 m über der Adria für die Paulanerkirche (TessaDEM; Elevation API, 2023) 64

Abbildung 48 adiabatische Flammentemperatur einer stöchiometrischen Verbrennung von Erdgas; Parameter: Lufttemperatur 20 °C, Luftzahl: $\lambda = 1,0$, Brennstoff: Erdgas (Niederlande), $H_u = 8,9 \text{ kWh/m}^3$ (Air Liquide, 2021) 64

Abbildung 49 Verschiedene Bauweisen Raumluft-unabhängiger Abgassysteme (Architekturmagazin BauNetz - konzentrisches Rohr, 2023)..... 65

Abbildung 50 realer linksläufiger Carnot-Kreisprozess eingetragen in einem $\log(p)$ - h -Diagramm, wobei $p = \text{Druck}$, $h = \text{Enthalpie}$; Die Differenz $h(2_2) - h(1_1)$ ist die zugeführte Wärme aus der Umgebung (Anergie), die Differenz $h(3_2) - h(2_2)$ ist die eingesetzte Kompressorarbeit und die Differenz $h(3_2) - h(4_1)$ ist die nutzbare Wärme, die an die Heizwasserverteilleitungen weitergegeben wird. ((Franzke, 1990) Seite 104) 65

Abbildung 51 Planausschnitt des 3D-Plans des Untergrundes in und um Wien vom Projekt “GeoTief Wien” (Wien Energie - GeoTief Wien, 2023), alle Layer wurden deaktiviert bis auf “Aderklaaer Konglomerat und Burdigalium”. Beim Setzen einer virtuellen Bohrung an verschiedenen Stellen zeigt sich bei “Virtual Profile”, dass sich das Heißwasser-Konglomerat in circa 2 - 3 km Tiefe befindet. 65

Abbildung 52 Entwicklung der Fernwärmeaufbringung [GWh/a] – „Klimaneutral 2040“ (Compass Lexecon (FTI France S.A.S.), 2021) somit für 2019 gesamt 6500GWh für 2019 Anteile davon sind: Thermische Abfallbehandlung 26,92 %, Wärmebezüge 10,77 %, Gas-Heizwerk 6,92 %, Gas-Heizkraftwerk 51,54 %, Biomasse-Heizkraftwerk 2,31 %, Wärmepumpe + PtH 1,54 %..... 66

Abbildung 53	Energienutzungskette Definitionen ((Lettner, 2021), S. 13)	67
Abbildung 54	Berechnung des Heizwärmebedarfs des Theresiensaaes als Beispielraum (U-Werte lt. Leitfaden zur OIB-Richtlinie 6, Seiten 9 + 10 (OIB 6, 2023) (Lang D. J., 2023); Da 28,8 m ² rechnerisch mit 2.457 W zu beheizen wären, wäre der Heizwärmebedarf bei 85,34 W/m ² und somit Klasse “C” einzustufen (laut Abbildung 55, Abbildung 56).....	68
Abbildung 55	Klassen des Heizwärmebedarfes in kWh/(m ² *a) (Energieausweis Arch. Korab, 2016)	69
Abbildung 56	Klassen des Heizwärmebedarfes lt. OIB-Richtlinie 6 (Stand Mai 2023) ((OIB 6, 2023) Dokument: OIB-RL 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, 2023, Seite 12)	69
Abbildung 57	Flächenbezogener Energieverbrauch gemessen in einem Forschungsprojekt in einem Zweifamilienhaus ((Kosack D.-I. P., 2009), Seite 34); NTG = Niedertemperatur-Gasheizung, Wert: 208,73 kWh/m ² BWG = Brennwert-Gastherme, Wert: 187,85 kWh/m ² IR = Infrarotpaneele, Wert: 71,21 kWh/m ² Somit benötigt eine Infrarotheizung in diesem Beispielaufbau nur 37,9 % ggü. einer Brennwert-Gastherme.....	69
Abbildung 58	Messwerte eines Klimamessgerätes (Leihgabe von der EDW, Referat für Kunst und Denkmalpflege), Ort der Messung: Orgelempore bei Pfeifeneinfassungen, Höhe der Lagerung: circa 10 Meter über dem Kirchenboden. Messung von Temperatur (rot, Einheit °C, rechte Ordinate) und Luftfeuchtigkeit (blau, Einheit %, linke Ordinate); Die Messungen wurden Mitte April 2023 begonnen, aber sind nach wie vor laufend. Aufgezeichnet wurde/wird alle 8 Minuten. (Strohmeier, 2023)	70
Abbildung 59	modifizierte Abbildung 58: Zusätzlich wurden die EMAS-Werte für Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit vom Standort Kirche / Franz von Sales Altar (rechte vordere offene Seitenkapelle) eingetragen, um die Werte von unterschiedlichen Höhen des selben Raumes miteinander zu vergleichen. (Lang D. J., 2023) Rote Punkte: Lufttemperatur, blaue Punkte: relative Luftfeuchtigkeit; Merklich erkennbar ist, dass die Temperatur oben bei der Orgelempore meist circa 0,5 – 1,5 °C höher beziehungsweise die relative Luftfeuchtigkeit circa 5 - 8 %-Punkte niedriger ist.	70
Abbildung 60	Mollier - h,x-Diagramm bei Standarddruck 1000 mbar (Motor Talk, 2013); senkrechte Linien: absoluter Wassergehalt x [g/kg] waagrechte Linien: Lufttemperatur T [°C] schräge Linien von rechts unten nach links oben: Enthalpie h [kJ/kg] gebogene Linien von links unten nach rechts oben: relative Luftfeuchtigkeit φ [% des von der Luft insgesamt haltbaren Wasserdampfes] schräge Linien von links oben nach rechts unten: Dichte ρ [kg/m ³] Der Bereich unterhalb der gebogenen Linie φ = 1,0 = 100 % ist der Kondensationsbereich.	71
Abbildung 61	Behaglichkeitsfeld im Mollier-h,x-Diagramm für konditionierbare Räume ((Gratzl, 2022), S. 17).....	72
Abbildung 62	Mollier-h,x-Diagramm aus Abbildung 60 mit den Messwerten für Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit aus.....	73
Abbildung 63	PPD/PMV-Diagramm nach Fanger (Diagramm rechts, (Pont, 2021), S.70) PPD =Predicted Percentage of Dissatisfied (erwartbarer Prozentsatz der Unzufriedenen) PMV = Predicted Mean Vote, erwartbares durchschnittliches Empfinden (Erklärung der Skala: siehe links).....	75

Abbildung 64	Wärmebild des Pfarrhauses, Front Paulanergasse	76
Abbildung 65	Wärmebild des Pfarrhauses/Kirche, Front Wiedner Hauptstraße.....	76
Abbildung 66	Wärmebild des Pfarrhauses/Kirche, Front Wiedner Hauptstraße.....	77
Abbildung 67	Wärmebild des Turmes und des Kirchendaches.....	77
Abbildung 68	Wärmebild der Kirche, Front Wiedner Hauptstraße fast bei Irene-Harand-Platz	77
Abbildung 69	Wärmebild vom Innenraum der Kirche, halbrundes Fenster Richtung Westen.....	78
Abbildung 70	Wärmebild vom Innenraum der Kirche, halbrundes Fenster Richtung Westen.....	78
Abbildung 71	Wärmebild des Volksaltares mit Hochaltar im Hintergrund	78
Abbildung 72	Wärmebild der Kirchendecke mit Heilig-Geist-Loch oben rechts	79
Abbildung 73	Wärmebild der Kirche, Richtung Orgelempore gesehen.....	79
Abbildung 74	zwei Fenster bei Orgelempore: unteres Fenster mit einer geöffneten Partition (links), oberes Fenster (rechts).....	79
Abbildung 75	Dachboden der Kirche; Schräge der Dachlattung mit aufgeheizten Dachsteinen (Richtung Westen gegen Nachmittagssonne; links oben), Dachstuhlträger mit begehbare Lattung über dem Deckengewölbe der Kirche (rechts oben), Dachgiebel mit Aufheizung der Dachsteine im Westen (unten).....	80
Abbildung 76	Wärmebild eines Fensters über den offenen Seitenkapellen im Westen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)	80
Abbildung 77	Wärmebild des Innenraumes der Kirche von der Orgelempore gesehen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)	81
Abbildung 78	Wärmebild der Bänke der Kirche, Wärmebild (links), Realbild (rechts)	81
Abbildung 79	Wärmebild des unteren Fensters bei der Orgelempore, ein quadratisches Segment ist für Vergleichszwecke geöffnet, Wärmebild (links), Realbild (rechts)	81
Abbildung 80	Wärmebild des oberen Fensters bei der Orgelempore, Wärmebild (links), Realbild (rechts).....	82
Abbildung 81	Wärmebild der Innenseite des Daches an der am Nachmittag im Westen von der Sonne angestrahlten Seite, Wärmebild (links), Realbild (rechts).....	82
Abbildung 82	Wärmebild der Innenseite des Daches an der am Nachmittag im Osten von der Sonne nicht angestrahlten Seite, Wärmebild (links), Realbild (rechts).....	82
Abbildung 83	Wärmebild des Heiligen-Geist-Loches von der Dachbodenseite gesehen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)	83
Abbildung 84	Wärmebild der Beplankung und der Deckenwölbung der tonnenförmigen Kirchendecke, Wärmebild (links), Realbild (rechts).....	83
Abbildung 85	Wärmebild des Dachgiebels (klar ersichtlich ist, dass die Sonne im Westen (rechts) auf das Dach scheint und es deutlich erwärmt), Wärmebild (links), Realbild (rechts).....	83

Abbildung 86 PPD-PMV-Diagramm nach Fanger (aus einem Excel-Berechnungstool “PMVcalc_v2_English (6)” (Nilsson, 2021)): Das Optimum ist für PMV = +/- 0,5 als grüner Bereich eingetragen. Die gemessenen und angenommenen Werte sind aus Tabelle 16 entnommen. Die Bezeichnungen der Punkte entsprechen den Monaten des Jahres. Wenn zwei EMAS-Ablesungen in einem Monat waren, ist die Bezeichnung x-1 und x-2. Gut zu erkennen ist, dass die Kirche in der kalten und in der warmen Jahreszeit als unterkühlt angesehen werden kann lt. Fanger trotz intensiver Bekleidung im Winter (Zeile clo in.....	85
Abbildung 87 Abschätzung der Kosten für drei verschiedene Heizalternativen für die Ersetzung der Gas-Heizwerttherme in der Pfarrcafé-Küche (Krizsanits, 2022), Stand der Preise: 09.08.2022.....	86
Abbildung 88 Schacht am Gehsteig bei der Kreuzung Wiedner Hauptstraße, Ecke Paulanergasse mit verschiedenen infrastrukturellen Leitungen (Foto von 25.09.2023) (Lang D. J., 2023)	87
Abbildung 89 Berechnung der Kosten für die Heizalternativen für den Fall, dass ausschließlich die Therme der Erdgeschoß-Küche getauscht wird; Quellen in den Anmerkungen; Stand der Kosten: 10/2022.....	88
Abbildung 90 Berechnung der Kosten für die Heizalternativen für den Fall, dass alle aktuellen Heizungen und WW-Aufbereitungen ersetzt werden; Quellen in den Anmerkungen; Stand der Kosten: 10/2022.....	89
Abbildung 91 Preise für die Betriebsmittel der Heizvarianten, Stand der Preise: 10/2022	90
Abbildung 92 Umrechnungsfaktoren von Erdgas und Holzpellets in kWh/kg (Partz, 2022)	90
Abbildung 93 Visualisierung des Kostenverlaufes der Heizvarianten über 20 Jahre bei Ersetzung ausschließlich der Gasheizung in der Erdgeschoß-Küche	91
Abbildung 94 Visualisierung des Kostenverlaufes der Heizvarianten über 20 Jahre bei Ersetzung aller bestehender Heizungen	92
Abbildung 95 Orthobilder von 2021 (Sonne im Osten, linkes Bild) und von 2014 (Sonne im Süden, rechtes Bild) (Stadt Wien - Geodatenviewer, 2023)	94
Abbildung 96 Orthobilder von 2016 (Sonne im Süd-Osten, linkes Bild) und von 2017 (Sonne im Westen, rechtes Bild) (Stadt Wien - Geodatenviewer, 2023)	95
Abbildung 97 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen + zuständiger Zähler für Keller, Erdgeschoß und Teile des 1. Stockwerks.....	97
Abbildung 98 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen + zuständiger Zähler für Teile des 1. Stocks und das 2. Stockwerk sowie gesamte, derzeit beheizbare Fläche	98
Abbildung 99 Kennzahlentabelle für die PzfFB, Stand: 07/2022, die Verbrauchswerte von vor 2021 stammen von Rechnungen, ab 2021 sind es Ablesewerte und Rechnungen, Seite 1 von 2.....	101
Abbildung 100 Kennzahlentabelle für die PzfFB, Stand: 07/2022, die Verbrauchswerte von vor 2021 stammen von Rechnungen, ab 2021 sind es Ablesewerte und Rechnungen, Seite 2 von 2.....	102

Abbildung 101	Umweltprogramm – Fragebogen der laufenden Evaluierungen nach der Erstzertifizierung, abgefragt alle halben Jahre	103
Abbildung 102	EMAS-Werte für die kleine Sakristei, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)	104
Abbildung 103	Visualisierung der Daten von Abbildung 102	104
Abbildung 104	EMAS-Werte für die Kirche (Franz-von-Sales-Altar), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)	105
Abbildung 105	Visualisierung der Daten von Abbildung 104	105
Abbildung 106	EMAS-Werte für die Kanzlei (Eckzimmer), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)	106
Abbildung 107	Visualisierung der Daten von Abbildung 106	106
Abbildung 108	EMAS-Werte für den Stucksaal im 2. Stock (Schutzengelsaal), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023).....	107
Abbildung 109	Visualisierung der Daten von Abbildung 108	107
Abbildung 110	EMAS-Werte für die Erdgeschoß-Küche (Pfarrcafé-Küche), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023).....	108
Abbildung 111	Visualisierung der Daten von Abbildung 110	108
Abbildung 112	EMAS-Werte für den Theresiensaal, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)	109
Abbildung 113	Visualisierung der Daten von Abbildung 112	109
Abbildung 114	EMAS-Werte für das Pfarrzentrum / die Krypta (Lang D. J., 2023)	110
Abbildung 115	Visualisierung der Daten von Abbildung 114	110
Abbildung 116	EMAS-Werte für den Clubraum (Lang D. J., 2023)	111
Abbildung 117	Visualisierung der Daten von Abbildung 116	111
Abbildung 118	EMAS-Werte für die Verkündigungskapelle (Lang D. J., 2023) ...	112
Abbildung 119	Visualisierung der Daten von Abbildung 118	112
Abbildung 120	EMAS-Werte für das linke Oratorium (Lang D. J., 2023)	113
Abbildung 121	Visualisierung der Daten von Abbildung 120	113
Abbildung 122	EMAS-Werte für den Dachboden (Lang D. J., 2023)	114
Abbildung 123	Visualisierung der Daten von Abbildung 122	114
Abbildung 124	EMAS-Werte für die Loggia nebst dem Hof (Lang D. J., 2023)	115
Abbildung 125	Visualisierung der Daten von Abbildung 124	115
Abbildung 126	EMAS-Werte für den Hof (Lang D. J., 2023)	116
Abbildung 127	Visualisierung der Daten von Abbildung 126	116
Abbildung 128	EMAS-Werte für den Galeriegang (Lang D. J., 2023).....	117
Abbildung 129	Visualisierung der Daten von Abbildung 128	117

Abbildung 130	Zusammenfassung aller Stromzähler lt. EMAS-Aufzeichnung (Lang D. J., 2023).....	118
Abbildung 131	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 3619261 (Lang D. J., 2023)	119
Abbildung 132	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1196634 (Lang D. J., 2023)	119
Abbildung 133	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1391807 (Lang D. J., 2023)	120
Abbildung 134	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1615586 (Lang D. J., 2023)	120
Abbildung 135	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 3805763 (Lang D. J., 2023)	121
Abbildung 136	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 2218220 (Lang D. J., 2023)	121
Abbildung 137	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1239633 (Lang D. J., 2023)	122
Abbildung 138	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1385262 (Lang D. J., 2023)	122
Abbildung 139	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers ??? (Lang D. J., 2023)	122
Abbildung 140	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1366406 (Lang D. J., 2023)	123
Abbildung 141	EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1646485 (Lang D. J., 2023)	123
Abbildung 142	Gesamtstromverbrauch der Kirche und des Pfarhauses (Werte aus Tabelle 24)	124
Abbildung 143	Entwicklung des Stromverbrauches heruntergerechnet auf kWh/Tag, linear interpoliert zwischen den Ableseterminen, mit Trendlinie (je Durchschnitt der letzten beiden Werte); Werte 2017 - 2020 stammen aus Jahresabrechnungen, Werte ab 2021 sind Zählerablesungen	125
Abbildung 144	Zusammenfassung der Gaszählerstände lt. EMAS-Aufzeichnungen (Lang D. J., 2023)	125
Abbildung 145	EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 1795190 beziehungsweise 8173048 (Lang D. J., 2023)	126
Abbildung 146	EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 8204476 beziehungsweise 4238056 (Lang D. J., 2023)	127
Abbildung 147	EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 1776912 beziehungsweise 8150767 (Lang D. J., 2023)	128
Abbildung 148	EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 8205155 (Lang D. J., 2023)	128
Abbildung 149	Entwicklung des Gasverbrauches nach Jahren; Für das Jahr 2023 wurde hochgerechnet aufgrund der bisher erhobenen Daten.....	129

Abbildung 150	Entwicklung des Gasverbrauches heruntergerechnet auf kWh/Tag, linear interpoliert zwischen den Ableseterminen, mit Trendlinie (je Durchschnitt der letzten beiden Werte); Werte 2017 - 2020 stammen aus Jahresabrechnungen, Werte ab 2021 sind Zählerablesungen	129
Abbildung 151	EMAS-Aufzeichnung des Wasserzählers W9890 beziehungsweise W10718961 (Lang D. J., 2023)	130
Abbildung 152	Visualisierung der Werte aus Abbildung 151 (Wasserverbrauch des gesamten Pfarrhauses in m ³ /Tag (Lang D. J., 2023)).....	130
Abbildung 153	Lagebeschreibungen der Mistkübel (Lang D. J., 2023).....	131
Abbildung 154	Lagebeschreibungen der Mistkübel (Lang D. J., 2023).....	131
Abbildung 155	Lagebeschreibungen der Thermometer und Hygrometer für die EMAS-Aufzeichnungen (Lang D. J., 2023)	131
Abbildung 156	Lagebeschreibungen der Strom- und Gaszähler für die EMAS-Aufzeichnungen (Lang D. J., 2023).....	132
Abbildung 157	genordeter “Floor plan” der Kirche in IDA ICE mit dem importierten Plan von DI Benedict Wagner (Wagner, 2017 - 2022) mit der eingetragenen Berechnungszone und den platzierten Fenstern (“Window (detailed)” in türkis gehalten) und Türen (“Opening” in beige gehalten).....	133
Abbildung 158	Definition der Schichten der Kirchenaußenwand (links), Definition von Kalkputz und Vollziegelmauer (rechts oben), Schichtenaufbau (rechts unten); Wärmekapazität (Schweizer, kein Datum), Dichte von Vollziegel (Breuer, 2021), Werte der Vollziegelmauer lt. dem Eintrag in IDA ICE für “Brick (example)”	133
Abbildung 159	Entwicklung der Wärmedurchlasswerte für Fenster von historischen Gebäuden ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 19f)	134
Abbildung 160	Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Ist-Situation am Beispieltag 14.07.2023: Verlauf der berechneten, mittleren Lufttemperatur (rot; Minimum bei 25,7 °C um 7 Uhr, Maximum bei 31,6 °C um 17 Uhr) und der operativen Temperatur (blau; Minimum bei 27 °C um 7 Uhr, Maximum bei 31,2 °C um 18 Uhr).....	134
Abbildung 161	Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Ist-Situation am Beispieltag 14.07.2023: Verläufe der unterschiedlichen Quellen und Senken für Wärmeenergie im Kircheninnenraum ...	134
Abbildung 162	Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Situation inkl. aktiver Lüftung und Nachtlüftung durch geöffnete Fenster in der Nacht am Beispieltag 14.07.2023: Verlauf der berechneten, mittleren Lufttemperatur (rot; Minimum bei 21,4 °C um 7 Uhr, Maximum bei 27 °C um 17 Uhr) und der operativen Temperatur (blau; Minimum bei 22,7 °C um 7 Uhr, Maximum bei 26,9 °C um 18 Uhr)	135
Abbildung 163	Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Situation inkl. aktiver Lüftung und Nachtlüftung durch geöffnete Fenster in der Nacht am Beispieltag 14.07.2023: Verläufe der unterschiedlichen Quellen und Senken für Wärmeenergie im Kircheninnenraum ...	135

Abbildung 164	Abbildungen aus dem Erklärheft der Kirche "Maria vom Siege" oben: Luftansicht (links), Projektzeichnung (Mitte), Grundriss (rechts) unten: Innenansicht im Hauptraum (links), Kuppelschlussstein innen (rechts).....	136
Abbildung 165	Kartenausschnitt des Digitalen Wasserbuches; Maria vom Siege ist das unterste Feld an roten Punkten, die die Erdwärmebohrungen symbolisieren.	137
Abbildung 166	Heizkeller unter der Sakristei obere Reihe: Überblick (Wärmepumpen (eckig), Warmwasserbehälter (groß, rund)): links Ausgleichsgefäße: rechts mittlere Reihe: gedämmte Verteilleitungen als Vor- und Rücklauf: links Vorlaufpumpe: rechts untere Reihe: Typenschild einer Wärmepumpe: links, Typenschild eines Warmwasser-Pufferspeichers: rechts	138
Abbildung 167	früherer Haupteingang vom Gürtel, wo das Bohrgerät in den Hauptraum kam obere Reihe: Stiegenaufgang mit Gürtelstraße im Hintergrund (links), äußeres Tor (rechts) untere Reihe: inneres Tor.....	139
Abbildung 168	Luftwärmepumpe des Pfarrhauses in Maria vom Siege 3 Wärmepumpe im hinteren Hof (links), Typenschild (rechts).....	139
Abbildung 169	Plan der Gebäudeteile des Klosterkomplexes mit den Jahreszahlen der Datierung (links), Foto von der Nordseite (rechts) (Knotzer & Maier).....	140
Abbildung 170	Plan der Umsetzung des "Null-Energie-Klosters" (Knotzer & Maier)	140
Abbildung 171	Gebäudeensemble des Franziskanerklosters mit integrierten thermischen Solarkollektoren am Südtrakt des Klosters (Quelle: Arch. DI Hansjörg Luser)((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 41).....	141
Abbildung 172	Bauteilaktivierung mit Rohrführung in den Klosterräumen ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 39).....	141
Abbildung 173	Hauptportalfassade der Dominikanerkirche Richtung Nordwesten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023).....	142
Abbildung 174	Chorgestühl mit hölzernem Gestühlsockel in der Vierung des Kircheninnenraumes; rechts unten im Bild sind die Stufen zum steinernen Sockel zu sehen, der bei den Renovierungsarbeiten eingefügt wurde, um in der Vierung die gleiche Höhe wie das dahinter befindliche Presbyterium zu haben (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023).....	142
Abbildung 175	Kurbel, mit welcher früher eines der oberen Fenster betätigt wurde (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023).....	143
Abbildung 176	Innenraum der Dominikanerkirche, Sicht Richtung Südwesten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023); Zu erkennen ist oben das Tonnengewölbe des Hauptschiffes inklusive der Stichkappen Richtung von drei Fenstern. Darunter befindet sich ein Emporengang mit Geländern sowie noch einmal darunter befinden sich die drei offenen Seitenkapellen der südwestlichen (rechten) Seite.	143
Abbildung 177	Innenraum der Dominikanerkirche, Sicht Richtung Südosten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023); Zu erkennen ist der Hauptaltar im Presbyterium und davor die Vierung mit einer runden Kuppel an der Decke. In der Vierung ist das Chorgestühl etwas zu erkennen. Im Hauptraum sieht man das Laiengestühl (Sitzbänke für die Messbesucher) auf Holzpodesten. An der	

Grenze zwischen Hauptraum und Vierung sind zwei steinerne Stufen erkennbar, da das Niveau der Vierung erhöht wurde. (Kratschmer, 2023) 144

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Masterarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



10.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Eigenschaften der Heizform Gastherme als Heizwertgerät	53
Tabelle 2	Eigenschaften der Heizform Gastherme als Brennwertgerät.....	56
Tabelle 3	Eigenschaften der Heizform Luftwärmepumpe.....	59
Tabelle 4	Eigenschaften der Heizform Pelletkessel.....	64
Tabelle 5	Eigenschaften der Heizform Fernwärme	67
Tabelle 6	Eigenschaften der Heizform Geothermie.....	72
Tabelle 7	Eigenschaften der Heizform Infrarotpaneel.....	77
Tabelle 8	Berechnung der CO ₂ -Ausstöße für die angeführten Heizalternativen laut Kapitel 4.2.1 - 4.2.7 mittels der Nutzenergieberechnung gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10 sowie der Emissionsfaktoren für THG (Umweltbundesamt, 2022).....	82
Tabelle 9	abgeschätzter Endenergiebedarf, Wirkungsgrade und Nutzenergie für Heizung für 2023, lt. Berechnung in Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten, Unterpunkt „Strom- und Gasverbräuche“	95
Tabelle 10	abgeschätzter Endenergiebedarf für Warmwasser für 2023, lt. Berechnung in Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten, Unterpunkt „Strom- und Gasverbräuche“	96
Tabelle 11	Volumen des Kircheninnenraumes inklusive der beiden Eingänge im Norden (Lang D. J., 2023) (Wagner, 2017 - 2022).....	56
Tabelle 12	Heizwert und Brennwert von Erdgas; Die Werte können je nach genauer Beschaffenheit variieren; Der Brennwert ist um circa 11 - 12 % höher als der Heizwert. (Partz, 2022).....	64
Tabelle 13	Ermittlung des gewichteten Konversionsfaktors f_{CO_2eq} für die Fernwärme Wien, Bezeichnung ¹ : (Pözl, Werner, 2007), Bezeichnung ² : (OIB 6, 2023), S. 11) 66	
Tabelle 14	Metabolische Rate beziehungsweise Aktivitätsgrad ((Lutz, et al., 2002), S. 615)	74
Tabelle 15	Thermischer Widerstand von Kleidung [clo] ((Lutz, et al., 2002), S. 617)	74
Tabelle 16	Thermischer Widerstand von Oberbekleidung [clo] (Internationalen Organisation für Normung ISO - Behaglichkeitsnorm, 2005).....	74
Tabelle 17	Probemessung zur Bestimmung der mittleren Umgebungstemperatur in der Kirche am 13.09.2023 um 15:30 – 16:30 Uhr mit einer Wärmebildkamera testo 868s, +/- 2,00 °C bei 0,0 °C und 80,0 °C (lt. beigefügtem Prüfprotokoll vom 20.03.2023). 75	
Tabelle 18	zugrunde liegende Werte für das PPD(PMV)-Diagramm nach Ole Fanger für ein Jahr inkl. der Ergebnisse für die operative Temperatur, PMV und PPD; Annahmen: Clothing lt. Tabelle 15 und Tabelle 16, Lufttemperatur lt. EMAS-Messungen für die Kirche (Franz von Sales Altar) (Kapitel 11.6), mittlere Umgebungstemperatur: Lufttemperatur abgeändert lt. der Überlegungen von Kapitel 5.3 und Tabelle 17, Aktivitätsgrad lt. Tabelle 14 (Mittelwert aus sitzend entspannt und stehend entspannt), Luftgeschwindigkeit nicht nach Vorgabe (Architekturmagazin BauNetz - , 2023), sondern niedrigere Werte, da real nur Fenster-Tür-Querlüftung	

möglich, relative Luftfeuchtigkeit: lt. EMAS-Messungen für die Kirche (Franz von Sales Altar) (Kapitel 11.6);	84
Tabelle 19 gleitende optimale operative Temperatur für den Innenraum.....	86
Tabelle 20 Entscheidungsmatrix bezüglich der Heizvarianten; Die Aspekte “Anschaffungskosten”, jährliche Betriebskosten” und jährliche THG-Emissionen” wurden bezüglich des Maximums des jeweiligen Aspekts normiert und danach mit einer gewählten Gewichtung versehen. Als letzten Bearbeitungsschritt wurden die gewichteten Punkte der jeweiligen Heizalternativen zusammenaddiert. Da bei allen drei Aspekten landläufig niedrige Werte als erstrebenswert gelten, ist dies ebenso bei diesem Ergebnis. Somit ist lt. dieser Entscheidungshilfe Geothermie, Luftwärmepumpe oder ein Pelletkessel zu wählen.	92
Tabelle 21 ausgewählte normative Werte lt. Tabelle 6 und Tabelle 5 in ÖNORM B 8110-5 Version 2019 03 15 (Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile) (Austrian Standards International, ÖNORM B 8110-5, 2019).....	94
Tabelle 22 mögliche Nachhaltigkeitsampel ((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umweltleistung“ S. 475ff).....	95
Tabelle 23 Umweltleistungskennzahlen ((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umweltleistung“ S. 475ff).....	96
Tabelle 24 Jahresgesamtstromverbräuche für das gesamte Pfarrhaus und Kirche, berichtigt um die in ihrer Höhe angenommenen, nicht in den Statistiken aufgenommenen Stromverbräuche; Für das Jahr 2023 wurde hochgerechnet aufgrund der bisher erhobenen Daten.	124
Tabelle 25 Daten zur Bedarfssituation vor und nach der thermischen Sanierung (Knotzer, Armin; AEE intec, 2011).....	140

11. Anhänge

11.1. Historische Entwicklung und Veränderungen der Benützung des/der Gebäude/s

Um besser zu verstehen, zu welchem Zweck die Paulanerkirche erbaut wurde, wird in diesem Anhang kurz das Umfeld zur Zeit der Erbauung geschildert. So kann ein detaillierteres Gesamtbild der Beweggründe der Erbauer, Financiers und Nutzer der Kirche und deren Nebengebäude entstehen.

Im Mittelalter bis zum Anfang der Neuzeit zeichnete sich ab, dass die „Westkirche“ (Katholizismus) nach der Abspaltung von der „Ostkirche“ (Orthodoxie; Abspaltung erfolgte beginnend vom Morgenländischen Schisma 1054 (Bruns & Gresser, 2005) bis endgültig bei der konstantinopolitanischen Synode 1484 ((Benga, 2001), Seite 20, Fußnote 50)) eine weitere, sehr intensive und nachhaltige Erschütterung durch den aufkommenden Protestantismus erfuhr. Ausgelöst durch verschiedene Aufstände (z. B. 1490 und 1510 in Wien) ((Grasel, 2017), Seite 15) gegen die immer intensiver propagierten Ablasskampagnen, führte dies zu den berühmten 95 Thesen von Augustinermönch und Theologieprofessor Martin Luther, die er am 31.10.1517 an seinen kirchlichen Vorgesetzten Kardinal Albrecht von Brandenburg schickte (jedoch ohne Antwort) (Luther, 1517). Dies folgte aufgrund des gesellschaftlichen Wandels zur Reformation, die sehr weite Kreise zog (auch z. B. Wien, Prag und Graz waren in weiterer Folge überwiegend protestantisch). Da sich das (römisch-deutsche) Kaiserhaus, die Habsburger, als „Schützer des wahren Glaubens“ (gemeint ist der Katholizismus) sah, versuchte es diesen Umbruch umzukehren und dies mit der Gegenreformation (= Rekatholisierung) durchzusetzen ((Grasel, 2017), Seite 14f).

Nachdem die Residenz der Habsburger 1583 unter Rudolf II. nach Prag (Hradschin, Prager Burg) verlegt wurde, es aber 1618 zum Zweiten Prager Fenstersturz kam (Vertreter der protestantischen Stände hatten die königlichen Statthalter und den Kanzleisekretär aus den Fenstern der Ratskanzlei der Prager Burg geworfen) sowie in kausaler Folge zum Dreißigjährigen Krieg 1618 - 1648 (Wilson, 2017), wurde daraufhin der Hofstaat 1619 unter Ferdinand II. wieder nach Wien zurückgebracht ((Grasel, 2017), Seite 19)

Schon seit den Anfängen des Protestantismus versuchte das Kaiserhaus Habsburg diesen zu unterbinden, was aber aus finanziellen Gründen nicht durchgängig und nicht mit gewünschter Intensität funktionierte. So war das Kaiserhaus vom Adel und von den Ständen finanziell und militärisch abhängig, wodurch Verbote gegen den Protestantismus kaum effektiv durchgesetzt werden konnten. Besonders im Dreißigjährigen Krieg, der den Einsatz vieler Soldaten und vielen teuren Materials erforderte, mussten die Staatskassen intensiver belastet und Unterstützung gefunden werden ((Grasel, 2017), Seite 15).

Unter diesen Rahmenbedingungen wurden im Zuge der Gegenreformation einige katholische, papsttreue Orden in das katholische Kaiserreich geholt und Rangerhöhungen im Adel begünstigt, falls man sich dem Katholizismus zuwendete, um diesen zu fördern ((Grasel, 2017), Seite 18f). So kamen 1551 die Jesuiten, 1622 die Kapuziner, 1625 die Paulaner, 1626 die Barnabiten und 1637 die Serviten, mit finanzieller Beteiligung des Kaiserhofes (direkte Zahlungen, Grundstückserwerb oder Steuerbefreiungen) ins Habsburgerreich. Diese sollten die zum Teil verwaisten Pfarren revitalisieren und einen Kirchenbauboom auslösen, der dann auch mit den 1620er-Jahren einsetzte ((Grasel, 2017), Seite 20f).

Der Paulanerorden, der auf die Lehren von Franz von Paola (geboren 1416 in Kalabrien, Italien, gestorben 1507 in Plessis-lès-Tours, Frankreich) ((Du-Vivier, 1631), Seite 3ff) zurückgeht, erbaute daraufhin im Zeitraum von 1627 bis 1651 eine Kirche, die den Hl. Schutzengeln geweiht wurde, mit angrenzendem Klosterkomplex an der Wiedner Hauptstraße ((Grasel, 2017), Seite 43, Seite 32).

Während der Türkenbelagerung 1683 kam es zu schweren Schäden an der Kirche durch einen Brand, die aber bis 1685 wieder behoben sein dürften ((Grasel, 2017), Seite 33). Der Turm wurde im Jahr 1717 hinzugefügt ((Czerny, et al., 1993), S. 147ff) beziehungsweise 1832 erhöht (Pfarrer der Pfarre Paulaner, 1832) mit einem neuen Turmhelm (Wiener Stadt- und Landesarchiv; Unterguggenberger, Samuel, 2023). Die heutigen Seitenportale an der Nordportalfassade wurden um 1730 geschaffen und ersetzen seitdem zwei Fenster an diesen Stellen ((Czerny, et al., 1993), S. 147ff).

Das österreichische Kaiserhaus zog unter Joseph II. im Zeitraum 1781 - 1790 alle gesellschaftlichen Belange unter die staatliche Verwaltung des aufgeklärten Absolutismus (Josephinismus), somit schon vor der Französischen Revolution. Zum Maßnahmenbündel gehörte hier die Säkularisierung und somit u. a. die Schließung von kontemplativen Orden, sodass nur die aktiven Orden, die Krankenhäuser oder Heime

betrieben, bestehen blieben. Die Versteigerungserlöse kamen Kirchenneubauten im ganzen Reich zugute (Religionsfonds), sodass seit den genannten Reformen die Bevölkerung eine flächenmäßig verteilte Kirchenlandschaft vorfanden und somit kürzere Wege zur nächsten Kirche hatten ((Freye, 2006), S. 17ff). Der Paulanerorden wurde 1784 geschlossen, fast alle Klostergebäude des Standortes wurden abgerissen und nach der Parzellierung verkauft. Die Kirche und ein unmittelbar baulich anschließendes Nebengebäude (das heutige Pfarrhaus) blieben erhalten und wurden zur Pfarrkirche erhoben ((Grasel, 2017), S. 34). Bis auf das „Paulaner Zins-Haus“ (Abbildung 22) wurde der Rest abgerissen und neu parzelliert.

Zu größeren Renovierungs- und Instandhaltungsarbeiten kam es in den Jahren 1816 (Innenrenovierung der Kirche), 1866 (Gasbeleuchtung), 1903 (elektrische Beleuchtung), 1906 (neuer Hauskanal) ((Wilfinger, Geschichte unserer Kirche, 2021), S.6ff), 1907 (Renovierung der Fassaden von Kirche, Pfarrhaus und des Turmes, „*dass nach 10-jährigem Betreiben wenigstens die ärgsten Schäden behoben wurden*“ ((Paulaner, 1907), S. 217)), 1947 (Sitzbankheizung und Beschallung) ((Wilfinger, Geschichte unserer Kirche, 2021), S.8), in den späten 1970er-Jahren (zwei kleine Zubauten im Hof: Clubraum und Theresiensaal⁹; wird im Punkt „2.5 Technischer Aufbau des/der Gebäude/s“ näher erklärt), sowie 2000 - 2017 (Renovierung aller offenen Seitenkapellen in der Kirche)¹⁰.

Nach der Liturgiereform 1963 (Messen sollten von da an in den jeweiligen Landessprachen zelebriert werden) wurde im Presbyterium ein Volksaltar aus Holz hinzugefügt, von welchem der Zelebrant während der Messe zur Messgemeinde sieht und spricht. (Linhart, 2016)

⁹, ¹⁰ (Wilfinger, Aufbau der Paulanerkirche, Befragung des Pfarrers Monsignore Franz Wilfinger in der Pfarre Paulaner zu den Heiligen Schutzengeln, im Amt 1975 - 2020, 1997 - 2020)

11.2. Fotofolge der Kirche und des Pfarrhauses



Abbildung 1 Kirche von Nordwesten betrachtet an der Wiedner Hauptstraße stadtauswärts blickend: im linken Bereich des Bildes ist die Hauptportalfassade am Irene-Harand-Platz (circa Richtung Norden zeigend), im rechten Bereich die Westfassade an der Wiedner Hauptstraße (Lang D. J.)



Abbildung 2 Westfassade des Pfarrhauses im rechten Bildbereich beziehungsweise der Kirche und des westlichen (rechten) Oratoriums im linken Bildbereich (von Westen beziehungsweise anderer Straßenseite der Wiedner Hauptstraße betrachtet, auf gleicher Höhe stehend) (Lang D. J.)



Abbildung 3 Pfarrhaus im Vordergrund: zentral beziehungsweise nach rechts zur Paulanergasse (Süden) ragend; links befindet sich die Westfassade; Blickrichtung von Südwesten entlang der Wiedner Hauptstraße stadteinwärts blickend (Lang D. J.)



Abbildung 4 Presbyterium von der Orgelempore aus gesehen (Lang D. J.)



Abbildung 5 Tonnengewölbe des Hauptschiffes mit Stichkappen (von den Fenstern zur Mitte), dem Heilig-Geist-Loch (Mitte) und Fenstern über den offenen Seitenkapellen (links = Osten, rechts = Westen) (Lang D. J.)



Abbildung 6 linke Wand der Kirche (Osten) mit drei offenen Seitenkapellen, darüber liegenden Fenstern und Presbyterium (rechts im Hintergrund) (Lang D. J.)



Abbildung 7 rechte Wand der Kirche (Westen) mit drei offenen Seitenkapellen, darüber liegenden Fenstern und Presbyterium (links im Hintergrund) (Lang D. J.)

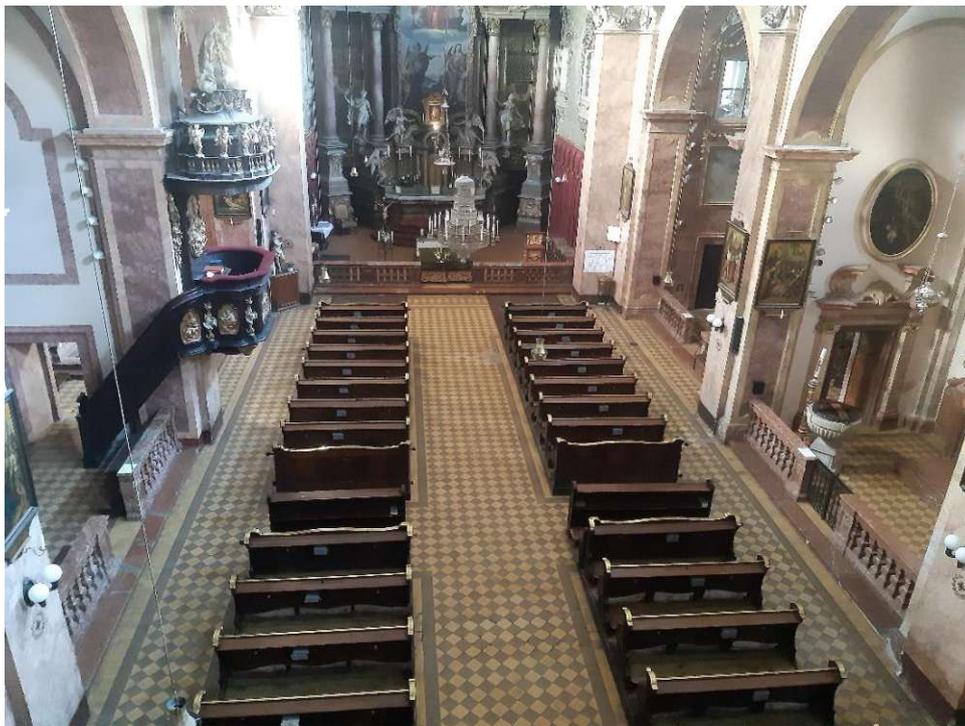


Abbildung 8 Hauptschiff der Kirche mit Bänken für die Messbesucher und Kanzel (links) (Lang D. J.)



