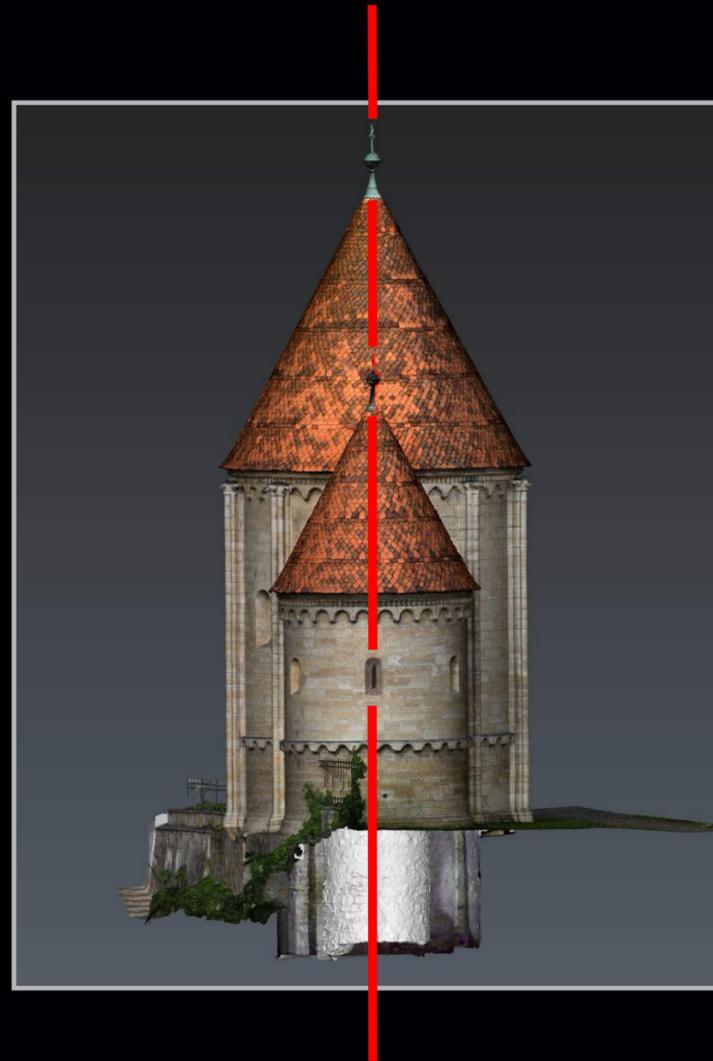


# 1167: Karner St. Michael in Hartberg

Bauanalytische und astronomische Untersuchung

*Erwin Reidinger*



**Forschungsziele**

**Rekonstruktion der Planung im historischen Maßsystem**

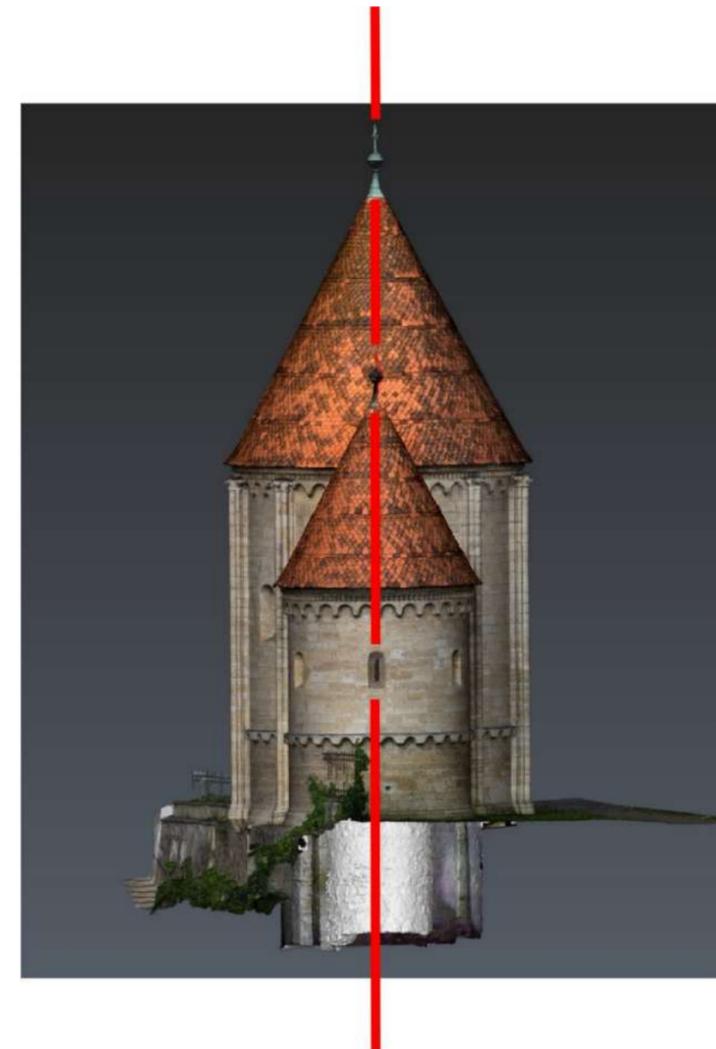
**Datierung: astronomisch, bauhistorisch und kunstgeschichtlich**

*Kunstgeschichtliche Projektbegleitung: Mario Schwarz*

## **1167: Karner St. Michael in Hartberg**

### **Bauanalytische und astronomische Untersuchung**

Erwin Reidinger



**Rekonstruktion der Planung im historischen Maßsystem**

**Datierung: astronomisch, bauhistorisch und kunstgeschichtlich**

*Kunstgeschichtliche Projektbegleitung: Mario Schwarz*

Copyright © 2024 Erwin Reidinger

Alle Rechte vorbehalten

ISBN: 9798302491671

Imprint: Independently published

*Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Erwin Reidinger*

*Website: erwin-reidinger.at*

*E-Mail: erwin.reidinger@aon.at*

*Dr. Mario Schwarz ist Univ.-Prof. für Kunstgeschichte an der Universität Wien*

*Titelbild: Karner in Hartberg, 3D-Ansicht (Peter BAUER, TU Graz)*

## Inhalt

Baubestand	8
Bauanalyse	15
Unterbau (Ossarium)	16
Weiterbau (Kapelle)	20
Archäoastronomie	29
Zeitrahmen	32
Achse Karner (Unterbau)	39
Achse Wandpfeiler (Unterbau)	41
Achse Oculus (Weiterbau)	43
Zusammenfassung	48

## Anlagen

53 - 61

1. Koordinatenverzeichnis (geographisch und geodätisch)
2. Radien und Durchmesser von Zentralbau und Apsis
3. Achse Karner (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)
4. Achse Wandpfeiler (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)
5. Achse Oculus (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)

Forsttechnische Stellungnahme (Bewaldung, Horizont)

### Vorwort des Verfassers

Die von mir betriebene Wissenschaft nenne ich „Bautechnische Archäologie“. Im Unterschied zu archäologischen Grabungen ist sie zerstörungsfrei und stützt sich in erster Linie auf den geodätisch erfassten Baubestand historischer Objekte, die Gebäude oder Anlagen (z.B. Kirchen oder Gründungsstädte) sein können. Diese Objekte sind die „Dokumente“ dieser Wissenschaft, die sich in „Bauanalyse“ und „Archäoastronomie“ gliedert und diesem Ablaufschema folgt:

Bautechnische Archäologie		
Historisches Objekt (Gebäude, Anlage = Dokument) Erfassung des Baubestandes		
Bauanalyse		Archäoastronomie
<i>Forschungsziel:</i> <b>Rekonstruktion der Planung</b> <i>(im historischen Maßsystem)</i>  <b>Richtung der Achse(n)</b>	gerichtet nach dem → <b>Sonnenaufgang</b> → <b>ja/nein</b>	<b>Orientierung (Zeitmarke)</b> <b>natürlicher Horizont</b> <b>Zeitraumen (Kalender)</b> <i>Forschungsziel:</i> <b>Orientierungsdatum</b> <i>(Befund)</i>
erforderliche Kenntnisse: Bauplanung – Geodäsie – Astronomie / Geschichte (Zeitraumen)		

Forschungsziel der Bauanalyse ist die Rekonstruktion des Objekts in seinem historischen Maßsystem, mit den Längeneinheiten Zoll, Fuß und Klafter. Das heutige metrische System dient als Hilfssystem für die „Übersetzung“.