Abbildung 9 Ansicht der Orgelempore, des Orgelgehäuses und der Fenster im hinteren Teil der Kirche (Norden)
(Lang D. J.)

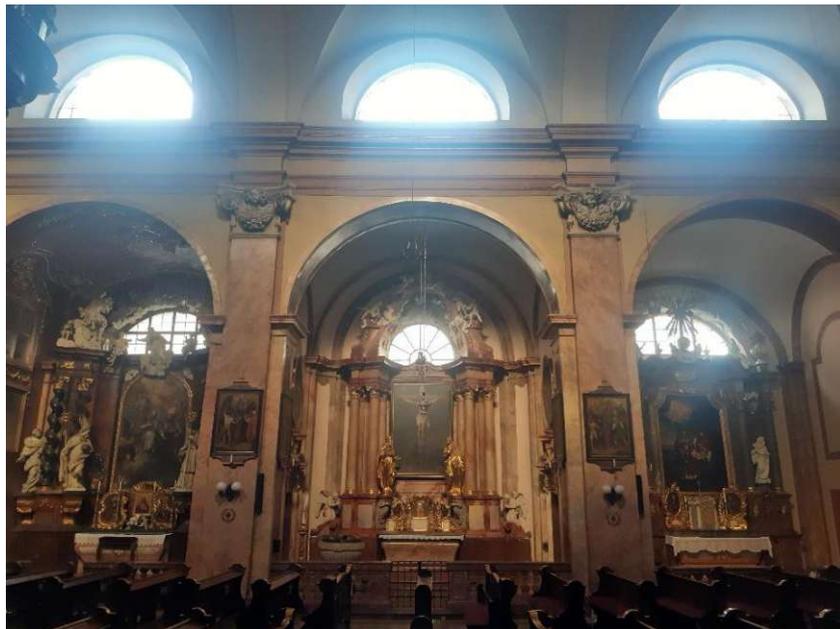


Abbildung 10 rechte/westliche Seitenkapellen beziehungsweise -altäre mit je Fenstern in den Kapellen und darüber (Lang D. J.)



Abbildung 11 linke/östliche Seitenkapellen beziehungsweise -altäre mit Fenstern oberhalb der Kapellen (jedoch nicht über dem Anna-Altar; am Foto links oben zu sehen) (Lang D. J.)

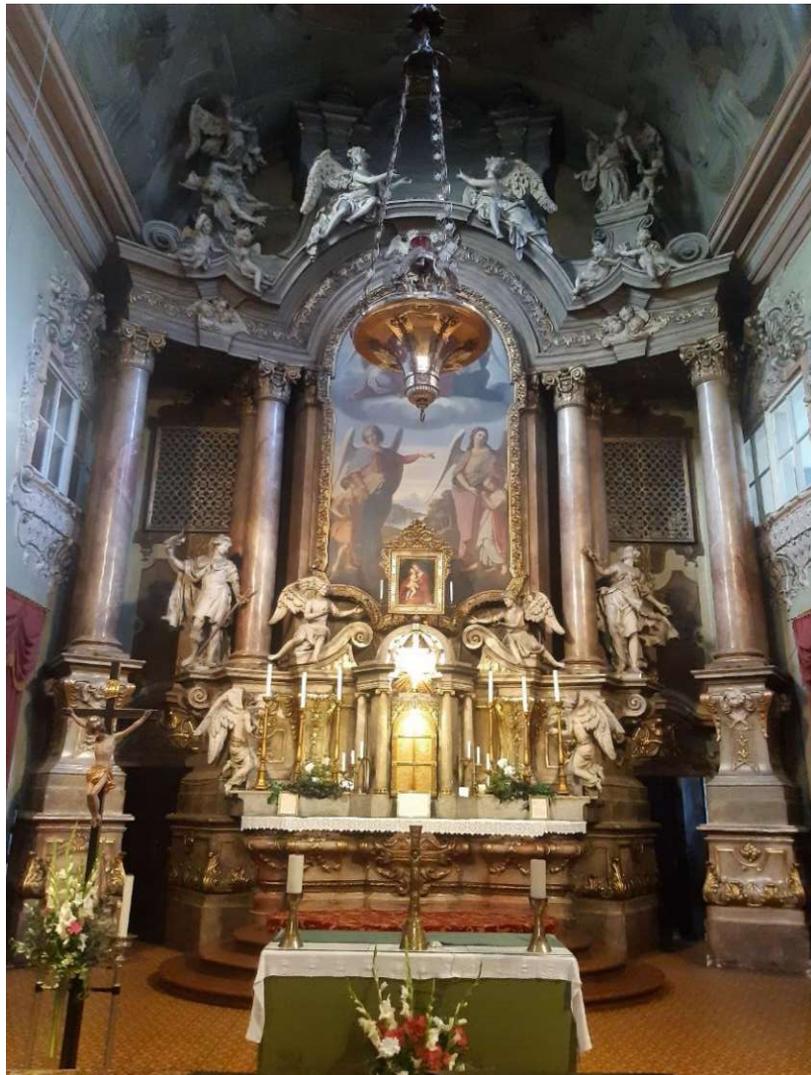


Abbildung 12 Presbyterium von Nahem, mit Hochaltar im Hintergrund und Volksaltar im Vordergrund (mit grünem und weißem Tuch bedeckt), Ewig-Licht-Ampel oben im Vordergrund aus Silberblech (Lang D. J.)



Abbildung 13 Presbyterium mit marmornen Kommunionbänken und Eisentür davor als Abschluss; Loretokapelle rechts hinter den roten Vorhängen, rechtes Oratorium im 1. Stock über der Loretokapelle (Lang D. J.)

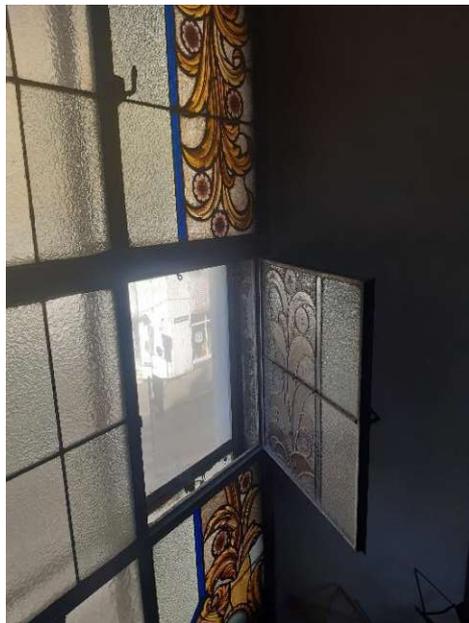


Abbildung 14 unteres mittleres Fenster bei der Orgelepore (Lang D. J.); innen: Glaselemente mit Bleischnureinfassung (florales Ornament), außen vorgelagert: farblose, durchsichtige Scheibe

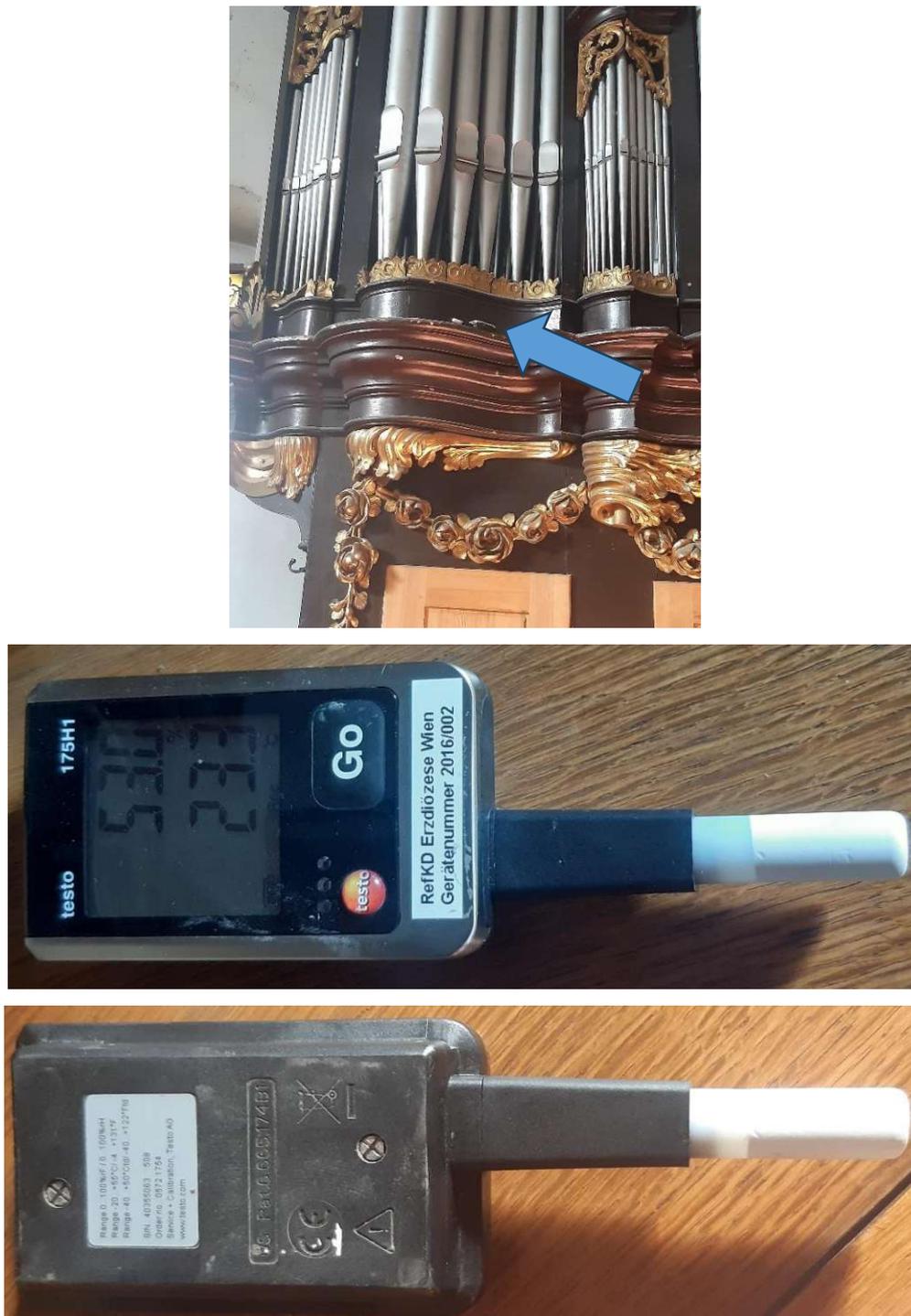


Abbildung 15 Klimamessgerät mit Speicherung der Werte für Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit
(Leihgabe der EDW) (Lang D. J.)
oben: Ort der Lagerung beim Orgelgehäuse
Mitte: Vorderseite des Gerätes mit Typenbezeichnung
unten: Rückseite des Gerätes mit Gerätedaten



Abbildung 16 Alle drei Turmglocken des Glockenturmes (Lang D. J.);
links oben: Glocke „1“ (gegossen 1948)
rechts oben: Glocke „2“ (gegossen 1948)
unten: Glocke „3“ (gegossen 1786)
Die Nummerierungen ergeben sich von der Ansteuerung in der großen Sakristei.



Abbildung 17 kleine Sakristei (Lang D. J.)



Abbildung 18 große Sakristei (Lang D. J.)



Abbildung 19 Dachboden: Querbalken inklusive begehbare Querlatten (links), Holzträger im Giebel (rechts) (Lang D. J.)



Abbildung 20 Schräge der Dachhaut mit Dachsteinen und Ausstieg mit Leiter (links), Heilig-Geist-Loch von oben (rechts) (Lang D. J.)



Abbildung 21 Beitrag zur sozialen Nachhaltigkeit: An beiden Seiteneingängen bei der Nordportalfassade sind entfernbare Gummirampen, sodass Rollstuhlfahrer mit Begleitung leichter in das Gebäude kommen. (Lang D. J.)

11.3. Pläne und technische Aspekte der Kirche und des Pfarrhauses

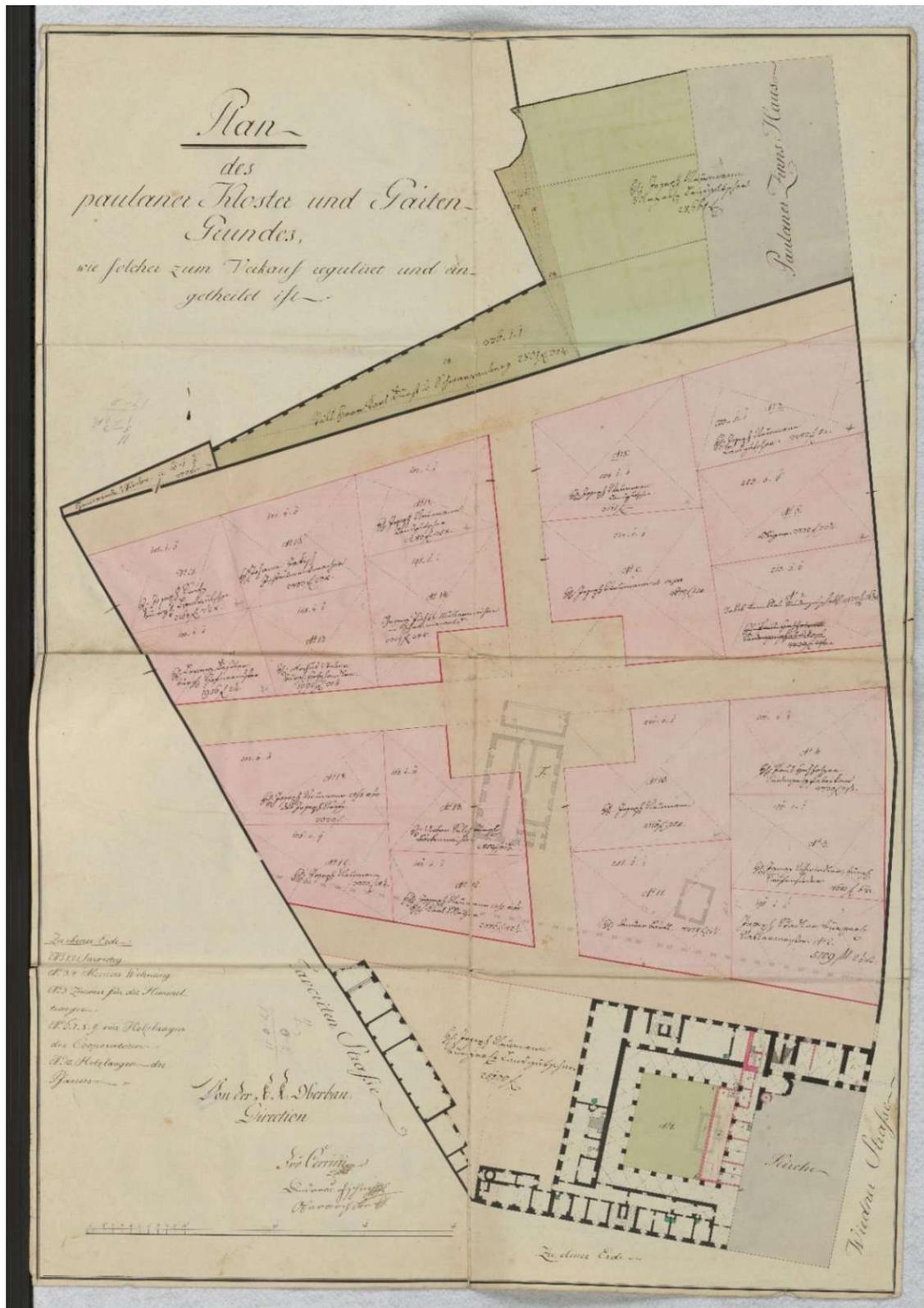


Abbildung 22 Parzellierungsplan bei Versteigerung der Paulaner Klosterpründe 1797 (MA8 - Wiener Stadt- und Landesarchiv (WStLA) - Versteigerungsplan Paulaner, 1797); unten in Grau: Kirche; schwarz: umliegende Klostergebäude; rosa: neue Straßenzüge (heute: Mozartplatz, Mozartgasse, Neumanngasse und Floragasse; oben rechts: Paulaner Zins-Haus, besteht noch heute ((Bundesdenkmalamt, 2023), Denkmallisteneintrag "Altes Paulaner Zinshaus, Adresse Wiedner Hauptstraße 37, GSTK-Nr.: 532/1, erbaut 1775 (Wiener Stadt- und Landesarchiv; Traut, Julian, 2022))

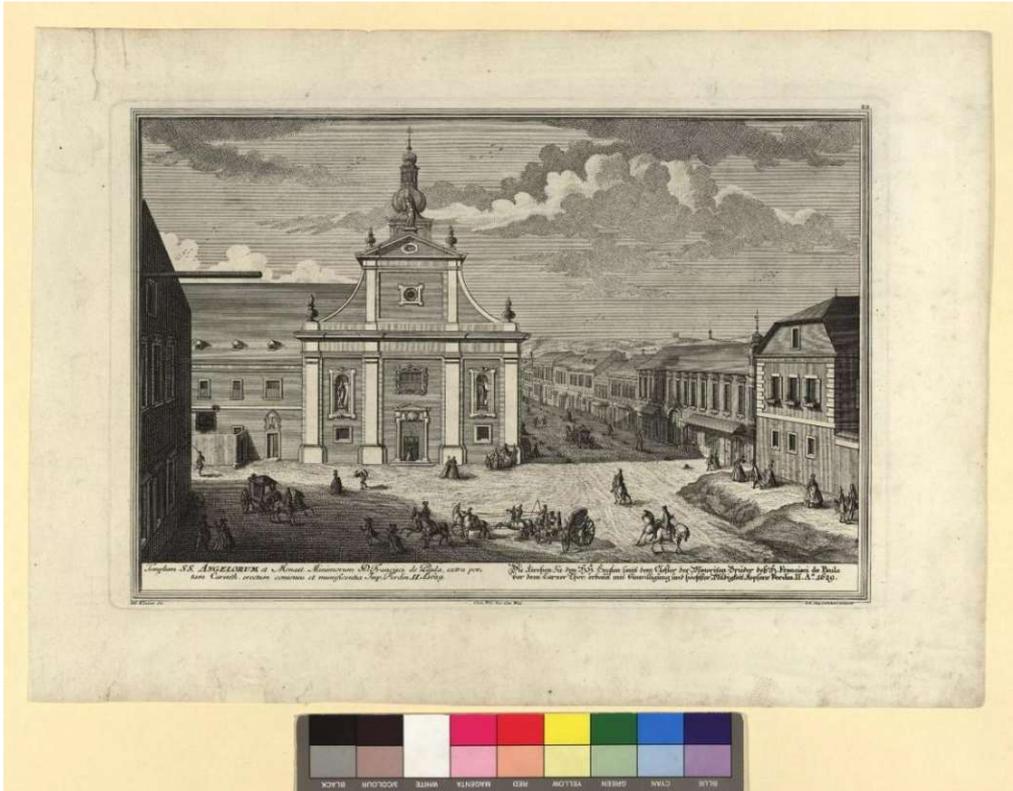


Abbildung 23 Paulanerkirche (Kupferstich um 1724) (Kleiner & Corvinus, 1724)

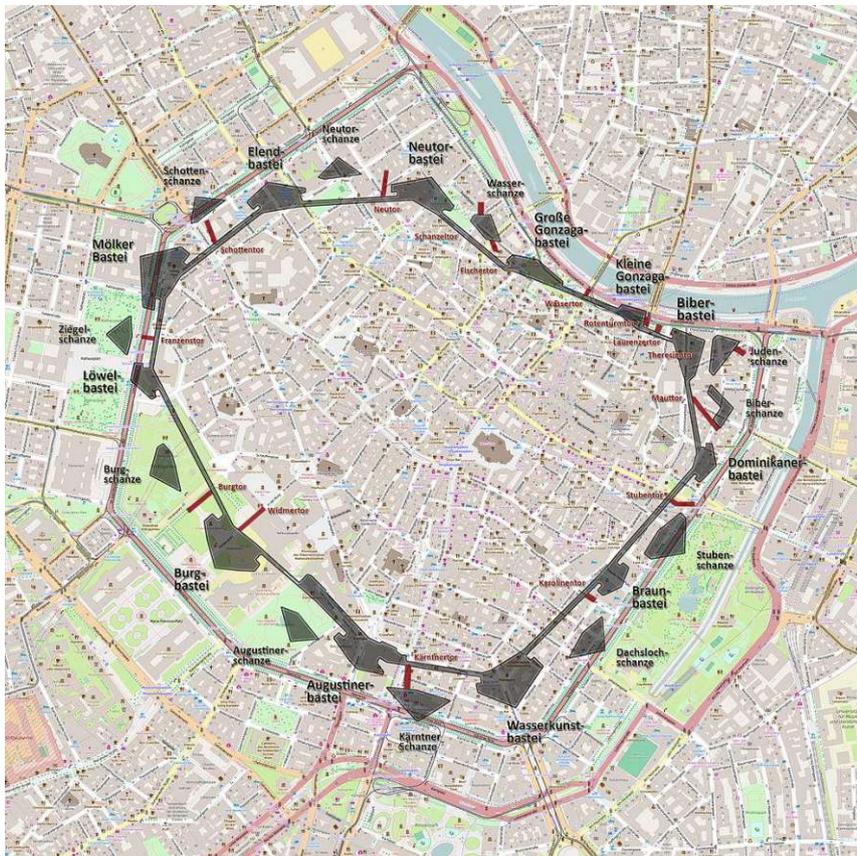


Abbildung 24 Plan der heutigen Stadt mit den eingezeichneten Stadtmauern von 1809 (Degen & Gugerell, 1809, 2015), die Paulanerkirche ist deutlich vor den Stadtmauern in der Wiedner Vorstadt



Abbildung 25 Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der Stadt Wien, Ausschnitt des Häuserblocks, in welchem sich die Kirche und das Pfarrhaus befinden (Stadt Wien - Flächenwidmungsplan, 2023)

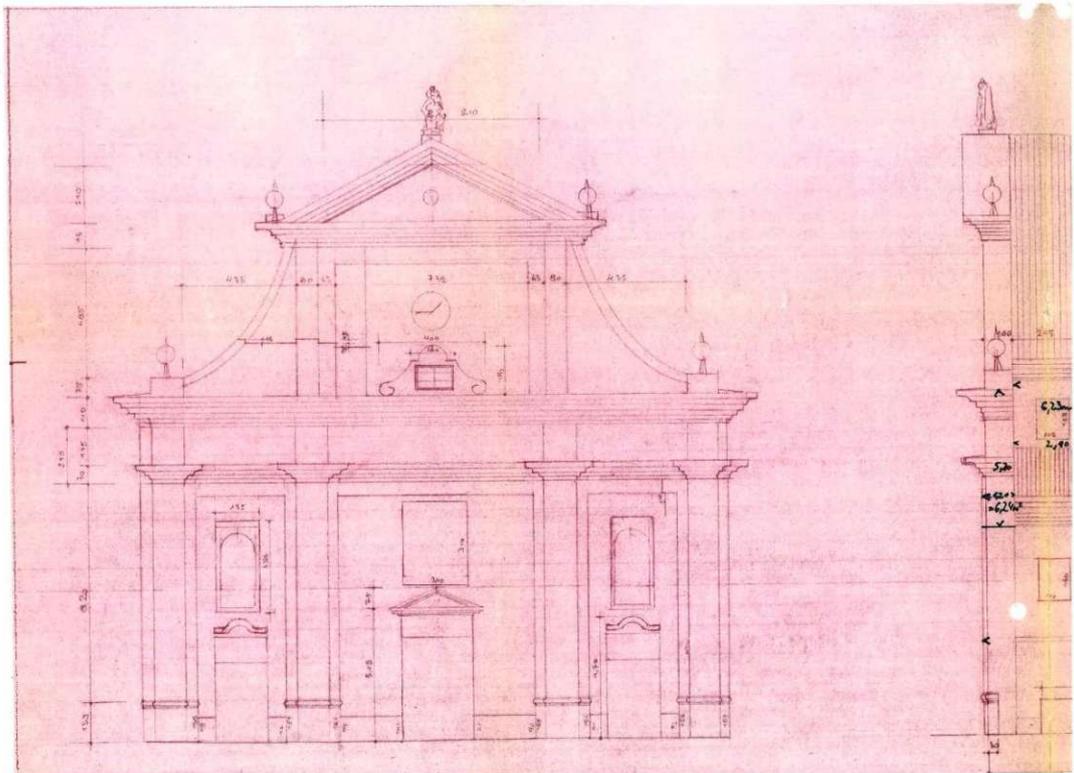


Abbildung 26 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Nordfassade der Kirche am Irene-Harand-Platz

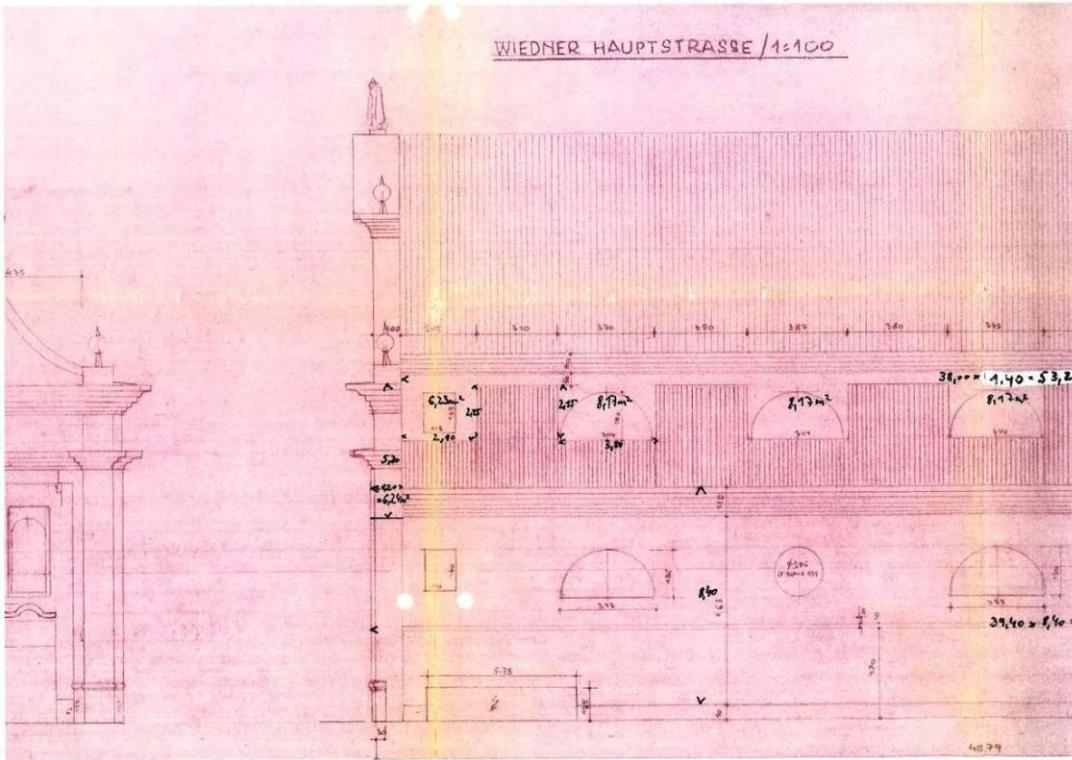


Abbildung 27 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Westfassade der Kirche entlang der Wiedner Hauptstraße, stadteinwärts gerichteter Teil

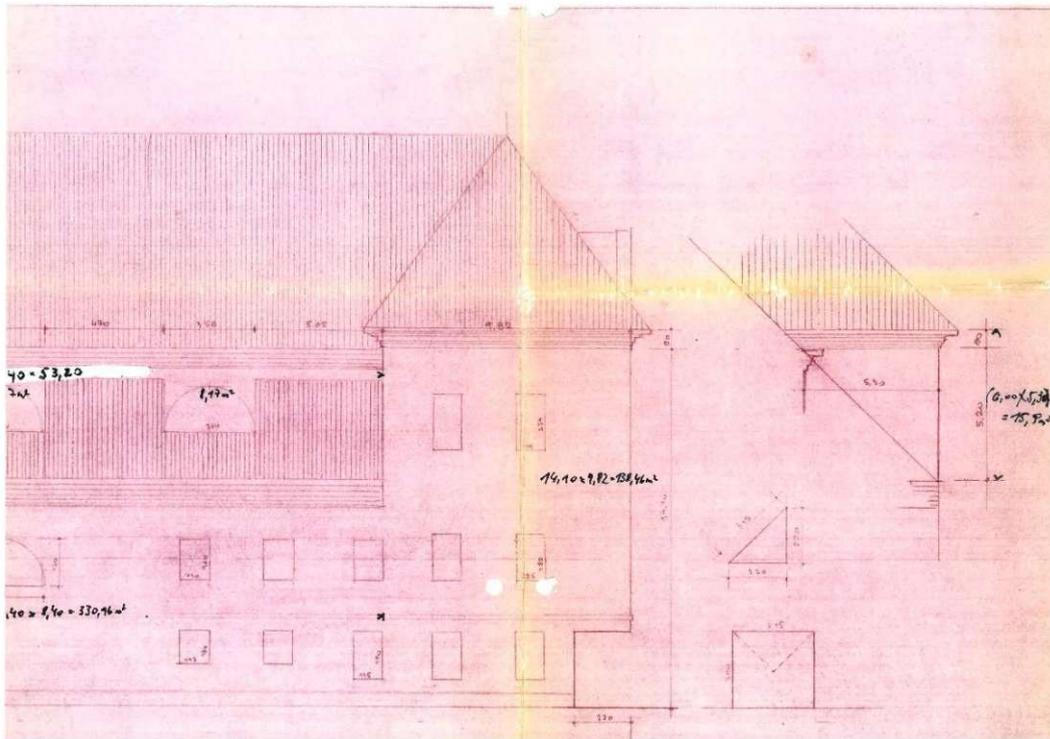


Abbildung 28 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Westfassade der Kirche und des Pfarrhauses entlang der Wiedner Hauptstraße, stadtauswärts gerichteter Teil

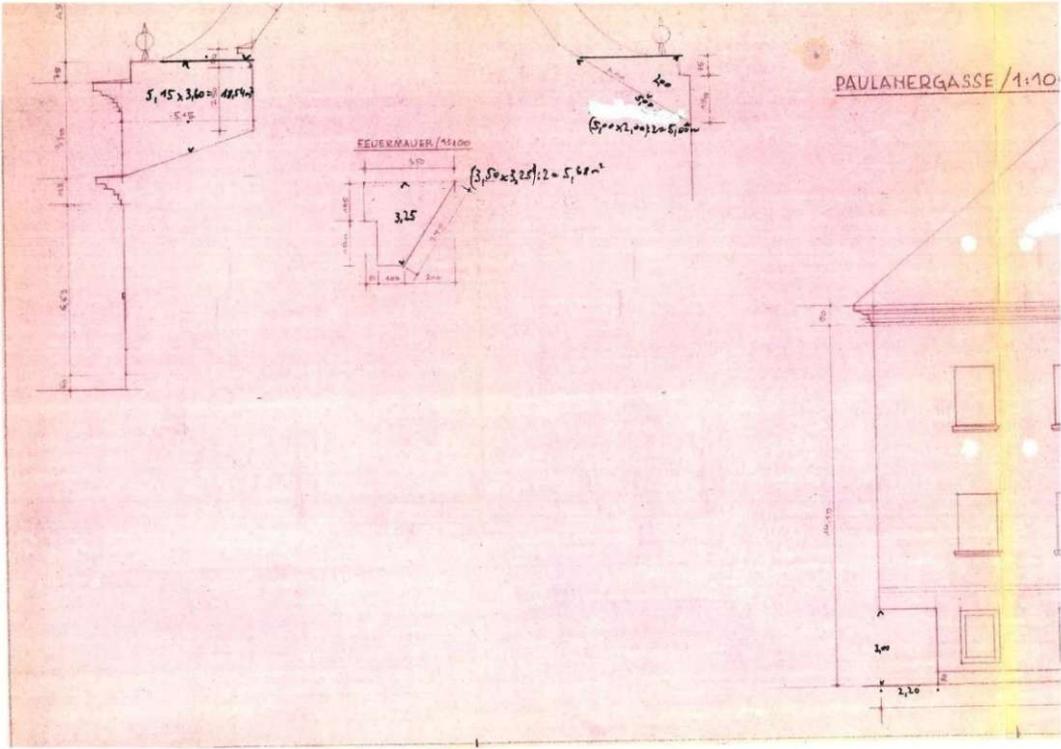


Abbildung 29 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Südfassade in der Paulanergasse (Ecke)

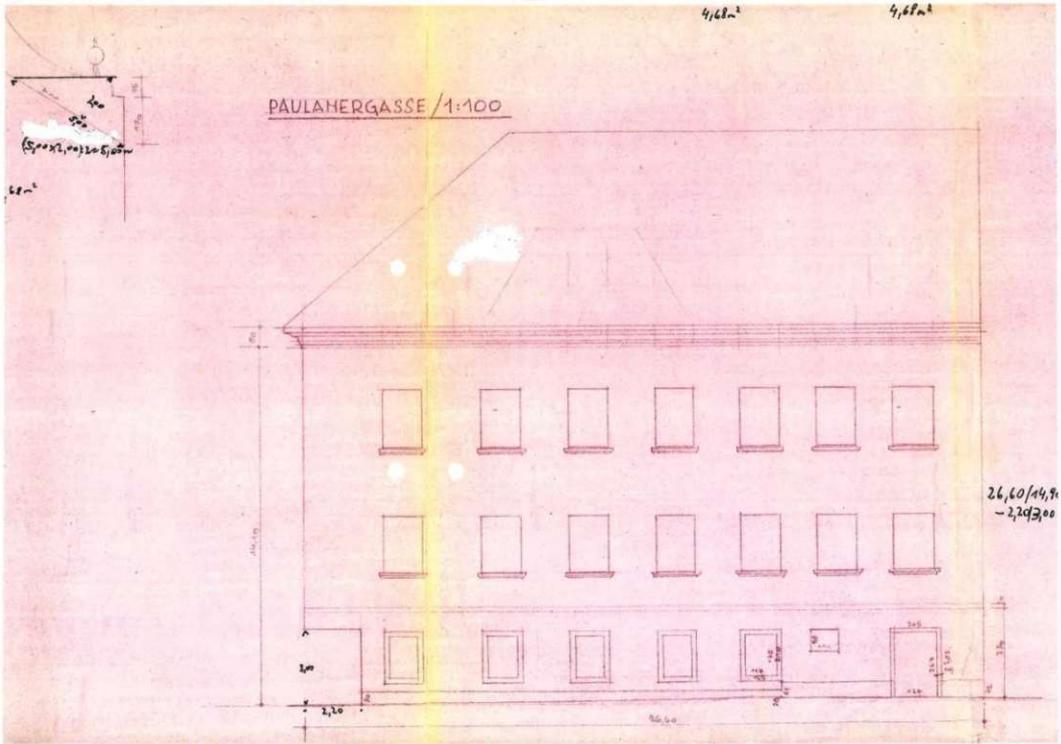


Abbildung 30 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Südfassade in der Paulanergasse (volle Länge)

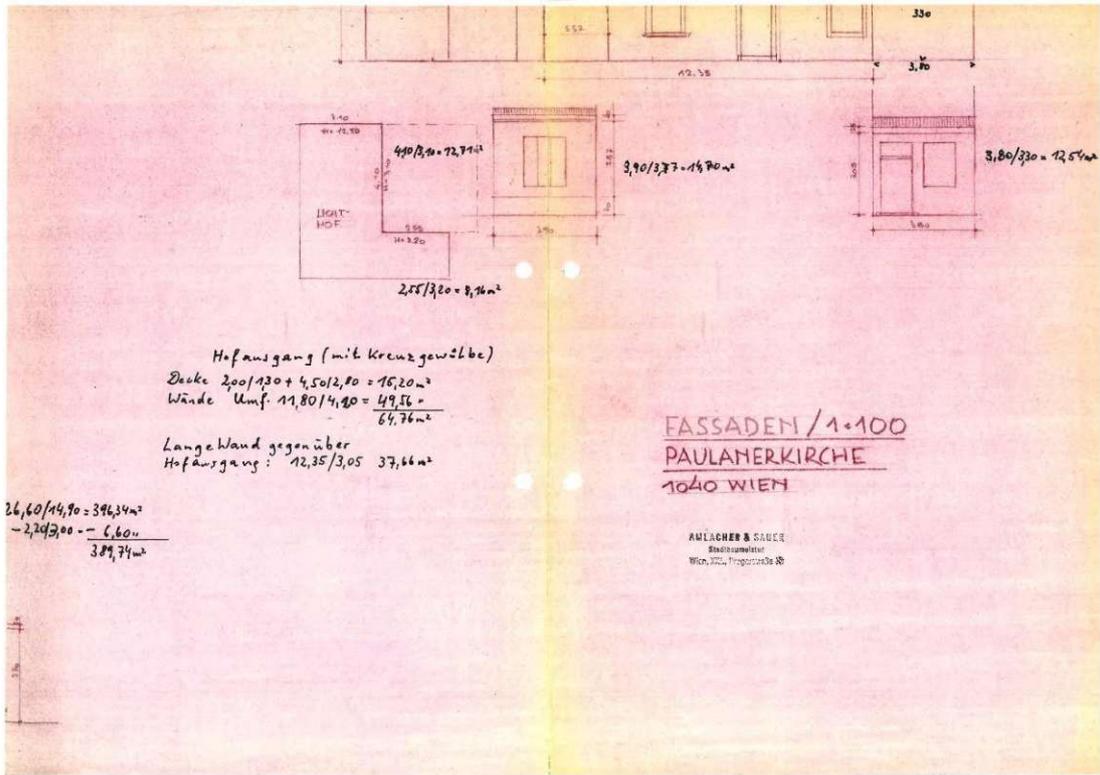


Abbildung 31 Plan der Fassade ausgehoben beim Archiv des Bauamtes der EDW (Amlacher & Sauer Stadtbaumeister), Hof



Abbildung 32 Maße (in Metern) des Dachbodens im Querschnitt im Bereich des Hauptschiffes (oben; mit Wölbung der Kirchendecke und schematischer Dachkonstruktion), effektive Höhe von unterer Dachschrägenkante zur Giebelkante (Mitte), schematischer Grundriss des Daches (unten; annähernd eingenordet) (Lang D. J., 2023)(Maße mit Laserdistanzmessung genommen)

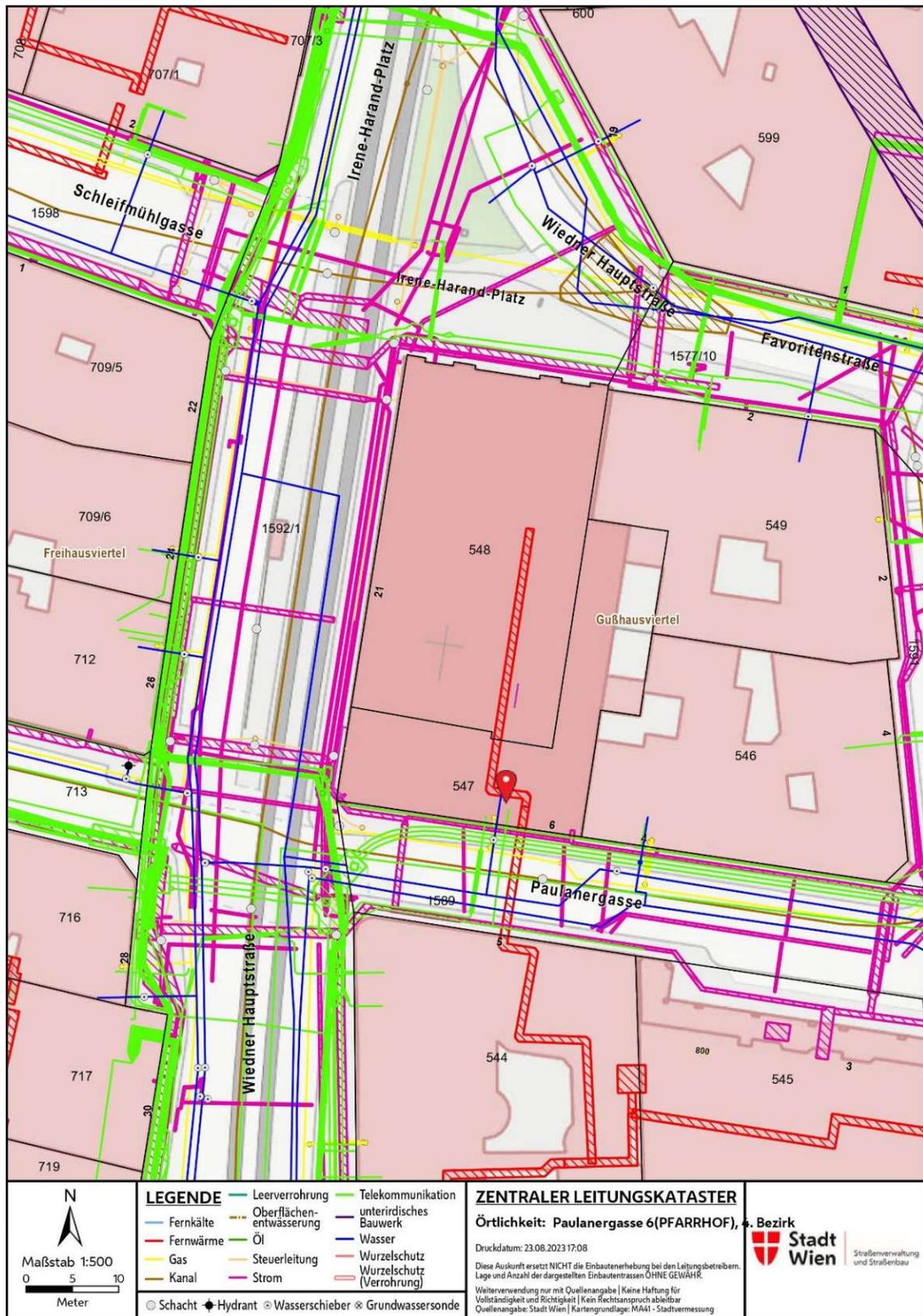
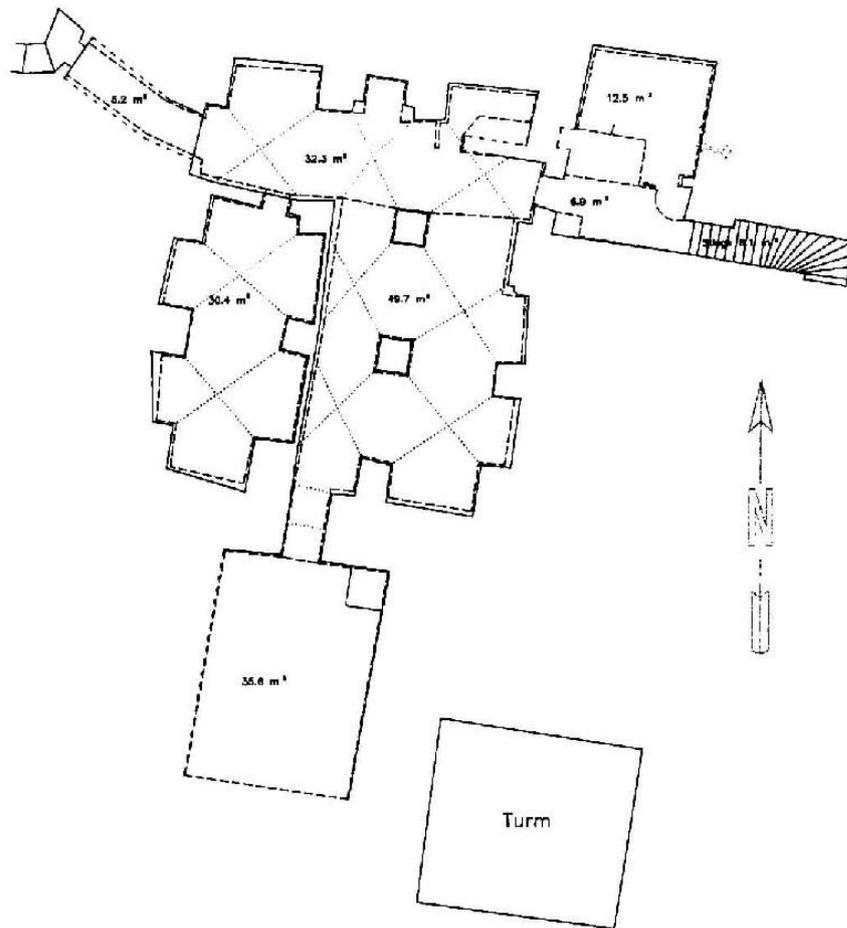


Abbildung 33 Auszug aus dem zentralen Leitungskataster der Stadt Wien für die Paulanerkirche und den Pfarrhof Paulaner; gezeigt sind jene Leitungen, die unterhalb des Straßen- und Gehsteigbelages entlang führen; Die rote Leitung, die über die Paulanergasse ins Pfarrhaus und die Kirche führt, zeigt an, wie die Fernwärmeleitung bei Installation positioniert sein könnte. In der Realität ist dieser Abzweiger über die Paulanergasse nicht vorhanden. Schön zu erkennen ist die Grundbuchparzelle 548 (Kirche) und 547 (Pfarrhaus), „L-förmig“ (Hatzl, Christian, 2023)

Paulanerkerche Pfarrzentrum (Grundriss)



Planauszug für Raumbetreuung:

Seite 1: Übersicht 1 : 200 mit Legende,

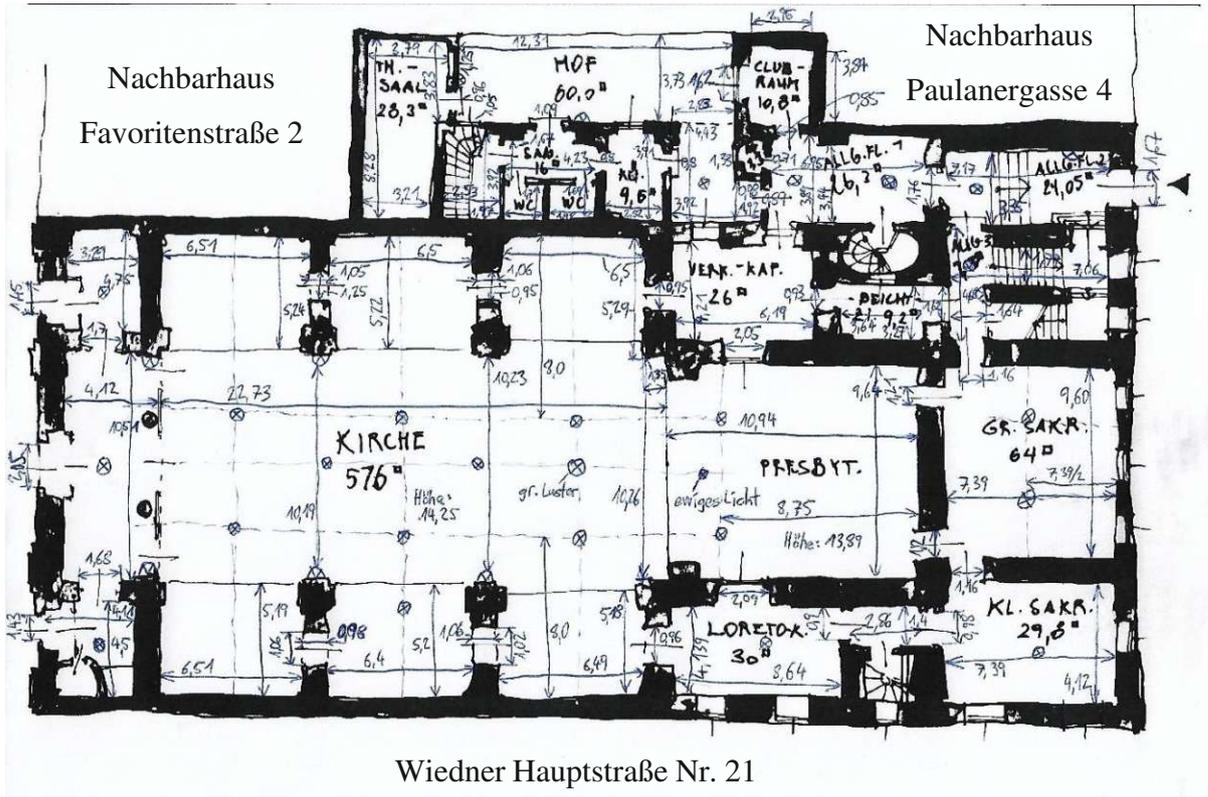
Folgeseiten: Räume im Massstab 1:50 (2 cm auf Plan = 1 m in der Natur)
mit Angabe der Fussbodenflächen innerhalb der Holzverkleidung

Legende für die Folgeseiten;

langstrichlierte Linien = Holzverkleidung
 volle Linien = Mauerwerksfuss (hinter Holzverkleidung ziemlich genau)
 kurz strichlierte Linien = Lage des Mauerfusses unsicher
 punktierte Linien = Gewölbegrate
 starke volle Linien = Grenzen der Flächenabschnitte wo keine natürlichen Grenzen

Abbildung 34 Plan der Krypta (= Kellergeschoß, auch "Pfarrzentrum"), lt. Zeichnung, die dort aufgehängt ist; rechts oben ist der Stiegenabgang (8,1 m²), welcher vom Toilettenvorraum neben der Pfarrcaféküche hinabführt, danach kommen ein Durchgang (6,9 m²), rechts daneben ein Aufenthaltsraum (12,5 m²), die Haupträume mit jeweils Kreuzgratgewölbe (32,5 m², 30,4 m², 49,7 m², alle drei unter dem Hauptschiff der Kirche), hinterster Raum mit Tonnengewölbe (35,6 m², unter dem Presbyterium, das Quadrat im Raum symbolisiert einen Ansatz eines verschlossenen Stiegenabganges, der in die Verkündigungskapelle geführt haben dürfte) und einem kleinen Gang (5,2 m², links oben im Plan, führt zu einem Schacht der senkrecht hinauf zu einer Blechtür bei der Straßenbahnhaltestelle "Paulanergasse" führt). Der Hinweis auf den Turm dient nur der Orientierung, da dessen Stiegenhaus nur hinunter bis zum Erdgeschoß führt, aber nicht tiefer. (Lang D. J.)

Irene-Harand-Platz



Paulanergasse Nr. 6

Abbildung 35 Planskizze des Erdgeschosses mit eingetragenen Maßen; Die Kirche besteht aus den Räumen mit den Bezeichnungen Kirche, Loretokapelle, Presbyterium, Verkündigungskapelle und Beichtzimmer sowie der benachbarten runden Wendeltreppe, die den Turmaufgang darstellt. Alle anderen Räume liegen wie der Buchstabe "L" um die Kirche herum und stellen das Pfarrhaus dar. Skizze: (Wagner, 2017 - 2022), Maße: (Lang D. J., 2023)



Abbildung 36 Übereinanderlegung der Pläne des Erdgeschosses (grün) und des Kellergeschoßes (Krypta; rot) zur Orientierung der Krypta (der Plan ist eingenordet) (Wagner, 2017 - 2022)



Abbildung 37 Bestandsplan des 1. Stockwerkes (Wagner, 2017 - 2022)

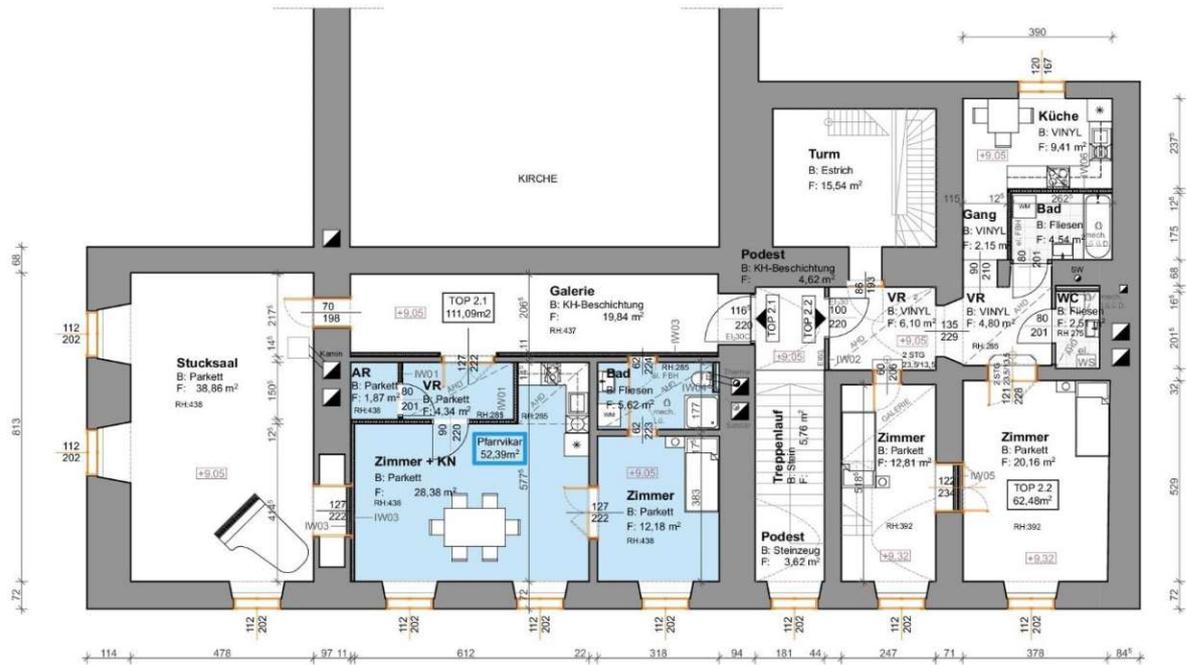


Abbildung 38 Bestandsplan des 2. Stockwerkes (Wagner, 2017 - 2022)

Tabelle 11 Volumen des Kircheninnenraumes inklusive der beiden Eingänge im Norden (Lang D. J., 2023)
(Wagner, 2017 - 2022)

	Grundfläche [m ²]	durchschnittliche Höhe [m]	Volumen [m ³]
Hauptschiff + Presbyterium	385,20	13,08	5.036,73
Offene Seitenkapellen:			
Franz v. Paola Altar (vorne links)	31,53	9,16	288,81
Kreuzaltar links (Mitte)	32,09	9,17	294,27
Anna-Altar (links hinten)	32,08	9,19	294,82
Franz v. Sales Altar (rechts vorne)	31,93	9,17	292,80
Kreuzaltar rechts (Mitte)	31,31	9,16	286,80
Familienaltar (rechts hinten)	31,51	9,15	288,32
Eingangsbereich links	18,22	4,52	82,35
Eingangsbereich rechts	14,48	4,51	65,30
Summe:	608,35		6.930,2

Herr
DI Josef Lang
josef.lang@live.de

Am Brigittenauer Sporn 7,
1200 Wien
Telefon +43 1 4000 96569
Fax +43 1 4000 96548
post@ma45.wien.gv.at
gewaesser.wien.at

Wien, 16. Juni 2023

Betreff: Historisches Gewässer – 4., Mühlbach

Sehr geehrter Herr Lang,

bezugnehmend auf Ihre Anfrage vom 15.06.2023 und unserem heutigen Gespräch kann ich Ihnen mitteilen, dass der ehemalige Mühlbach, welcher teilweise den 4. und 5. Wiener Bezirk als Nebenarm des damaligen Wienflusses durchfloss, seit etwa 170 Jahren nicht mehr existiert.



Quelle: Stadtarchäologie Wien – Stadtplan 1812

Verkehrsverbindung: Straßenbahnlinie D, Station Nußdorfer Platz; Schnellbahn S 40, Station Nußdorf
UID: ATU36801500

Abbildung 39 Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 1 von 3 (Pessenlehner, 2023)

Über den Mühlbach wurden damals die Heumühle, Schleifmühle und Bärenmühle im Bereich der Mühlgasse betrieben.



Die o.a. Abbildung zeigt die Lage des vom Gumpendorfer Wehr abgeleiteten Mühlbach bis kurz nach der damaligen Bärenmühle, wo er anschließend wieder in den Wienfluss zurückfloss.

Der Mühlbach wurde, aufgrund steigender Konkurrenz der Mühlenbetreiber als auch aufgrund unterschiedlicher Wasserführung des Wienflusses (teilweiser Wassermangel), im Jahr 1856 verschüttet. (Quelle: [Die Wassermühlen an der Wien \(1133.at\)](#))

Falls sie etwaige Fragen zur Grundwassersituation im Bereich Paulanerkirche haben sollten, so ersuche ich Sie, sich über die MA45-Post mit dem Team Hydrografie der MA45 in Verbindung zu setzen (post@ma45.wien.gv.at) .

Beiliegend übermittle ich Ihnen noch den Link zum Digitalen Wasserbuch Wien hinsichtlich dem Wasserrecht zur Erdwärmenutzung der Pfarrkirche Maria vom Siege in Wien 15., Mariahilfer Gürtel K, [Wasserbuch-Auszug \(wien.gv.at\)](#) .

Sie können bei der MA58 – Wasserrecht Einsicht in die Urkundensammlungen u.a. zu diesem o.a. Wasserrecht nehmen; hierzu ersuche ich Sie, sich mit Frau Birgit Annerl (birgit.annerl@wien.gv.at) in Verbindung zu setzen.

Verkehrsverbindung: Straßenbahnlinie D, Station Nußdorfer Platz; Schnellbahn S 40, Station Nußdorf
UID: ATU36801500

Abbildung 40 Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 2 von 3 (Pessenlehner, 2023)

Ich hoffe Ihnen geholfen zu haben und verbleibe mit freundlichen Grüßen,

Ing. Gregor Pessenlehner
4000/96569
gregor.pessenlehner@wien.gv.at

 **Stadt
Wien** Dieses Dokument wurde amtssigniert.
Information zur Prüfung des elektronischen Siegels
bzw. der elektronischen Signatur finden Sie unter:
<https://www.wien.gv.at/amtssignatur>

Abbildung 41 Antwort auf die Anfrage bei der Magistratsabteilung 45 der Stadt Wien betreffend des historischen Mühlbaches, der bis 1856 einen Seitenarm des Wienflusses darstellte, Seite 3 von 3 (Pessenlehner, 2023)

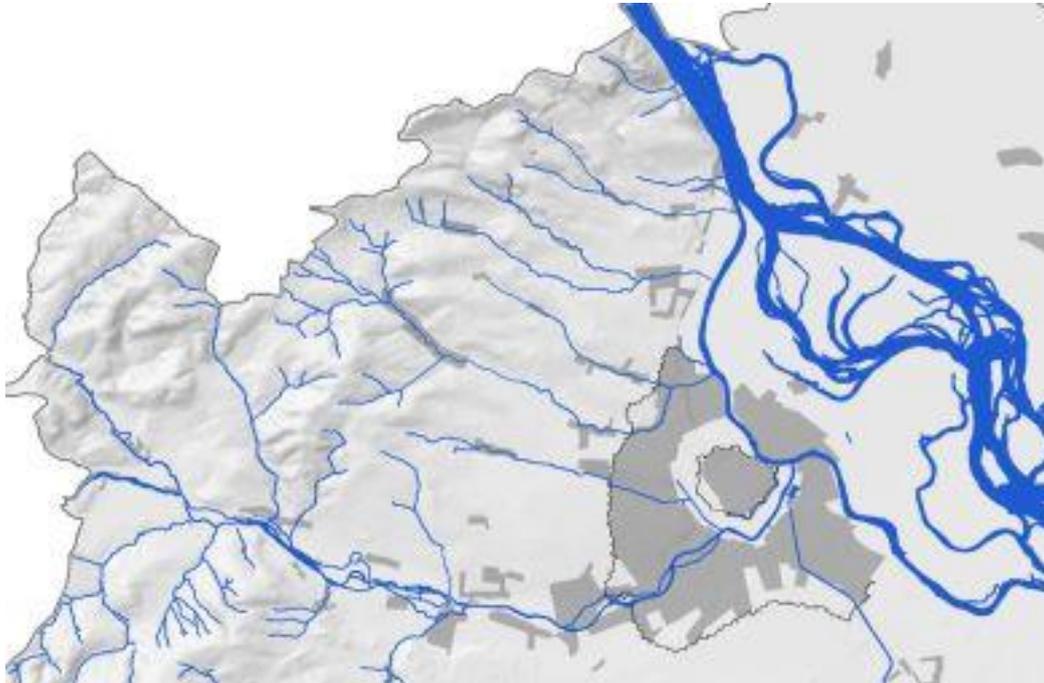


Abbildung 42 Gewässerkarte von Wien um 1825 (History, 2020), Flüsse in Blau, geschlossenes verbautes Gebiet in dunkelgrau, heutige Wiener Stadtgrenzen in hellgrau; entlang des Wienflusses (größter Fluss in West-Ost-Richtung) ist zu sehen, dass dieser an mehreren Stellen Nebenarme hatte, die oft als Mühlbäche genutzt wurden

Herrn
DI Josef J. Lang
josef.lang@live.de

Am Kaisermühlendamm 132
1220 Wien
Telefon +43 1 4000 96563
Fax +43 1 4000 96548
post@ma45.wien.gv.at
gewaesser.wien.at

MA 45- 764655/2023/1

Wien, 4.7.2023

Sehr geehrter Herr DI Lang,

die MA 45 teilt zu Ihrer Anfrage vom 19.06.2023 betreffend Grundwasserverhältnisse für die Liegenschaft Paulaner Kirche, 1040 Wien folgendes mit:

Leider verfügt die MA 45 über keine repräsentative Grundwassermessstelle in unmittelbarer Umgebung zur angefragten Adresse.

Laut einer hydrogeologischen Forschungsarbeit des Wiener Gewässermanagements (WGM, 2019) gibt es im angefragten Bereich mittelmächtige Grundwasserkörper auf 164,5 – 166,5 m.ü.A. Die Grundwasserkörper im Bereich der Paulaner Kirche zeigen eine Mächtigkeit von 2 – 5 Meter. Die Hauptströmungsrichtung verläuft von Südwesten nach Nordosten.

Wir hoffen Ihnen mit der Information geholfen zu haben und verbleiben

mit freundlichen Grüßen

Für den Abteilungsleiter:

Sachbearbeiterin:
Christina Erber, MSc, BSc
Christina.Erber@wien.gv.at

TAR Ing. Konrath Karl

Die in dieser Auskunft angeführten Daten und Informationen werden mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft und ausgewertet, dennoch ist aber nicht auszuschließen, dass Fehler enthalten sind, die zum Zeitpunkt der Auskunftserstellung noch nicht bekannt waren. Die übermittelten hydrologischen Angaben sind als Informationsservice gedacht und stellen keine Sachverständigeninformation dar. Es wird daher keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der angebotenen und dargestellten Informationen übernommen und kommt den Daten keine Rechtsverbindlichkeit zu. Jedwede Haftung für in dieser Auskunft enthaltene Inhalte/Services ist ausgeschlossen.

Abbildung 43 Antwort auf die Anfrage bei der MA45 der Stadt Wien bezüglich der Tiefe und der Fließrichtung des Grundwassers im Bereich der Paulanerkirche (Erber, 2023)

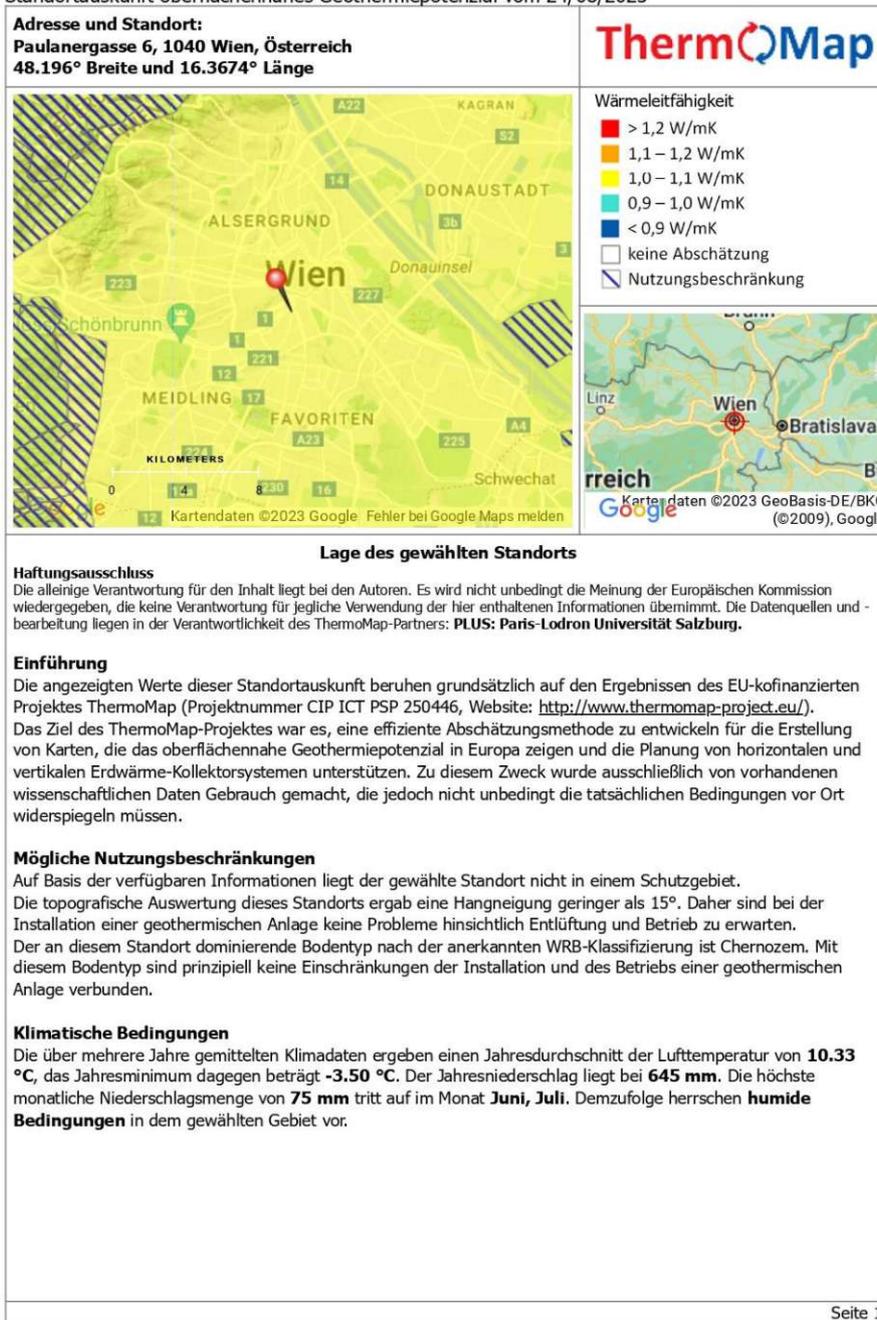


Abbildung 44 Thermo Map – Auswertung für Paulanergasse 6, 1040 Wien bezüglich Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Seite 1 von 2 (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023)

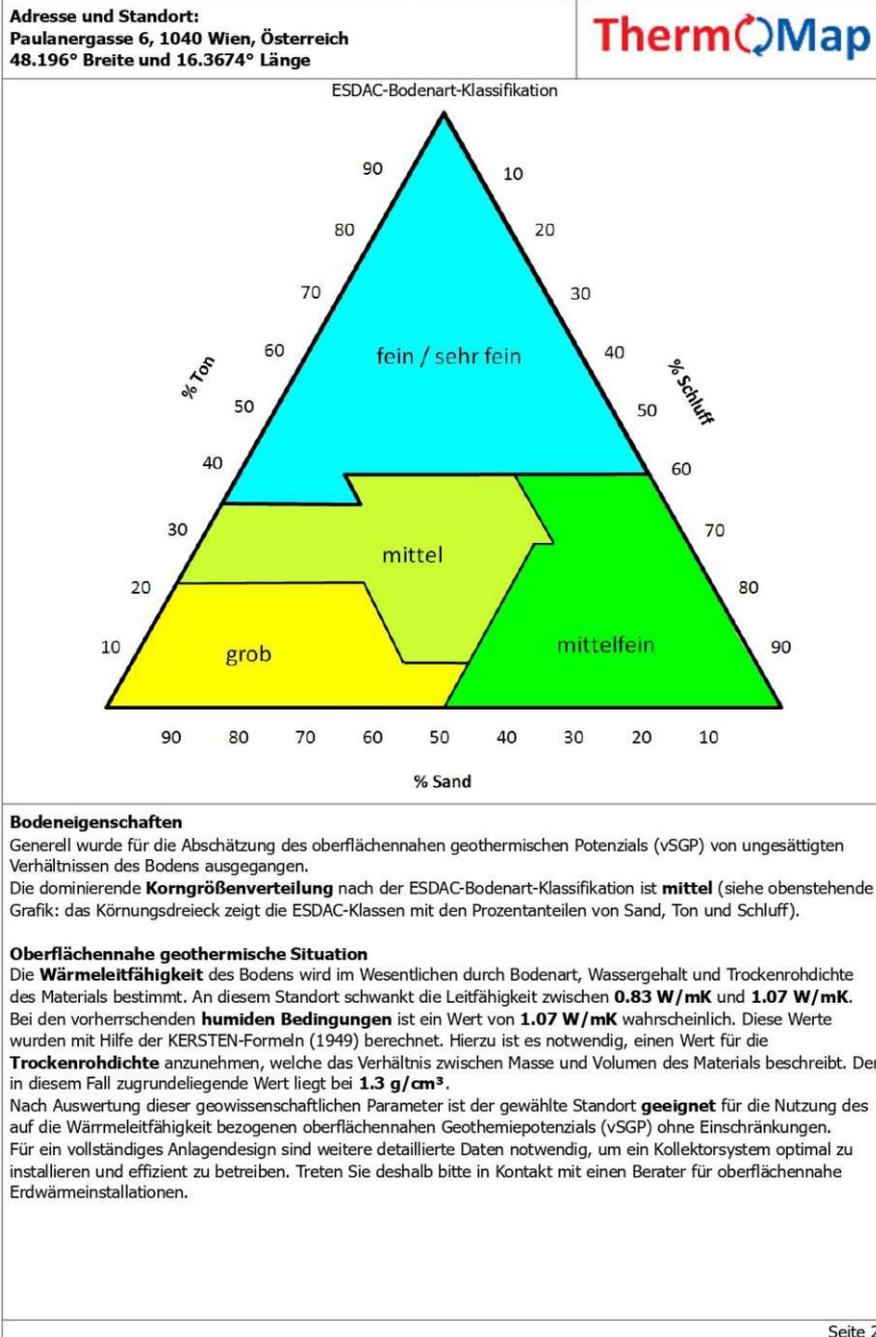


Abbildung 45 Thermo Map – Auswertung für Paulanergasse 6, 1040 Wien bezüglich Wärmeleitfähigkeit des Bodens, Seite 2 von 2 (PLUS: Paris-Lodron Universität Salzburg, 2023)

Topografische Karte Wien

Klicken Sie auf die Karte, um die Höhe anzuzeigen.

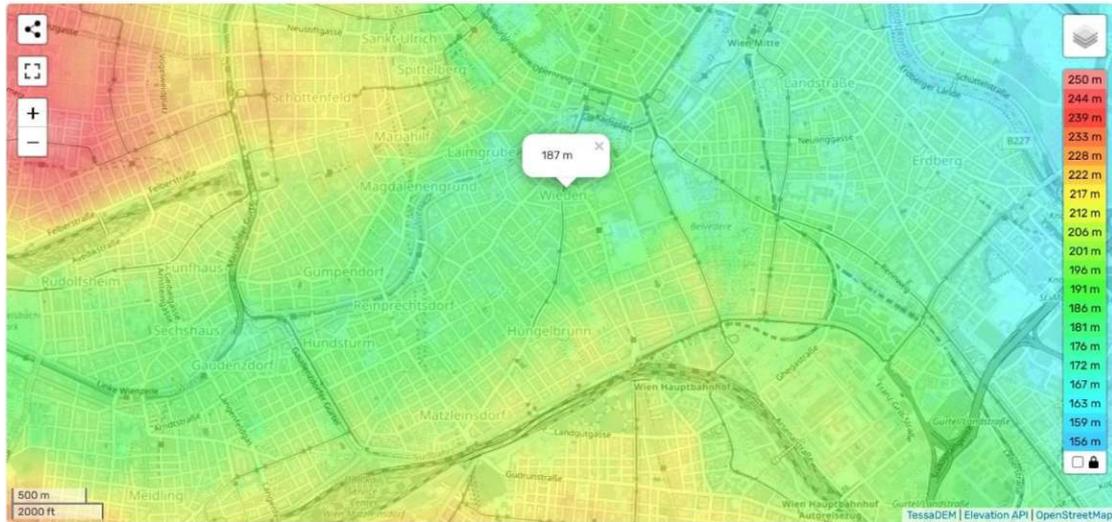


Abbildung 47 Topografische Karte der südlichen und westlichen Innenbezirke von Wien mit einer Höhenangabe von 187 m über der Adria für die Paulanerkirche (TessaDEM; Elevation API, 2023)

Tabelle 12 Heizwert und Brennwert von Erdgas; Die Werte können je nach genauer Beschaffenheit variieren; Der Brennwert ist um circa 11 - 12 % höher als der Heizwert. (Partz, 2022)

Erdgas	Heizwert kWh/kg	Heizwert kWh/m ³	Brennwert kWh/kg	Brennwert kWh/m ³
	8,9 - 12,5	8,6 - 11,4	10,0 - 13,9	9,7 - 12,8

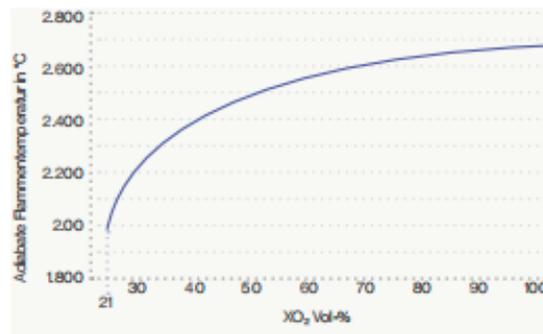


Abbildung 48 adiabatische Flammentemperatur einer stöchiometrischen Verbrennung von Erdgas; Parameter: Lufttemperatur 20 °C, Luftzahl: $\lambda = 1,0$, Brennstoff: Erdgas (Niederlande), $H_u = 8,9 \text{ kWh/m}^3$ (Air Liquide, 2021)

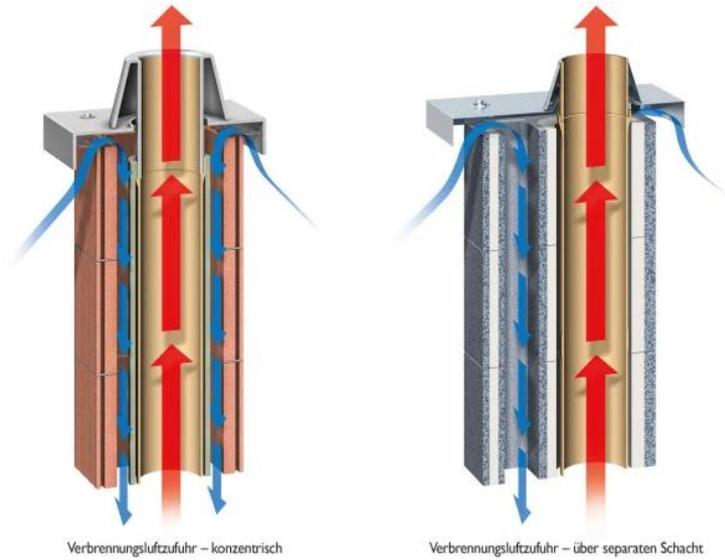


Abbildung 49 Verschiedene Bauweisen Raumluft-unabhängiger Abgassysteme (Architekturmagazin BauNetz - konzentrisches Rohr, 2023)

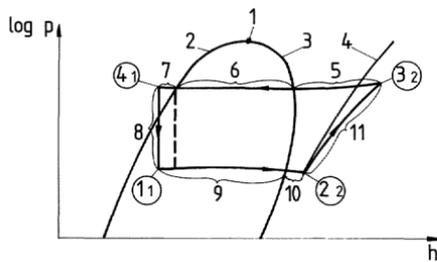


Bild 7.-4. Kreisprozeß einer realen Kompressions-Kälteanlage im $\lg p, h$ -Diagramm (Druckverluste in Verflüssiger und Verdampfer überhöht dargestellt) 1 krit. Punkt, 2 Siedelinie, 3 Taulinie, 4 Isentrope durch Punkt 2₂, 5 Enthitzung, 6 Verflüssigung, 7 Unterkühlung, 8 Drosselung, 9 Verdampfung, 10 Überhitzung, 11 Verdichtung

Abbildung 50 realer linksläufiger Carnot-Kreisprozess eingetragen in einem $\log(p)$ - h -Diagramm, wobei $p =$ Druck, $h =$ Enthalpie; Die Differenz $h(2_2) - h(1_1)$ ist die zugeführte Wärme aus der Umgebung (Anergie), die Differenz $h(3_2) - h(2_2)$ ist die eingesetzte Kompressorarbeit und die Differenz $h(3_2) - h(4_1)$ ist die nutzbare Wärme, die an die Heizwasserverteilungen weitergegeben wird. (Franzke, 1990) Seite 104)

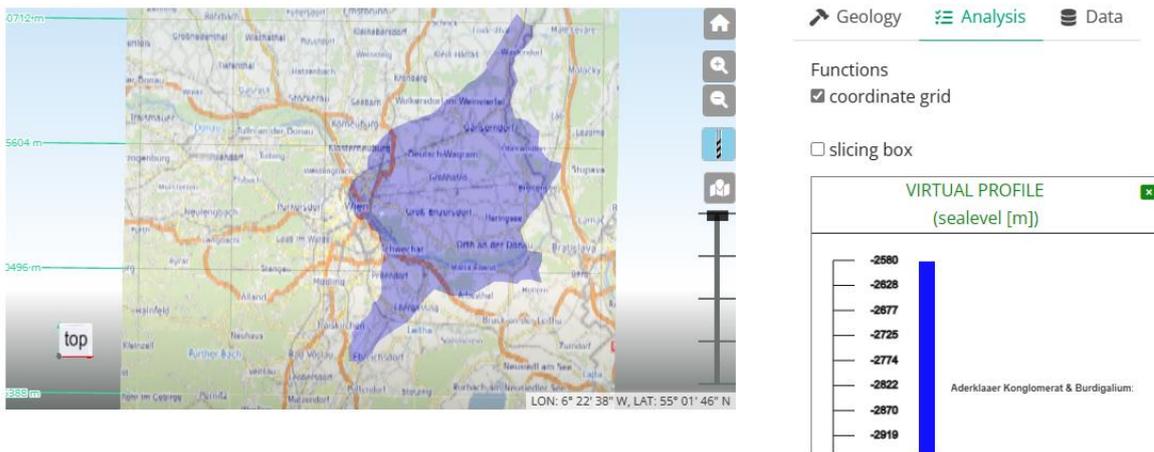
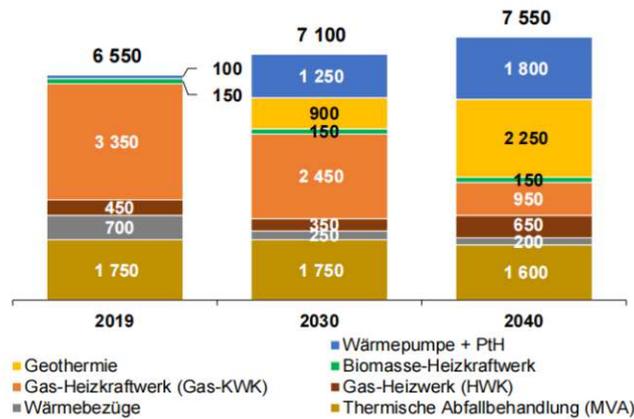


Abbildung 51 Planausschnitt des 3D-Plans des Untergrundes in und um Wien vom Projekt "GeoTief Wien" (Wien Energie - GeoTief Wien, 2023), alle Layer wurden deaktiviert bis auf "Aderklaaer Konglomerat und Burdigalium". Beim Setzen einer virtuellen Bohrung an verschiedenen Stellen zeigt sich bei "Virtual Profile", dass sich das Heißwasser-Konglomerat in circa 2 - 3 km Tiefe befindet.