Bei den rekonstruierten Achsen kann ihre Richtung von Bedeutung sein, weil sie auf eine allfällige Verknüpfung mit dem Kosmos als Zeitmarken hinweisen (können). Im Christentum bezieht sie sich eine derartige Verknüpfung auf die aufgehende Sonne, die als Metapher für Christus gilt.

Wenn die rekonstruierte Achse in eine Richtung zeigt, die zwischen den Solstitien (Sonnenwenden) liegt, dann ist die Forschung fortzusetzen. Sie wird im folgenden Schritt der Archäoastronomie, mit dem Forschungsziel auf der Suche nach einem oder mehreren Orientierungstagen erweitert, die damit Raum und Zeit umfasst.

Die Parameter der astronomischen Untersuchung sind:

- das Azimut (astronomischer Winkel von Nord),
- der aus dem Landschaftsprofil erschlossene natürliche Horizont in der Achse des Objekts und
- der historische Zeitrahmen

Letzterer stellt häufig ein Problem dar, weil es über die Gründung historischer Objekte selten exakte Schriftquellen gibt. Je nach Objekt muss der Zeitrahmen im interdisziplinären Kontext festgelegt werden. Dieser Zeitrahmen ist Grundlage der danach folgenden Untersuchung, die einen neuen naturwissenschaftlichen Forschungsansatz darstellt.

Die gewonnen Ergebnisse entsprechen naturwissenschaftlichen Befunden und können mehrere Lösungen enthalten, die anschließend interdisziplinär zu diskutieren sind. Wenn man meint es wäre eine Hypothese, dann eine mit experimenteller Beweisführung durch zahlreiche Beispiele, die in meiner Website ([erwin-reidinger.at](http://erwin-reidinger.at)) abgerufen werden können.

Mein Forschungsbereich erstreckt sich vom Altertum (z.B. Tempel in Jerusalem/957 v. Chr.) bis ins Mittelalter (z.B. Kaiserdom zu Speyer/1027). Darin spiegelt sich die religiöse Haltung der Auftraggeber und Planer wider, die z. B. im Mittelalter durch die Einheit von Glauben und Leben gekennzeichnet war.

Erwin Reidinger

Winzendorf, im Dezember 2024

## **1167: Karner St. Michael in Hartberg**

### **Bauanalytische und astronomische Untersuchung**

Erwin Reidinger

Forschungsziel ist die Rekonstruktion der mittelalterlichen Planung des Hartberger Karners, die „Grundriss und Orientierung“ umfasst. Der Bauplan wird im historischen Maßsystem erschlossen und die Achse(n) nach einer allfälligen Verknüpfung mit dem Kosmos untersucht. Im Falle einer Orientierung geschah diese nach der aufgehenden Sonne, die als Metapher für Christus gilt und im Bauwerk als Zeitmarke eingeschrieben ist.

Wurde nach der aufgehenden Sonne orientiert, dann geschah dies durch Beobachtung des Sonnenaufganges an dem zuvor im Bauprogramm festgelegten Orientierungstag. Diese damalige Vorgangsweise unterscheidet sich damit wesentlich von der heutigen Nachvollziehung, die nur durch Berechnung erfolgen kann.

Im Vergleich zu schriftlichen Quellen ist hier das Bauwerk das Dokument, das mit den Augen des Bauforschers „gelesen“ wird. Die Forschung folgt den Gedanken der Baumeister, die in die mittelalterliche Glaubenswelt eingebunden waren. Um heute diesen Spuren folgen zu können, sind spezifische Ausbildungen in Bautechnik, Bauplanung, Geodäsie und Astronomie erforderlich. Generell handelt es sich bei den Ergebnissen dieser Forschung um die Wiederentdeckung verlorenen Wissens.

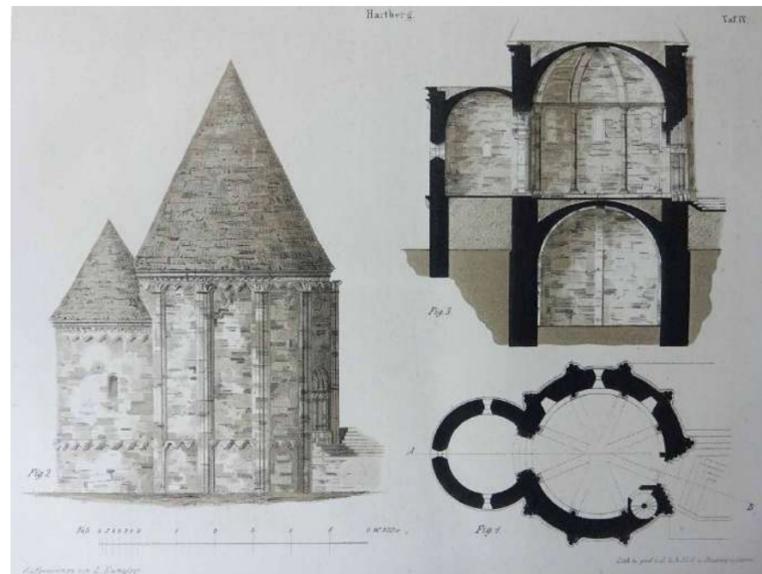
Die Untersuchung gliedert sich in die Abschnitte „Bauanalyse“ und „Archäoastronomie“. Grundlage der Bauanalyse ist eine geodätische Erfassung des Baubestandes (Vermessung), aus dem der Grundriss rekonstruiert und die Richtung der Achse(n) bestimmt werden können. Die Höhe des Horizonts, über dem die Sonne in der Achse aufgeht, ist vom Landschaftsrelief abhängig, das genau erfasst werden muss. Für die astronomische Untersuchung ist eine ungefähre Angabe über den Zeitpunkt der Gründung erforderlich, die auch einen größeren Zeitrahmen umfassen kann.

Die Untersuchung des Hartberger Karners war sowohl bei der Rekonstruktion des Bauplanes als auch bei der Bestimmung des Gründungsdatums erfolgreich.

Von großer Bedeutung für den Bauablauf war die Feststellung, dass die Errichtung des Karners in zwei Bauphasen mit einer längeren Bauunterbrechung erfolgt sein musste. Ob hier ein Vorgängerbau bis Geländehöhe abgebrochen oder der Bau des Karners auf dieser Ebene unterbrochen wurde, konnte geklärt werden; Letzteres ist zutreffend. Das führte zu den Begriffen „Unterbau“ und „Weiterbau“, deren Schnittstelle etwa auf Ebene Geländehöhe liegt.

Der Unterbau hat seinen Ursprung in der Gründungsorientierung am Ostersonntag 1167; seine Ausführung endet wahrscheinlich bereits 1168 nach teilweiser Fertigstellung des Ossariums auf Geländehöhe. Nach längerer Bauunterbrechung wurde der Weiterbau durch Wiederholung der Gründungsorientierung spätestens am Ostersonntag 1215 neuerlich orientiert. In der Folge wurde der Karner in der architektonischen Formensprache dieser Zeitepoche fertiggestellt. Dabei wurde ein Wechsel in der Maßeinheit vorgenommen, der als absoluter Beweis für zwei Bauphasen gilt, die auf das Wirken unterschiedlicher Bauhütten hinweisen.