Anmerkungen: Zahlenwerte sind auf ganze 50 GWh gerundet; Summenproduktion über den Säulen
Summen gerundeter Werte entsprechen nicht immer den gerundeten Summenwerten.
Quelle: Compass Lexecon-Analyse auf Basis Statistik Austria, 2020a (für 2019) und auf Basis der Studienannahmen (2030 und 2040)

Abbildung 52 Entwicklung der Fernwärmeaufbringung [GWh/a] – „Klimaneutral 2040“ (Compass Lexecon (FTI France S.A.S.), 2021)
somit für 2019 gesamt 6500GWh für 2019
Anteile davon sind: Thermische Abfallbehandlung 26,92 %, Wärmebezüge 10,77 %, Gas-Heizwerk 6,92 %, Gas-Heizkraftwerk 51,54 %, Biomasse-Heizkraftwerk 2,31 %, Wärmepumpe + PtH 1,54 %

Tabelle 13 Ermittlung des gewichteten Konversionsfaktors f_{CO_2eq} für die Fernwärme Wien, Bezeichnung ¹: (Pözl, Werner, 2007), Bezeichnung ²: ((OIB 6, 2023), S. 11)

Aufbringungsarten der Fernwärme Wien	Aufteilung lt. Abbildung 52 in %, 2019	Energieträger	Konversionsfaktor f_{CO_2eq} [g/kWh]
Thermische Abfallbehandlung	26,92	Abwärme aus Verbrennung von Abfall ¹	51 ¹
Wärmebezüge	10,77	Abwärme ²	22 ²
Gas-Heizwerk	6,92	Fernwärme aus Heizwerk (nicht erneuerbar) ²	193 ²
Gas-Heizkraftwerk	51,54	Fernwärme aus Heizwerk (nicht erneuerbar) ²	193 ²
Biomasse-Heizkraftwerk	2,31	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) ²	59 ²
Wärmepumpe + PtH	1,54	Elektrische Energie ²	156 ²
		Gewichteter Konversionsfaktor für die Fernwärme Wien	132,69

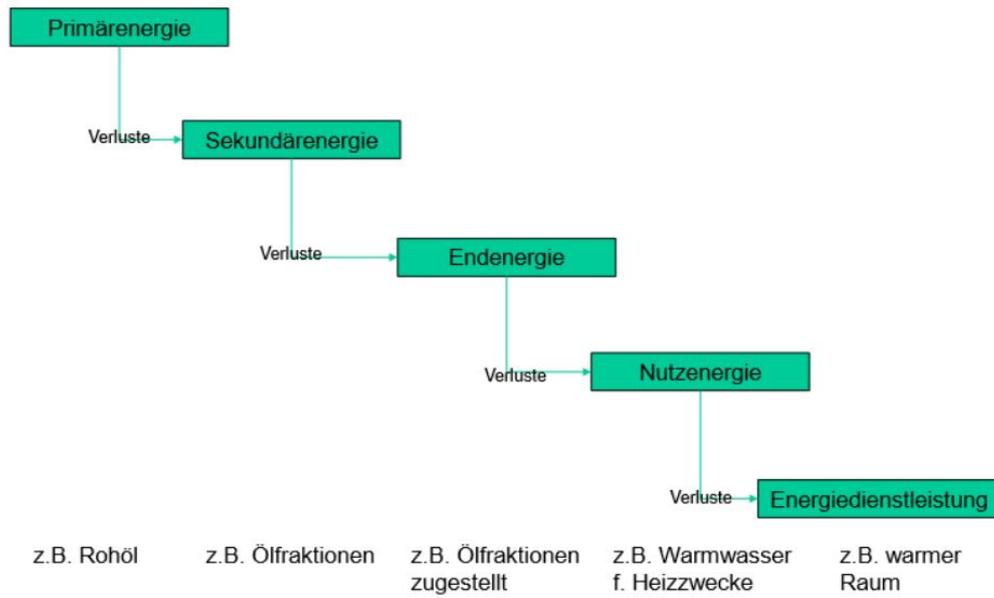


Abbildung 53 *Energienutzungskette Definitionen* (Lettner, 2021), S. 13)

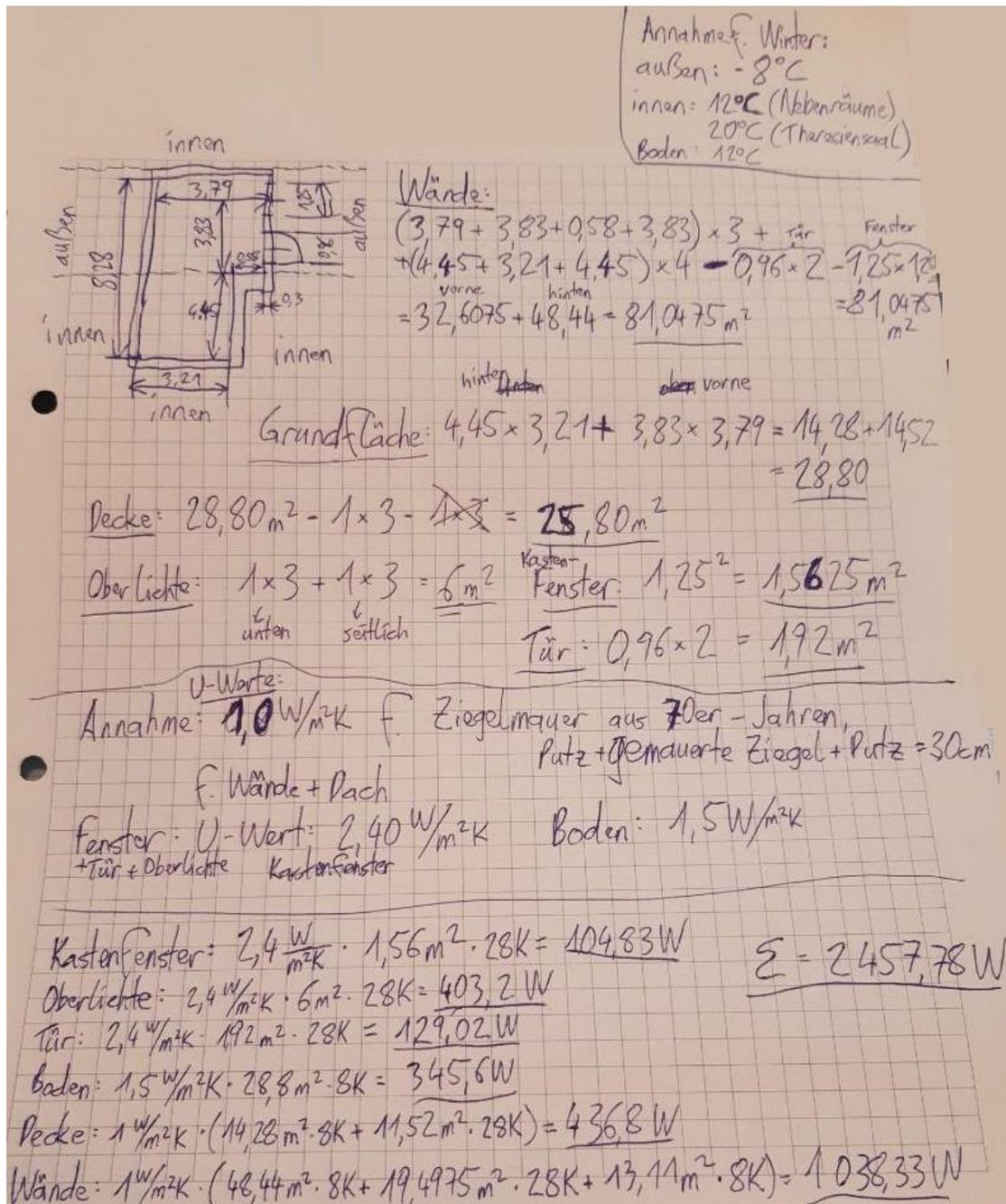


Abbildung 54 Berechnung des Heizwärmebedarfs des Theresiensaaes als Beispielraum (U-Werte lt. Leitfaden zur OIB-Richtlinie 6, Seiten 9 + 10 (OIB 6, 2023) (Lang D. J., 2023); Da $28,8 \text{ m}^2$ rechnerisch mit 2.457 W zu beheizen wären, wäre der Heizwärmebedarf bei $85,34 \text{ W/m}^2$ und somit Klasse "C" einzustufen (laut Abbildung 55, Abbildung 56).

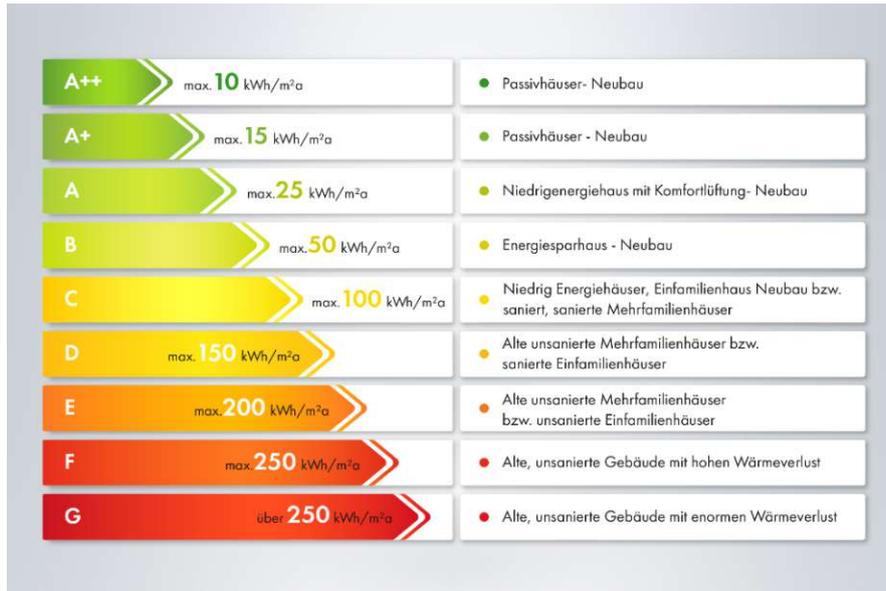


Abbildung 55 Klassen des Heizwärmebedarfes in kWh/(m²*a) (Energieausweis Arch. Korab, 2016)

Klasse	HWB _{Ref,SK} [kWh/m²a]	PEB _{SK} [kWh/m²a]	CO _{2eq,SK} [kg/m²a]	f _{GEE,SK} [-]
A++	10	60	8	0,55
A+	15	70	10	0,70
A	25	80	15	0,85
B	50	160	30	1,00
C	100	220	40	1,75
D	150	280	50	2,50
E	200	340	60	3,25
F	250	400	70	4,00
G	> 250	> 400	> 70	> 4,00

Abbildung 56 Klassen des Heizwärmebedarfes lt. OIB-Richtlinie 6 (Stand Mai 2023) (OIB 6, 2023) Dokument: OIB-RL 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, 2023, Seite 12)

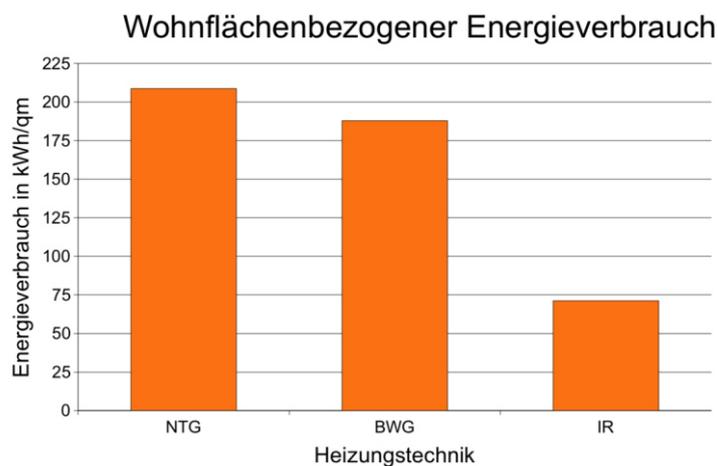


Abbildung 57 Flächenbezogener Energieverbrauch gemessen in einem Forschungsprojekt in einem Zweifamilienhaus (Kosack D.-I. P., 2009), Seite 34);

NTG = Niedertemperatur-Gasheizung, Wert: 208,73 kWh/m²

BWG = Brennwert-Gastherme, Wert: 187,85 kWh/m²

IR = Infrarotpaneele, Wert: 71,21 kWh/m²

Somit benötigt eine Infrarotheizung in diesem Beispielaufbau nur 37,9 % ggü. einer Brennwert-Gastherme.

Gerätename:	23.08.2023 17:18:48				Seite	1/1
Startzeit: 12.04.2023 09:04:06		Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte	
Endzeit: 23.08.2023 17:04:06	no name [%rF]	44,4	78,4	60,907	0,0/100,0	
Messkanäle: 2	no name [°C]	10,6	26,6	19,948	-20,0/55,0	
Messwerte: 641						
SN 40355063						

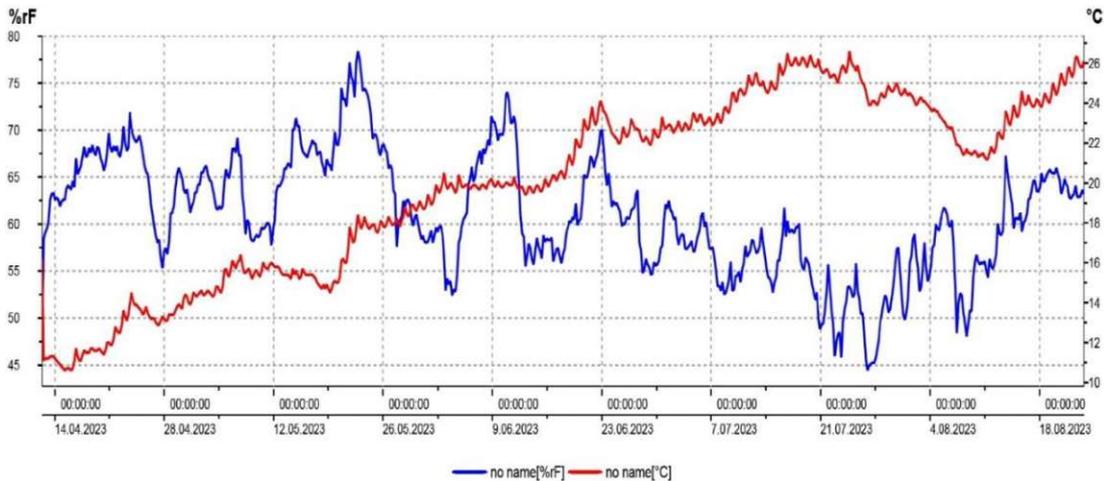


Abbildung 58 Messwerte eines Klimamessgerätes (Leihgabe von der EDW, Referat für Kunst und Denkmalpflege), Ort der Messung: Orgelempore bei Pfeifeneinfassungen, Höhe der Lagerung: circa 10 Meter über dem Kirchenboden. Messung von Temperatur (rot, Einheit °C, rechte Ordinate) und Luftfeuchtigkeit (blau, Einheit %, linke Ordinate); Die Messungen wurden Mitte April 2023 begonnen, aber sind nach wie vor laufend. Aufgezeichnet wurde/wird alle 8 Minuten. (Strohmeier, 2023)¹¹

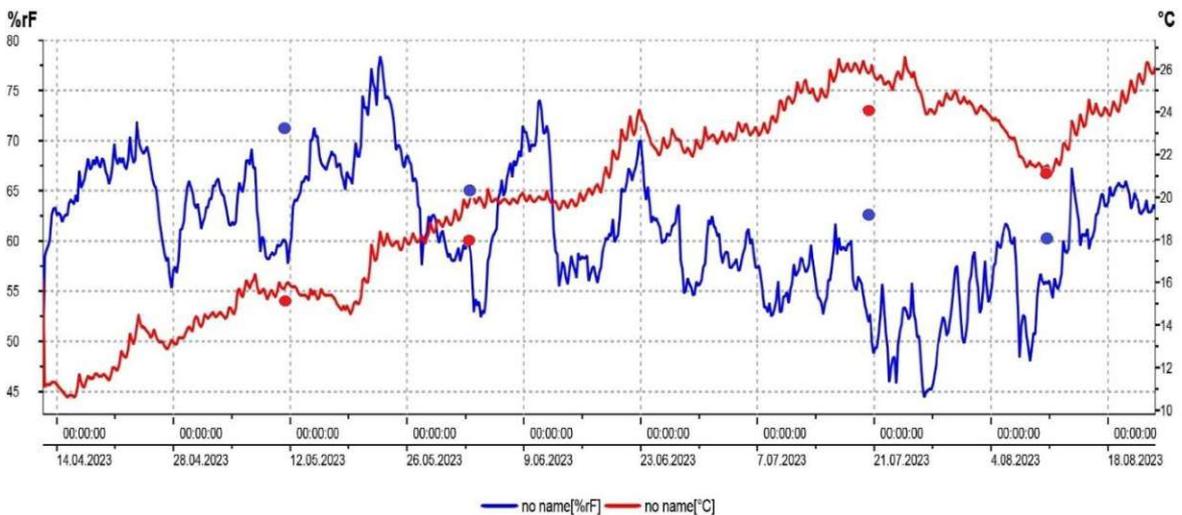


Abbildung 59 modifizierte Abbildung 58: Zusätzlich wurden die EMAS-Werte für Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit vom Standort Kirche / Franz von Sales Altar (rechte vordere offene Seitenkapelle) eingetragen, um die Werte von unterschiedlichen Höhen des selben Raumes miteinander zu vergleichen. (Lang D. J., 2023) Rote Punkte: Lufttemperatur, blaue Punkte: relative Luftfeuchtigkeit; Merklich erkennbar ist, dass die Temperatur oben bei der Orgelempore meist circa 0,5 – 1,5 °C höher beziehungsweise die relative Luftfeuchtigkeit circa 5 - 8 %-Punkte niedriger ist.

¹¹ Als Unterstützung der Pfarren bietet die EDW u. a. Klimamessgeräte an (soweit verfügbar), die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit messen. Ausgehändigt und gemeinsam aufgestellt wurde dies von Mag. Christine Strohmeier vom Referat für Kunst- und Denkmalpflege. Als Gründe für die Aufstellung des Messgerätes gilt die Erkenntnis, ob Spitzen von relativer Luftfeuchtigkeit auftreten.

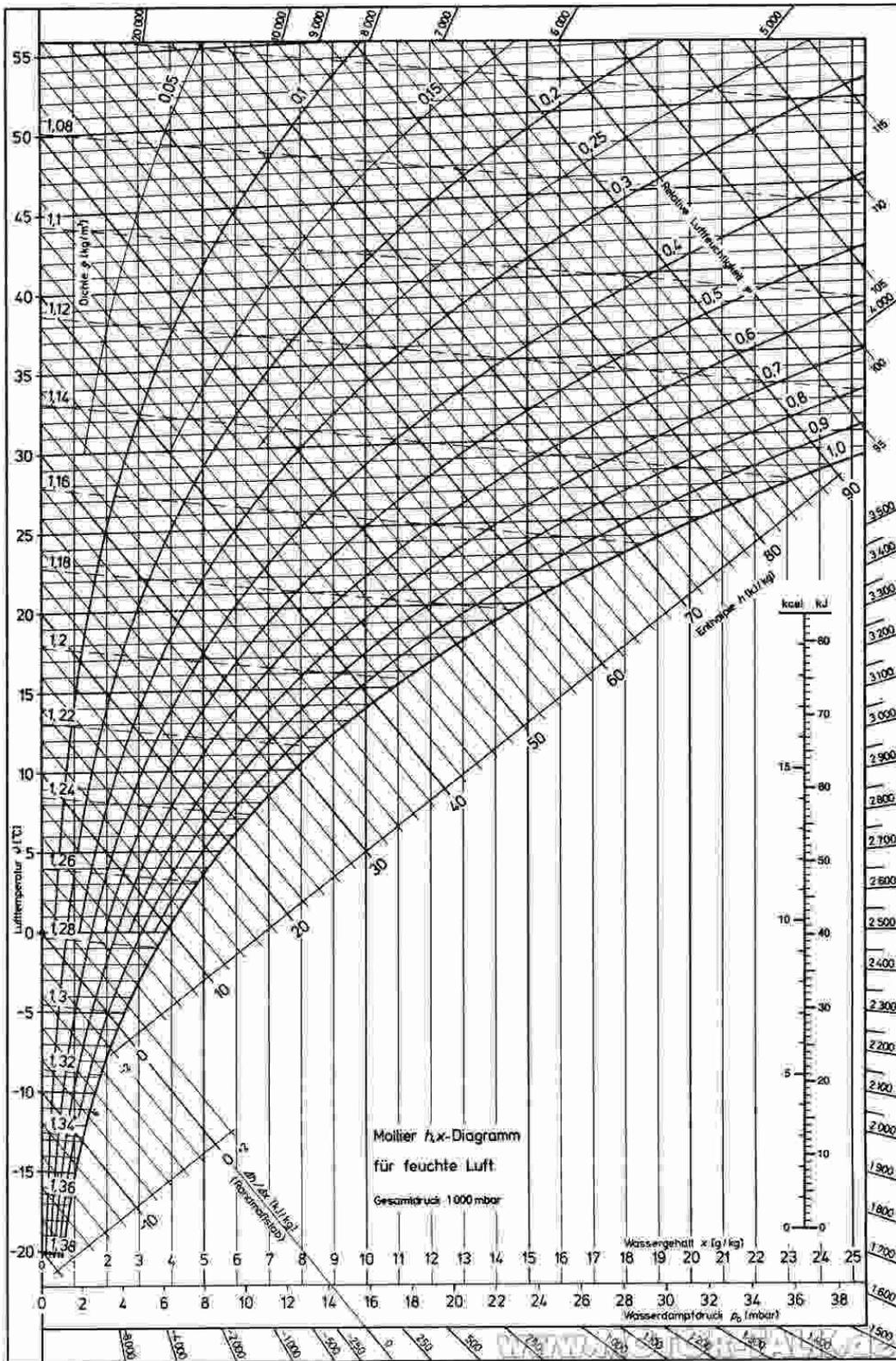


Abbildung 60 Mollier - h,x -Diagramm bei Standarddruck 1000 mbar (Motor Talk, 2013);

senkrechte Linien: absoluter Wassergehalt x [g/kg]

waagrechte Linien: Lufttemperatur T [°C]

schräge Linien von rechts unten nach links oben: Enthalpie h [kJ/kg]

gebogene Linien von links unten nach rechts oben: relative Luftfeuchtigkeit ϕ [% des von der Luft insgesamt haltbaren Wasserdampfes]

schräge Linien von links oben nach rechts unten: Dichte ρ [kg/m³]

Der Bereich unterhalb der gebogenen Linie $\phi = 1,0 = 100$ % ist der Kondensationsbereich.

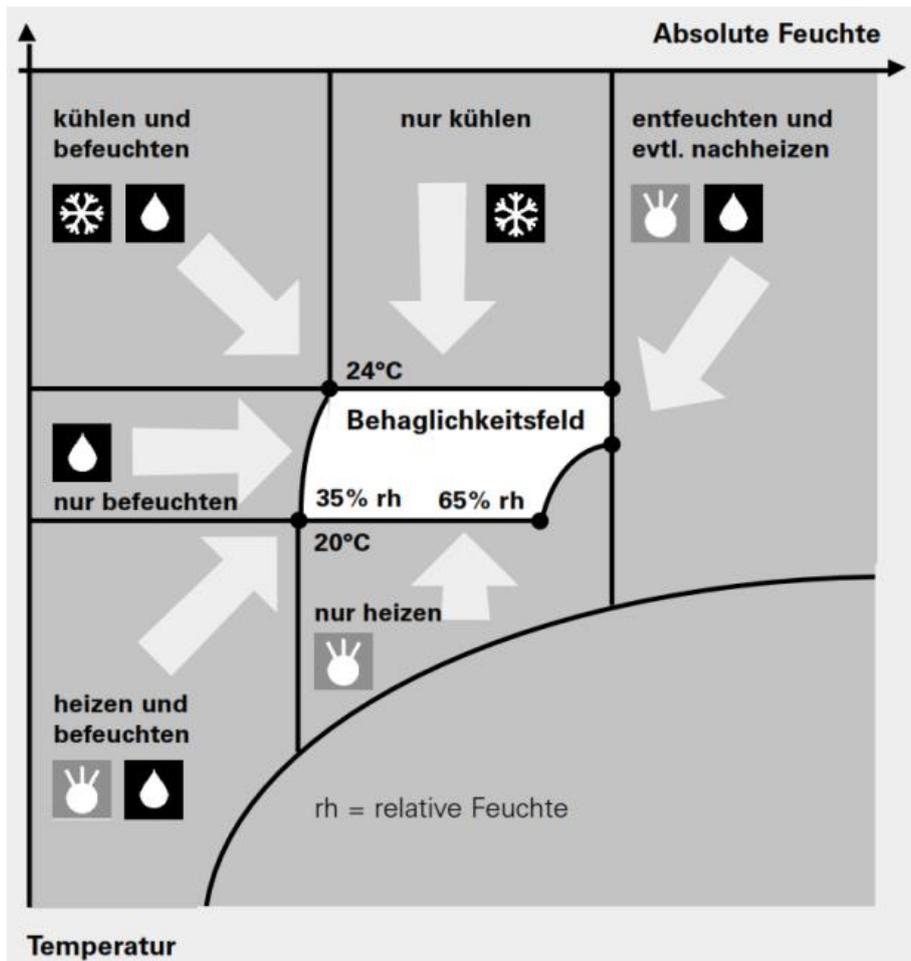


Abbildung 61 Behaglichkeitsfeld im Mollier-h,x-Diagramm für konditionierbare Räume ((Gratzl, 2022), S. 17)

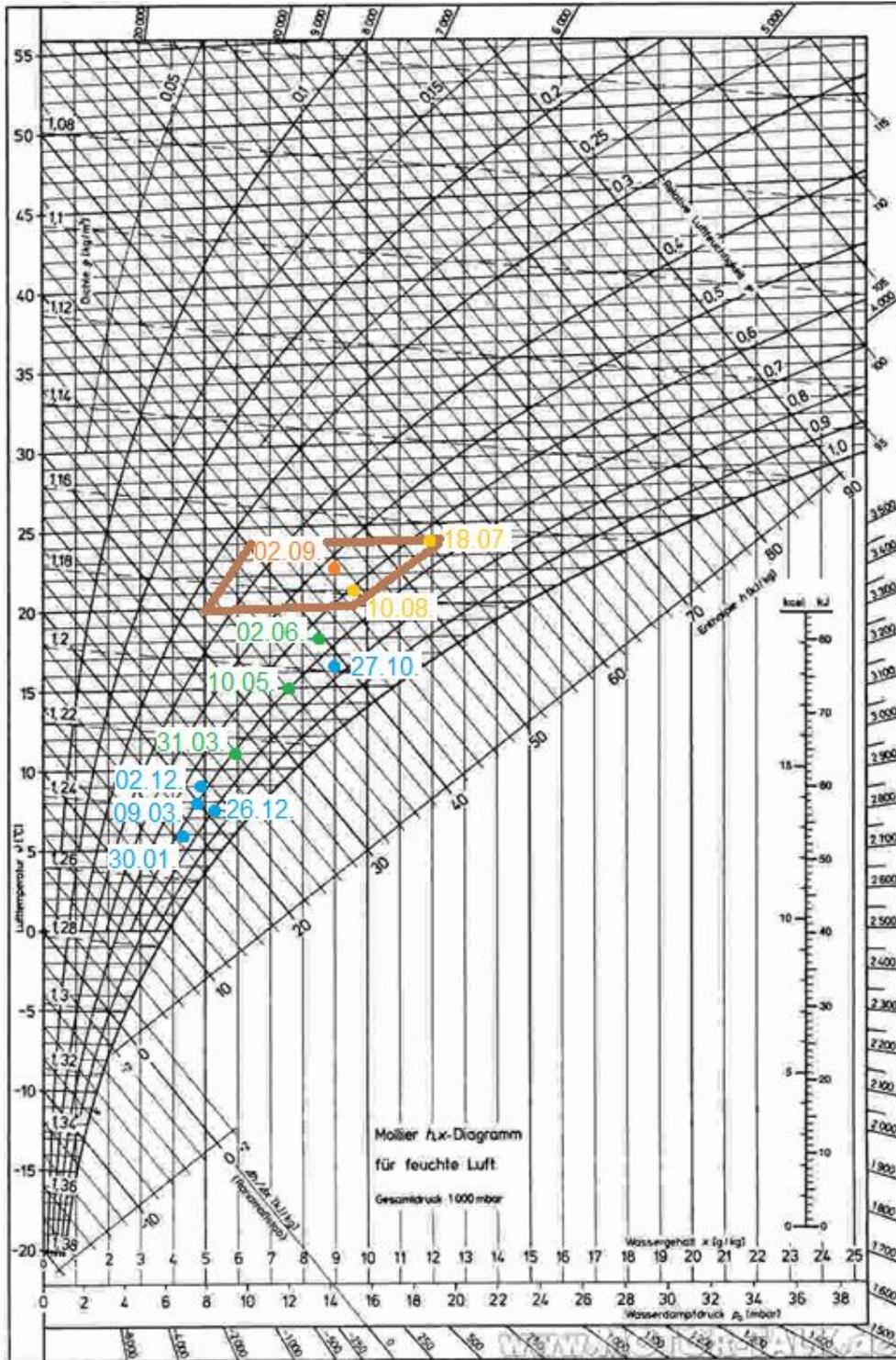


Abbildung 62 Mollier-h,x-Diagramm aus Abbildung 60 mit den Messwerten für Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit aus

Tabelle 18 und den Grenzen des Behaglichkeitsfeldes gemäß Abbildung 61

Tabelle 14 Metabolische Rate beziehungsweise Aktivitätsgrad ((Lutz, et al., 2002), S. 615)

Art der körperlichen Tätigkeit	Stoffwechselrate		Aktivitätsstufe	Wärmeabgabe je Person (Anhaltswerte) in W
	in W/m ²	in met		
Angelehnt	46	0,8	-	-
Sitzend, entspannt	58	1,0	I	100
Stehend, entspannt	70	1,2	-	-
Sitzende Tätigkeit (Büro, Wohnung, Schule, Labor)	70	1,2	-	-
Stehende Tätigkeit (Einkaufen, Labor, leichte Industriearbeit)	93	1,6	II	150
Stehende Tätigkeit (Verkaufstätigkeit, Hausarbeit, Maschinenbedienung)	116	2,0	III	200
Mittelschwere Tätigkeit (schwere Maschinenarbeit, Werkstattarbeit)	165	2,8	IV	> 250

Tabelle 15 Thermischer Widerstand von Kleidung [clo] ((Lutz, et al., 2002), S. 617)

Art der Bekleidungskombination	I _{cl}	
	in m ² K/W	in clo
Unbekleidet	0	0
Kurze Hosen (Shorts)	0,015	0,1
Typische Kleidung in tropischen Gebieten: Unterhosen, Shorts, kurzärmeliges Hemd mit halsfernem bzw. offenem Kragen, leichte Strümpfe und offene Schuhe	0,045	0,3
Leichte Sommerbekleidung: Unterhosen, lange, leichte Hosen, kurzärmeliges Hemd mit halsfernem bzw. offenem Kragen, leichte Strümpfe und Schuhe	0,08	0,5
Leichte Arbeitskleidung: leichte Unterwäsche, Baumwollarbeitshemd mit langen Ärmeln, Arbeitshosen, Wollsocken und Schuhe	0,11	0,7
Typische Winterbekleidung für Innenräume: Unterwäsche, Hemd mit langen Ärmeln, Hosen, Jacke und Pullover mit langen Ärmeln, dicke Strümpfe und Schuhe	0,16	1,0
Schwere, traditionelle, europäische Bürokleidung: Baumwollunterwäsche mit langen Beinen und Ärmeln, Hemd, Anzug, bestehend aus Hose, Weste und Jacke, Wollstrümpfe und schwere Schuhe	0,23	1,5

Tabelle 16 Thermischer Widerstand von Oberbekleidung [clo] (Internationalen Organisation für Normung ISO - Behaglichkeitsnorm, 2005)

Bekleidungsstück	I _{clu}		Änderung der optimalen operativen Temperatur °C
	clo	m ² K/W	
Straßenbekleidung			
Mantel	0,60	0,093	3,7
Lange Jacke	0,55	0,085	3,4
Parka	0,70	0,109	4,3
Kunstfell-Overall	0,55	0,085	3,4
Diverses			
Socken	0,02	0,003	0,1
Dicke, kurze Socken	0,05	0,008	0,3
Dicke, lange Socken	0,10	0,016	0,6
Nylonstrümpfe	0,03	0,005	0,2
Schuhe (dünn, besohlt)	0,02	0,003	0,1
Schuhe (dick, besohlt)	0,04	0,006	0,3
Stiefel	0,10	0,016	0,6
Handschuhe	0,05	0,008	0,3

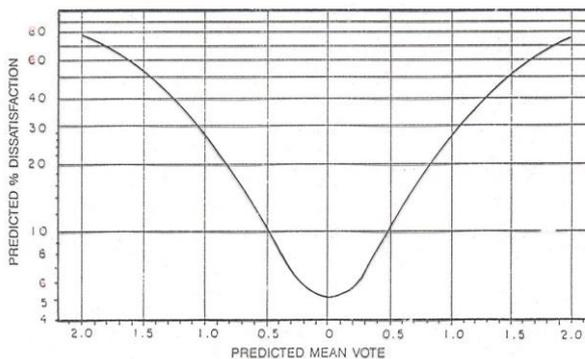


Abbildung 63 PPD/PMV-Diagramm nach Fanger (Diagramm rechts, (Pont, 2021), S.70)

PPD = Predicted Percentage of Dissatisfied (erwartbarer Prozentsatz der Unzufriedenen)

PMV = Predicted Mean Vote, erwartbares durchschnittliches Empfinden (Erklärung der Skala: siehe links)

Tabelle 17 Probemessung zur Bestimmung der mittleren Umgebungstemperatur in der Kirche am 13.09.2023 um 15:30 – 16:30 Uhr mit einer Wärmebildkamera testo 868s, +/- 2,00 °C bei 0,0 °C und 80,0 °C (lt. beigefügtem Prüfprotokoll vom 20.03.2023)

Gemessene Oberfläche	Oberflächentemperatur der Fläche [°C]	Durchschnitt [°C]
Linke Wand (Osten)	22,8 (Bodennähe) – 24,5 (Deckennähe)	23,65
Rechte Wand (Westen, Richtung Wiedner Hauptstraße)	23,0 (Bodennähe) – 24,6 (Deckennähe)	23,8
Wand Richtung Irene-Harand-Platz (Norden)	23,1 (Bodennähe) – 25,0 (Deckennähe)	24,05
Wand Richtung Paulanergasse (Süden)	22,7 (Bodennähe) – 25,0 (Deckennähe)	23,85
Deckengewölbe (Richtung Dachboden)	25,4 (Bodennähe) – 26,0 (Deckennähe)	25,7
Boden (Richtung Krypta und Erdboden)	22,9 (Bodennähe) – 23,6 (Deckennähe)	23,25
	Durchschnittliche Umgebungstemperatur in der Kirche:	24,05 °C
Ort des Thermometers	Lufttemperatur [°C] / relative Luftfeuchtigkeit [%]	
Franz von Sales Altar (Kirche)	23,8 / 64	

Orgelempore	24,1 / 59,2	
	Durchschnittliche Lufttemperatur in der Kirche:	23,95 °C
	Operative Temperatur in der Kirche:	24,00 °C
Ort des Thermometers	Lufttemperatur [°C]	
Hof	24,5	
Loggia	24	
Dachboden	29,5	



Abbildung 64 Wärmebild des Pfarrhauses, Front Paulanergasse



Abbildung 65 Wärmebild des Pfarrhauses/Kirche, Front Wiedner Hauptstraße



Abbildung 66 Wärmebild des Pfarrhauses/Kirche, Front Wiedner Hauptstraße



Abbildung 67 Wärmebild des Turmes und des Kirchendaches

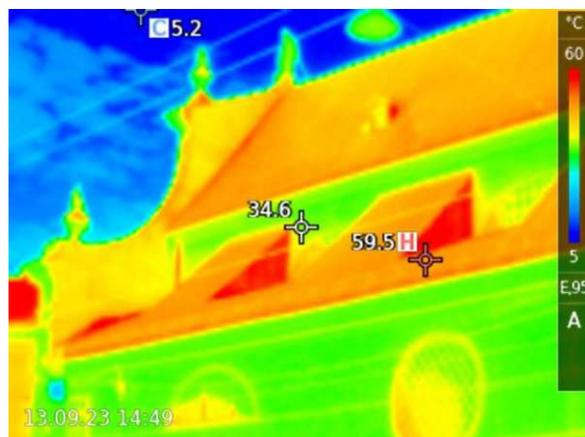


Abbildung 68 Wärmebild der Kirche, Front Wiedner Hauptstraße fast bei Irene-Harand-Platz

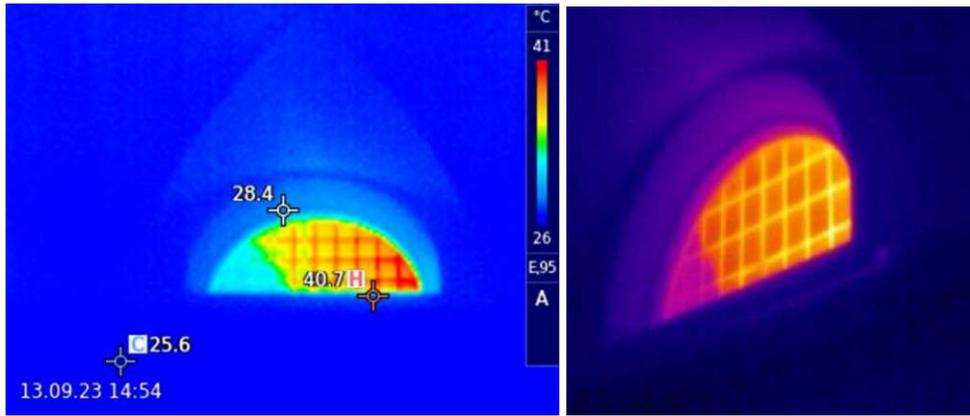


Abbildung 69 Wärmebild vom Innenraum der Kirche, halbrundes Fenster Richtung Westen

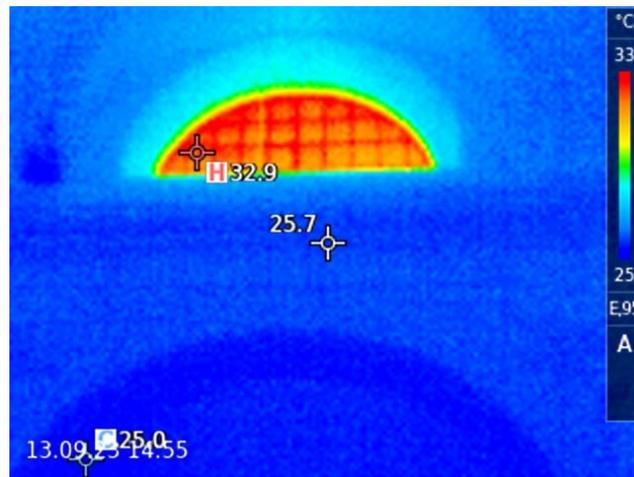


Abbildung 70 Wärmebild vom Innenraum der Kirche, halbrundes Fenster Richtung Westen