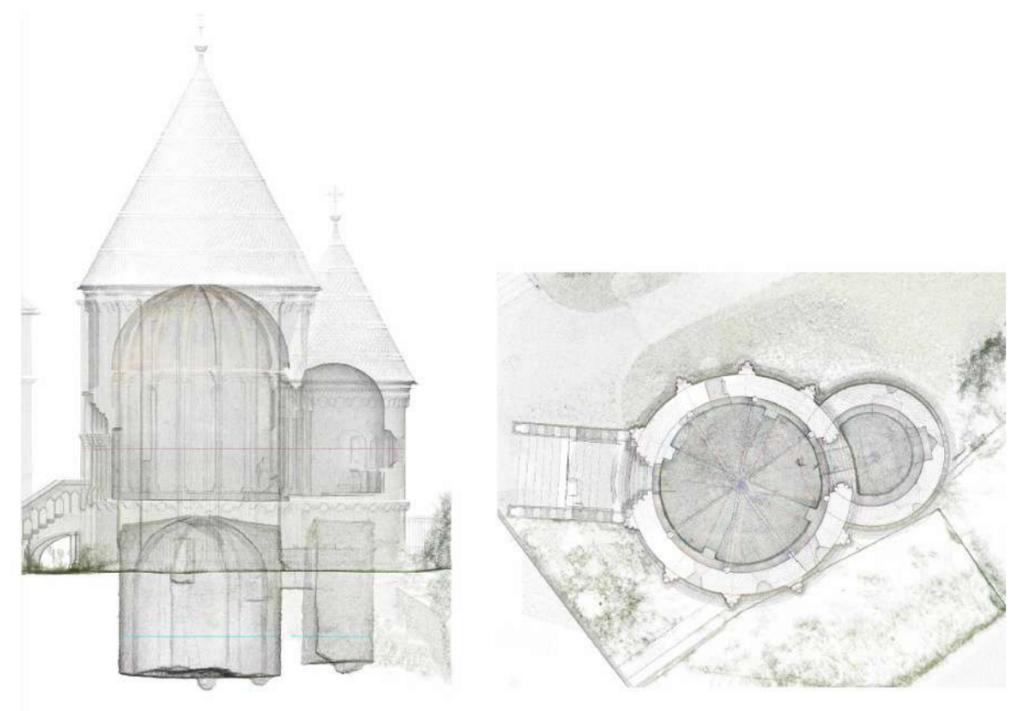
## Baubestand



**Abb. 1:** Karner in Hartberg mit Ansicht, Grundriss und Schnitt aus 1856

Quelle: *Mitteilungen der Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale 1856, Band 1, S.178, Tafel IV.*

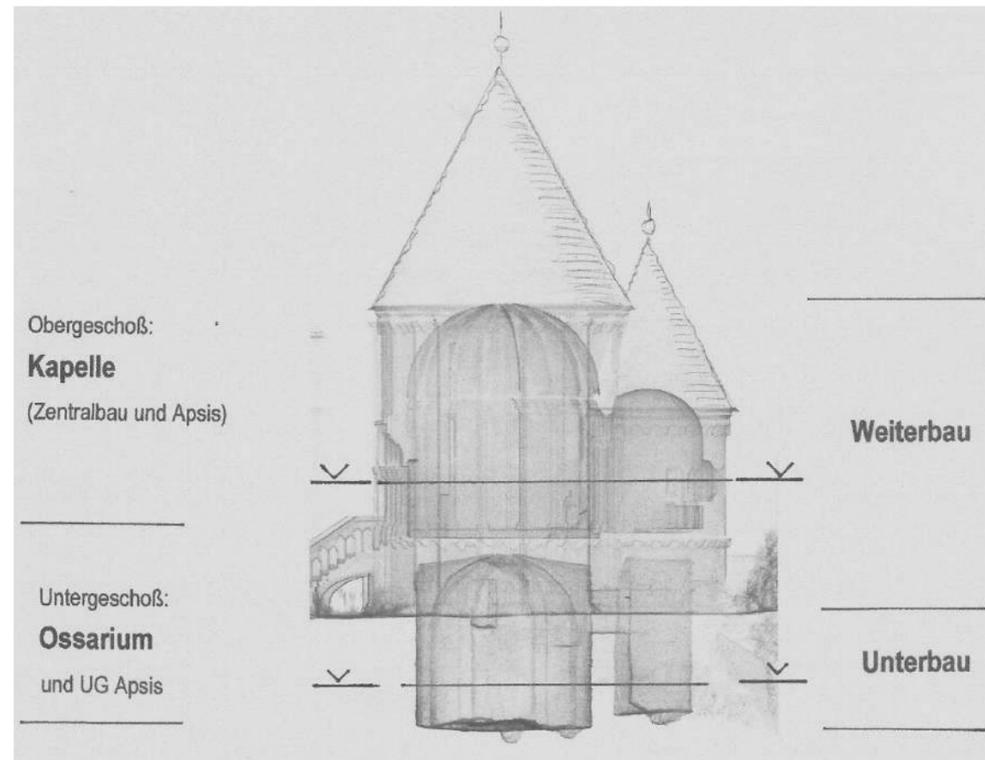
Der Karner besteht aus einem Zentralbau mit einer im Osten angefügten Apsis (**Abb. 1**). Der Zentralbau gliedert sich in ein Untergeschoß (Ossarium) und ein Obergeschoß (Kapelle), die räumlich nicht verbunden sind. Die Apsis hat ein Untergeschoß, das vom Ossarium durch eine Zwischenwand mit engem Einstieg getrennt ist. Die äußere Gestaltung über dem Gelände ist einheitlich.



**Abb. 2:** Karner Hartberg, 3D-Vermessung vom Institut für Ingenieurgeodäsie an der TU Graz, durchgeführt von Bauer, P & Woschitz, H. (2022). 3D Survey of the historic karner in Hartberg. <https://doi.org/10.3217/tskta-fem71>.

Der Baubestand wurde durch eine 3D-Vermessung vom Institut für Ingenieurgeodäsie an der TU Graz im Landeskoordinatensystem (GK M34) exakt erfasst und dankenswerter Weise für diese Forschung zur Verfügung gestellt (**Abb. 2**).<sup>1</sup> Die verwendeten Begriffe sind in **Abb. 3** festgehalten.

<sup>1</sup> Peter BAUER hat freundlicher Weise die Koordinaten der Vermessung per E-Mail vom 22. Juni 2024 übermittelt. Am 25. Juli 2024 fand eine Besprechung am Institut für Ingenieurgeodäsie an der TU Graz statt, bei der die weitere Vorgangsweise über die Auswertung besprochen wurde.



**Abb. 3:** Karner Hartberg, Begriffe

Durch den vom Verfasser durchgeführten Lokalaugenschein am 27. August 2024 im Ossarium und in der Kapelle (**Abb. 4 bis 11**) konnten weitere wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, die für die Rekonstruktion von wesentlicher Bedeutung waren.<sup>2</sup> Dazu gehörte vor allem die bereits dargelegte Feststellung, dass beim Unterbau und Weiterbau verschiedene Maßeinheiten angewendet wurden, die auf eine langfristige Bauunterbrechung hinweisen.

Die Schnittstelle zwischen Unterbau und Weiterbau wird etwa in Höhe Kämpfer (Übergang Wandpfeiler – Bandrippengewölbe) angenommen. Das bedeutet, dass das Schüttgewölbe mit den Bandrippen zum Weiterbau gehören. Ebenso zählt der über dieser Ebene befindliche Oculus zu dieser zweiten Bauphase.

<sup>2</sup> Sepp FINK (Mesner) hat alles dazu Notwendige vorbereitet.



**Abb.4:** Karner Hartberg, Westansicht mit Eingangportal und Ostansicht mit Apsis  
Quelle linkes Bild: Wikipedia, Karner (Hartberg), Commons: Josef Moser, Dez. 2011



**Abb. 5:** Karner Hartberg, Einstieg in das Ossarium von außen und innen.  
Lichte Weite außen 52 cm und innen 77 cm, Mauerdicke 1.39 m.



**Abb. 6:** Karner Hartberg, Ossarium, Wandpfeiler mit Gewölbeansatz (Ansicht nach Süden)  
Wechsel in der Breite beim Übergang Pfeiler zum Gewölbe von 55 cm auf ca. 50 cm  
(Bandrippen) und im Steinmaterial. Höhe der Änderung ca. 3.1 m über Fußboden, etwa  
Unterkante Fenster.



**Abb. 7:** Karner Hartberg, Ossarium, Bandrippen mit Schüttgewölbe und quadratischem  
Schlussstein. Raumhöhe bis Schlussstein ca. 6.0 m über dem derzeitigen Fußbodenniveau.



**Abb. 8:** Karner Hartberg, Ossarium, Ansicht nach Osten, Zwischenwand  
Ossarium-Untergeschoß Apsis mit Durchstieg (0.80 x 1.55 m, Wanddicke 1.35 m)



**Abb. 9:** Karner Hartberg, Untergeschoß Apsis durch Zwischenwand vom Ossarium getrennt



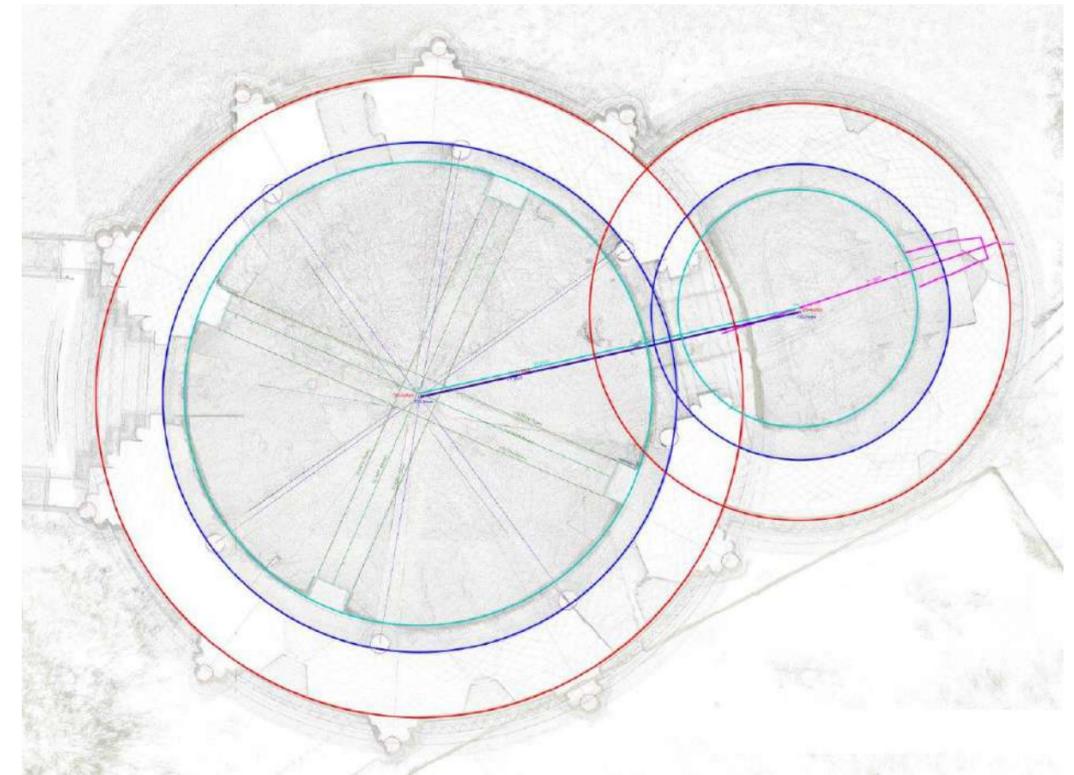
**Abb. 10:** Karner Hartberg, Untergeschoß Apsis, Oculus von außen und innen (Durchmesser Oculus 13 cm, Höhe über Gelände 1.06 m, Werkstein wie Bandrippen). Im unteren Bildteil ist eine Arbeitsfuge („ausgewickelte“ Schar) erkennbar; unterhalb ist das Mauerwerk verputzt (vgl. **Abb. 9**) und oberhalb steinsichtig. Die Schalungsbretter des Tonnengewölbes sind zum Teil noch vorhanden (linkes Bild, rechts oben).



**Abb. 11:** Karner Hartberg, Blick vom Zentralraum in die Apsis und zum Gewölbe (8 x 45°). Raumhöhe: Schlussstein 8.17 m, Gewölbe 8.37 m

## Bauanalyse

Gegenstand der Bauanalyse ist die Rekonstruktion der Planung im historischen Maßsystem sowie die Bestimmung allfälliger Achsen, die im Abschnitt Archäoastronomie hinsichtlich einer Orientierung nach der aufgehenden Sonne untersucht werden. **Abb. 12** bildet die Grundlage der Forschung, deren Geometrie vorwiegend durch die Kreise von Zentralbau und Apsis geprägt ist. Durch Kreisinterpolationen konnten ihre jeweiligen Mittelpunkte und Radien ermittelt werden; die Ergebnisse sind in **Anlage 1** (Koordinatenverzeichnis) und **Anlage 2** (Radien und Durchmesser) ausgewiesen.



**Abb. 12:** Karner Hartberg, Auswertung der 3D-Vermessung für Unterbau und Weiterbau (Überlagerung). Unterbau Innenkreis und Bandrippen; grün, Weiterbau Innenkreis: blau, Weiterbau Außenkreis über Sockel: rot.

Quelle: Peter BAUER, TU Graz

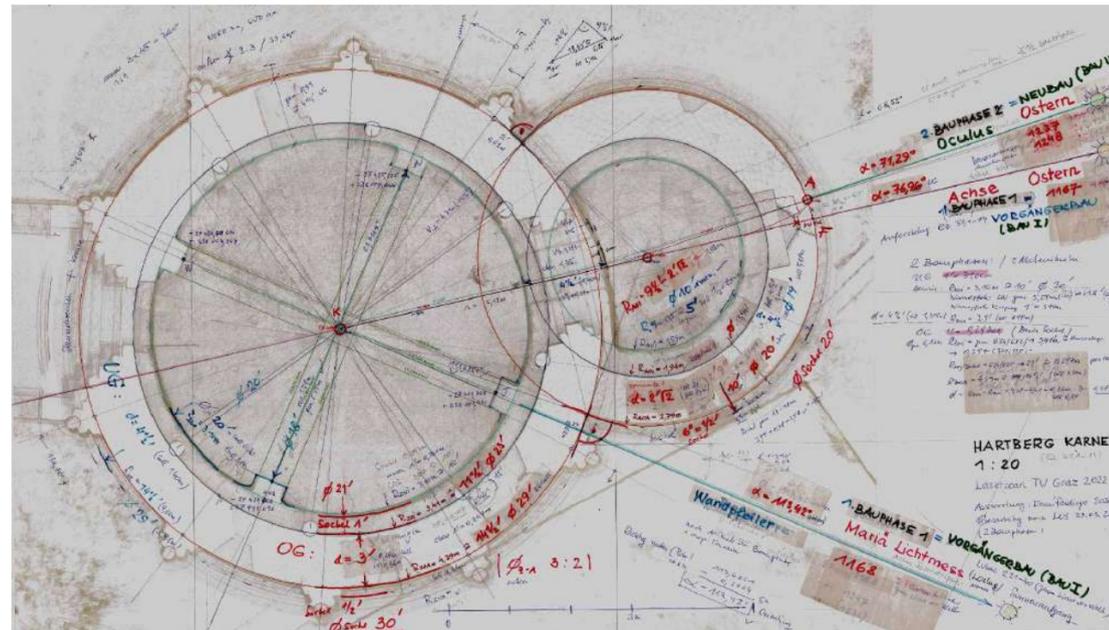


Abb. 13: Karner Hartberg, Arbeitsplan (Original M 1 : 20)

Der „Arbeitsplan“ (Abb. 13) ist Grundlage der Detailuntersuchung. Es wurde erkannt, dass sich die Außenkreise von Zentralbau und Apsis im rechten Winkel schneiden und ihre Außendurchmesser im Verhältnis von 3 : 2 angelegt wurden. Nach Feststellung der historischen Maßeinheit in Fuß konnten die Radien (Durchmesser) und Mauerdicken der beiden Gebäudeteile mit ihren Ist- und Sollwerten erfasst werden.

Es hat sich auch gezeigt, dass der Karner von drei Richtungen durchdrungen ist, die seine Hauptachse (Ache Karner), die Achsen Wandpfeiler für das Bandrippengewölbe und den Oculus betreffen. Alle diese geometrischen Merkmale werden in der Folge in den Abschnitten Unterbau und Weiterbau im Detail beschrieben.

## Unterbau

Der Unterbau unterscheidet sich vom Weiterbau im Wesentlichen dadurch, dass er keine Apsis aufweist (Abb. 14). Das Ossarium ist ein geschlossener zylindrischer Raum, der von außen durch eine Einstiegsöffnung mittels Leiter

bestiegen werden kann (vgl. Abb. 5). An der Südseite befindet sich ein Fenster (Lüftungsöffnung), das aufgrund der Hanglage direkt mit dem Freien verbunden ist (vgl. Abb. 6).