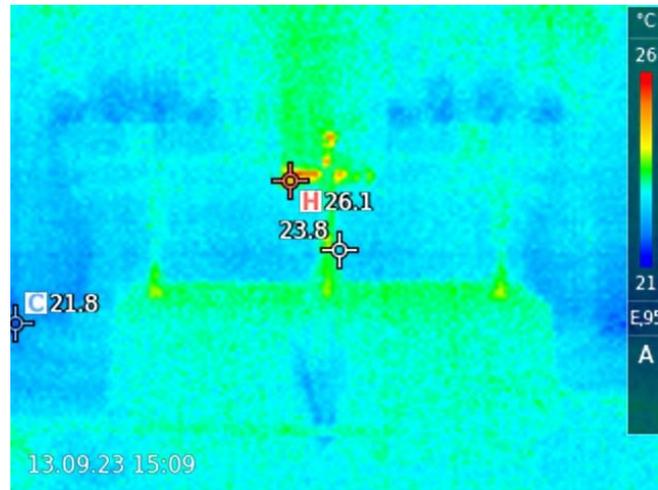


Abbildung 71 Wärmebild des Volksaltares mit Hochaltar im Hintergrund

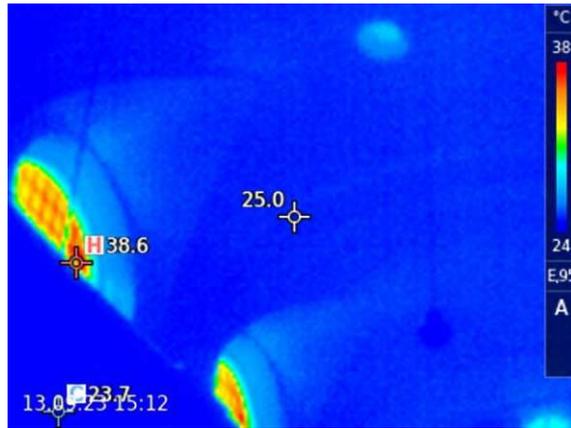


Abbildung 72 Wärmebild der Kirchendecke mit Heilig-Geist-Loch oben rechts

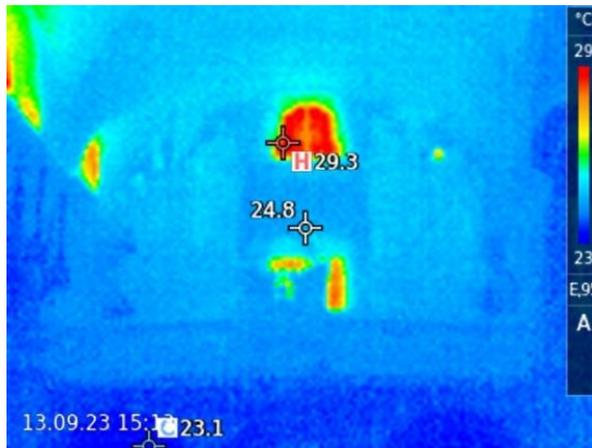


Abbildung 73 Wärmebild der Kirche, Richtung Orgelempore gesehen

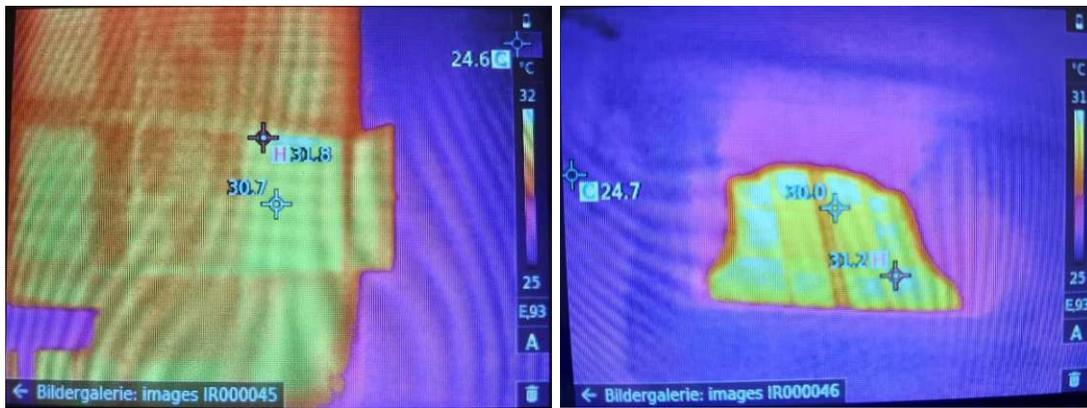


Abbildung 74 zwei Fenster bei Orgelempore: unteres Fenster mit einer geöffneten Partition (links), oberes Fenster (rechts)

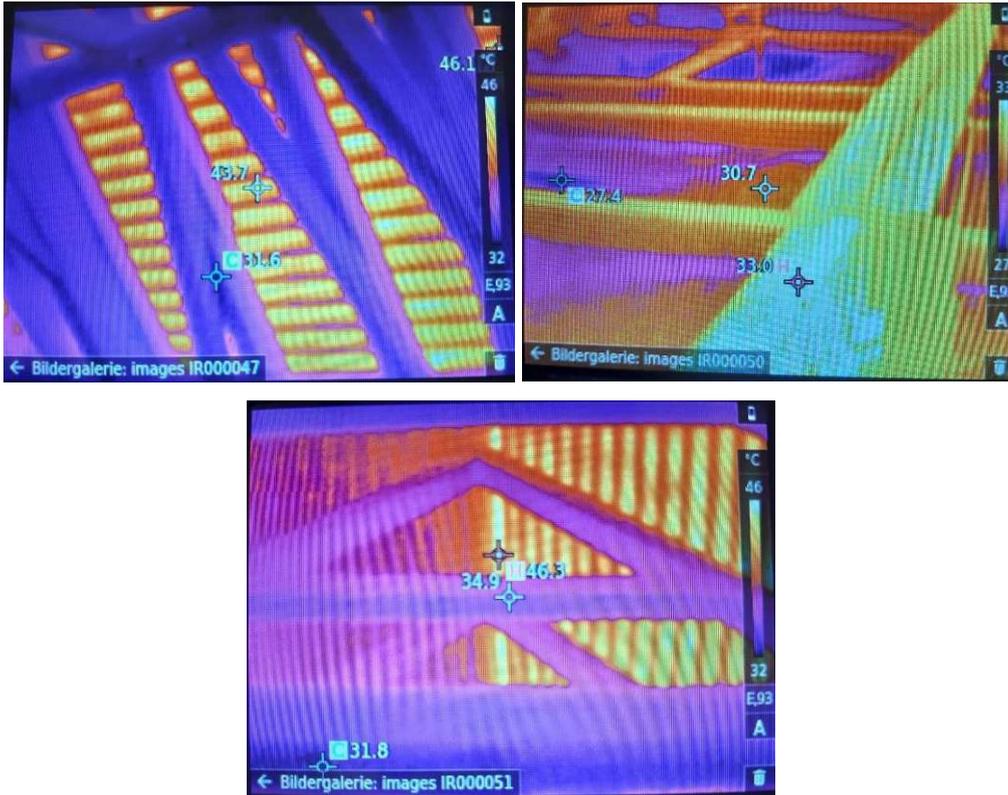
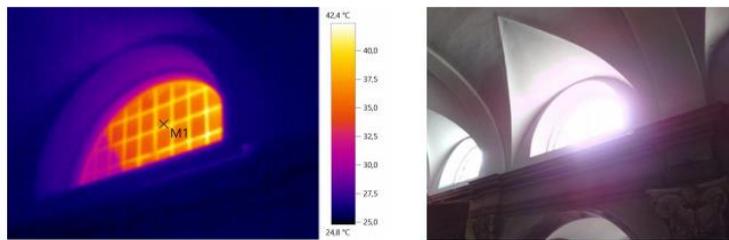


Abbildung 75 Dachboden der Kirche; Schräge der Dachlattung mit aufgeheizten Dachsteinen (Richtung Westen gegen Nachmittagssonne; links oben), Dachstuhlträger mit begehbaren Lattung über dem Deckengewölbe der Kirche (rechts oben), Dachgiebel mit Aufheizung der Dachsteine im Westen (unten)

Datei: IR000042.BMT **Datum:** 13.09.2023 **Uhrzeit:** 15:26:12



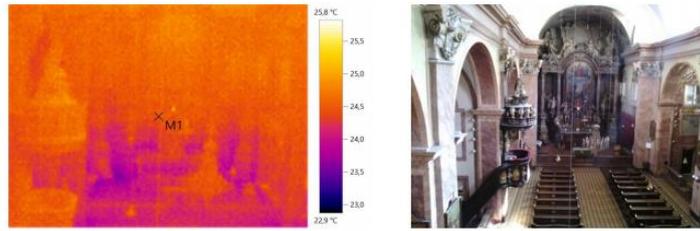
Bildparameter:
Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	36,0	0,93	20,0	CenterSpot

Abbildung 76 Wärmebild eines Fensters über den offenen Seitenkapellen im Westen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei: IR000043.BMT **Datum:** 13.09.2023 **Uhrzeit:** 15:28:03



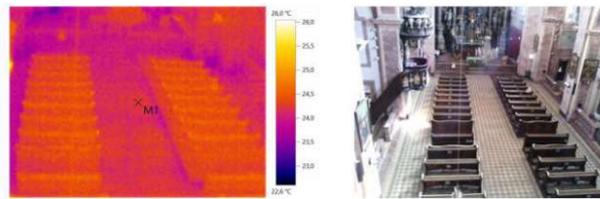
Bildparameter:
Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	24,5	0,93	20,0	CenterSpot

Abbildung 77 Wärmebild des Innenraumes der Kirche von der Orgelepore gesehen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei: IR000044.BMT **Datum:** 13.09.2023 **Uhrzeit:** 15:28:16



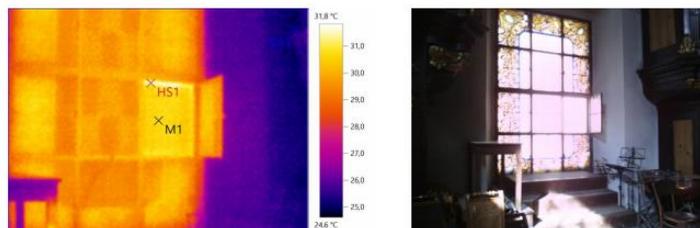
Bildparameter:
Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	24,2	0,93	20,0	CenterSpot

Abbildung 78 Wärmebild der Bänke der Kirche, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei: IR000045.BMT **Datum:** 13.09.2023 **Uhrzeit:** 15:31:33



Bildparameter:
Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

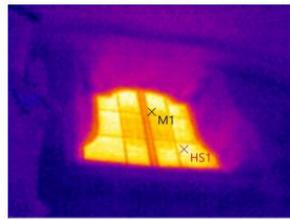
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	30,7	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	24,6	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	31,8	0,93	20,0	-

Abbildung 79 Wärmebild des unteren Fensters bei der Orgelepore, ein quadratisches Segment ist für Vergleichszwecke geöffnet, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000046.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:31:46



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Refl. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

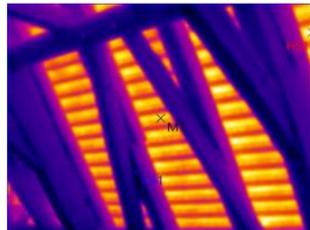
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	30,0	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	24,7	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	31,2	0,93	20,0	-

Abbildung 80 Wärmebild des oberen Fensters bei der Orgelempore, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000047.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:45:42



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Refl. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

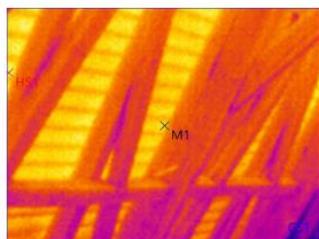
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	43,7	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	31,6	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	46,1	0,93	20,0	-

Abbildung 81 Wärmebild der Innenseite des Daches an der am Nachmittag im Westen von der Sonne angestrahlten Seite, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000048.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:46:45



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Refl. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

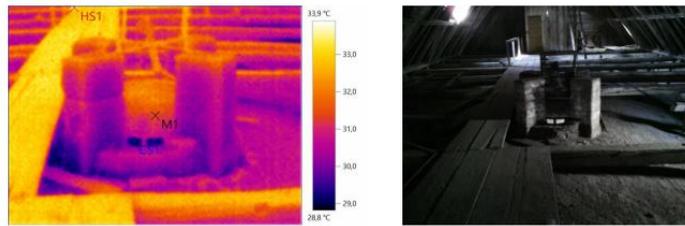
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	33,7	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	30,0	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	34,3	0,93	20,0	-

Abbildung 82 Wärmebild der Innenseite des Daches an der am Nachmittag im Osten von der Sonne nicht angestrahlten Seite, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000049.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:48:35



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

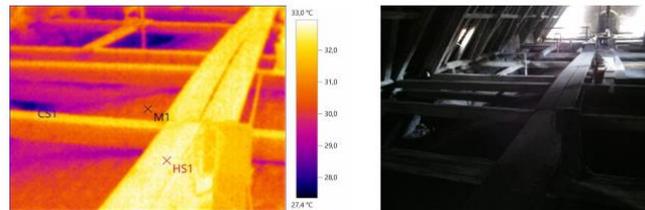
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	31,3	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	28,8	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	33,9	0,93	20,0	-

Abbildung 83 Wärmebild des Heiligen-Geist-Loches von der Dachbodenseite gesehen, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000050.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:49:11



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

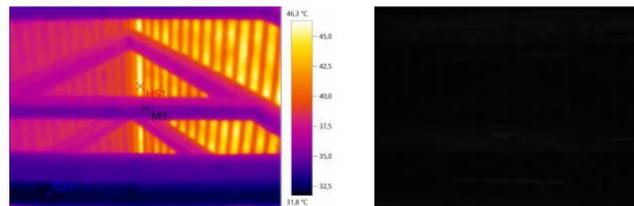
Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	30,7	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	27,4	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	33,0	0,93	20,0	-

Abbildung 84 Wärmebild der Beplankung und der Deckenwölbung der tonnenförmigen Kirchendecke, Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Datei:
IR000051.BMT

Datum:
13.09.2023

Uhrzeit:
15:49:31



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,93
Ref. Temp. [°C]: 20,0

Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	34,9	0,93	20,0	CenterSpot
Kältester Punkt 1	31,8	0,93	20,0	-
Wärmster Punkt 1	46,3	0,93	20,0	-

Abbildung 85 Wärmebild des Dachgiebels (klar ersichtlich ist, dass die Sonne im Westen (rechts) auf das Dach scheint und es deutlich erwärmt), Wärmebild (links), Realbild (rechts)

Tabelle 18 zugrunde liegende Werte für das PPD(PMV)-Diagramm nach Ole Fanger für ein Jahr inkl. der Ergebnisse für die operative Temperatur, PMV und PPD; Annahmen: Clothing lt. Tabelle 15 und Tabelle 16, Lufttemperatur lt. EMAS-Messungen für die Kirche (Franz von Sales Altar) (Kapitel 11.6), mittlere Umgebungstemperatur: Lufttemperatur abgeändert lt. der Überlegungen von Kapitel 5.3 und Tabelle 17, Aktivitätsgrad lt. Tabelle 14 (Mittelwert aus sitzend entspannt und stehend entspannt), Luftgeschwindigkeit nicht nach Vorgabe (Architekturmagazin BauNetz - , 2023), sondern niedrigere Werte, da real nur Fenster-Tür-Querlüftung möglich, relative Luftfeuchtigkeit: lt. EMAS-Messungen für die Kirche (Franz von Sales Altar) (Kapitel 11.6);

Parameter	02.09.22	27.10.22	02.12.22	26.12.22	30.01.23	09.03.23
Clothing clo	0,54	1,24	1,85	2,35	2,35	2,35
Air temp °C	22,5	16,5	9	7,5	6	8
Mean radiant temp °C	24,5	17,5	9,5	7,5	6	8
Activity met	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Air speed m/s	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Rel. humidity %	52	73	68	80	72	70
Resultate						
Operative Temperatur θ_{OP} °C	23,5	17	9,25	7,5	6	8
PMV	-0,5	-0,7	-1,3	-0,9	-1,1	-0,9
PPD	10,2	15,3	40,3	22,1	30,5	22,1
Parameter	31.03.23	10.05.23	02.06.23	18.07.23	10.08.23	
Clothing clo	1,85	1,24	0,94	0,34	0,69	
Air temp °C	11	15	18	24	21	
Mean radiant temp °C	10,5	14,5	19,2	25,2	21	
Activity met	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Air speed m/s	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Rel. humidity %	72	70	65	63	60,5	
Resultate						
Operative Temperatur θ_{OP} °C	10,75	15,25	18,6	24,6	21	
PMV	-1,0	-1,2	-1,0	-0,6	-0,9	
PPD	26,1	35,2	26,1	12,5	22,1	

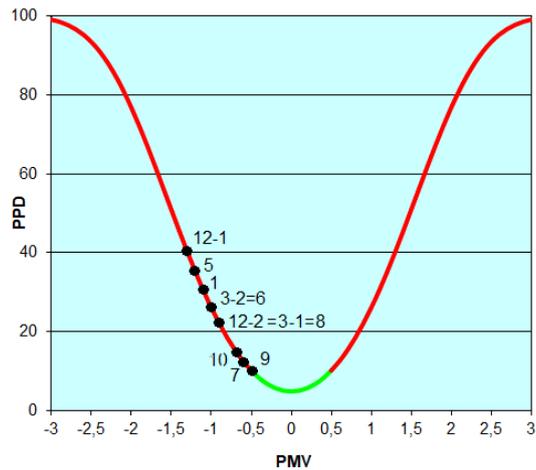


Abbildung 86 PPD-PMV-Diagramm nach Fanger (aus einem Excel-Berechnungstool "PMVcalc_y2_English (6)" (Nilsson, 2021)): Das Optimum ist für $PMV = +/- 0,5$ als grüner Bereich eingetragen. Die gemessenen und angenommenen Werte sind aus Tabelle 16 entnommen. Die Bezeichnungen der Punkte entsprechen den Monaten des Jahres. Wenn zwei EMAS-Ablesungen in einem Monat waren, ist die Bezeichnung x-1 und x-2. Gut zu erkennen ist, dass die Kirche in der kalten und in der warmen Jahreszeit als unterkühlt angesehen werden kann lt. Fanger trotz intensiver Bekleidung im Winter (Zeile clo in

Tabelle 18).

Tabelle 19 gleitende optimale operative Temperatur für den Innenraum

Datum	Messung d. Außentemperatur in der Loggia [°C]	Berechnete optimale operative Temperatur [°C]	Gemessene Lufttemperatur lt. EMAS-Messung (Kirche)
02.09.22	18,5	24,9	22,5
27.10.22	14,5	23,6	16,5
02.12.22	5,5	20,6	9
26.12.22	8,5	21,6	7,5
30.01.23	4,5	20,3	6
09.03.23	12,5	22,9	8
31.03.23	13	23,1	11
10.05.23	16	24,1	15
02.06.23	20	25,4	18
18.07.23	25	27,1	24
10.08.23	19	25,1	21

Pfarrre Paulaner 4.) Paulanergasse 6

Kostenschätzung/ Kostenvergleich
defekten Wärmeerzeuger in Hof erneuern

Betrifft:

Energiepreise Strom 0,28€ Gas 0,11€ Pellet 0,09€
Energieaufwand ca. 26.500kwh/a

	Gas	Luft-/Wärmepumpe	Pellet Kessel
Anschaffung	4.500,-	21.200,-	20.500,-
ca. Jahresverbrauch	2.915,-	3.117,-	2.385,-
Förderung	- 0,-	-7.500,-	-7.500,-
Anschaffung Netto	<u>4.500,-</u>	<u>13.700,-</u>	<u>13.000,-</u>
Wartung/a	(180,-)	(310,-)	(250,-)
Verbrauch f 10J	29.150,-	31.170,-	23.850,-
Wartung f 10J	<u>1.800,-</u>	<u>3.100,-</u>	<u>2.500,-</u>
	35.450,-	47.970,-	39.350,-
auf 10J/a	<u>3.545,-</u>	<u>4.797,-</u>	<u>3.935,-</u>

Abbildung 87 Abschätzung der Kosten für drei verschiedene Heizalternativen für die Ersetzung der Gas-Heizwerttherme in der Pfarrcafé-Küche (Krizsanits, 2022), Stand der Preise: 09.08.2022



Abbildung 88 Schacht am Gehsteig bei der Kreuzung Wiedner Hauptstraße, Ecke Paulanergasse mit verschiedenen infrastrukturellen Leitungen (Foto von 25.09.2023) (Lang D. J., 2023)

Variante "Ersatz Gastherme in Erdgeschöß-Küche"									
Heizvariante	Gastherme Heizwert	Gastherme Brennwert	Luft-Wärmepumpe	Pelletskessel	Fernwärme*	Geothermie*	Infrarot-paneele	Anmerkungen und Annahmen	
Anschaffung									
Anschaffungskosten:	4.500	8.800	21.200	20.500			5.776		* Fernwärme und Geothermie sind in dieser Variante nicht sinnvoll, da der Aufwand des Einleitens ohnehin sehr groß ist und bei dieser Variante nur ein kleiner Teil des Gebäudekomplexes versorgt wird.
Förderung:	0	0	7.500	7.500			4.621		lt. Installateur Križančič, Fa. Bayer, Kostenvoranschläge und Circa-Kostenaufstellungen, Infrarot: 0,25€/Watt (eigene Marktbeobachtung), 271,8m² beheizbare Fläche bzgl. defekter Gastherme in Pfarrcafé-Küche, 85W/m²-beheizbarer Fläche
Anschaffung Netto:	4.500	8.800	13.700	13.000			1.155		lt. Kommunalkredit Public Consulting
Betrieb									
Nutzenergie der Gastherme in Erdgeschöß-Küche				17.179 kWh					Verbrauch lt. EMAS-Aufzeichnung
Nutzenergie der Gastherme im 2. Stock* alle anderen Gaskonvektoren				29.628 kWh					Verbrauch lt. EMAS-Aufzeichnung
Nutzenergie der el. WW-Aufbereitung				0,95			0,99		lt. Installateur Križančič, Fa. Bayer, mündliche Schätzung
Wirkungsgrad:	0,84	0,96	3,85	0,95			4,70		
Endenergie f. Ersatz d. Erdgeschöß-Küche	20.451	17.895	4.462	18.083			3.655		
Endenergie f. Gastherme im 2. Stock + alle anderen									
Gaskonvektoren	35.271	30.863	7.696	31.187			6.304		
Endenergie f. el. WW-Aufbereitungen	3.557	3.113	776	3.145			636		
Betriebsmittel									
Arbeitspreis €/kWh	0,11189	0,11189	0,32088	0,15163					siehe anderes Registerblatt dieser Exceldatei
Grundkosten €/a:	52,20	52,20	62,16	17,53			62,16		Pellets: Fassungsvermögen Clubraum: 18,33m³, 650kg/m³ Schüttichte (http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holpellets/holpellets/lumrechnungsfaktoren/#8), 2/3 des Raumes sind nutzbares Volumen, somit ca. 12.000kg Fassungsvermögen; 4,9kWh/kg Heizwert, Lieferkosten sind gewichtet mit dem Wärmebedarf über den Pelletsbedarf und dem Fassungsvermögen des Clubraumes, der als Pelletslager dienen kann
Verbrauchsdaten / a:									Die Verbrauchskosten sind bei Brennwertgeräten verringert wegen des höheren Wirkungsgrades durch zusätzliche Nutzung der Kondensationsenergie des durch die Verbrennung entstehenden Wasserdampfes.
Gebrauchsaufgabe 6%	140	123	90	250			338		Gebrauchsaufgabe in Wien: 6% des Nettobetrages bei Strom und Gas
Wartung / a:	180	180	310	250			0		lt. Installateur Križančič, Fa. Bayer, Circa-Kostenaufstellungen
Rauchfangkehrer / a:	70	70	0	150			0		lt. http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holpellets/kosten-preise/laufende-kosten/#a1
Hilfsenergie / a:	40	40	65	65					Strom für Steuerelektronik lt. http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holpellets/kosten-preise/laufende-kosten/#a1
Gastherme 2. Stock + Gaskonvektoren:									
Verbrauchsdaten / a:									Gastherme + Gaskonvektoren = 2 Geräte
Gebrauchsaufgabe 6%	243	243	243	243					Gebrauchsaufgabe in Wien: 6% des Nettobetrages bei Strom und Gas
Wartung / a:	360	360	360	360					lt. Installateur Križančič, Fa. Bayer, Circa-Kostenaufstellungen
Rauchfangkehrer / a:	140	140	140	140					
Hilfsenergie / a:	40	40	40	40					Strom für Steuerelektronik lt. http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holpellets/kosten-preise/laufende-kosten/#a1
el. WW-Versorgung:									
Verbrauchsdaten / a:									Gebrauchsaufgabe in Wien: 6% des Nettobetrages bei Strom und Gas
Gebrauchsaufgabe 6%	62	62	200	200					lt. Installateur Križančič, Fa. Bayer, Circa-Kostenaufstellungen
Wartung / a:									
Kosten für ein Jahr	8.897	8.594	8.020	9.351			12.095		
Kosten für 10 Jahre	88.975	85.943	80.201	93.510			120.946		

Abbildung 89 Berechnung der Kosten für die Heizalternativen für den Fall, dass ausschließlich die Therme der Erdgeschöß-Küche getauscht wird; Quellen in den Anmerkungen; Stand der Kosten: 10/2022

Variante "komplett neues Heizsystem"									
Heizvariante	Gastherme Heizwert	Gastherme Brennwert	Luft-Wärmepumpe	Pelletskessel	Fernwärme	Geothermie	Infrarot-paneele	Anmerkungen und Annahmen	
Anschaffung									
Anschaffungskosten:	13.044	25.508	61.450	59.421	230.000	64.500	14.418	Kosten für größere Gastherme/Wärmepumpe/Pelletskessel mit dem Gesamtverbrauch gewichtet, Fernwärme lt. Preisindikator (Ing. Dieter Handl), Infrarot mit 0,25€/W (eigene Marktbeobachtung), 678,45m ² beheizbare Fläche im gesamten Pfarrhaus, 85W/m ² beheizbarer Fläche, Geothermie (Erwärmepumpe mit Erdsonde): https://www.heizungsfinder.de/waermepumpe/kosten-preise/erdwaerme	
Förderung:	0	0	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	lt. Installateur Kriisans, Fa. Bayer; Fernwärme: lt. Kommunalkredit Public Consulting	
Anschaffung Netto:	13.044	25.508	53.950	51.921	222.500	57.000	6.918	lt. Installateur Kriisans, Fa. Bayer, mündlich berechnet aus gemessenen Daten	
neue Heizwasserleitungen	700 kW/1000m ² 800 €/KW 678,45 m ² beheizbare Fläche							* es sind schon bei ca. 50% der beheizbaren Fläche Heizwasserleitungen vorhanden	
Kosten Einbau d. Leitungen	379.932 *	bzw.:	189.966						
Kosten Einbau gesamt	203.010	215.474	243.916	241.887	412.466	246.966	6.918		
Betrieb									
Jährl. Nutzenergie für Heizung:			40.387 kWh (kolorisch)					Verbrauch lt. Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten	
Jährliche Nutzenergie für WW:			9.408 kWh (kolorisch)					Verbrauch lt. Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten	
Jährliche Nutzenergie, Summe:			49.795 kWh (kolorisch)					Verbrauch lt. Kapitel 5.1 Diskussion der EMAS-Daten	
Wirkungsgrad:	0,84		0,96	0,95	0,87	4,70	0,99		
Endenergie	59.280	51.870	12.934	52.416	57.236	10.595	50.298		
[kWh des Betriebsmittels]:									
Betriebsmittel	Gas	Gas	Strom	Pellets	Warmwasser	Strom	Strom	siehe anderes Registerblatt dieser Exceldatei	
Arbeitspreis €/MWh	0,11189	0,11189	0,32088	0,15163	0,15900	0,32088	0,32088	Pellets:	
Grundkosten €/a:	52,20	52,20	62,16	41,21	56.616,86	62,16	62,16	Fassungsvermögen Clubraum: 18,33m ³ , 650kg/m ³ Schüttdichte (http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holzpellets/holzpellets/lumrechnungsfaktoren/#8), 2/3 des Raumes sind nutzbares Volumen, somit ca. 12.000kg Fassungsvermögen; 49kWh/kg Heizwert; Lieferkosten sind gewichtet mit dem Wärmebedarf über den Pelletsbedarf und dem Fassungsvermögen des Clubraumes, der als Pelletlager dienen kann	
Verbrauchsdaten / a:	6,685	5,856	4,212	7,989	14,717	3,462	16,202	Die Verbrauchskosten sind bei Brennwertgeräten verringert wegen des höheren Wirkungsgrades durch zusätzliche Nutzung der Kondensationsenergie des durch die Verbrennung entstehenden Wasserdampfes. Dies geschieht mit einer Gewichtung mit dem Multiplikationsfaktor (Brennwert/Heizwert). Gilt bei Gas und wird auch für Pellets angenommen. Bei der Luft-Wärmepumpe gilt die Leistungszahl COP = 4,84 (Type der Wärmepumpe aus KV herausgesiebt und im Internet gefunden: https://www.klimaanlage.at/produkte/waermepumpen/testberichte.php). Hier ist die Stromleistung um den Faktor 4,84 geringer als die notwendige Wärmeleistung.	
Gebrauchsabgabe 6%	401	351	253	883	208	883	972	Gebrauchsabgabe in Wien: 6% des Nettobetrages bei Strom und Gas	
Wartung / a:	522	522	899	725	899	899	899	lt. Installateur Kriisans, Fa. Bayer, Circa-Kostenaufstellungen	
Rauchfangkehrer / a:	70	70	150	150	65	65	65	Strom für Steuerlektronik lt. http://pelletheizung-infos.de/informationen-heizen-mit-holzpellets/kosten-preise/laufende-kosten/#a1	
Hilfsenergie / a:	40	40	40	65	65	65	65		
Kosten für ein Jahr	7.770	6.891	5.426	8.970	21.217	4.630	17.236	Mindestanschlussquote für Fernwärme: mind. 80% "der Wohnungen". Somit 0,071MW*0,8 = 0,0568MW	
Kosten für 10 Jahre	77.702	68.913	54.258	89.700	212.172	46.302	172.360	Die Umsatzsteuer ist nicht eingerechnet.	

Abbildung 90 Berechnung der Kosten für die Heizalternativen für den Fall, dass alle aktuellen Heizungen und WW-Aufbereitungen ersetzt werden; Quellen in den Anmerkungen; Stand der Kosten: 10/2022

Variante "Ersatz Gastherme in Erdgeschoß-Küche"

Jahr	Gastherme Heizwert	Gastherme Brennwert	Luft-Wärme-pumpe	Pelletsessel	Fernwärme	Geothermie	Infrarotpannele
Anschaffung	4.500	8.800	13.700	13.000			1.155
1	13.397	17.394	21.720	22.351			13.250
2	22.295	25.989	29.740	31.702			25.344
3	31.192	34.583	37.760	41.053			37.439
4	40.090	43.177	45.780	50.404			49.533
5	48.987	51.771	53.801	59.755			61.628
6	57.885	60.366	61.821	69.106			73.723
7	66.782	68.960	69.841	78.457			85.817
8	75.680	77.554	77.861	87.808			97.912
9	84.577	86.148	85.881	97.159			110.006
10	93.475	94.743	93.901	106.510			122.101
11	102.372	103.337	101.921	115.862			134.195
12	111.270	111.931	109.941	125.213			146.290
13	120.167	120.526	117.961	134.564			158.385
14	129.065	129.120	125.982	143.915			170.479
15	137.962	137.714	134.002	153.266			182.574
16	146.860	146.308	142.022	162.617			194.668
17	155.757	154.903	150.042	171.968			206.763
18	164.655	163.497	158.062	181.319			218.857
19	173.552	172.091	166.082	190.670			230.952
20	182.450	180.686	174.102	200.021			243.047

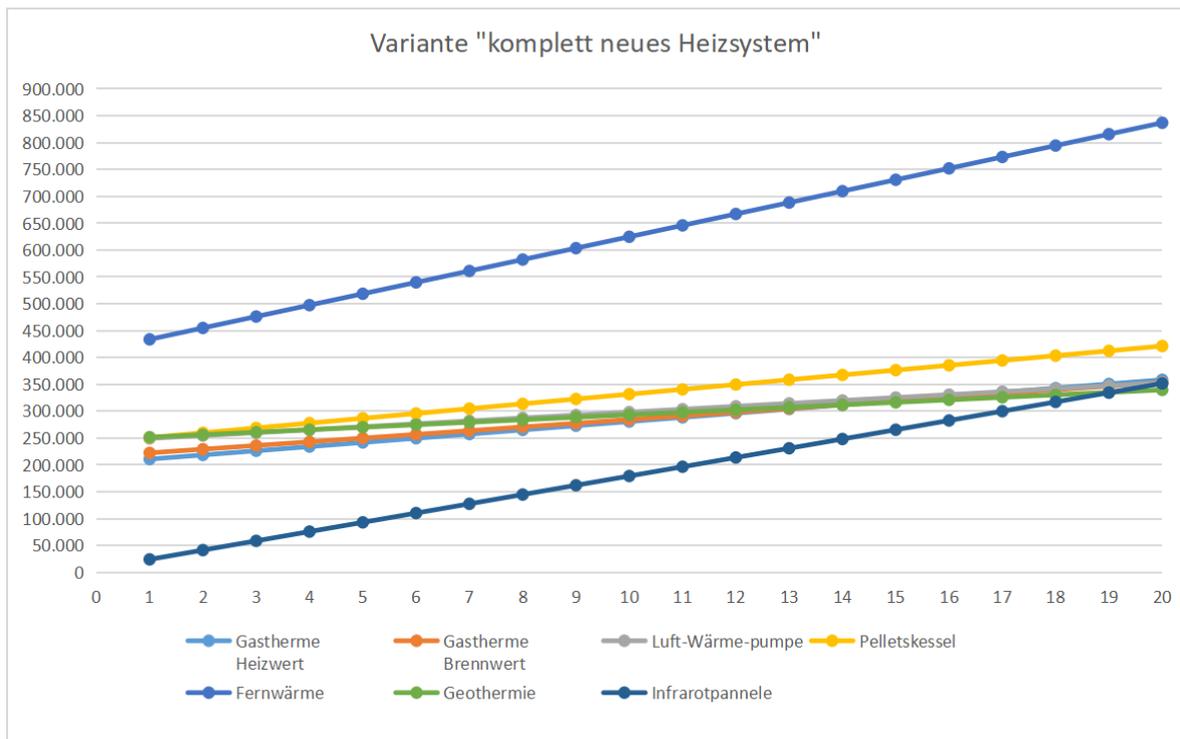


Abbildung 93 Visualisierung des Kostenverlaufes der Heizvarianten über 20 Jahre bei Ersetzung ausschließlich der Gasheizung in der Erdgeschoß-Küche

Variante "komplett neues Heizsystem"

Jahr	Gastherme Heizwert	Gastherme Brennwert	Luft-Wärme-pumpe	Pelletsessel	Fernwärme	Geothermie	Infrarotpannele
Anschaffung	203.010	215.474	243.916	241.887	412.466	246.966	6.918
1	210.780	222.365	249.342	250.857	433.683	251.596	24.154
2	218.550	229.256	254.768	259.827	454.900	256.226	41.390
3	226.320	236.148	260.194	268.797	476.118	260.857	58.626
4	234.090	243.039	265.620	277.767	497.335	265.487	75.862
5	241.861	249.930	271.045	286.737	518.552	270.117	93.098
6	249.631	256.822	276.471	295.707	539.769	274.747	110.334
7	257.401	263.713	281.897	304.677	560.987	279.377	127.570
8	265.171	270.604	287.323	313.647	582.204	284.008	144.806
9	272.941	277.496	292.749	322.617	603.421	288.638	162.042
10	280.712	284.387	298.174	331.587	624.638	293.268	179.278
11	288.482	291.278	303.600	340.557	645.855	297.898	196.514
12	296.252	298.170	309.026	349.527	667.073	302.529	213.750
13	304.022	305.061	314.452	358.497	688.290	307.159	230.986
14	311.792	311.952	319.878	367.467	709.507	311.789	248.222
15	319.562	318.844	325.303	376.437	730.724	316.419	265.458
16	327.333	325.735	330.729	385.408	751.942	321.049	282.694
17	335.103	332.626	336.155	394.378	773.159	325.680	299.930
18	342.873	339.517	341.581	403.348	794.376	330.310	317.166
19	350.643	346.409	347.007	412.318	815.593	334.940	334.402
20	358.413	353.300	352.433	421.288	836.811	339.570	351.638

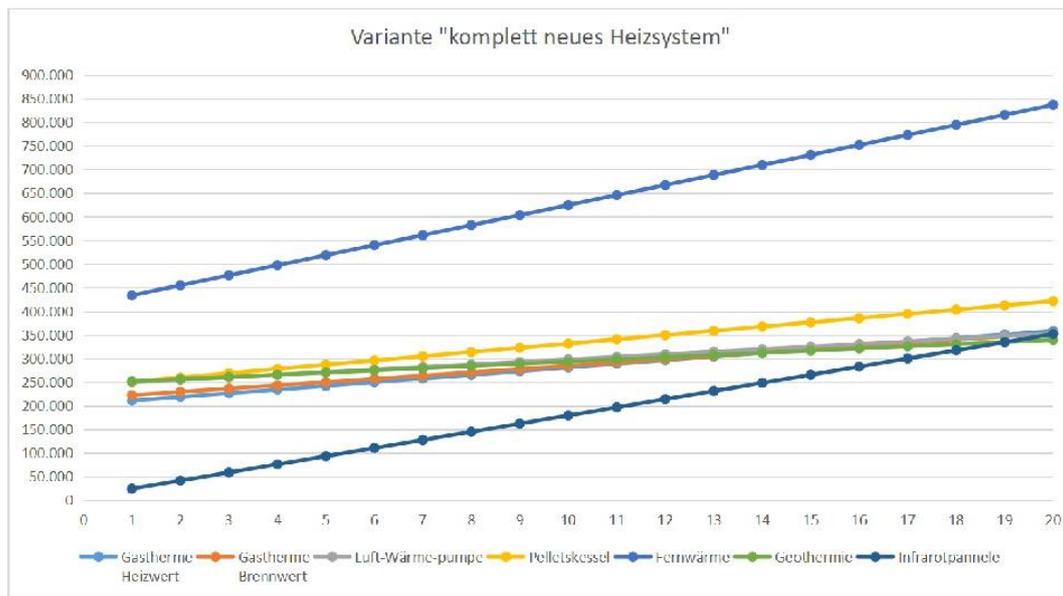


Abbildung 94 Visualisierung des Kostenverlaufes der Heizvarianten über 20 Jahre bei Ersetzung aller bestehender Heizungen

Tabelle 20 Entscheidungsmatrix bezüglich der Heizvarianten; Die Aspekte "Anschaffungskosten", jährliche Betriebskosten" und jährliche THG-Emissionen" wurden bezüglich des Maximums des jeweiligen Aspekts normiert und danach mit einer gewählten Gewichtung versehen. Als letzten Bearbeitungsschritt wurden die gewichteten Punkte der jeweiligen Heizalternativen zusammenaddiert. Da bei allen drei Aspekten landläufig

niedrige Werte als erstrebenswert gelten, ist dies ebenso bei diesem Ergebnis. Somit ist lt. dieser Entscheidungshilfe Geothermie, Luftwärmepumpe oder ein Pelletkessel zu wählen.