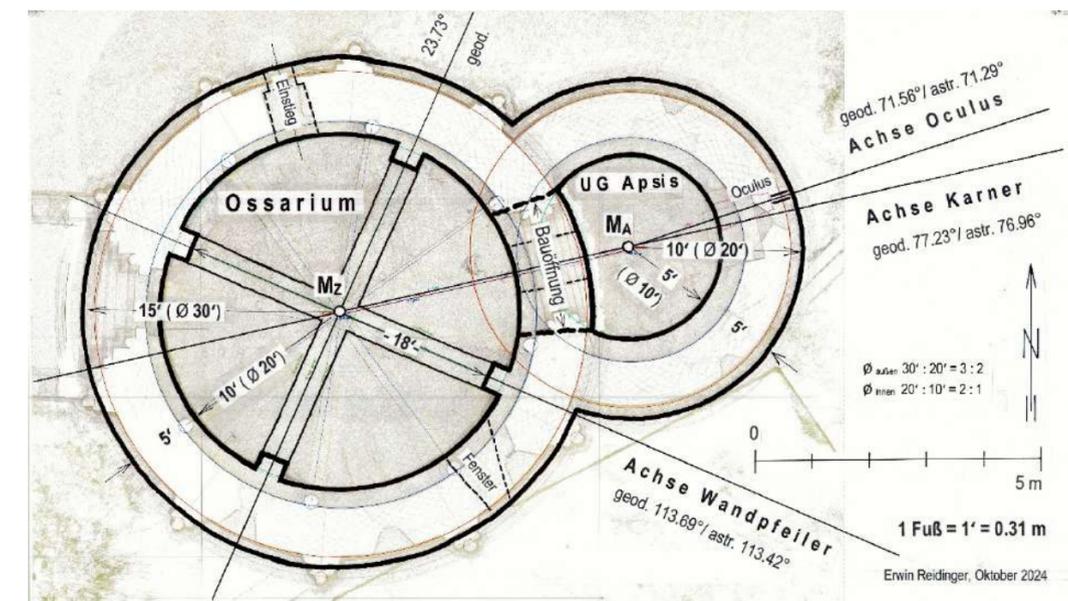


Abb. 14: Karner Hartberg, Grundriss Unterbau (Schnitteben vgl. Abb. 3)

**Zentralbau:** Innenradius 3.10 m, lichte Weite zwischen den Wandpfeilern 5.59 m

**Untergeschoß Apsis:** Innenradius 1.59 m.

**Richtung Achse Karner:** 77.23° (± 0.05°) geodätisch (Anlage 3)

**Richtungen Achsen Wandpfeiler:** 23.73° bzw. 113.69° (± 0.05°) geodätisch (Anlage 4)

Die Ostseite ist durch eine hochgelegene Verbindungsöffnung zum Untergeschoß der Apsis gekennzeichnet (vgl. **Abb. 8**). Dieser Durchstieg hat offensichtlich zwei Funktionen; einerseits zur Kontrolle und andererseits zur Lüftung des Ossariums über das straßenseitige Fenster durch den Oculus ins Freie (vgl. **Abb. 6** und **10**). Der Unterbau Apsis ist als Substruktion zu betrachten, und der eingeschlossene Raum (vgl. **Abb. 9**) hat daher keine sakrale Bedeutung wie die darüber liegende Apsis.

### ***Erforschung der Maßeinheit***

Historische Maßeinheiten sind Zoll, Fuß und Klafter, die zueinander in Beziehung stehen. 1 Klafter (1°) entspricht 6 Fuß und 1 Fuß (1') entspricht 12 Zoll (12"). Sie waren nicht normiert und sind daher aus dem jeweiligen Bauwerk zu ermitteln. Dabei gilt das heutige Metermaß als „Hilfsmaß“, das Grundlage der Umrechnung ist. Geringfügige Differenzen in den Abmessungen zwischen Planung und Ausführung können auftreten und sind unvermeidbar.

Bei Gebäuden wurde in der Regel mit Fuß geplant und ausgeführt, während bei größeren Anlagen, wie z.B. Gründungsstädten, der Klafter zur Anwendung kam. Die Einheit Zoll wurde bei kurzen Abmessungen verwendet. Ein Fuß entspricht im metrischen System rund 30 cm was einem Klafter mit einer Länge von etwa 1.80 m gleichkommt.

Die Ermittlung der Maßeinheit erfolgt nach charakteristischen Abmessungen des Bauwerkes, die sich beim Karner in Hartberg vorwiegend auf ihre Radien bzw. Durchmesser (3.10 m bzw. 6.20 m) und zur Kontrolle auf kurze Abmessungen, wie z. B. die lichte Weite des Einstieges (0.77 m), beziehen. Demzufolge ergeben sich für den Zentralbau:

*Innenradius Zentralbau:*  $3.10 \text{ m} : 10 \text{ Fuß} = 0.31 \text{ m/Fuß}$   
*lichte Weite gegenüberliegender Wandpfeiler:*  $5.59 \text{ m} : 18 \text{ Fuß} = 0.31 \text{ m/Fuß}$   
*lichte Weite Einstieg (Innenseite):*  $0.77 \text{ m} : 2 \frac{1}{2} \text{ Fuß} = 0.31 \text{ m/Fuß}$

**Unterbau: 1 Fuß = 1' = 0.31 m** (1 Klafter = 1° = 1.86 m)

Dieser Fuß ist als „attisch-olympischer Fuß“ bekannt, der im Mittelalter häufig zur Anwendung kam. Beispiele aus der Pittener Mark (Waldmark), die damals zur Steiermark gehörte, sind: Pfarrkirchen Muthmannsdorf/1136 und Maiersdorf/1177 sowie die Burgkapellen Starhemberg/1159 und Emmerberg/1165. Der Innendurchmesser des Unterbaus beträgt 20 Fuß. Der Außendurchmesser ergibt sich durch den Zuschlag von 2 x (Wanddicke + Sockel =  $4 \frac{1}{2}' + \frac{1}{2}' = 5 \text{ Fuß/Sollwert}$ ) mit  $20' + 10' = 30 \text{ Fuß}$ ; ein runder Wert der 5 Klafter entspricht.

Im Untergeschoß Apsis beträgt der Innendurchmesser 10 Fuß (Istwert 3.18m, Sollwert 3.20m). Der Außendurchmesser ergibt sich durch Addition der zweifachen Wanddicke mit Sockel (Sollwert 5 Fuß) mit dem runden Wert von  $10' + 2 \times 5' = 20 \text{ Fuß}$ . Daraus folgt das bereits erwähnte Längenverhältnis der Außendurchmesser von Zentralbau zu Untergeschoß Apsis mit  $30' : 20'$  bzw.  $3 : 2$ . Bei den Innendurchmessern ergibt sich ebenfalls ein ganzzahliges Verhältnis von  $20' : 10' = 1 : 2$ . Die ermittelten Abmessungen und Längenverhältnisse dokumentieren eine klare „Planungssprache“.

Die Rekonstruktion hat gezeigt, dass die Mittelpunkte von Zentralbau und Apsis auf der Achse Karner so bestimmt wurden, dass sich die Außenkreise dieser Gebäudeteile im rechten Winkel schneiden. Daraus folgt, dass ihr Abstand konstruiert wurde und deshalb keine Abmessung in runden Fußwerten zu erwarten ist. Der Nachweis darüber erfolgt im Abschnitt Weiterbau, weil dort die Konstruktion wiederholt und die Kreise der Außenwände exakt rekonstruiert werden konnten.

### ***Achsen***

#### ***Achse Karner (Abb. 14)***

Die Achse des Karners ist durch die Verbindungsgerade der Mittelpunkte von Zentralbau und Apsis Untergeschoß definiert (Koordinatenverzeichnis, **Anlage 1**). Die geodätische Richtung beträgt  $77.23^\circ$  (statistischer Mittelwert); sie ist Grundlage für die astronomische Untersuchung (Berechnung **Anlage 3**). Ihre Richtung ist durch die Parallellage der Achsen im Unterbau und Weiterbau gut abgesichert.

**Achse Wandpfeiler (Abb.14)**

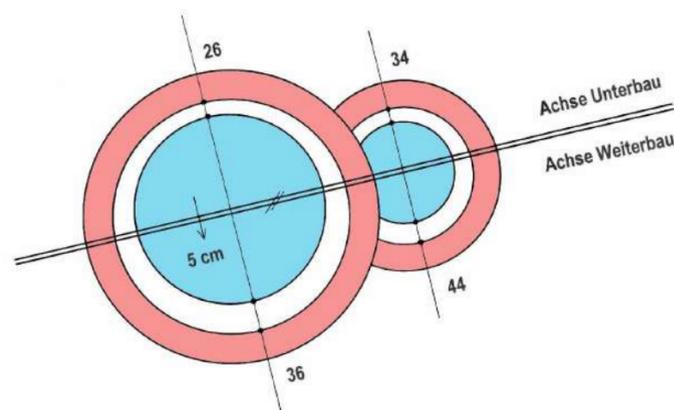
Auffallend ist noch die Anordnung der Wandpfeiler, die das Gewölbe tragen. Ihre Symmetrieachse (Winkelhalbierende) weicht von der Achse des Karners um 8.47° nach Norden ab. Dabei dürfte es sich um eine zweite Orientierung handeln, die ebenfalls einer astronomischen Untersuchung bedarf. Die Richtungen der Achsen betragen 113.69° bzw. 23.73°. Die Abweichungen vom rechten Winkel mit 0.04° sind minimal und lassen den rechten Winkel als Planungswert erkennen, was gleichzeitig eine Kontrolle für die Genauigkeit der Richtungen angesehen werden kann (Berechnung **Anlage 4**).

**Weiterbau (Abb.16)**

Als Weiterbau wird im Wesentlichen das Kapellengeschoß verstanden, das von außen durch ein umlaufendes Rundbogenfries deutlich erkennbar ist (vgl. **Abb. 4**). Zu ihm gehören auch die Bandrippen mit dem Schüttgewölbe, die auf den Wandpfeilern des Unterbaus ruhen (vgl. **Abb. 3**). Von außen betrachtet ist es der sichtbare Teil des Karners über dem Geländeniveau Kirchenplatz.

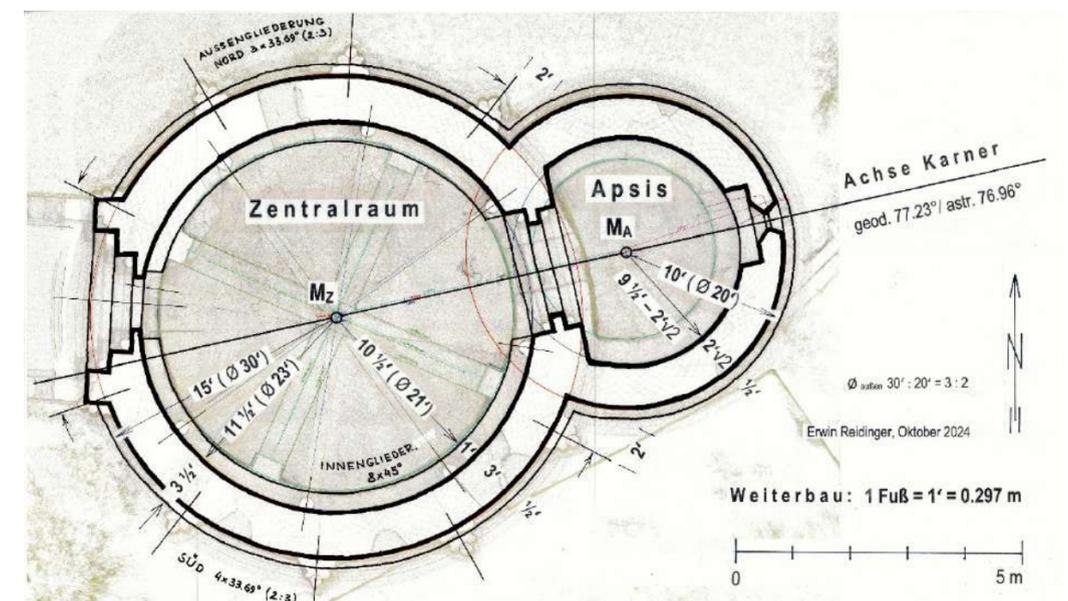
Aus den Überlagerungen der Grundrisse von Unterbau und Weiterbau (vgl. **Abb. 12**) geht hervor, dass die Konstruktion des Weiterbaus um ca. 5 cm (etwa zwei Daumenbreiten) nach Süden verschoben ist. Weil diese Verschiebung parallel zur Achse Karner verläuft, hat sie auf ihre Richtung keinen Einfluss (vgl. Berechnung **Anlage 3**, Achse Karner).

Lediglich gegenüber dem Unterbau ist die Verschiebung bemerkbar, weil der Mauerversatz zwischen unterem und oberem Zylinder, senkrecht auf die Achse



**Abb. 15:** Karner Hartberg, Festlegung der Achse Weiterbau, Verschiebung gegenüber der Achse Unterbau um 5 cm nach Süden (Kotierung in Zentimeter)

Karner gemessen, im Süden ca. 36 cm und im Norden ca. 26 cm beträgt (entspricht im Mittel  $31 \pm 5$  cm, Sollwert 1 Fuß). Bei der Apsis ist es mit 44 bzw. 34 cm ähnlich (entspricht  $39 \pm 5$  cm, Sollwert 1 Fuß 3 Zoll). Diese Tatsache könnte eine Folge der Nachvollziehung der Achse aus der Gründungszeit gewesen sein, die für die weiteren Betrachtungen keinen Einfluss hat (**Abb. 15**).



**Abb. 16:** Karner Hartberg, Weiterbau (Schnittebene, vgl. **Abb. 3**)

**Zentralbau:** Radius Wand innen 3.41 m (Ø 6.82 m), Durchmesser Innensockel 6.25m, Radius Wand außen 4.29 m (Ø 8.58 m).

**Apsis:** Radius Wand innen 1.98 m (Ø3.96 m), Radius Wand außen 2.79 m (Ø5.58 m)

**Richtung Achse Karner:** 77.23° ( $\pm 0.05^\circ$ ) geodätisch (**Anlage 3**)

Die Lage der Apsispforte und jene des Ostfensters ist durch die Achse Karner (als Symmetrieachse) bestimmt (vgl. **Abb. 11**). Im Unterschied dazu ist der Eingang aus der Achse nach Norden gedreht, was mit dem Zugang vom Kirchenplatz begründet werden könnte. Die Asymmetrie lässt sich einfach durch die gleichen Gestaltungssektoren der äußeren Gliederung (Winkel 2 : 3, 33.69°) beschreiben, von denen sich im Norden drei und im Süden vier befinden (**Abb.16**). Das Gewölbe über der Kapelle mit den acht Rippen folgt symmetrisch der Achse Karner (vgl. **Abb. 11**).

### **Erforschung der Maßeinheit**

Wie beim Unterbau werden Radian (Durchmesser) und Mauerdicken für die Erforschung der Maßeinheit herangezogen. Dass es sich dabei um eine andere Maßeinheit als beim Unterbau handeln muss, geht schon aus der Tatsache hervor, dass die Breite des umlaufenden Sockels in der Kapelle mit rund 29 cm (mit Verputz ca. 30 cm) kleiner ist als der Fuß des Unterbaus mit 31.0 cm.

Konkret ergeben sich:

Durchmesser Zentralbau Wand innen:	$6.82 \text{ m} : 23 \text{ Fuß} = 0.2965 \text{ m/Fuß}$ ,
Durchmesser Zentralbau Sockelzone innen:	$6.25 \text{ m} : 21 \text{ Fuß} = 0.2976 \text{ m/Fuß}$
Durchmesser Zentralbau Wand außen:	$8.58 \text{ m} : 29 \text{ Fuß} = 0.2959 \text{ m/Fuß}$
Wanddicke ( $4.29 - 3.41 = 0.88 \text{ m}$ )	$0.88 \text{ m} : 3 \text{ Fuß} = 0.2933 \text{ m/Fuß}$
Durchmesser Apsis Wand außen:	$5.58 \text{ m} : 19 \text{ Fuß} = 0.2937 \text{ m/Fuß}$

Unter Beachtung der längeren Abmessungen beträgt der Fuß nach statistischer Auswertung für den

**Weiterbau: 1 Fuß = 1' = 0.297 m** (1 Klafter = 1° = 1.782 m)

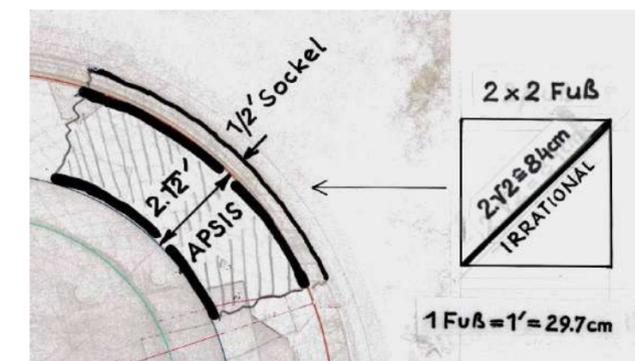
Dieser Fuß entspricht dem „römischen Fuß“ (pes romanus), der ebenfalls im Mittelalter häufig verwendet wurde. Beispiele: Rundkirche in Petronell/1071, Stiftskirche Göttweig/1072, Wiener Neustadt/1192 (Stadt und Dom) sowie die Pfarrkirchen von Fischau/1193 (?), Friedberg/1193 und Lanzenkirchen/1202.