Heizungsart	Anschaffungskosten [€]	Punkte	gewichtete Punkte	jährliche Betriebskosten [€]	Punkte	gewichtete Punkte	THG-Emissionen [kg/a]	Punkte	gewichtete Punkte	Summe d. gewichteten Punkte
Heizwerttherme	13.044	5,67	2,55	7.770	36,62	12,82	15.887	100,00	20,00	35,37
Brennwerttherme	25.508	11,09	4,99	6.891	32,48	11,37	13.901	87,50	17,50	33,86
Luftwärmepumpe	61.450	26,72	12,02	5.426	25,57	8,95	2.613	16,45	3,29	24,26
Pelletsessel	59.421	25,84	11,63	8.970	42,28	14,80	1.415	8,91	1,78	28,20
Fernwärme	230.000	100,00	45,00	21.217	100,00	35,00	10.932	68,81	13,76	93,76
Geothermie	64.500	28,04	12,62	4.630	21,82	7,64	2.140	13,47	2,69	22,95
Infrarotpaneele	14.418	6,27	2,82	17.236	81,24	28,43	10.160	63,95	12,79	44,04
Maximum	230.000			21.217			15.887			

gewählte Gewichtung:

Anschaffung	0,45
Betrieb	0,35
THG-Emissionen	0,20
Summe	1,00

Tabelle 21 ausgewählte normative Werte lt. Tabelle 6 und Tabelle 5 in ÖNORM B 8110-5 Version 2019 03 15
(Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile) (Austrian Standards International,
ÖNORM B 8110-5, 2019)

Nutzung	Hygienisch notwendiger Luftwechsel $n_{L,hyg}$ [1/h]	Luftwechselrate bei Nachlüftung $n_{L,NL}$ [1/h]	Beleuchtungszeit pro Tag pro Jahr $t_{Bel,D}$
Wohngebäude bei 3 - 9 Nutzungseinheiten	0,38	-	-
Bürogebäude	1,05	1,50	2.250
Bildungseinrichtungen	1,15	1,50	1.800
Veranstaltungsstätten und Mehrzweckgebäude	2,30	1,50	1.250



Abbildung 95 Orthobilder von 2021 (Sonne im Osten, linkes Bild) und von 2014 (Sonne im Süden, rechtes Bild)
(Stadt Wien - Geodatenviewer, 2023)



Abbildung 96 Orthobilder von 2016 (Sonne im Süd-Osten, linkes Bild) und von 2017 (Sonne im Westen, rechtes Bild) (Stadt Wien - Geodatenviewer, 2023)

Tabelle 22 mögliche Nachhaltigkeitsampel ((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umweltleistung“ S. 475ff)

Abb. 13.11

From: [Umweltcontrolling und Umweltleistung](#)

Nachhaltigkeitsampel					
Umweltaspekt	rot		gelb		grün
	5	4	3	2	1
Abfall/Wertstoff	<input type="radio"/>				
Gefahrstoffe	<input type="radio"/>				
Materialien	<input type="radio"/>				
Wasser/Abwasser	<input type="radio"/>				
Luft	<input type="radio"/>				
Lärm	<input type="radio"/>				
Energie	<input type="radio"/>				
Boden	<input type="radio"/>				
Umweltvorschriften	<input type="radio"/>				
Technologien	<input type="radio"/>				
Produkt-Lebensweg	<input type="radio"/>				
Lieferanten/Dienstleister	<input type="radio"/>				
ausgelagerte Prozesse	<input type="radio"/>				
Führung	<input type="radio"/>				
Mitarbeiterkompetenzen	<input type="radio"/>				

Zusammenfassende Darstellung der Leistungsbewertung für direkte und indirekte Umweltaspekte

Tabelle 23 Umwelleistungskennzahlen ((Förtsch & Meinholz, 2018), Kapitel „Umweltcontrolling und Umwelleistung“ S. 475ff)

Tab. 13.1 Kategorien von Umwelleistungskennzahlen [13.8]

From: [Umweltcontrolling und Umwelleistung](#)

Operative Leistungskennzahlen (OPIs)			Management-Leistungskennzahlen (MPIs)		Umweltzustandsindikatoren (ECIs)	
Input-Kennzahlen	Kennzahlen für technische Anlagen und Ausstattung	Output-Kennzahlen	Systemkennzahlen	Funktionsbereichskennzahlen	Indikatoren für Umweltmedien	Indikatoren für die Bio- und Anthroposphäre
Material	Design	Hergestellte Produkte	Umsetzung von Politiken und Programmen	Verwaltung und Planung	Luft	Flora
Energie	Installation	Erbrachte Dienstleistungen	Konformität	Beschaffung und Investitionen	Wasser	Fauna
Dienstleistungen, die den operativen Bereich unterstützen	Betrieb	Abfälle	Finanzielle Leistung	Gesundheit und Sicherheit	Boden	Menschen
Produkte, die den operativen Bereich unterstützen	Wartung	Emissionen	Einbeziehung der Arbeitnehmer	Beziehung zur Öffentlichkeit		Ästhetik, Erbe und Kultur
	Bodennutzung					
	Verkehr					

11.4. Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen

Geschoß	Raum	m ²	Heizung vorhanden	Heizung			Warmwasser		
				Art	Ort	Zähler	Art	Ort	Zähler
Keller	Krypta / Pfarrzentrum	180,70	x	Gastherme: Heizkörper	Küche im Erdgeschoß	-	-	-	-
Erdgeschoß	Kirche, Seitentüre, Presbyterium, Vordereingänge	614,89	-	keine Raumheizung, aber el. Bankheizung und el. Heizplatten	im Raum: Bankheizung: alle historischen Bänke, Heizplatten am Boden; Kinderbänke vor den historischen Bänken + bei Ministrantensitzen im Presbyterium	Elektro, 1196634, Blechkasten bei Hauptstiegenhaus, Erdgeschoß	-	-	-
Erdgeschoß	Loretokapelle	35,77	x	Elektrospeicherofen	im Raum, straßenseitige Wand	Elektro, 1196634, Blechkasten bei Hauptstiegenhaus, Erdgeschoß	-	-	-
Erdgeschoß	kleine Sakristei	30,45	x	Gaskonvektorofen	zur Wiedner Hauptstraße gewandte Seite, rechtes Fenster	Gas, 4238056, Leiterkammer rechts, Erdgeschoß	-	-	-
Erdgeschoß	große Sakristei	70,94	-	-	-	-	-	-	-
Erdgeschoß	Leiterkammer	12,15	-	-	-	-	-	-	-
Erdgeschoß	Beichtzimmer	11,90	x	Elektroheizkörper	beim Fenster	?	-	-	-
Erdgeschoß	Verkündigungskapelle	26,06	x	Gastherme	Küche im Erdgeschoß	-	-	-	-
Erdgeschoß	Clubraum	11,33	x	Elektroheizkörper	beim Fenster	?	-	-	-
Erdgeschoß	WC beim Clubraum	1,30	x	Elektroheizkörper	beim Fenster	?	-	-	-
Erdgeschoß	Pfarrcaféküche	9,85	x	elektrischer Heizlüfter (2.000W)	im Raum	Elektro 1391807, Hauptstiegenhaus Erdgeschoß Elektroschrank, rechter E-Zähler	Elektroboiler 100l	Pfarrcaféküche in der Zwischendecke	Elektro 1391807, Hauptstiegenhaus Erdgeschoß Elektroschrank, rechter E-Zähler
Erdgeschoß	WC Damen	3,35	x	?	?	-	-	-	-
Erdgeschoß	WC Herren	3,35	x	?	?	-	-	-	-
Erdgeschoß	WC Vorraum	7,06	x	?	?	-	-	-	-
Erdgeschoß	Stiegenabgang in die Krypta	9,92	-	-	-	-	-	-	-
Erdgeschoß	Therapiensaal	28,80	x	Infrarotpaneele (3* 800W = 2.400W)	im Raum	Elektro 1391807, Hauptstiegenhaus Erdgeschoß Elektroschrank, rechter E-Zähler	-	-	-
1. Stock	rechtes Oratorium	49,47	-	-	-	-	-	-	-
1. Stock	Archiv (Kanzlei)	10,24	x	Gaskombitherme	2. Stock: Wohnung Pfarrvikar	-	-	-	-
1. Stock	Pfarrer Büro (Kanzlei)	22,78	x	Gaskombitherme	2. Stock: Wohnung Pfarrvikar	-	-	-	-
1. Stock	Sekretariat (Kanzlei)	15,25	x	Gaskombitherme	2. Stock: Wohnung Pfarrvikar	-	-	-	-
1. Stock	Diakon, Eingang	15,14	x	Elektroheizkörper	im Raum	-	Elektroboiler 10l	im Raum	Elektro 1239633, Kanzleigang
1. Stock	Diakon, hinten	19,00	x	Elektroheizkörper	im Raum	-	-	-	-
1. Stock	Kanzleigang	22,12	-	-	-	-	-	-	-
1. Stock	Gastzimmer (Nuri)	18,12	x	Elektroheizkörper	beim Fenster	?	-	-	-
1. Stock	linkes Oratorium (VR)	8,49	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 97 Liste der aktuellen Heizmethoden nach Räumen + zuständiger Zähler für Keller, Erdgeschoß und Teile des 1. Stockwerks

11.5. EMAS: Fragebogen, Kennzahlentabelle, Umweltprogramm

Der Fragebogen „Checklisten zur Umweltprüfung, Version 5, 2020“ der Umweltbeauftragten der katholischen und evangelischen Kirche Österreichs wird zur Umweltprüfung (Eruierung des Ist-Standes zu Beginn des Prozesses) verwendet. Um ein möglichst genaues Bild von der Antragspfarre zu erhalten, werden sehr viele Fragen gestellt und somit ist der Fragebogen viel länger als in dieser wissenschaftlichen Arbeit es zu publizieren sinnvoll wäre (in seiner vollen Bandbreite besteht er aus 47 Seiten). Deshalb werden hier die wichtigsten Punkte angeführt, um ein Gefühl für die Themengebiete zu bekommen.

- Kapitel 1: Pfarrgemeinde-Basisdaten
Welche Maßnahmen wurden bezüglich Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks bisher beziehungsweise was wird derzeit gemacht?
- Kapitel 2: Gebäude
Baumaterialien, Konstruktion, beheizbare Nutzfläche (BGF), Aufzählung, Größe und Nutzungsart und -dauer der Räume, Baujahr, Renovierungen (Wann? Was? Mit umweltrelevanten Auflagen?), Existenz von Aufzügen, Wärmedämmung, U-Werte und Art der Fenster, Heizkörper, Windfänge, Wärmebedarf der letzten 4 Jahre, Warmwasseraufbereitung, ...
- Kapitel 3: Heizenergieanlage
beheizte Gebäude und Nutzfläche, Energieträger, Heizungsanlage, Verteilleitungen, erneuerbare Energieträger (z.B. Solarthermie), Planung von energiesparenden Investitionen, Messprotokoll für Temperaturkontrolle in den Räumen der Pfarrgemeinde
- Kapitel 4: Elektrische Energie
Stromverbrauch der letzten 4 Jahre, Zuordnung der Stromzähler nach Gebäudeteilen, Strommix mit kg CO₂/kWh, Photovoltaik, Beleuchtung, Geräte
- Kapitel 5: Wasser / Abwasser
Wasserhärte, Enthärtung, Verbrauch der letzten 4 Jahre, Verbrauchsstellen, Regenwassernutzung, -entsorgung, Wassersparen
- Kapitel 6: Abfall
Abfallkonzept für Pfarrgemeinde, Sammelgefäße, Kompostierung, Abfallordnung
- Kapitel 7: Büro-, Papier- und Bastelbedarf

ökologische Kriterien im Bürobereich, Papierverbrauch, -qualität, -sparen, Aufträge an Druckereien, Druckerchemikalien, wieder befüllbare Systeme

- Kapitel 8: Reinigung
Häufigkeit der Reinigung, Reinigungsmittel inkl. Sicherheitsdatenblätter, Richtlinien, Hygieneartikel, Handtücher und Tischwäsche aus Stoff
- Kapitel 9: Küche von Pfarre und/oder Kindergarten (entfällt hier)
ökologische, regionale, qualitative Kriterien, Anlieferung od. Eigenproduktion von wie vielen Essensportionen, Mehrweggeschirr, Pfandflaschen bei Getränken, Ungeziefer, Bezugsquellen von häufigen Lebensmitteln, Abscheider, ...
- Kapitel 10: Grundstücke
Größe, Versiegelungsgrad, Biotope, heimische Arten, geschützte Tier- und Pflanzenarten, Gerät zum Mähen der Wiese, Verwendung des Mähgutes, Dünger, Biozide, Winterdienst, Streugut, Geräte zur Außenpflege, ökologische Auflagen bei Fremdnutzung, Altlasten, Wasserschutzgebiet
- Kapitel 11: Verkehr
Dienstautos, -fahräder, -reisen, Pendelverkehr zum Arbeitsplatz, von Pfarre veranlasster Verkehr, Car-Sharing, Hinweise zur öffentlichen Erreichbarkeit
- Kapitel 12: Lärm
lärmende Geräte, Lärm von außerhalb des Gebäudes, Messungen, Maßnahmen gegen Lärm, Beschwerden
- Kapitel 13: Schöpfungsverantwortung in der Seelsorge
bürgerschaftlichen Engagements im Umwelt- und Entwicklungshilfebereich, Umweltpfarrgemeinderat, Kompetenzen bei Ökologie und/oder Arbeitssicherheit, genutzte Medien, um ökologische Anliegen voranzubringen, Hemmnisse für Umweltarbeit, Themen „Friede, Gerechtigkeit und Bewahrung der Schöpfung“
- Kapitel 14: Kapitalwesen
Umweltfonds zur Förderung von Umweltmaßnahmen, Nachhaltigkeit bei Geldveranlagung
- Kapitel 15: Sicherheit, Rechtscheck und Gefahrenstoffkataster
Überprüfungen durch AUVA, regelmäßige Schulungen, Erste-Hilfe-Koffer, Fluchtwegeplan, Feuerlöscher, Wartungen, Brandschutztüren,

Geräteüberprüfungen, Blitzschutzanlage, Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen, Gefahrstoffkataster

- Kapitel 16: Land- und Forstwirtschaftliche Flächen, Naturschutz
land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen, Größe, Art, geschütztes Areal, ÖPUL-Programm, Pachtverträge: naturverträgliche Bewirtschaftung, Verbot gentechnisch veränderter Organismen, Vorkommen seltener Tierarten, Zugänglichkeit von Dachboden und Turm für Vögel od. Fledermäuse
- Kapitel 17: Friedhof
Müllfraktionen-Trennung, Grabkerzenverkauf, Friedhofsordnung: Mülltrennung, Pestizide, Kompostierbarkeit von Kränzen, Regenwasser zur Grabbewässerung (Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

Die Kennzahlentabelle wurde zu Beginn des Referenzjahres erstellt und wird ab dann jedes Jahr um die Verbrauchswerte erweitert.

Kennzahlen der Pfarre Zur Frohen Botschaft Stand Juli 2022

Nr.	Kennzahl	Einheit	2017	2018	2019	2020	2021
Einrichtungskennzahlen							
1	Mitarbeitende/MA (Vollzeitstellen)	Anzahl	14	15	15	14	14
2	Flächen						
2.1	Grundstück	m ²	6.420	6.420	6.420	6.420	6.420
2.2	davon: versiegelte Fläche	m ²	6.208	6.208	6.208	6.208	6.208
2.3	Beheizbare Nutzfläche	m ²	4.728	4.728	4.728	4.728	4.728
Umweltkennzahlen							
3	Wärmeenergie						
3.1	Energieverbrauch gesamt	kWh	521.621	553.371	543.031	487.046	579.831
3.2	davon aus regenerativen Energiequellen	kWh	80.856	71.531	68.786	54.435	60.139
3.3	witterungsbereinigter Energieverbrauch (Ges.-Verbr. x Klimafaktor)	kWh	667.675	614.242	667.928	564.970	591.428
3.4	bereinigter Verbrauch/m ² beheizbarer Fläche	kWh/m ²	141	130	141	119	125
3.5	bereinigter Verbrauch/Mitarbeitende	kWh/MA	47.691	40.949	44.529	40.355	42.245
3.6	Kosten der Wärmeenergie	€	42.205	47.467	43.797	37.472	44.261
4	Elektrische Energie						
4.1	Verbrauch gesamt	kWh	74.926	75.935	78.351	78.355	70.879
4.2	davon aus regenerativen Energiequellen	kWh	74.926	75.935	78.351	78.355	70.879
4.3	Verbrauch/Fläche	kWh/m ²	16	16	17	17	15
4.4	Verbrauch/Mitarbeitende	kWh/MA	5.352	5.062	5.223	5.597	5.063
4.5	Stromerzeugung über Fotovoltaik	kWh	0	0	0	0	0,00
4.6	Kosten des Stromverbrauchs	€	11.808	12.038	13.506	14.296	18.256
5	Gesamtenergieverbrauch	kWh	742.601	690.177	746.279	643.325	662.307
5.1	Energieeffizienz ((bereinigter) Gesamtverbrauch/m ² beheizbarer Fläche)	kWh/m ²	157	146	158	136	140
5.2	Anteil regenerativer Energien	%	21 %	21 %	20 %	21 %	20 %
6	Wasser						
6.1	Verbrauch gesamt	m ³	510	510	533	487	688
6.2	Verbrauch/Mitarbeitende	m ³ /MA	36,43	34,00	35,53	34,79	49,14
6.3	Verbrauch / m ² beheizbarer Gebäudefläche	m ³ /m ²	0,11	0,11	0,11	0,10	0,15
6.3	Kosten Wasser/Abwasser ¹⁾	€	2.039	2.042	2.171	2.008	2.803
7	Papier						
7.1	Verbrauch gesamt (geschätzt)	kg	6740	6740	6387	6357	6737
7.2	Anteile						
7.2.1	Büropapier (Kopieren und Drucken)	%	5	5	5	5	5,66
7.2.2	Umschläge	%	1	1	1	1	0,62
7.2.3	Werbedrucksachen und Publikationen	%	94	94	94	94	93,72
7.3	Verbrauch/MA	kg	481	449	426	454	481
7.4	Anteil Frischfaser-Papier	%					
7.5	Anteil Recycling	%	6	6	6	6	6

Abbildung 99 Kennzahlentabelle für die PzfFB, Stand: 07/2022, die Verbrauchswerte von vor 2021 stammen von Rechnungen, ab 2021 sind es Ablesewerte und Rechnungen, Seite 1 von 2

(PzfFB EMAS, 2022)

8	Verkehr							
8.1	Pfarrliche Fahrten gesamt	km	602.240	377.240	431.240	63.520		193.153
8.2	Anteile							
8.2.1	Schieneverkehr	%	57,52	91,82	80,33	91,47		38,84
8.2.2	Straßenverkehr	%	5,12	8,18	7,15	8,53		61,16
8.2.3	Flugverkehr	%	37,36	0,00	12,52	0,00		0
8.2.3.1	davon: Klimaneutraler Flugverkehr	%						
8.3	Dienstreisen/Mitarbeitende	km/MA	0	0	0	0		0
8.4	Motorisierter Pendelverkehr/MA	km/MA	0	0	0	0		0
8.4.1	PKW-Fahrten	%						
8.4.2	Bahn/ÖPNV	%						
9	Abfall							
9.1	Abfall gesamt	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		5.288
9.2	Anteile							
9.2.1	Restmüll (Entsorgung)	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		55,4
9.2.2	Papier	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		34,7
9.2.3	Kunststoffe	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		6,4
9.2.4	Biomüll	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		3,5
9.2.5	gefährliche Abfälle	t	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		n.v.
9.3	Abfall/Mitarbeitende	t/MA	#/VALUE!	#/VALUE!	#/VALUE!	#/VALUE!		0,38
9.4	Kosten für Abfallentsorgung	€	8.054,32	8.054,32	8.368,32	8.368,32		6.768,68
10	Versiegelte Fläche (als Indikator für Artenvielfalt)							
10.1	Versiegelte Fläche / Mitarbeitende	m ² /MA	443	414	414	443		443
10.2	Versiegelte Fläche / Gesamtfläche	%	97 %	97 %	97 %	97 %		97 %
10.3	Versiegelte Fläche / Gesamtfläche ohne Felder	%						
11	CO₂							
11.1	Emissionen aus Wärme	t	161,70	171,55	168,34	150,98		179,75
11.2	Emissionen aus Strom	t	0,00	0,00	0,00	0,00		0
11.4	Emissionen aus pfarrliche Veranstaltungen	t	98,00	9,00	31,00	2,00		8
11.5	Emissionen gesamt	t	259,70	180,55	199,34	152,98		187,75
11.6	Emissionen gesamt / m ² beheizbarer Gebäudefläche	t/m ²	0,0549	0,0382	0,0422	0,0324		0,0397
11.7	Emissionen gesamt / Mitarbeitende	t/MA	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.		n.r.

Sonstige Emissionen:

Zu weiteren Emissionen (NO_x, SO₂, Staubpartikel, ...) liegen uns keine Angaben vor, aufgrund der vorhandenen Anlagengröße sind diese für die Organisation nicht wesentlich.

n.r.: nicht repräsentativ
n.v.: nicht vorhanden;
vnb.: vernachlässigbar

© Verein zur Förderung kirchlicher Umweltsarbeit
2020

Abbildung 100 Kennzahlentabelle für die PfzFB, Stand: 07/2022, die Verbrauchswerte von vor 2021 stammen von Rechnungen, ab 2021 sind es Ablesewerte und Rechnungen, Seite 2 von 2

(PfzFB EMAS, 2022)

Umweltprogramm Wieden/Paulaner
Pfarre zur Frohen Botschaft
Umsetzung des Umweltprogramms/Erhebung von Daten

Verursachter Verkehr: Bitte summarisch pro Lager (Firmung, Jungschar) bzw. Aktivität außerhalb Wiens erheben und in der Tabelle eintragen.

- Gesamte Fahrtstrecke in Kilometern mit öffentlichen Verkehrsmitteln getrennt in Bus und Bahn (Wien wird nicht berücksichtigt), Gesamtzahl der gereisten Personen
- Gesamtzahl der mit Begleitfahrzeugen gefahrenen Kilometer (Material bzw. Betreuung...) plus der damit an- und rückgereisten Personen; Trennung in Diesel-, Benzin-, Gas- bzw. Elektro-Fahrzeugen wenn möglich
- Gesamtzahl der extra an- bzw. abgereisten Personen, sofern nicht mit öffentlichen Verkehrsmitteln
- An- Rückreise Priester und/oder Pastoralassistent*in: Anzahl Km, Personen, Art des Verkehrsmittels – bitte extra zu den anderen Personen

Zweck	Anzahl/Personen	Bahn	Bus	Kfz/ Benzin	Kfz/ /Diesel	Kfz/ Gas	Kfz Strom
Priester einzeln							

- a. Abfallmengen monatlich schätzen:
- Papier Recycling in KG
 - Restmüll in KG
 - Kunststoffe (Plastikflaschen) in Stück
 - Biomüll in KG

Abfall	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Gesamt
Papier Recycling											
Restmüll											
Plastikflaschen/Kartons											
Biomüll											

	Datum	
Checkliste für Veranstaltungen		Anmerkungen

- b. Jährliche Kontrollen

	Datum	Durchführende*r	Anmerkung
Kontrolle auf Funktionsfähigkeit am Beginn Heizperiode			
Kontrolle während Betrieb			
E-Check (Schutzschalterfunktion)			1 Mal/Jahr
Energiesparmöglichkeiten			1 Mal/pro Jahr im GA
Wasserverbrauch			1 Mal im Jahr im GA
Dichtheit der Wasserleitungen			2 Mal/Jahr
Neue Aktivitäten der Gemeinde auf Umweltverträglichkeit			Bei neuen Aktivitäten
Lieferfirmen auf Umweltstandards			Bei neuen Firmen
Schulung der GA-Mitglieder bezogen auf Sicherheit und Umweltmaßnahmen			1 Mal am Beginn der Periode und bei neuen Mitgliedern
Kirchturmtiere			Jährlich auf Annahme
Prüfung von Abfallvermeidung			Jährlich im GA

- c. Anzahl der eingesetzten LEDs/Halbjahr – vor allem kostenintensive Lampen

Abbildung 101 Umweltprogramm – Fragebogen der laufenden Evaluierungen nach der Erstzertifizierung, abgefragt alle halben Jahre

(Verein zur Förderung kirchlicher Umweltarbeit, 2022)

11.6. EMAS-Messwerte der Paulanerkirche

Hier folgen jene Werte, welche im Zuge des EMAS-Zertifikats und danach am Standort der Pfarrgemeinde Wieden-Paulaner bisher aufgezeichnet wurden.

- Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Temperatur und Luftfeuchtigkeit Aufzeichnung: 1 M

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	Ist-	Soll-	eingetragen von
		Temperatur [°C]					
1	08.10.2020		15		45		Lang
	11.01.2021		15		45		Lang
kleine Sakristei	19.03.2021		12		43		Lang
	27.04.2021		12		50		Christoph
	27.05.2021		14		59		Christoph
	29.06.2021		21		63		Lang
	09.08.2021		21,5		57		Lang
	26.08.2021		20		50		Lang
	24.09.2021		18,5		53		Lang
	01.12.2021		12		48		Lang
	28.12.2021		11		44		Lang
	01.02.2022		10		46		Lang
	30.03.2022		13		44		Lang
	17.05.2022		17,5		59		Lang
	04.08.2022		23		54		Lang
	02.09.2022		21		50		Lang
	27.10.2022		15		60		Lang
	02.12.2022		9,5		54,5		Lang
	26.12.2022		8		61		Lang
	30.01.2023		6		56		Lang
	09.03.2023		9		58		Lang
	31.03.2023		10		58		Lang
10/05/2023		15		58		Lang	
02/06/2023		17		60		Lang	
18/07/2023		22		58		Lang	
10/08/2023		19,5		56		Lang	

Abbildung 102 EMAS-Werte für die kleine Sakristei, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

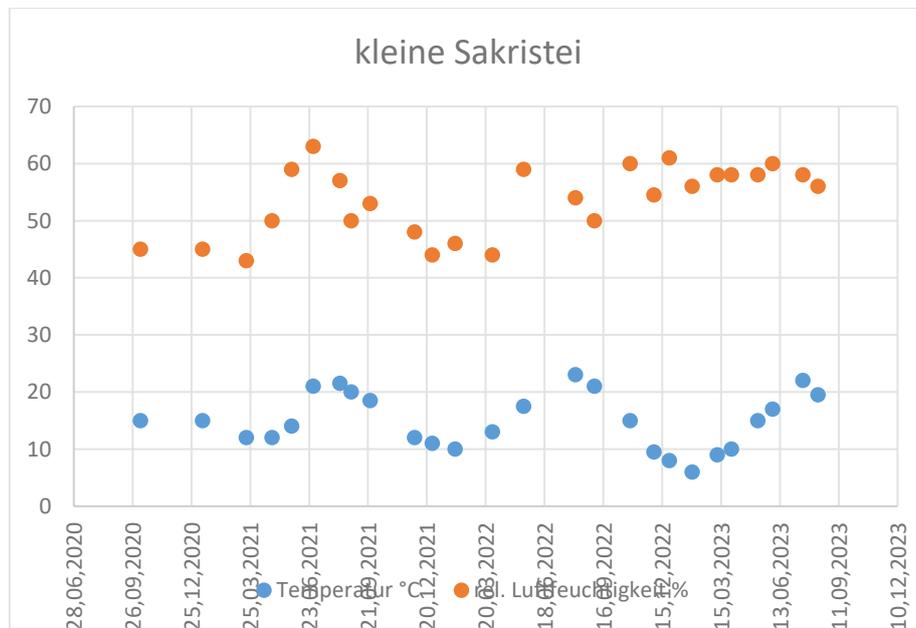


Abbildung 103 Visualisierung der Daten von Abbildung 102

1al/Monat

Die Messpunkte sind auf der Karteikarte "Lagebeschreibungen" angeführt.

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	lst-	Soll-	eingetragen von
		Temperatur [°C]			rel. Luftfeuchtigkeit [%]		
2 Kirche	19.03.2021		9		53		Lang
	27.04.2021		13		62		Christoph
	27.05.2021		17		65		Christoph
	29.06.2021		23,5		72		Lang
	09.08.2021		22		65		Lang
	26.08.2021		21		58		Lang
	24.09.2021		19		64		Lang
	01.12.2021		9,5		68		Lang
	28.12.2021		7		66		Lang
	01.02.2022		7		70		Lang
	30.03.2022		11		66		Lang
	17.05.2022		18,5		73		Lang
	04.08.2022		24		60		Lang
	02.09.2022		22,5		52		Lang
	27.10.2022		16,5		73		Lang
	02.12.2022		9		68		Lang
	26.12.2022		7,5		80		Lang
	30.01.2023		6		72		Lang
	09.03.2023		8		70		Lang
	31.03.2023		11		72		Lang
	10/05/2023		15		70		Lang
	02/06/2023		18		65		Lang
	18/07/2023		24		63		Lang
	10/08/2023		21		60,5		Lang

Abbildung 104 EMAS-Werte für die Kirche (Franz-von-Sales-Altar), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

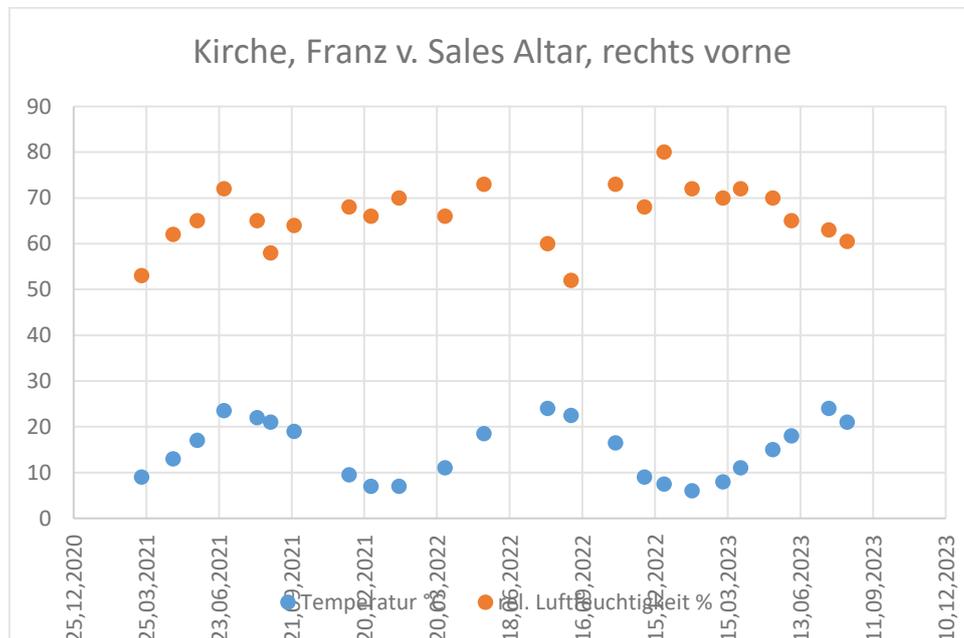


Abbildung 105 Visualisierung der Daten von Abbildung 104

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
3	19.03.2021		21		Lang
	27.04.2021		23		Christoph
Kanzlei	27.05.2021		23		Christoph
	29.06.2021		26		Lang
	09.08.2021		25		Lang
	26.08.2021		24,5		Lang
	24.09.2021		21,5		Lang
	01.12.2021		20,5		Lang
	28.12.2021		21		Lang
	01.02.2022		20,5		Lang
	30.03.2022		21,5		Lang
	17.05.2022		22,5		Lang
	04.08.2022		27		Lang
	02.09.2022		25,5		Lang
	27.10.2022		20		Lang
	02.12.2022		18		Lang
	26.12.2022		15,5		Lang
	30.01.2023		19		Lang
	09.03.2023		20		Lang
31.03.2023		20,5		Lang	
10/05/2023		21		Lang	
02/06/2023		22,5		Lang	
18/07/2023		27		Lang	
10/08/2023		24		Lang	

Abbildung 106 EMAS-Werte für die Kanzlei (Eckzimmer), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

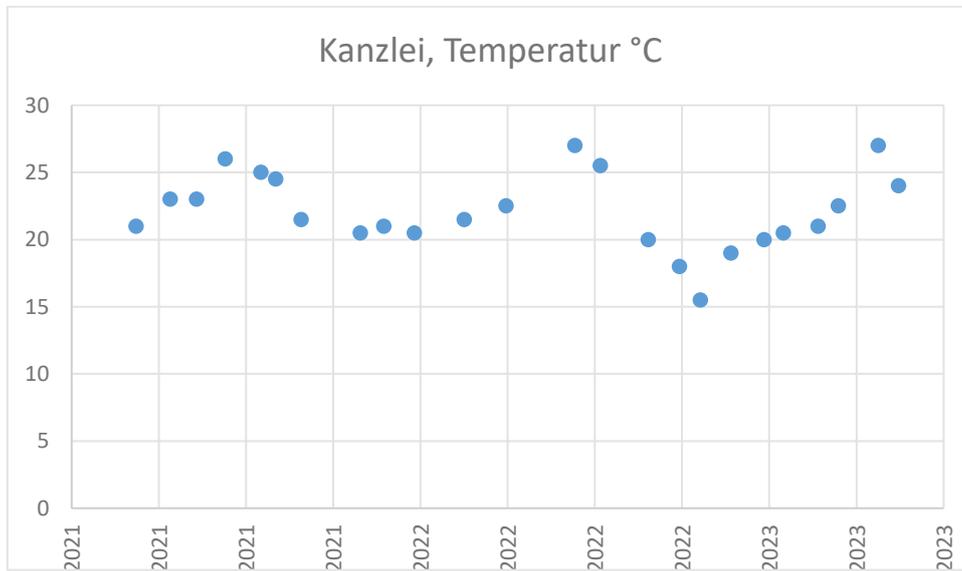


Abbildung 107 Visualisierung der Daten von Abbildung 106

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	lst-	Soll-	eingetragen von
		Temperatur [°C]			rel. Luftfeuchtigkeit [%]		
4 Stucksaal 2. Stock Schutzengelsaal	27.04.2021		16		42		Christoph
	29.06.2021		25		48		Lang
	09.08.2021		22,5		50		Lang
	26.08.2021		21,5		46		Lang
	24.09.2021		18,5		48		Lang
	01.12.2021		11,5		50		Lang
	28.12.2021		12		44		Lang
	01.02.2022		12		44		Lang
	30.03.2022		16		41		Lang
	17.05.2022		21		48		Lang
	04.08.2022		25		46		Lang
	02.09.2022		23		45		Lang
	27.10.2022		16,5		58		Lang
	02.12.2022		12		52		Lang
	26.12.2022		12,5		50		Lang
	30.01.2023		12		46		Lang
	09.03.2023		12,5		49		Lang
	31.03.2023		15		48		Lang
	10/05/2023		18		48,5		Lang
	02/06/2023		22,5		50		Lang
18/07/2023		27		48		Lang	
10/08/2023		21		50		Lang	

Abbildung 108 EMAS-Werte für den Stucksaal im 2. Stock (Schutzengelsaal), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

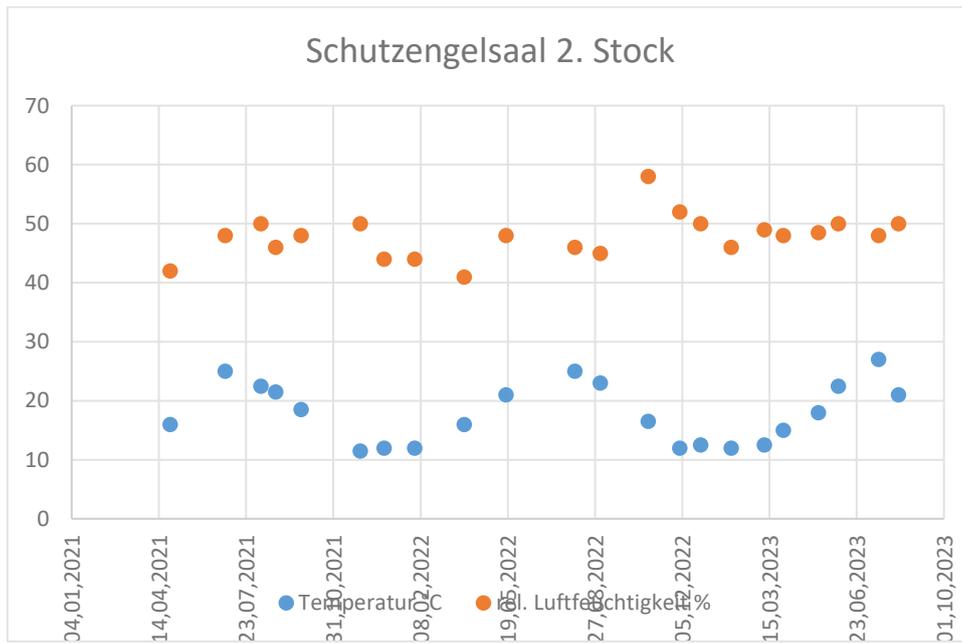


Abbildung 109 Visualisierung der Daten von Abbildung 108

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
5 Küche	27.04.2021		19		Christoph
	27.05.2021		20		Christoph
	29.06.2021		24		Lang
	09.08.2021		22,5		Lang
	26.08.2021		21		Lang
	24.09.2021		19		Lang
	01.12.2021		16		Lang
	28.12.2021		22		Lang
	01.02.2022		16		Lang
	30.03.2022		15,5		Lang
	17.05.2022		20		Lang
	04.08.2022		24		Lang
	02.09.2022		22		Lang
	27.10.2022		17		Lang
	02.12.2022		17,5		Lang
	26.12.2022		12		Lang
	30.01.2023		16		Lang
	09.03.2023		14		Lang
	31.03.2023		13		Lang
	10/05/2023		16		Lang
	02/06/2023		20		Lang
18/07/2023		25		Lang	
10/08/2023		20		Lang	

Abbildung 110 EMAS-Werte für die Erdgeschoß-Küche (Pfarrcafé-Küche), Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

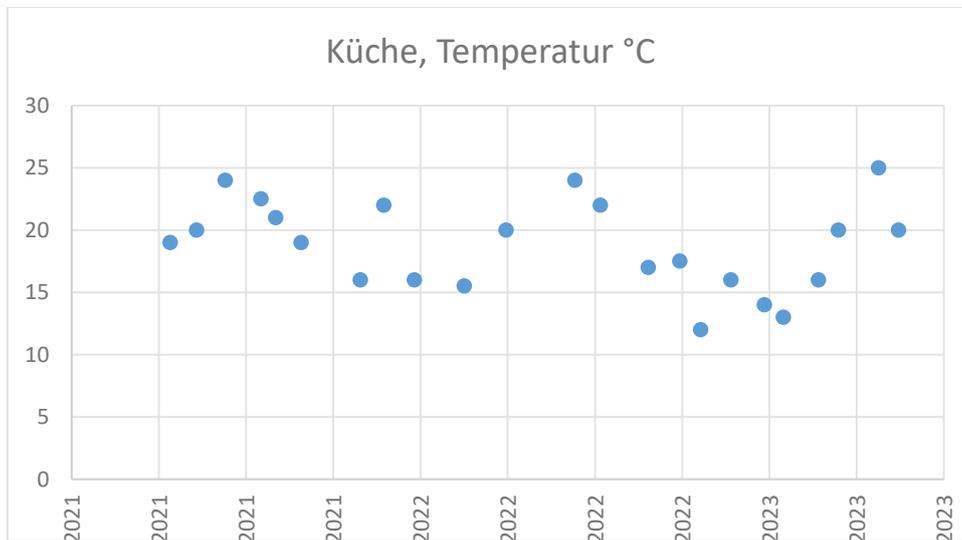


Abbildung 111 Visualisierung der Daten von Abbildung 110

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
6 Theresiensaal	27.04.2021		20		Christoph
	27.05.2021		20		Christoph
	29.06.2021		23,5		Lang
	09.08.2021		22,5		Lang
	26.08.2021		21,5		Lang
	24.09.2021		19,5		Lang
	01.12.2021		19		Lang
	28.12.2021		17		Lang
	01.02.2022		11,5		Lang
	30.03.2022		16		Lang
	17.05.2022		19,5		Lang
	04.08.2022		24		Lang
	02.09.2022		22,5		Lang
	27.10.2022		17,5		Lang
	02.12.2022		14		Lang
	26.12.2022		12,5		Lang
	30.01.2023		11		Lang
	09.03.2023		16		Lang
	31.03.2023		14,5		Lang
	10/05/2023		16,5		Lang
02/06/2023		20,5		Lang	
18/07/2023		24,5		Lang	
10/08/2023		21		Lang	

Abbildung 112 EMAS-Werte für den Theresiensaal, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit (Lang D. J., 2023)

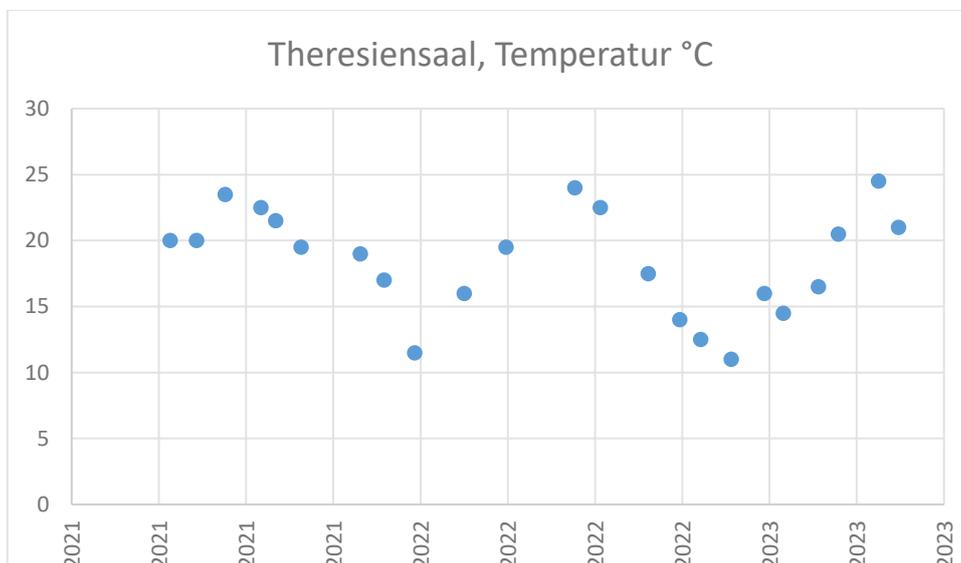


Abbildung 113 Visualisierung der Daten von Abbildung 112

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	lst-	Soll-	eingetragen von
		Temperatur [°C]			rel. Luftfeuchtigkeit [%]		
7 Pfarrzentrum / Krypta	20.04.2021		19		53		Josef Lang
	27.04.2021		13		60		Christoph
	27.05.2021		16		65		Christoph
	29.06.2021		18		68		Lang
	09.08.2021		20		68		Lang
	26.08.2021		19,5		61		Lang
	24.09.2021		19		56		Lang
	01.12.2021		16,5		62		Lang
	28.12.2021		15		65		Lang
	01.02.2022		13,5		64		Lang
	30.03.2022		13		68		Lang
	17.05.2022		15		70		Lang
	04.08.2022		19		68		Lang
	02.09.2022		19,5		72		Lang
	27.10.2022		18		65		Lang
	02.12.2022		15,5		64		Lang
	26.12.2022		14		66		Lang
	30.01.2023		12,5		65		Lang
	09.03.2023		12		68		Lang
	31.03.2023		12,5		69		Lang
10/05/2023		13,5		67		Lang	
02/06/2023		15		67		Lang	
18/07/2023		18		68		Lang	
10/08/2023		18,5		63		Lang	

Abbildung 114 EMAS-Werte für das Pfarrzentrum / die Krypta (Lang D. J., 2023)

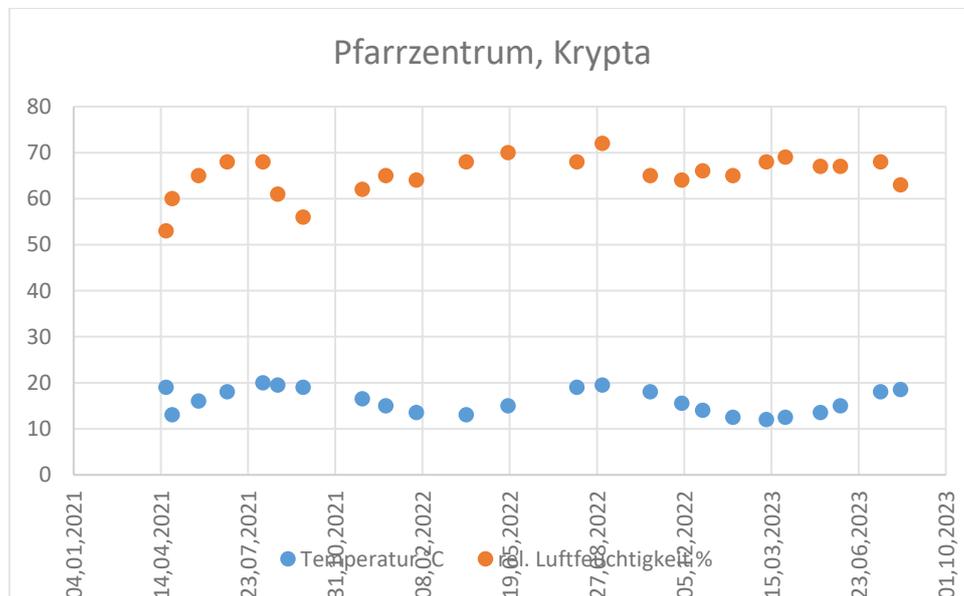


Abbildung 115 Visualisierung der Daten von Abbildung 114

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
∞					
Clubraum	27.04.2021		11		Christoph
	27.05.2021		11		Christoph
	29.06.2021		22,5		Lang
	09.08.2021		20		Lang
	26.08.2021		18,5		Lang
	24.09.2021		18		Lang
	01.12.2021		6		Lang
	28.12.2021		4		Lang
	01.02.2022		6,5		Lang
	30.03.2022		11,5		Lang
	17.05.2022		18		Lang
	04.08.2022		24		Lang
	02.09.2022		22		Lang
	27.10.2022		16		Lang
	02.12.2022		7,5		Lang
	26.12.2022		8,5		Lang
	30.01.2023		5,5		Lang
	09.03.2023		10		Lang
	31.03.2023		11,5		Lang
	10/05/2023		15,5		Lang
02/06/2023		20		Lang	
18/07/2023		25		Lang	
10/08/2023		20		Lang	

Abbildung 116 EMAS-Werte für den Clubraum (Lang D. J., 2023)

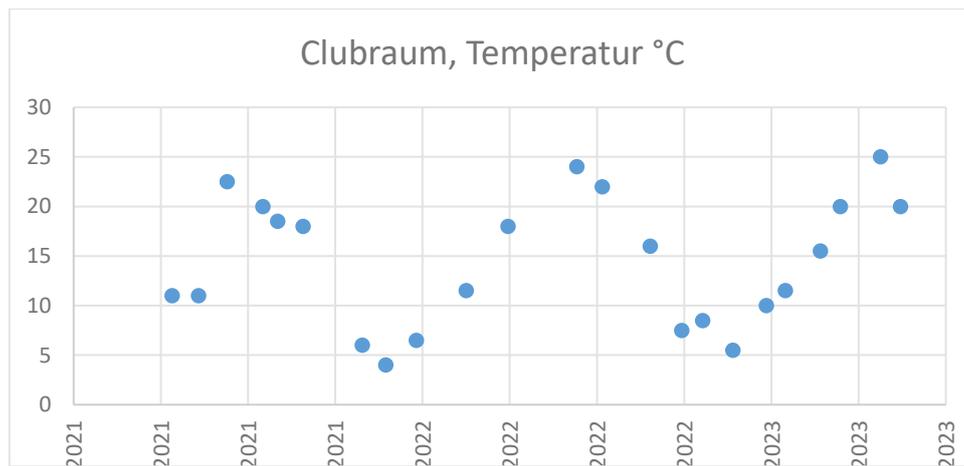


Abbildung 117 Visualisierung der Daten von Abbildung 116

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
9 Verkündigungskapelle					
	27.04.2021		14		Christoph
	27.05.2021		15		Christoph
	29.06.2021		22,5		Lang
	09.08.2021		20,5		Lang
	26.08.2021		18,5		Lang
	24.09.2021		18		Lang
	01.12.2021		14		Lang
	28.12.2021		13		Lang
	01.02.2022		9		Lang
	30.03.2022		11		Lang
	17.05.2022		16		Lang
	04.08.2022		22,5		Lang
	02.09.2022		21,5		Lang
	27.10.2022		16,5		Lang
	02.12.2022		11,5		Lang
	26.12.2022		10		Lang
	30.01.2023		8,5		Lang
	09.03.2023		10		Lang
	31.03.2023		11		Lang
	10/05/2023		13,5		Lang
	02/06/2023		17,5		Lang
	18/07/2023		22,5		Lang
	10/08/2023		19		Lang

Abbildung 118 EMAS-Werte für die Verkündigungskapelle (Lang D. J., 2023)

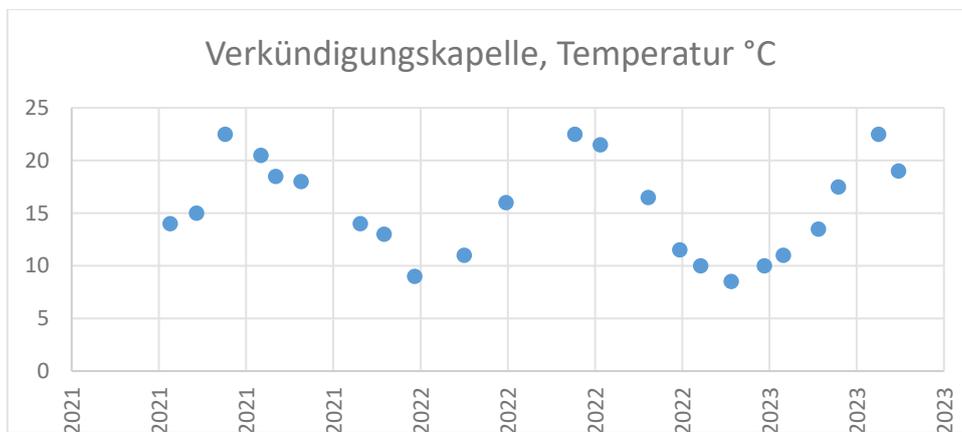


Abbildung 119 Visualisierung der Daten von Abbildung 118

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
10 linkes Oratorium	27.04.2021		14		Christoph
	27.05.2021		17		Christoph
	29.06.2021		23		Lang
	09.08.2021		24		Lang
	26.08.2021		23		Lang
	24.09.2021		20,5		Lang
	01.12.2021		12		Lang
	28.12.2021		10		Lang
	01.02.2022		10		Lang
	30.03.2022		12,5		Lang
	17.05.2022		18,5		Lang
	04.08.2022		25		Lang
	02.09.2022		24		Lang
	27.10.2022		18		Lang
	02.12.2022		13		Lang
	26.12.2022		10		Lang
	30.01.2023		11		Lang
	09.03.2023		11		Lang
	31.03.2023		13		Lang
	10/05/2023		16		Lang
	02/06/2023		18,5		Lang
	18/07/2023		25		Lang
	10/08/2023		23		Lang

Abbildung 120 EMAS-Werte für das linke Oratorium (Lang D. J., 2023)

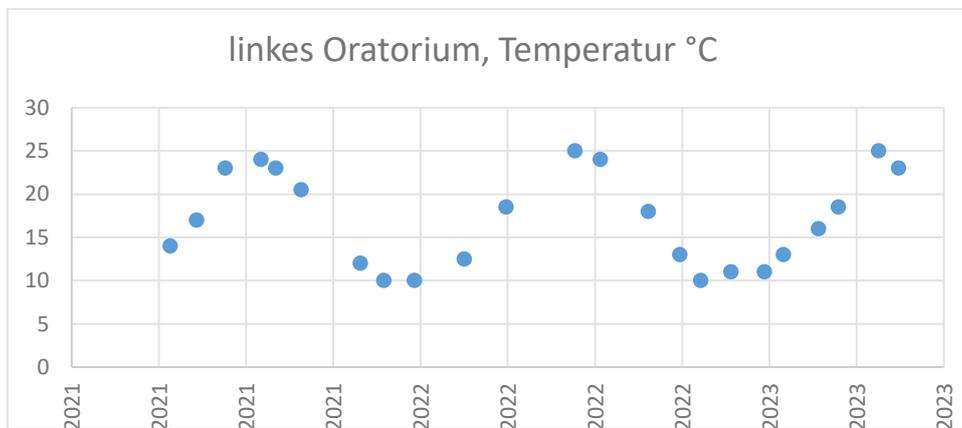


Abbildung 121 Visualisierung der Daten von Abbildung 120

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
11					
Dachboden	27.04.2021		12		Christoph
	27.05.2021				
	29.06.2021		29		Lang
	09.08.2021		27		Lang
	26.08.2021		20		Lang
	24.09.2021		19		Lang
	01.12.2021		8		Lang
	28.12.2021		4		Lang
	01.02.2022		5		Lang
	30.03.2022		16,5		Lang
	17.05.2022		22		Lang
	04.08.2022		31,5		Lang
	02.09.2022		20		Lang
	27.10.2022		15		Lang
	02.12.2022		6		Lang
	26.12.2022		8,5		Lang
	30.01.2023		3		Lang
	09.03.2023		13		Lang
	31.03.2023		13,5		Lang
	10/05/2023		21		Lang
02/06/2023		27,5		Lang	
18/07/2023		30,5		Lang	
10/08/2023		20		Lang	

Abbildung 122 EMAS-Werte für den Dachboden (Lang D. J., 2023)

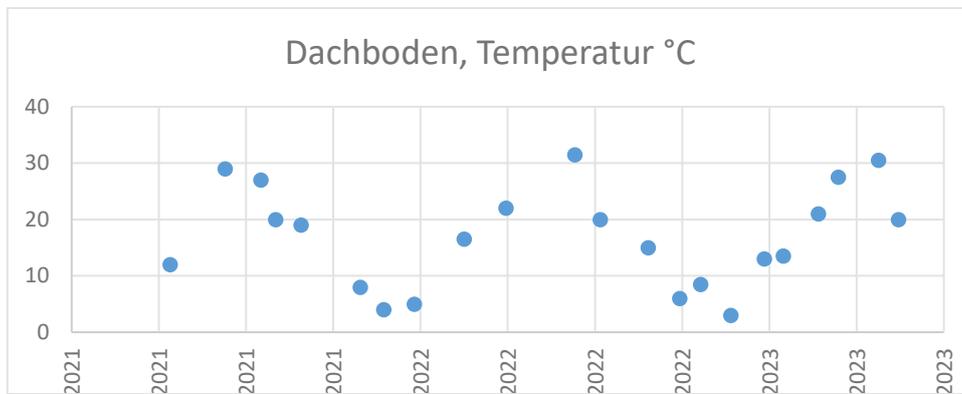


Abbildung 123 Visualisierung der Daten von Abbildung 122

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	Wetter- lage	eingetragen von
		Temperatur [°C]				
12 Loggia bei Hof	27.04.2021		10			Christoph
	27.05.2021		15			Christoph
	29.06.2021		24			Lang
	09.08.2021		21			Lang
	26.08.2021		18			Lang
	24.09.2021		18			Lang
	01.12.2021		9		regnerisch kalt	Lang
	28.12.2021		5		bewölkt, fast trocken	Lang
	01.02.2022		6		bewölkt, fast trocken	Lang
	30.03.2022		14		bewölkt, sehr trocken	Lang
	17.05.2022		19		immer wieder Schauer	Lang
	04.08.2022		24		sonnig	Lang
	02.09.2022		18,5		trocken, bewölkt	Lang
	27.10.2022		14,5		etw. feucht, sonnig	Lang
	02.12.2022		5,5		trocken, tlw. bewälkt	Lang
	26.12.2022		8,5		feucht, bewölkt	Lang
	30.01.2023		4,5		nass kalt, sonnig	Lang
	09.03.2023		12,5		tlw. bewölkt, föhnig	Lang
	31.03.2023		13		tröpfeln, mäßig feucht	Lang
	10/05/2023		16		trocken, sonnig, tlw. bew.	Lang
02/06/2023		20		trocken, sonnig	Lang	
18/07/2023		25		etw. schwül, ansonsten trocken, sonnig		
10/08/2023		19		regnerisch kalt	Lang	

Abbildung 124 EMAS-Werte für die Loggia nebst dem Hof (Lang D. J., 2023)

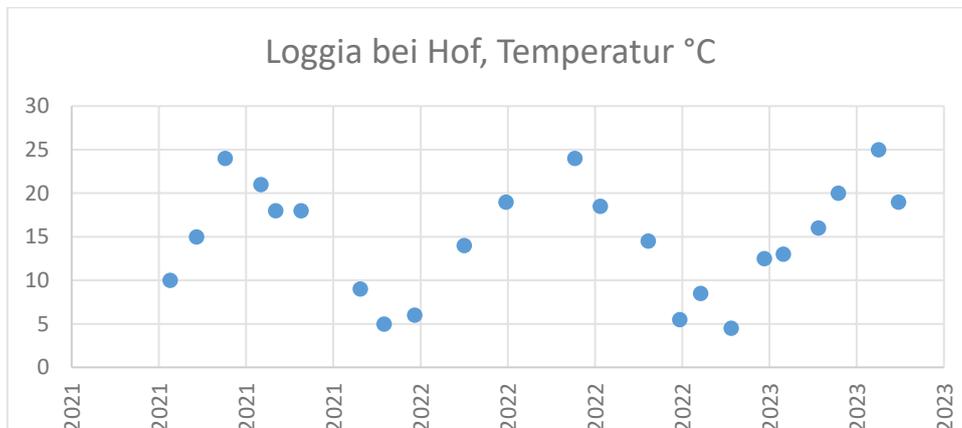


Abbildung 125 Visualisierung der Daten von Abbildung 124

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	eingetragen von
		Temperatur [°C]			
13					
Hof					

30.01.2023	2,5	Lang
09.03.2023	13,5	Lang
31.03.2023	12,5	Lang
10/05/2023	16,5	Lang
02/06/2023	21,5	Lang
18/07/2023	26	Lang
10/08/2023	18,5	Lang

Abbildung 126 EMAS-Werte für den Hof (Lang D. J., 2023)

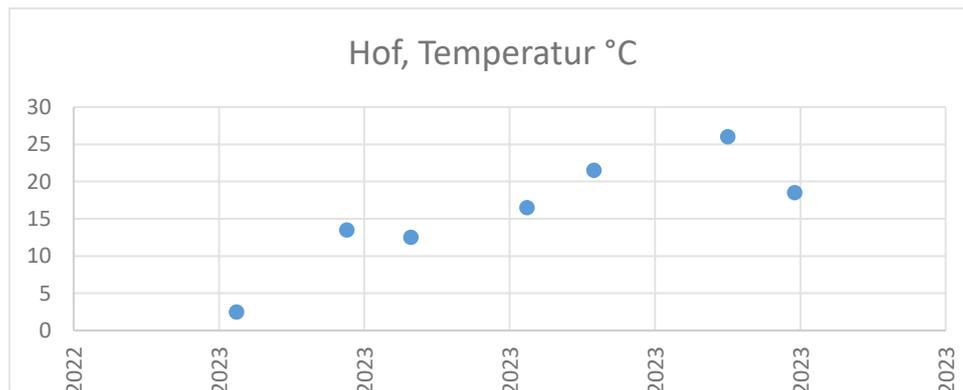


Abbildung 127 Visualisierung der Daten von Abbildung 126

Mess- pkt.	Tag	Außen-	Innen-	angestrebte	lst-	Soll-	eingetragen von
		Temperatur [°C]			rel. Luftfeuchtigkeit [%]		
14	Galeriegang "Paul-Troger-Bild"						
				18		38	Lang
				18,6		38,6	Lang
				21,2		58,1	Lang
				26,6		54,5	Lang
				25,1		43,6	Lang
				19,6		54,4	Lang
				19,3		48,0	Lang
				20,9		56,7	Lang
			26,3		54,3	Lang	
			21,4		48,7	Lang	

Abbildung 128 EMAS-Werte für den Galeriegang (Lang D. J., 2023)

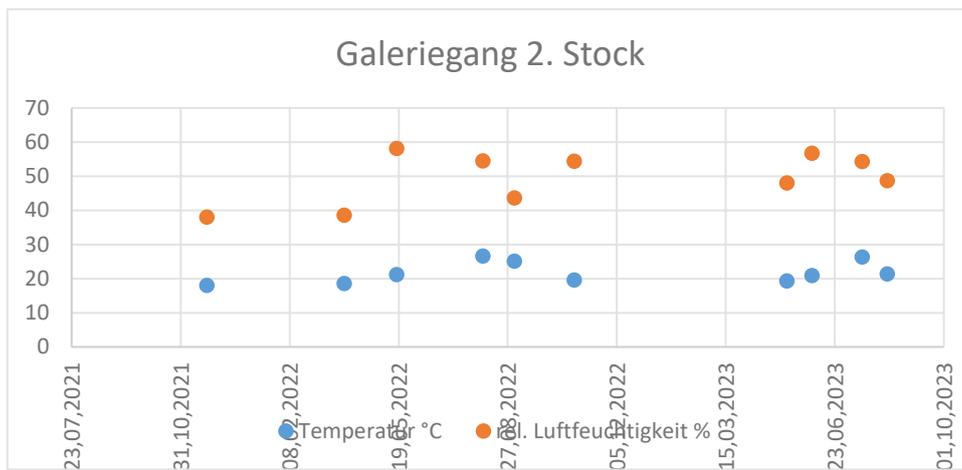


Abbildung 129 Visualisierung der Daten von Abbildung 128

- Aufzeichnungen der historischen Strom-, Gas- und Wasserverbräuche

Stromstände:

Zusammenfassung aller Stromzähler, die bei EMAS aufgezeichnet werden:

Strom

Aufzeichnung: 1 Mal/Monat

Die Orte der Zähler sind auf der K:

Zusammenfassung Jahr	Gesamtverbrauch alle Zähler / Jahr	pfarrgemeindlicher Verbrauch / Jahr	privater Verbrauch / Jahr
2017	49.177	28.411	20.765
2018	43.007	24.963	18.044
2019	42.529	24.890	17.639
2020	39.150	24.057	15.093
2021			
	32.678	18.087	14.590
2022			
	27.304	18.002	9.302
2023			
bis 10.08.23	13.504	7.752	5.753
Vorausschau	22.203	12.745	9.459

Abbildung 130 Zusammenfassung aller Stromzähler lt. EMAS-Aufzeichnung (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 3619261	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr	
2017	01.01.2017	465			
	25.02.2017	505	0,73	130	
2018	15.03.2018	617	0,29	129	
2019	12.03.2019	750	0,37	134	
2020	09.03.2020	883	0,37		
	30.09.2020	956	0,36	151	
2021	19.03.2021	1.054	0,58		
	11.05.2021	1.081	0,51		
	09.06.2021	1.101	0,69		
	29.06.2021	1.109	0,41		
	09.08.2021	1.125	0,39		
	26.08.2021	1.136	0,60		
	24.09.2021	1.154	0,63		
	01.12.2021	1.201	0,68		
	28.12.2021	1.226	0,96	219	
2022	01.02.2022	1.248	0,63		
	30.03.2022	1.291	0,75		
	17.05.2022	1.320	0,60		
	04.08.2022	1.365	0,58		
	02.09.2022	1.376	0,36		
	27.10.2022	1.416	0,73		
	02.12.2022	1.438	0,63		
	26.12.2022	1.457	0,80	231,70	
	2023	30.01.2023	1.479	0,62	
		09.03.2023	1.499	0,53	
31/03/2023		1.514	0,66		
10/05/2023		1.535	0,53		
02/06/2023		1.550	0,62		
18/07/2023		1.575	0,55		
10/08/2023		1.597	0,97		

137

Abbildung 131 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 3619261 (Lang D. J., 2023)

arteikarte "Lagebeschreibungen" angeführt.

Zählernummer 1196634	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01.01.2017	206.509		
	07.03.2017	208.324	27,92	7.312
2018	15.03.2018	215.181	18,38	6.668
2019	12.03.2019	221.784	18,24	6.643
	09.03.2020	228.387	18,19	
2020	30.09.2020	232.055	17,89	6.603
	2021	11.01.2021	233.936	18,26
11.05.2021		237.519	29,86	
09.06.2021		237.519	,0	
29.06.2021		237.520	,04	
09.08.2021		237.520	,01	
26.08.2021		237.520	-,02	
24.09.2021		237.520	,0	
01.12.2021		238.185	9,78	
28.12.2021		239.026	31,16	5.395
2022	01.02.2022	240.236	34,57	
	30.03.2022	242.362	37,30	
	17.05.2022	243.093	15,23	
	04.08.2022	243.795	8,88	
	02.09.2022	243.795	,0	
	27.10.2022	243.796	,03	
	02.12.2022	244.094	8,27	
	26.12.2022	244.127	1,40	4.967,54
	2023	30.01.2023	244.160	,94
09.03.2023		244.334	4,58	
31.03.2023		244.334	,0	
10.05.2023		244.381	1,17	
02.06.2023		244.381	,0	
18/07/2023		244.381	,0	
10/08/2023		244.381	,0	

249

Abbildung 132 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1196634 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1391807	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr	
2017	01.01.2017	401.424			
	25.02.2017	405.272	69,96	12.457	
2018	15.03.2018	415.943	27,86	10.096	
2019	12.03.2019	425.937	27,61	10.054	
2020	09.03.2020	435.931	27,53		
	30.09.2020	441.484	27,09		
	08.10.2020	440.977	-63,43	8.932	
2021	11.01.2021	443.141	16,08		
	11.05.2021	445.909	23,07		
	09.06.2021	446.310	13,83		
	29.06.2021	446.574	13,21		
	09.08.2021	446.941	8,96		
	26.08.2021	447.111	9,97		
	24.09.2021	447.451	11,73		
	01.12.2021	448.421	14,26		
	28.12.2021	448.865	16,44	5.967	
2022	01.02.2022	449.628	21,81		
	30.03.2022	451.248	28,42		
	17.05.2022	452.259	21,06		
	04.08.2022	453.232	12,32		
	04.09.2022	453.666	13,99		
	27.10.2022	454.406	13,95		
	02.12.2022	455.170	21,23		
	26.12.2022	455.892	30,06	7.046,61	
	2023	30.01.2023	456.642	21,45	
		09.03.2023	457.884	32,67	
31/03/2023		458.377	22,42		
10/05/2023		459.097	18,01		
02/06/2023		459.406	13,43		
18/07/2023		459.953	11,88		
10/08/2023		460.175	9,65	4.176	

Abbildung 133 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1391807 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1615586	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr	
2017	01.01.2017	41.036			
	07.03.2017	41.954	14,12	2.565	
2018	15.03.2018	44.008	5,51	1.866	
2019	12.03.2019	45.822	5,01	1.825	
2020	09.03.2020	47.636	5,00		
	30.09.2020	48.643	4,91	1.878	
2021	19.03.2021	49.615	5,72		
	11.05.2021	49.931	5,96		
	09.06.2021	50.121	6,55		
	29.06.2021	50.190	3,47		
	09.08.2021	50.337	3,57		
	26.08.2021	50.406	4,07		
	24.09.2021	50.545	4,79		
	01.12.2021	50.937	5,77		
	28.12.2021	51.193	9,49	2.046	
2022	01.02.2022	51.445	7,18		
	30.03.2022	51.876	7,57		
	17.05.2022	52.142	5,53		
	04.08.2022	52.464	4,08		
	02.09.2022	52.573	3,75		
	27.10.2022	52.856	5,15		
	02.12.2022	53.014	4,37		
	26.12.2022	53.186	7,19	1.990,60	
	2023	30.01.2023	53.372	5,31	
		09.03.2023	53.557	4,89	
31/03/2023		53.671	5,16		
10/05/2023		53.867	4,90		
02/06/2023		53.956	3,87		
18/07/2023		54.097	3,07		
10/08/2023		54.161	2,77	948	

Abbildung 134 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1615586 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 3805763	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01.01,2017	84.016		
	07.03,2017	87.287	50,32	9.650
2018	15.03,2018	95.245	21,34	7.023
2019	12.03,2019	102.017	18,71	6.813
2020	09.03,2020	108.789	18,66	
	30.09,2020	110.254	7,15	3.410
2021	11.01,2021	109.276	-9,50	
	11.05,2021	109.276	0,00	
	09.06,2021	109.275	-0,03	
	29.06,2021	109.276	0,04	
	09.08,2021	109.276	0,00	
	26.08,2021	109.276	0,00	
	24.09,2021	109.276	0,00	
	01.12,2021	109.276	0,00	
	28.12,2021	109.276	0,00	-104
2022	01.02,2022	109.276	0,00	
	30.03,2022	109.276	0,00	
	17.05,2022	109.276	0,00	
	04.08,2022	109.276	0,00	
	02.09,2022	109.276	0,00	
	entfernt Mitte Oktober 2022 + an Wr. Netze retour			
				0,00

Abbildung 135 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 3805763 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 2218220	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01.01,2017	84.875		
	07.03,2017	85.974	16,91	5.495
2018	15.03,2018	91.458	14,70	4.554
2019	12.03,2019	95.770	11,91	4.338
2020	09.03,2020	82	11,88	
	30.09,2020	2.477	11,68	4.289
2021	09.06,2021	8.564	24,15	
	09.08,2021	8.884	0,20	
				4.185
2022	05.06,2022	12.395	11,70	

Abbildung 136 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 2218220 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1239633	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr	
2017	01.01.2017	154.647			
	07.03.2017	155.299	10,03	8.430	
2018	15.03.2018	165.002	26,01	9.701	
2019	12.03.2019	174.675	26,72	9.732	
2020	09.03.2020	184.348	26,65		
	30.09.2020	189.722	26,21	11.090	
2021	11.01.2021	194.063	42,15		
	11.05.2021	199.976	49,27		
	09.06.2021	200.679	24,24		
	29.06.2021	200.881	10,09		
	09.08.2021	201.354	11,55		
	26.08.2021	201.555	11,82		
	24.09.2021	202.115	19,30		
	01.12.2021	204.957	41,79		
	28.12.2021	206.550	58,99	13.121	
	2022	01.02.2022	208.545	57,01	
30.03.2022		211.234	47,17		
17.05.2022		212.822	33,10		
04.08.2022		213.658	10,57		
02.09.2022		213.862	7,03		
27.10.2022		214.851	17,99		
02.12.2022		216.269	39,38		
26.12.2022		217.507	51,57	10.982,71	
2023		30.01.2023	219.284	50,77	
		09.03.2023	221.025	45,84	
	31/03/2023	221.852	37,56		
	10/05/2023	223.182	33,26		
	02/06/2023	223.616	18,86		
	18/07/2023	224.108	10,69		
	10/08/2023	224.262	6,71	6.502	

Abbildung 137 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1239633 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1385262	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01.01.2017	89.180		
	25.02.2017	89.974	14,44	3.138
2018	15.03.2018	92.879	7,58	2.871
2019	12.03.2019	95.752	7,94	2.890
2020	09.03.2020	98.625	7,91	
	30.09.2020	109	7,24	2.696
2021				

Abbildung 138 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1385262 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer ???	Datum	Verbrauch [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2017				
2018	03.05.2018-11.03.2019	86	0,28	100
2019	12.03.2019-09.03.2020	99	0,27	99
2020	10.03.2020-30.09.2020	56	0,27	100
2021				

Abbildung 139 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers ??? (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1366406	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2021	19.03.2021	77.999		
	09.06.2021	78.764	9,33	
				0

Abbildung 140 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1366406 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1646485	Datum	Stand [kWh]	Verbrauch kWh/Tag	Verbrauch kWh/Jahr
2021	19.03.2021	28.594		
	11.05.2021	28.940	6,54	
	09.06.2021	29.124	6,34	
	29.06.2021	29.243	5,93	
	09.08.2021	29.416	4,23	
	26.08.2021	29.519	6,05	
	24.09.2021	29.701	6,26	
	01.12.2021	30.141	6,47	
	28.12.2021	30.321	6,68	1.746
2022	01.02.2022	30.534	6,08	
	30.03.2022	30.885	6,15	
	17.05.2022	31.151	5,55	
	04.08.2022	31.518	4,64	
	02.09.2022	31.679	5,57	
	27.10.2022	31.977	5,42	
	02.12.2022	32.229	7,00	
	26.12.2022	32.396	6,96	2.084,65
2023	30.01.2023	32.635	6,84	
	09.03.2023	32.885	6,57	
	31/03/2023	33.038	6,95	
	10/05/2023	33.308	6,75	
	02/06/2023	33.472	7,16	
	18/07/2023	33.791	6,94	
	10/08/2023	33.923	5,73	
				1.493

Abbildung 141 EMAS-Aufzeichnung des Stromzählers 1646485 (Lang D. J., 2023)

Bei der Datenerfassung von EMAS werden nur jene Zähler erfasst, die zumindest zum Teil Strom für den pfarrgemeindlich genutzten Teil liefern. Der Gesamtverbrauch des Hauses ist in der Realität etwas höher, da auch Wohnungen existieren, die eigene Stromzähler haben. Dies ist die Kaplanswohnung im 1. Stock (Zähler 2218220) und eine Wohnung im 2. Stock rechts des Stiegenhauses (Zähler 1366406). Daher werden

Berichtigungswerte zu den Jahressummen aufaddiert, um der Realität näher zu kommen: + 4.000 kWh/a bei Zähler 2218220; + 2.000 kWh im Jahr 2020 und + 2.500 kWh/a ab 2021 für Zähler 1366406 (wegen Einzugs nach Restaurierung im April 2020). 2023 besteht bis 10.08.2023 aus realen Werten und wurde danach linear fortgesetzt. Deshalb kommt es beim Gesamtstromverbrauch des Hauses zu folgenden, adaptierten Werten:

Jahr	Verbrauch kWh	Berichtigung kWh	Verbrauch tatsächliche kWh
2017	49.177		49.177
2018	43.007		43.007
2019	42.529		42.529
2020	39.150	2000	41.150
2021	32.678	2500	35.178
2022	27.304	6.500	33.804
2023	22.203	6.500	28.703

Tabelle 24 Jahresgesamtstromverbräuche für das gesamte Pfarrhaus und Kirche, berichtigt um die in ihrer Höhe angenommenen, nicht in den Statistiken aufgenommenen Stromverbräuche; Für das Jahr 2023 wurde hochgerechnet aufgrund der bisher erhobenen Daten.

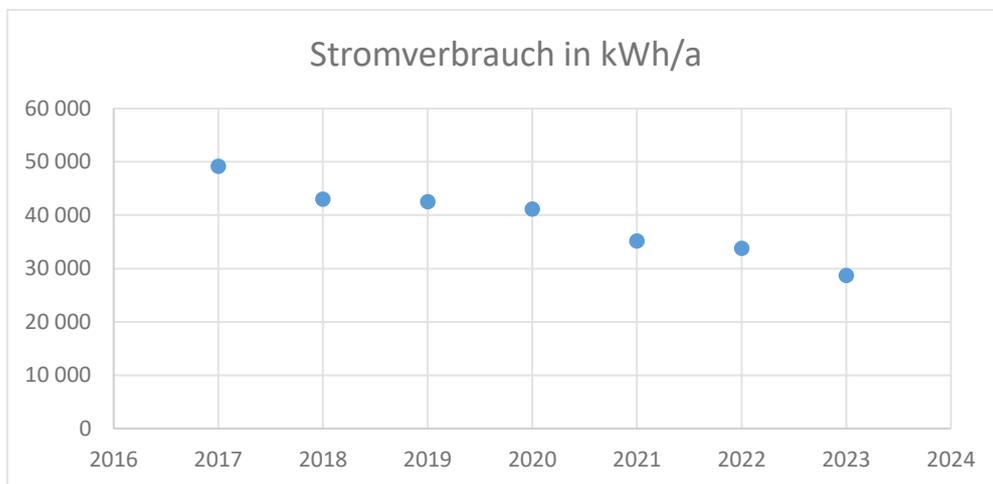


Abbildung 142 Gesamtstromverbrauch der Kirche und des Pfarrhauses (Werte aus Tabelle 24)

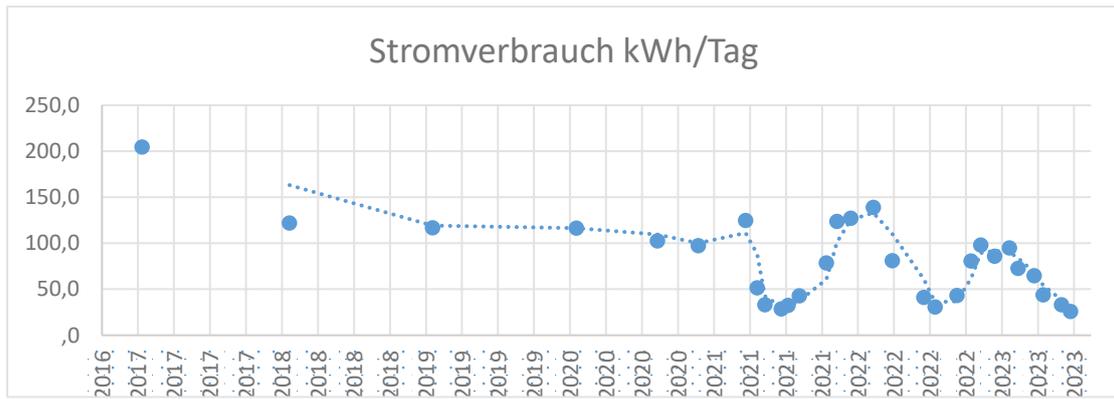


Abbildung 143 Entwicklung des Stromverbrauches heruntergerechnet auf kWh/Tag, linear interpoliert zwischen den Ableseterminen, mit Trendlinie (je Durchschnitt der letzten beiden Werte); Werte 2017 - 2020 stammen aus Jahresabrechnungen, Werte ab 2021 sind Zählerablesungen

Gasstände:

Zusammenfassung aller Gaszähler, die bei EMAS aufgezeichnet werden:

Gas

Zusammenfassung Jahr	Gesamt-verbrauch alle Zähler / Jahr	pfarrgemeind-licher Verbrauch / Jahr	privater Verbrauch / Jahr
2017 / m ³	8.613	4.996	3.617
2017 / kWh	92.160	53.456	38.704
2018 / m ³	8.923	5.608	3.315
2018 / kWh	95.476	60.010	35.466
2019 / m ³	8.458	5.177	3.281
2019 / kWh	90.501	55.398	35.102
2020 / m ³	7.257	4.060	3.197
2020 / kWh	77.650	43.446	34.204
2021 / m ³	7.435	4.540	2.895
2021 / kWh	79.552	48.577	30.975
2022 / m ³	3.956	2.217	1.739
2022 / kWh	42.331	23.726	18.605
2023 / m ³	2.229	1.402	1.199
2023 / kWh	23.851	15.000	12.833
Vorausschau	3.665	2.305	1.972
	39.214	24.662	21.099

Abbildung 144 Zusammenfassung der Gaszählerstände lt. EMAS-Aufzeichnungen (Lang D. J., 2023)

Aufzeichnung: 1 Mal/Monat 10,7 m³ = 1 kWh

Zählernummer 1795190	Datum	Stand [m ³]	Verbrauch m ³ /Tag	Verbrauch m ³ /Jahr	Verbrauch kWh/Jahr
2017	08,03,2017	28.424,000			
	31,12,2017	30.377,000	6,55	2.392	25.595
2018	15,03,2018	31.956,000	21,34		
	31,12,2018	33.680,000	5,92	3.303	35.342
2019	12,03,2019	34.944,000	17,80		
	31,12,2019	36.632,000	5,74	2.952	31.586
2020	09,03,2020	37.811,000	17,09		
	30,09,2020	38.501,000	3,37	2.175	23.276
2021	11,05,2021	41.482,000	13,37		
	09,06,2021	41.551,000	2,38		
	29,06,2021	41.551,828	,04		
	09,08,2021	41.552,432	,01		
	26,08,2021	41.552,950	,03		
	24,09,2021	41.553,345	,01		
	01,12,2021	42.009,798	6,71		
	28,12,2021	42.409,610	14,81		
				2.693	28.819
2022	01,02,2022	42.579,273	4,85		
	30,03,2022	42.872,647	5,15		
	17,05,2022	43.040,639	3,50		
	04,08,2022	43.084,884	,56		
	02,09,2022	43.085,334	,02		
	27,10,2022	43.086,626	,02		
	02,12,2022	43.150,524	1,77		
	26,12,2022	43.270,375	4,99	868	9.290
2023	30,01,2023	43.458,297	5,37		
	09,03,2023	43.651,445	5,08		
	31,03,2023	43.731,727	3,65		
	12,04,2023	43.775,517	3,65	478	5.118
Zählertausch am 12.04.2023					
Zählernummer 8173048	Datum	Stand [m ³]	Verbrauch m ³ /Tag	Verbrauch m ³ /Jahr	Verbrauch kWh/Jahr
2023	12/04/2023	3.638,692			
	10/05/2023	3.700,732	2,22		
	02/06/2023	3.746,976	2,01		
	18/07/2023	3.752,843	,13		
	10/08/2023	3.753,000	,01	114	1.223

Abbildung 145 EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 1795190 beziehungsweise 8173048 (Lang D. J., 2023)

Die Orte der Zähler sind auf der Karteikarte "Lagebeschreibungen" angeführt/

Zählernummer 8204476	Datum	Stand [m ³]	Verbrauch m ³ /Tag	Verbrauch m ³ /Jahr	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01,01,2017	5.096,000			
	07,03,2017	5.478,000	5,88		
	31,12,2017	6.025,000	1,83	929	9.940
2018	15,03,2018	6.380,000	4,80		
	31,12,2018	6.852,000	1,62	827	8.849
2019	12,03,2019	7.153,000	4,24		
	31,12,2019	7.647,000	1,68	795	8.507
2020	09,03,2020	7.933,000	4,14		
	30,09,2020	8.161,000	1,11		
	08,10,2020	7.790,419	-46,32	616	6.595
2021	11,05,2021	8.286,000	2,31		
	09,06,2021	8.286,000	,00		
	29,06,2021	8.286,678	,03		
	09,08,2021	8.286,678	,00		
	26,08,2021	8.286,678	,00		
	24,09,2021	8.286,678	,00		
	01,12,2021	8.312,409	,38		
	28,12,2021	8.387,300	2,77		
					412
2022	01,02,2022	8.484,413	2,77		
	30,03,2022	8.531,027	,82		
	17,05,2022	8.570,256	,82		
	04,08,2022	8.588,429	,23		
	02,09,2022	8.588,429	,00		
	27,10,2022	8.588,429	,00		
	02,12,2022	8.588,429	,00		
	26,12,2022	8.588,429	,00	190	2.033
2023	30,01,2023	8.588,429	,00		
	09,03,2023	8.588,429	,00		
	31/03/2023	8.588,429	,00		
	12,04,2023	8.588,429	,00	0	0
Zählertausch am 12.04.2023					
Zählernummer 4238056	Datum	Stand [m ³]	Verbrauch m ³ /Tag	Verbrauch m ³ /Jahr	Verbrauch kWh/Jahr
2023	12/04/2023	10.560,227			
	10/05/2023	10.560,227	,00		
	02/06/2023	10.560,227	,00		
	18/07/2023	10.560,227	,00		
	10/08/2023	10.560,227	,00		
					0

Abbildung 146 EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 8204476 beziehungsweise 4238056 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 1776912	Datum	Stand [m³]	Verbrauch m³/Tag	Verbrauch m³/Jahr	Verbrauch kWh/Jahr	
2017	01,01,2017	35.412,000				
	25,02,2017	36.995,000	28,78			
	23,05,2017	38.174,000	13,55			
	31,12,2017	39.599,000	6,42	4.187	44.801	
2018	15,03,2018	41.207,000	21,73			
	31,12,2018	43.295,000	7,18	3.696	39.547	
2019	12,03,2019	44.826,000	21,56			
	31,12,2019	46.871,000	6,96	3.576	38.263	
2020	09,03,2020	48.299,000	20,70			
	30,09,2020	49.134,000	4,07	3.172	33.938	
2021	11,01,2021	50.151,450	9,88			
	11,05,2021	52.108,000	16,30			
	09,06,2021	52.254,000	5,03			
	29,06,2021	52.272,533	,93			
	09,08,2021	52.280,420	,19			
	26,08,2021	52.292,429	,71			
	24,09,2021	52.311,192	,65			
	01,12,2021	53.063,400	11,06			
	28,12,2021	53.571,790	18,83	3.587	38.385	
	2022	01,02,2022	54.252,984	19,46		
30,03,2022		55.172,116	16,13			
17,05,2022		55.559,758	8,08			
04,08,2022		55.591,111	,40			
02,09,2022		55.607,769	,57			
27,10,2022		55.706,633	1,80			
02,12,2022		56.057,180	9,74			
26,12,2022		56.473,805	17,36	2.898	31.008	
2023		30,01,2023	56.990,012	14,75		
		09,03,2023	57.563,391	15,09		
	31/03/2023	57.798,126	10,67			
	12,04,2023	57.926,163	10,67	1.379	14.751	
Zählertausch am 12.04.2023						
Zählernummer 8150767	Datum	Stand [m³]	Verbrauch m³/Tag	Verbrauch m³/Jahr	Verbrauch kWh/Jahr	
2023	12/04/2023	755,673				
	10/05/2023	922,279	5,95			
	02/06/2023	989,402	2,92			
	18/07/2023	1.010,858	,47			
	10/08/2023	1.013,507	,12	258	2.759	

Abbildung 147 EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 1776912 beziehungsweise 8150767 (Lang D. J., 2023)

Zählernummer 8205155	Datum	Stand [m³]	Verbrauch m³/Tag	Jahr	Verbrauch m³/Jahr	Verbrauch kWh/Jahr
2017	01,01,2017	6.285,000				
	05,01,2017	6.312,000	6,75			
	25,02,2017	6.701,000	7,63			
	31,12,2017	7.390,000	2,23	2017	1.105	11.824
2018	15,03,2018	7.813,000	5,72			
	31,12,2018	8.487,000	2,32	2018	1.097	11.738
2019	12,03,2019	8.917,000	6,06			
	31,12,2019	9.622,000	2,40	2019	1.135	12.145
2020	09,03,2020	10.030,000	5,91			
	30,09,2020	10.355,000	1,59	2020	1.294	13.841
2021	19,03,2021	11.390,832	6,09			
	11,05,2021	11.658,000	5,04			
abmontiert und an Wiener Netze retourniert						
					742	7.944

Abbildung 148 EMAS-Aufzeichnung des Gaszählers 8205155 (Lang D. J., 2023)

Der Gasverbrauch des gesamten Hauses kann von den drei (beziehungsweise bis 05/2021 vier) Gaszählern abgelesen werden und daher ist keine Berichtigung erforderlich. Für 2023 sind die Werte bis 10.08. auf realen Werten basierend beziehungsweise für das ganze Jahr 2023 linear fortgeführt.