Durch die Bestimmung der Maßeinheit des Weiterbaus ergeben sich, wie beim Unterbau, klare Abmessungen, jedoch mit unterschiedlichem Fuß. Ein deutlicher Hinweis auf eine längere Bauunterbrechung und unterschiedliche Bauhütten bzw. Bauherren.

Für die Rekonstruktion der Planung wird die Breite des Außensockels einheitlich mit dem Sollwert von  $\frac{1}{2}$  Fuß angesetzt. Daraus folgen für die Außendurchmesser in der Sockelebene beim Zentralbau  $29' + 2 \times \frac{1}{2}' = 30$  Fuß und die Apsis  $19' + 2 \times \frac{1}{2}' = 20$  Fuß (**Abb.16**).

Hervorzuheben ist der lichte Durchmesser innerhalb des Sockels im Zentralbau mit 21 Fuß. Dabei ist die Zahl 21 wahrscheinlich mit Absicht gewählt worden, weil sie als Produkt von  $3 \times 7$  dem Symbolgehalt Dreifaltigkeit und Vollkommenheit entspricht. Als Vergleichsbeispiel dazu wird der Grundriss des Doms zu Wiener Neustadt (Absteckung 1193) mit dem Modul von 21 Fuß angeführt.

Während sich beim Zentralbau mit der Wanddicke von 3 Fuß und jener des Innensockels mit 1 Fuß runde Planungswerte ergeben, ist das bei der Apsis nicht der Fall. Ihre Wanddicke von  $2.79 - 1.98 = 0.81 \text{ m}$  und der innere Durchmesser von 3.96m lassen keine runden Fußwerte zu. Deshalb ist für diese Auffälligkeit nach einer Begründung zu suchen.



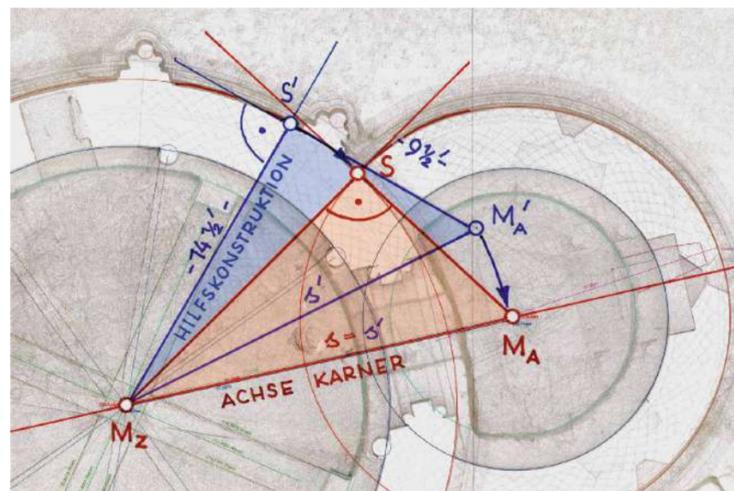
**Abb. 17:** Karner Hartberg, Wanddicke der Apsis mit  $2 \cdot \sqrt{2}$  Fuß als irrationaler Wert

Durch den Vergleich mit der Mauerdicke des Chors der Muthmannsdorfer Kirche (1136) mit 88 cm, die der Diagonale eines Quadrates mit 2 Fuß Seitenlänge ( $2 \times 31 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 88 \text{ cm}$ ) entspricht, dürfte die Lösung gefunden

sein.<sup>3</sup> Verstärkt wird diese Vermutung noch durch die Mauerdicken der Burgkapelle Emmerberg (1165), die derselben Konstruktion entsprechen.<sup>4</sup> Bei der Rundkapelle der Burg Starhemberg (1159) ist bei der Mauerdicke der Apsis Ähnliches zu beobachten, allerdings mit der Länge einer Achteckseite, die aus einem Quadrat von 13 x 13 Fuß konstruiert wurde.<sup>5</sup>

Bei der Anwendung dieser irrationalen Abmessung dürfte es sich um eine beabsichtigte Maßnahme gehandelt haben, die als spirituelle Überhöhung der Einhüllenden der Apsis verstanden werden könnte.

Aufgrund des kürzeren Fußes in Hartberg beträgt der Sollwert dieser irrationalen Mauerdicke  $2 \times 0.297 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 84 \text{ cm}$  (**Abb. 17**, Istwert 81cm). Daraus folgt, dass der Innenradius der Apsis ebenfalls einer irrationalen Abmessung entspricht, weil ihr Sollwert mit  $9 \frac{1}{2}' - 2' \cdot \sqrt{2} = 1.98 \text{ m}$  (Istwert = Sollwert) beträgt. Hinsichtlich ihrer spirituellen Bedeutung gilt das Gleiche wie bei der Mauerdicke, die sich hier auf den Innenraum der Apsis als Abbild des Himmlischen Jerusalems bezieht.



**Abb. 18:** Karner Hartberg, Nachweis über den Schnitt der Außenkreise im rechten Winkel mittels einer Hilfskonstruktion (blau) und Drehung von  $s' = s$  in Achse Karner (rot)

<sup>3</sup> Erwin REIDINGER, 1136: St. Peter am Moos zu Muthmannsdorf: Eine Symphonie mit dem Kosmos. Luxembourg: Independently published Amazon Media EU S.a.r.l., 2023, S. 37, 38.

<sup>4</sup> Erwin REIDINGER, Burgkapellen der Ruinen Starhemberg und Emmerberg: Datierung nach der aufgehenden Sonne. Luxembourg: Independently published Amazon Media EU S.a.r.l., 2023; Teil Emmerberg S. 15.

<sup>5</sup> ebenda: Teil Starhemberg S. 17.

Nachdem nun die Außenradien von Zentralbau und Apsis im aufgehenden Mauerwerk mit  $14 \frac{1}{2}$  Fuß und  $9 \frac{1}{2}$  Fuß bekannt sind, lässt sich der Nachweis erbringen, dass sich die beiden Kreise im rechten Winkel schneiden (**Abb. 18**). Durch die Auflösung des rechtwinkligen Dreiecks mit den Katheten (den Radien) ergibt sich der Abstand der Mittelpunkte von Zentralbau und Apsis (die Hypotenuse) mit dem Sollwert von 5.15 m (Istwert 5.12m). Entweder wurde diese Abmessung vor Ort konstruiert oder von einem Reißboden übertragen.

Die Konstruktion von Hartberg ist kein Einzelfall, weil sie bereits bei der Rundkapelle der Burg Starhemberg (1159) festgestellt wurde. Die Länge der Katheten ist dort mit 21 bzw.  $13 \frac{1}{2}$  Fuß größer (Länge der Hypotenuse 7.79 m).

#### *Achse Weiterbau*

Beim Weiterbau wurde die Achse Karner, die bei der Gründungsvermessung des Unterbaus festgelegt wurde, übernommen (**Anlage 3**). Neu ist die Achse Oculus.