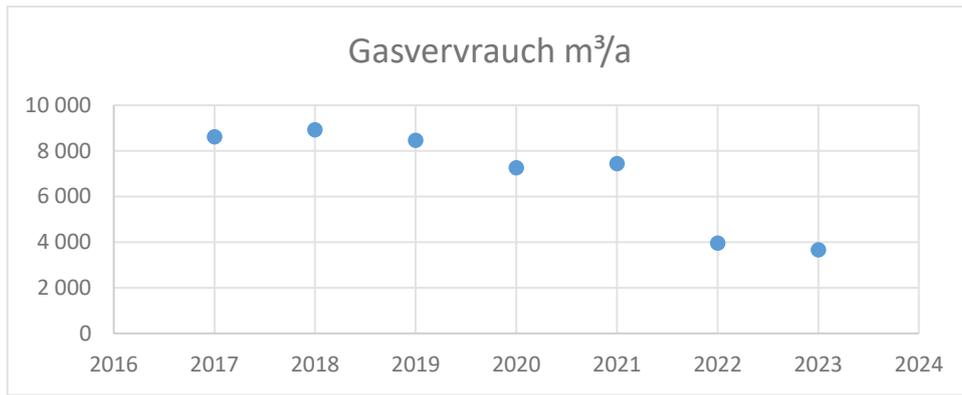


Abbildung 149 Entwicklung des Gasverbrauches nach Jahren; Für das Jahr 2023 wurde hochgerechnet aufgrund der bisher erhobenen Daten.

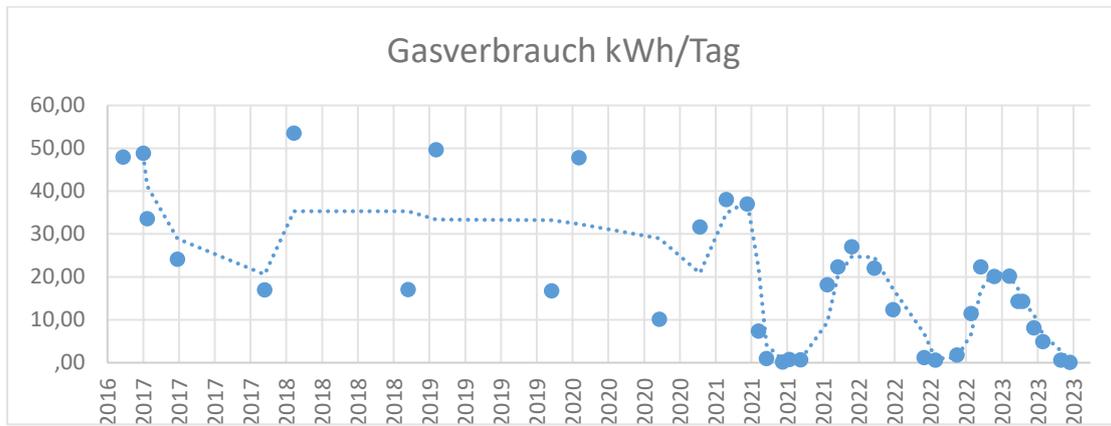


Abbildung 150 Entwicklung des Gasverbrauches heruntergerechnet auf kWh/Tag, linear interpoliert zwischen den Ableseterminen, mit Trendlinie (je Durchschnitt der letzten beiden Werte); Werte 2017 - 2020 stammen aus Jahresabrechnungen, Werte ab 2021 sind Zählerablesungen

Wasserstand:

Für das Pfarrhaus gibt es einen Wasserzähler, weshalb der Verbrauch für das gesamte Haus repräsentativ ist.

Wasser Aufzeichnung: 1 Mal/Monat Der Ort des Zählers ist auf der Karteikarte "Lagebeschreibungen" angeführt.

Zählernummer	Datum	Stand [m³]	Verbrauch [m³/Tag]
W9890	08.10.2020	979	
2021	11.01.2021	1.107	1,34
	11.05.2021	1.278	1,43
	09.06.2021	1.394	4,00
	09.08.2021	1.468	1,21
	26.08.2021	1.499	1,82
	24.09.2021	1.550	1,76
	01.12.2021	1.677	1,87
	28.12.2021	1.745	2,52
2022	01.02.2022	1.816	2,03
	30.03.2022	1.914	1,72
	17.05.2022	1.987	1,52
W10718961	04.08.2022	22	
	02.09.2022	64	1,45
	27.10.2022	135	1,29
	02.12.2022	175	1,11
	26.12.2022	203	1,17
2023	30.01.2023	242	1,11
	09.03.2023	284	1,11
	31/03/2023	311	1,23
	10/05/2023	353	1,05
	02/06/2023	381	1,22
	18/07/2023	442	1,33
	10/08/2023	477	1,52

Verbrauch 2021
658,01

Tausch des Wasserzählers im Juli 2022

Verbrauch 2022
455,46

Verbrauch 2023
bis 10.08.23 268,43
Vorausschau 441,34

Abbildung 151 EMAS-Aufzeichnung des Wasserzählers W9890 beziehungsweise W10718961 (Lang D. J., 2023)

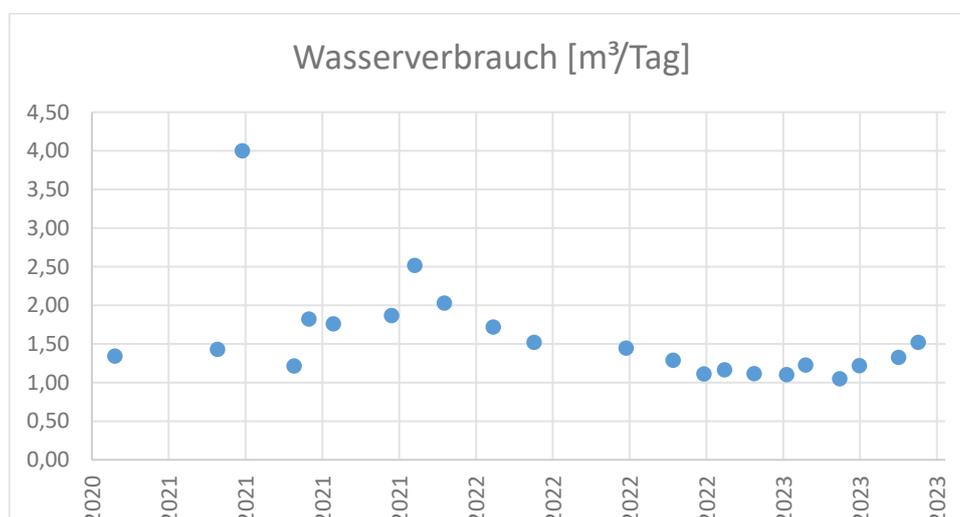


Abbildung 152 Visualisierung der Werte aus Abbildung 151 (Wasserverbrauch des gesamten Pfarrhauses in m³/Tag (Lang D. J., 2023)

Lagebeschreibungen:

Hier sind die Lagebeschreibungen der Müllbehälter, Thermometer / Hygrometer sowie der Strom-, Gas- und Wasserzähler:

Müll		Aufzeichnung bei Entleerung	Die Stellplätze der Behälter sind auf der Karteikarte "	
Behälterart	Raum	Entleerung wenn ...	Behälterart	Datum / Füllmenge in Liter :
Colonia / Restmüll 1	Erdgeschoß Eingang	Abholung MA48, 52 Mal/Jahr	Kübel 240 Liter	
Colonia / Restmüll 2	Erdgeschoß Eingang	Abholung MA48, 52 Mal/Jahr	Kübel 240 Liter	
Papier	Erdgeschoß Eingang	Abholung MA48, 52 Mal/Jahr	Kübel 240 Liter	
Papier	Kanzlei / Sekretariat	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll	Kanzlei / Eckzimmer	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Papier	Kanzlei / Archiv	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll 1	Küche	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	11.01.21 / 5L 14.03.21 / 3L
Restmüll 2	Küche	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Altspeseöl	Küche	voll gefüllt	Kübel 3 Liter	
Kunststoff / Metall	Loggia	voll gefüllt	Sack 37 Liter	
Altglas	Loggia	voll gefüllt	Sack 37 Liter	
Biologische Abfälle	Loggia	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll	Therisiensaal	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Papier	Damen-WC	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Papier	Herren-WC	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll	Pfarrzentrum	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll	große Sakristei	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Restmüll	kleine Sakristei	voll gefüllt	Kübel 10 Liter	
Sondermüll (Batterien etc.)	Pfarrkanzlei	voll gefüllt	Schachtel ?? Liter	
Sondermüll (LED etc.)	Sakristeikasten	voll gefüllt	Schachtel ?? Liter	

Abbildung 153 Lagebeschreibungen der Mistkübel (Lang D. J., 2023)

Behälterart	Raum	Lagezusatz
Colonia / Restmüll 1	Erdgeschoß Eingang	rechts im großen Müllwandschrank mit Schiebetüren
Colonia / Restmüll 2	Erdgeschoß Eingang	rechts im großen Müllwandschrank mit Schiebetüren
Papier	Erdgeschoß Eingang	rechts im großen Müllwandschrank mit Schiebetüren
Papier	Kanzlei / Sekretariat	unter dem Schreibtisch
Restmüll	Kanzlei / Eckzimmer	unter dem Schreibtisch
Papier	Kanzlei / Archiv	rechts neben dem Schreibtisch
Restmüll 1	Küche	rechts am Boden unter dem Eiskasten
Restmüll 2	Küche	rechts am Boden unter dem Eiskasten
Altspeseöl	Küche	links neben dem Eiskasten beim Fenster
Kunststoff / Metall	Loggia	in der Nische unter dem Fenster der Verkündigungskapelle
Altglas	Loggia	in der Nische unter dem Fenster der Verkündigungskapelle
Biologische Abfälle	Loggia	links neben der Eingangstür zur Küche
Restmüll	Therisiensaal	rechts neben Eingangstür beim Serviertisch
Papier	Damen-WC	links unter dem Waschbecken
Papier	Herren-WC	links unter dem Waschbecken
Restmüll	Pfarrzentrum	??
Restmüll	große Sakristei	rechts unter dem Waschbecken
Restmüll	kleine Sakristei	rechts neben dem Sakristeikasten
Sondermüll (Batterien etc.)	Pfarrkanzlei	??
Sondermüll (LED etc.)	Sakristeikasten	kleine Sakristei: im Kastensegment direkt neben dem Schreibtisch,

Abbildung 154 Lagebeschreibungen der Mistkübel (Lang D. J., 2023)

Lage der Thermometer und Hygrometer				T = Thermometer	TH = Thermometer mit Hygrometer
Messpunkt	Raum	genaue Ortsangabe	Art der Messung	Art der Deponierung	
1	kl. Sakristei	rechts neben linken Oberkästen bei Lampe auf dem Podest	TH	selbst stehend	
2	Kirche	Seitenaltar rechts vorne (Franz v. Sales), hinter rechtem Bild auf Altar	TH	selbst stehend	
3	Kanzlei	Übergang zwischen Eckzimmer und Archiv bei Türstock, auf Archivseite	T	an der Wand hängend	
4	Stucksaal 2.Stock	auf Kasten rechts von Eingangstür	TH	selbst stehend	
5	Küche	bei Telefonanlage rechts neben Kühlschranks	T	an der Wand hängend	
6	Therisiensaal	in der linken hinteren Ecke beim Kreuz an der Wand	T	an der Wand hängend	
7	Pfarrzentrum	im größten Raum, vom Eingang links nach hinten auf dem Podest der Tafelung	T	an der Wand hängend	
8	Klubraum	zwischen Fenster und Tür auf dem Podest der Tafelung	T	an der Wand hängend	
9	Verkündigungskapelle	rechts neben der Garderobe an der Wand neben dem Durchgang zum Beichtzimmer	T	an der Wand hängend	
10	linkes Oratorium	großer Raum, wo Durchgang in den Raum übergeht, rechts vom Kasten beim Thermostat	T	an der Wand hängend	
11	Dachboden	beim Zugang rechts an Holzkonstruktion des Dachstuhls, in der Nähe der hängenden Erklärtexte	T	an Holzbalken hängend	
12	Loggia bei Hof	links von Jesus-Statue, rechts neben Fenster der Verkündigungskapelle	T	an der Wand hängend	

Lage des Wasserzählers			
Art	Nummer	Raum	Ort
Wasser	W9890	Leiterkammer (zwischen großer Sakristei und Hauptstiegenhaus)	unterhalb des Fensters

Abbildung 155 Lagebeschreibungen der Thermometer und Hygrometer für die EMAS-Aufzeichnungen (Lang D. J., 2023)

11.7. IDA ICE: Screenshots des Simulationsmodells und der detaillierten Ergebnisse

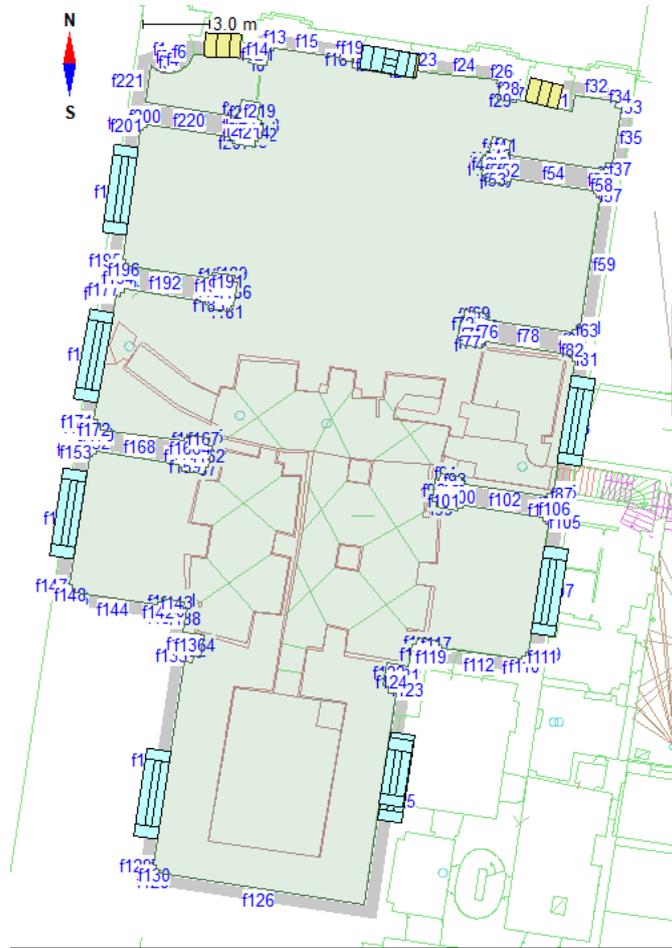
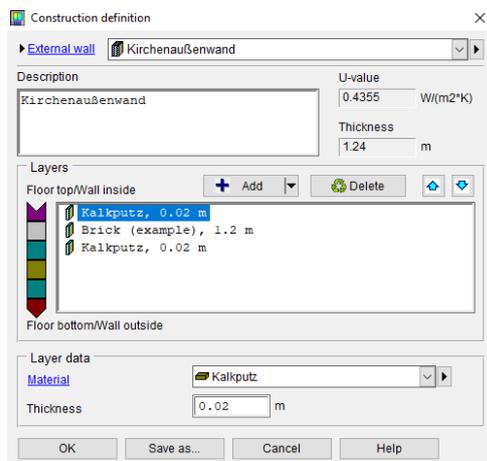


Abbildung 157 genordeter "Floor plan" der Kirche in IDA ICE mit dem importierten Plan von DI Benedict Wagner (Wagner, 2017 - 2022) mit der eingetragenen Berechnungszone und den platzierten Fenstern ("Window (detailed)" in türkis gehalten) und Türen ("Opening" in beige gehalten)



Material	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	spez. Wärme [J/kgK]
Kalkputz	0,70	1.800,0	960,0
Vollziegelmauer	0,58	1.500,0	840,0
Schichtenaufbau			
	Kalkputz [m]	Vollziegel [m]	Kalkputz [m]
Kirchenaußenmauer	0,02	1,20	0,02
Kircheninnenmauer	0,02	1,00	0,02
Kirchenzwischendecke		0,20	0,02
Kirchenboden	0,02	0,30	0,02

Abbildung 158 Definition der Schichten der Kirchenaußenwand (links), Definition von Kalkputz und Vollziegelmauer (rechts oben), Schichtenaufbau (rechts unten); Wärmekapazität (Schweizer, kein Datum), Dichte von Vollziegel (Breuer, 2021), Werte der Vollziegelmauer lt. dem Eintrag in IDA ICE für "Brick (example)"

Windows with metal frames U-value: 3,5 – 5,0 W/m ² K					1920 - today
Coupled windows (Verbundfenster) U-value: 2,3 – 2,9 W/m ² K					1910 - 1980
Box-type windows (Kastenfenster) U-value: 2,2 – 2,5 W/m ² K					1850 - 1940
Single glazed windows with additional window in the façade level U-value: ~ 3,0 W/m ² K					1820 - 1900
Single window with single glazing U-value: ~ 4,6 W/m ² K				- 1850	

Abbildung 159 Entwicklung der Wärmedurchlasswerte für Fenster von historischen Gebäuden ((Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 19f)

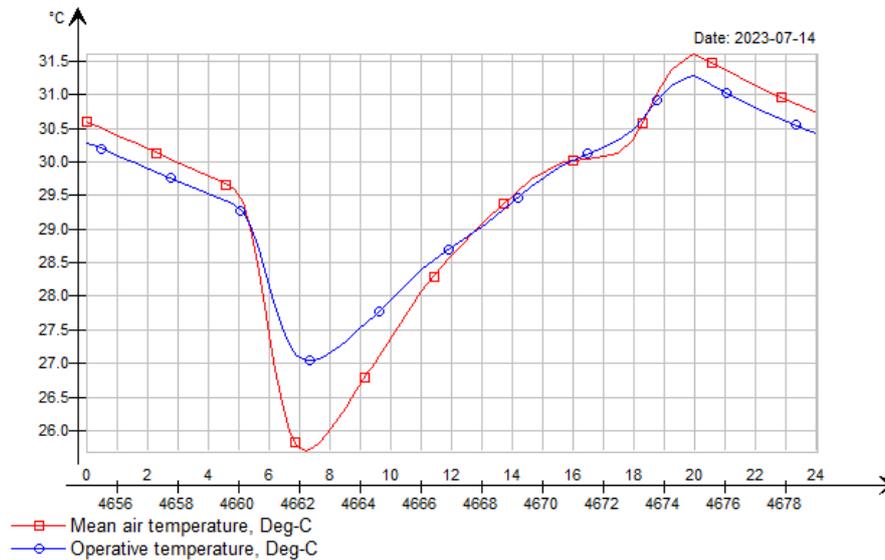


Abbildung 160 Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Ist-Situation am Beispieltag 14.07.2023: Verlauf der berechneten, mittleren Lufttemperatur (rot; Minimum bei 25,7 °C um 7 Uhr, Maximum bei 31,6 °C um 17 Uhr) und der operativen Temperatur (blau; Minimum bei 27 °C um 7 Uhr, Maximum bei 31,2 °C um 18 Uhr)

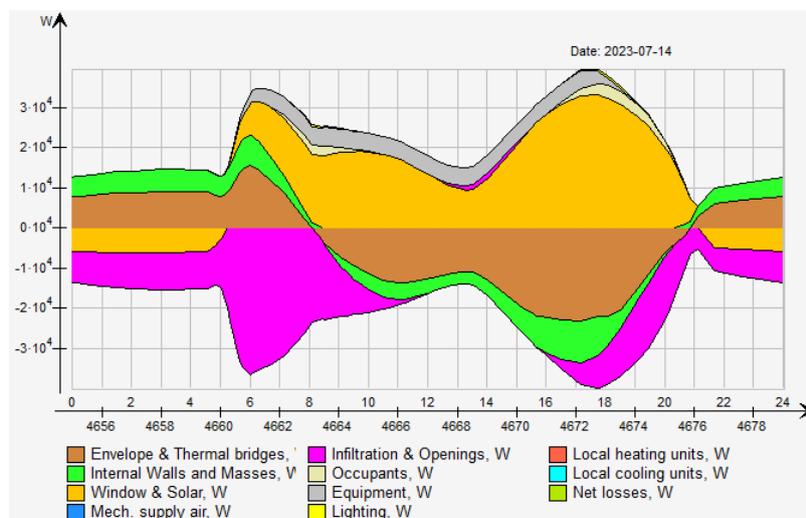


Abbildung 161 Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Ist-Situation am Beispieltag 14.07.2023: Verläufe der unterschiedlichen Quellen und Senken für Wärmeenergie im Kircheninnenraum

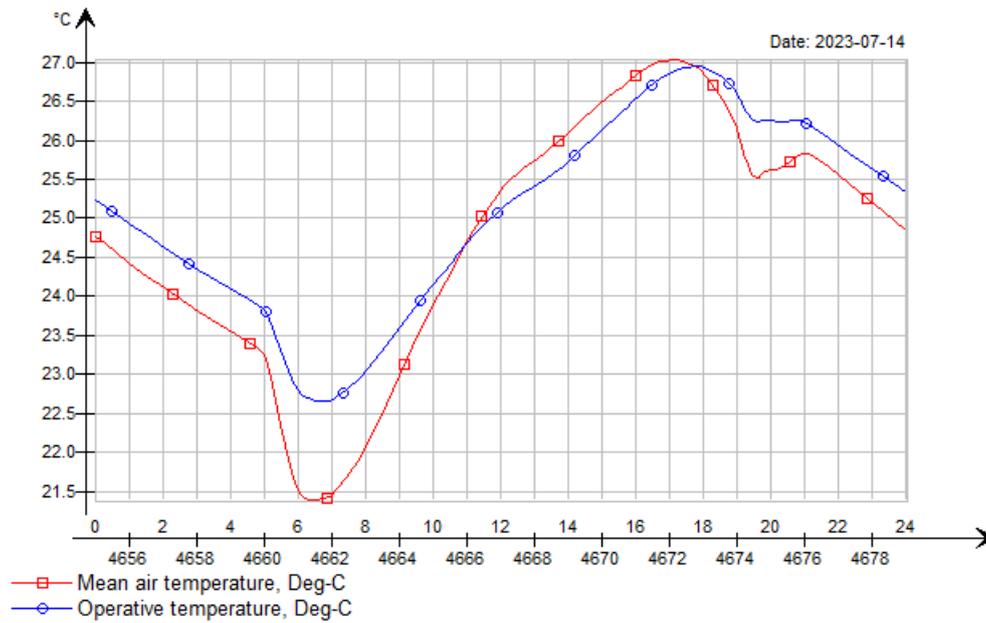


Abbildung 162 Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Situation inkl. aktiver Lüftung und Nachtlüftung durch geöffnete Fenster in der Nacht am Beispieltag 14.07.2023: Verlauf der berechneten, mittleren Lufttemperatur (rot; Minimum bei 21,4 °C um 7 Uhr, Maximum bei 27 °C um 17 Uhr) und der operativen Temperatur (blau; Minimum bei 22,7 °C um 7 Uhr, Maximum bei 26,9 °C um 18 Uhr)

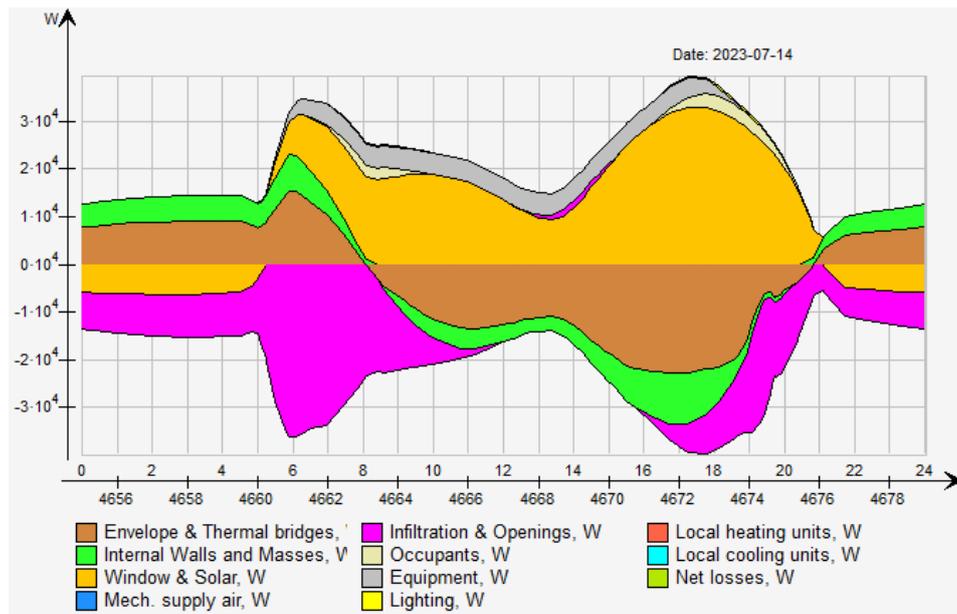
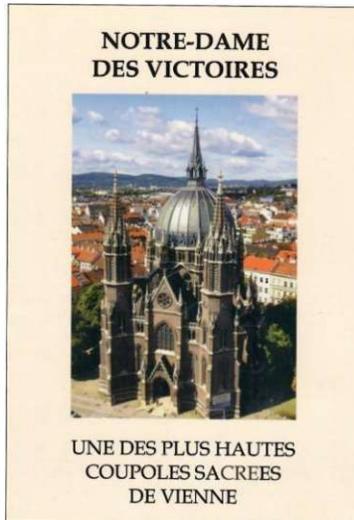
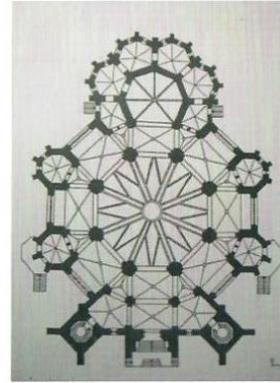


Abbildung 163 Ergebnisse der Simulation bezüglich Sommertauglichkeit mit IDA ICE zur Modellierung der Situation inkl. aktiver Lüftung und Nachtlüftung durch geöffnete Fenster in der Nacht am Beispieltag 14.07.2023: Verläufe der unterschiedlichen Quellen und Senken für Wärmeenergie im Kircheninnenraum

11.8. Fotos der Kirche "Maria vom Siege" in Wien, Bezirk Rudolfsheim-Fünfhaus



*Le dessin final du projet de Schmidt,
1869: coupe vue du nord, 1869*



Plan de l'église Notre-Dame des Victoires



Espace central: vue vers le maître-autel



La coupole intérieure et ses fresques

*Abbildung 164 Abbildungen aus dem Erklärheft der Kirche "Maria vom Siege"
oben: Luftansicht (links), Projektzeichnung (Mitte), Grundriss (rechts)
unten: Innenansicht im Hauptraum (links), Kuppelschlussstein innen (rechts)*

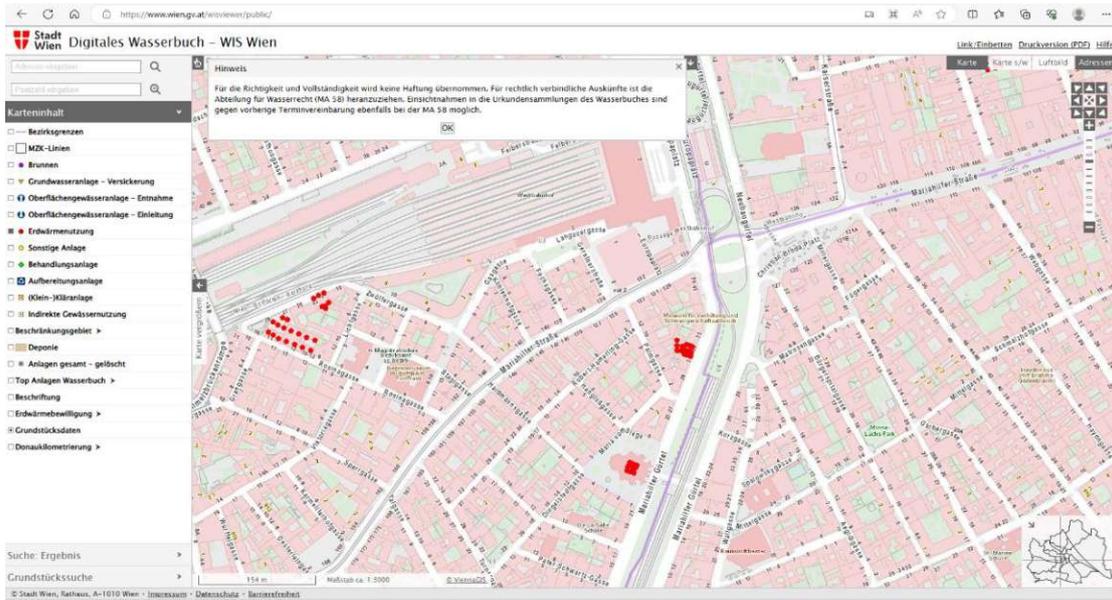


Abbildung 165 Kartenausschnitt des Digitalen Wasserbuches; Maria vom Siege ist das unterste Feld an roten Punkten, die die Erdwärmebohrungen symbolisieren.



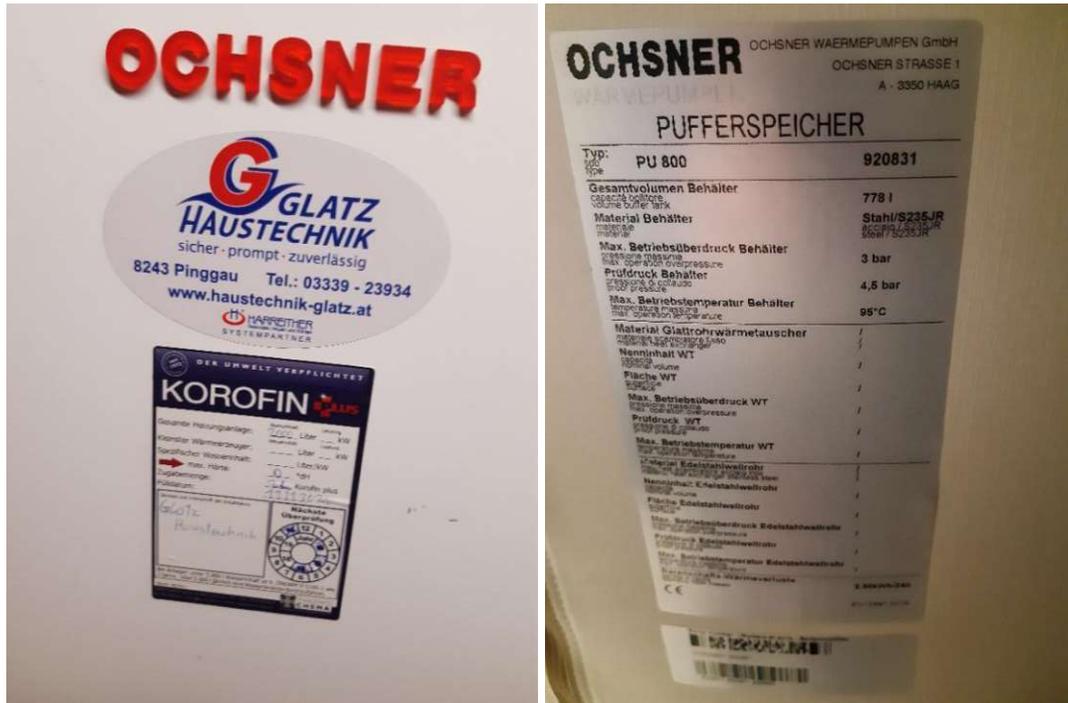


Abbildung 166 Heizkeller unter der Sakristei
 obere Reihe: Überblick (Wärmepumpen (eckig), Warmwasserbehälter (groß, rund)): links
 Ausgleichsgefäße: rechts
 mittlere Reihe: gedämmte Verteilungen als Vor- und Rücklauf: links
 Vorlaufpumpe: rechts
 untere Reihe: Typenschild einer Wärmepumpe: links, Typenschild eines Warmwasser-Pufferspeichers: rechts



Abbildung 167 früherer Haupteingang vom Gürtel, wo das Bohrgerät in den Hauptraum kam
obere Reihe: Stiegenaufgang mit Gürtelstraße im Hintergrund (links), äußeres Tor (rechts)
untere Reihe: inneres Tor



Abbildung 168 Luftwärmepumpe des Pfarrhauses in Maria vom Siege 3
Wärmepumpe im hinteren Hof (links), Typenschild (rechts)

11.9. Fotos des Franziskanerklosters in Graz, Bezirk Innere Stadt

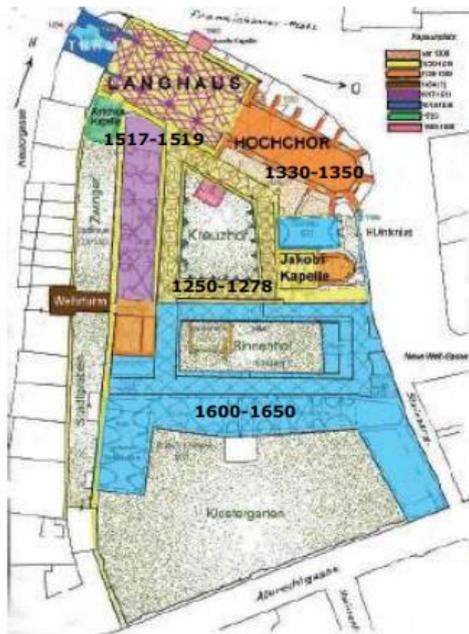


Abbildung 169 Plan der Gebäudeteile des Klosterkomplexes mit den Jahreszahlen der Datierung (links), Foto von der Nordseite (rechts) (Knotzer & Maier)

Null-Energie- bzw. Null-Emissions-Gebäude

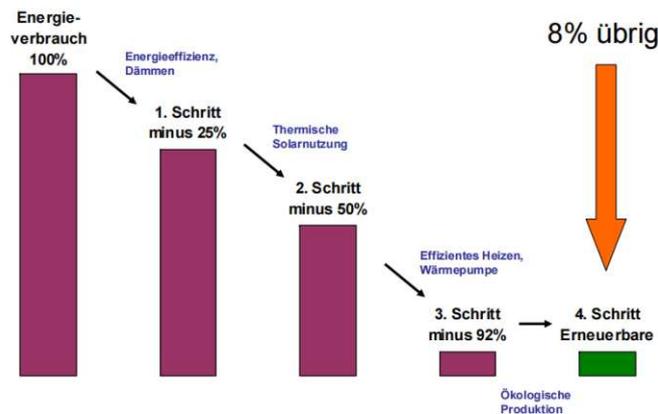


Abbildung 170 Plan der Umsetzung des "Null-Energie-Klosters" (Knotzer & Maier)

Tabelle 25 Daten zur Bedarfssituation vor und nach der thermischen Sanierung (Knotzer, Armin; AEE intec, 2011)

Tabelle 2 Kenngrößen, berechnete Energiekennzahlen und Heizlasten (bei HGT=3.588 Kd und Normaußentemperatur= -10,5°C) vor und nach der Sanierung (Quelle: TB Köstenbauer&Sixl GmbH, 2009)

	Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Bruttogeschoßfläche	3.590 m ²	3.585 m ²
A/V-Verhältnis	0,53 /m	0,36 /m
Energiekennzahl	198 kWh/m ² a	85,38 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	711.307 kWh	329.774 kWh
Heizlast	256,4 kW	142,4 kW

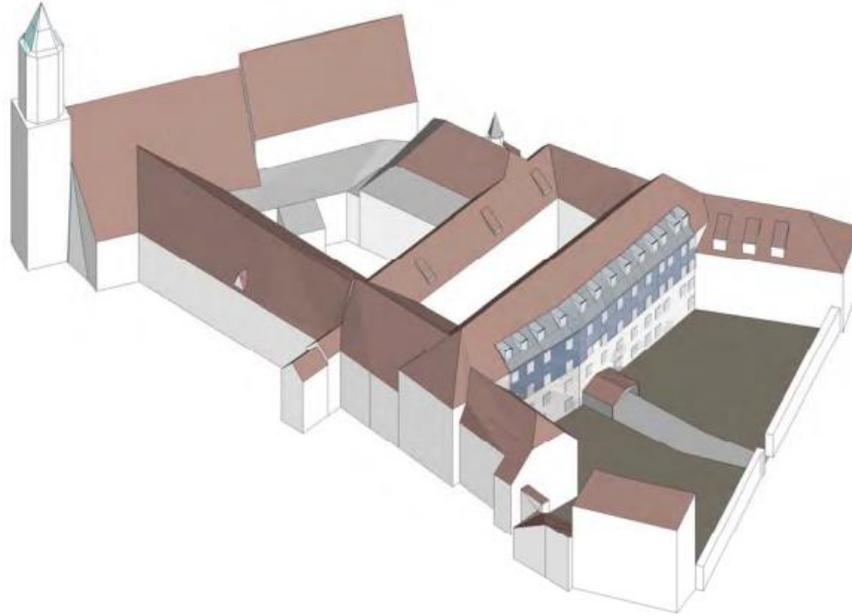


Abbildung 171 Gebäudeensemble des Franziskanerklosters mit integrierten thermischen Solarkollektoren am Südtrakt des Klosters (Quelle: Arch. DI Hansjörg Luser) (Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 41)



Abbildung 172 Bauteilaktivierung mit Rohrführung in den Klosterräumen (Knotzer, Armin; AEE intec, 2011), S. 39)

11.10. Fotos der Dominikanerkirche in Wien, Bezirk Innere Stadt



Abbildung 173 Hauptportalfassade der Dominikanerkirche Richtung Nordwesten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023)



Abbildung 174 Chorgestühl mit hölzernem Gestühlsockel in der Vierung des Kircheninnenraumes; rechts unten im Bild sind die Stufen zum steinernen Sockel zu sehen, der bei den Renovierungsarbeiten eingefügt wurde, um in der Vierung die gleiche Höhe wie das dahinter befindliche Presbyterium zu haben (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023)



Abbildung 175 Kurbel, mit welcher früher eines der oberen Fenster betätigt wurde (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023)



Abbildung 176 Innenraum der Dominikanerkirche, Sicht Richtung Südwesten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023); Zu erkennen ist oben das Tonnengewölbe des Hauptschiffes inklusive der Stichkappen Richtung von drei Fenstern. Darunter befindet sich ein Emporengang mit Geländern sowie noch einmal darunter befinden sich die drei offenen Seitenkapellen der südwestlichen (rechten) Seite.



Abbildung 177 Innenraum der Dominikanerkirche, Sicht Richtung Südosten (Lang D. J., Besichtigung der Dominikanerkirche in Wien, Innere Stadt, 2023); Zu erkennen ist der Hauptaltar im Presbyterium und davor die Vierung mit einer runden Kuppel an der Decke. In der Vierung ist das Chorgestühl etwas zu erkennen. Im Hauptraum sieht man das Laiengestühl (Sitzbänke für die Messbesucher) auf Holzpodesten. An der Grenze zwischen Hauptraum und Vierung sind zwei steinerne Stufen erkennbar, da das Niveau der Vierung erhöht wurde. (Kratschmer, 2023)