#### *Achse Oculus (Abb. 14)*

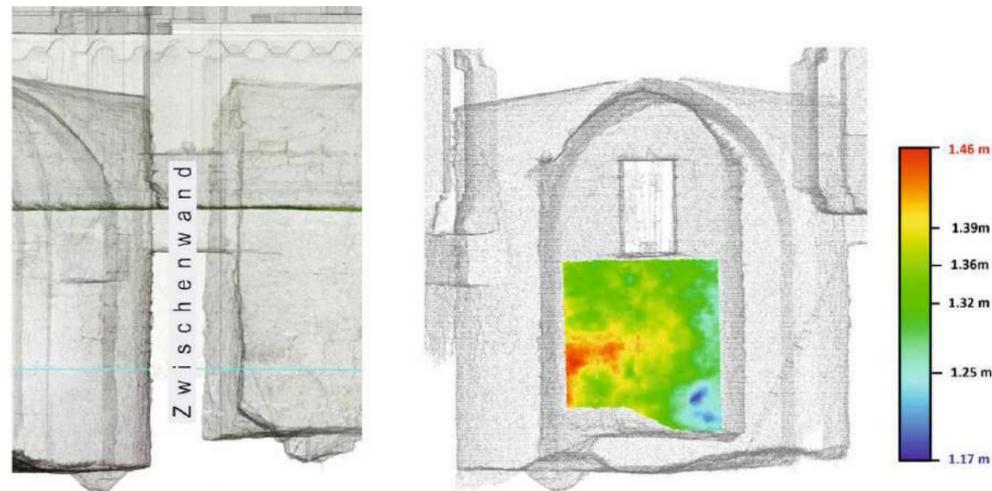
Sie ist die dritte Achse des Karners, die erst im Zuge des Weiterbaus festgelegt wurde. Ihre geodätische Richtung mit  $71.55^\circ$  ist als Verbindungsgerade vom Mittelpunkt Untergeschoß Apsis zur Mitte Oculus definiert (Berechnung **Anlage 5**). Ob sie eine astronomische Bedeutung hat, wird im Abschnitt Archäoastronomie untersucht. Auffallend von außen ist jedenfalls, dass der Oculus gegenüber der Mitte des Ostfensters der Apsis um etwa 30 cm nach Norden versetzt ist, was auf eine Besonderheit hinweisen könnte (vgl. Titelbild).

### **Übergangsbereich Unterbau – Weiterbau**

Eine nähere Betrachtung ergab, dass sich die zwei unterschiedlichen Maßeinheiten zum Teil im Unterbau und Weiterbau „berühren“. Einerseits betrifft es die Zwischenwand Ossarium – Untergeschoß Apsis und andererseits den Bereich des Einstieges ins Ossarium.

Aus der Sicht des Baubetriebes war eine offene Verbindung zwischen Ossarium und Untergeschoß Apsis notwendig, um die erdberührten Außenwände und das

Gewölbe herstellen zu können. Nach Abschluss dieser Arbeiten war diese Öffnung nicht mehr notwendig und wurde durch die Errichtung der Zwischenwand mit einem kleinen Durchstieg geschlossen (vgl. **Abb. 8**). Durch diese Maßnahmen wurde ein ringförmiger Unterbau (Fundament) für das Obergeschoß geschaffen.



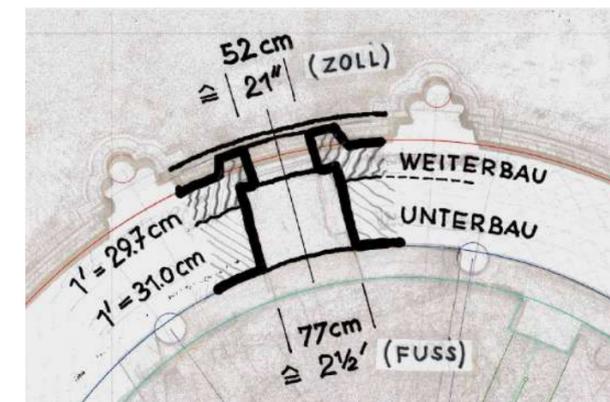
**Abb. 19:** Karner Hartberg, Zwischenwand im Lotschnitt und Ansicht vom Ossarium aus gesehen mit flächenhafter Analyse der Mauerdicken, die zwischen 1.17 m und 1,46 m ausgewiesen sind. Der größte Anteil (grün) liegt um 1.34 m, die nach der Maßeinheit Weiterbau (1 Fuß = 0.297 m)  $4\frac{1}{2}$  Fuß entsprechen.

Quelle: Peter BAUER (TU Graz)

Durch die Anwendung der bereits bekannten unterschiedlichen Maßeinheiten von Unterbau und Weiterbau kann geschlossen werden, dass die Zwischenwand in ihrer vollen Höhe erst im Zuge des Weiterbaus errichtet wurde. Das ist ein deutlicher Hinweis für eine Bauunterbrechung und nicht für den Abbruch eines Vorgängerbaus, bei dem es keinen Wechsel in der Maßeinheit gegeben hätte.

Eine weitere Verknüpfung der beiden Maßsysteme ist in den lichten Weiten der Einstiegsöffnung in das Ossarium auf Geländeneiveau erkennbar (vgl. **Abb. 5** und **Abb. 20**). Die lichte Weite des Einstiegs beträgt im Türgewände 0.52 m und jene der inneren Aufweitung 0.77 m. Das Einstiegsportal gehört zum einheitlich

gestalteten Weiterbau mit der Maßeinheit von 1 Fuß = 0.297 m und der innere Teil zum Unterbau mit 1 Fuß = 0.31 m.



**Abb. 20:** Karner Hartberg, Einstieg ins Ossarium mit „Verzahnung“ der Maßeinheiten von Unterbau und Weiterbau (einheitliche Außenschale)

Es lässt sich nachvollziehen, dass die äußere Mauerschale an den Bestand des Unterbaus „angearbeitet“ und der innere Bereich vom Unterbau beibehalten wurde. Dafür sprechen auch die Abmessungen, bei denen die 0.52 m im Türgewände mit 21 Zoll zum Weiterbau und die 0.77 m  $2\frac{1}{2}$  Fuß noch zum Unterbau gehören.

Das aufgehende Mauerwerk des Weiterbaus entspricht einem Quadermauerwerk mit horizontalen Lagerfugen. Dabei war es notwendig, für jede Schar gleiche Quaderhöhen vorzugeben, damit die Rohblöcke optimal ausgenutzt werden konnten. Die vierte Schar über dem Sockel ist dadurch gekennzeichnet, dass sich in ihrer Steinhöhe der Fuß mit 29.7 cm wieder findet.

Aus den Ergebnissen der Bauanalyse ist erkennbar, dass sich die Konstruktionsregeln vom Unterbau des Hartberger Karners gut mit denen der Sakralbauten in der Pittener Mark um die Mitte des 12. Jahrhunderts vergleichen lassen (Pfarrkirche Muthmannsdorf/1136, Burgkapellen Starhemberg/1159 und Emmerberg/1165). Sie betreffen auch die irrationale Mauerdicke der Apsis und den Schnitt der Außenkreise von Zentralbau und Apsis im rechten Winkel (Rundkapelle Starhemberg).

Ein Vergleich der Maßeinheiten lässt vermuten, dass der 31 cm Fuß zur Zeit der Traungauer (der Otakare) vermehrt Anwendung fand (hier beim Unterbau), während zur Zeit der Babenberger der Fuß mit 29.7 cm (beim Weiterbau)

bevorzugt wurde. Nach Maßeinheiten lässt sich nicht datieren. Es kann jedoch, wie in diesem Fall, regional einheitliche Anwendungen gegeben haben, die vom Bauherrn bzw. von Bauhütten vorgegeben wurden. Das könnte auch erklären, warum die babenbergischen Gründungsstädte Wiener Neustadt (1192) und Friedberg (1193) nach gleichem Maßsystem angelegt sind.

### Bauabfolge

Durch die festgestellten verschiedenen Maßeinheiten im Rahmen der Bauanalyse ist erkennbar, dass es im Zuge der Errichtung des Karners eine längere Bauunterbrechung gegeben haben muss. Daher die getroffene Gliederung in Unterbau und Weiterbau mit unterschiedlichen Bauhütten.

Die exakte Grenze zwischen diesen Baustufen liegt jedenfalls unter dem Gewölbe im Mauerwerk verborgen. Zum Weiterbau gehört auch die Wand zwischen Ossarium und Untergeschoß Apsis, die erst nach Herstellung der Gewölbe hochgezogen werden konnte (vgl. **Abb. 19**).

Der Unterbau reichte also bis etwa Geländehöhe, wobei es die Verbindung zwischen Ossarium und Untergeschoß Apsis als erforderliche Bauöffnung zur Zeit der Bauunterbrechung noch gegeben hat. Sie war zum Aufmauern und zur Herstellung des Tonnengewölbes über dem Untergeschoß Apsis eine notwendige Voraussetzung.

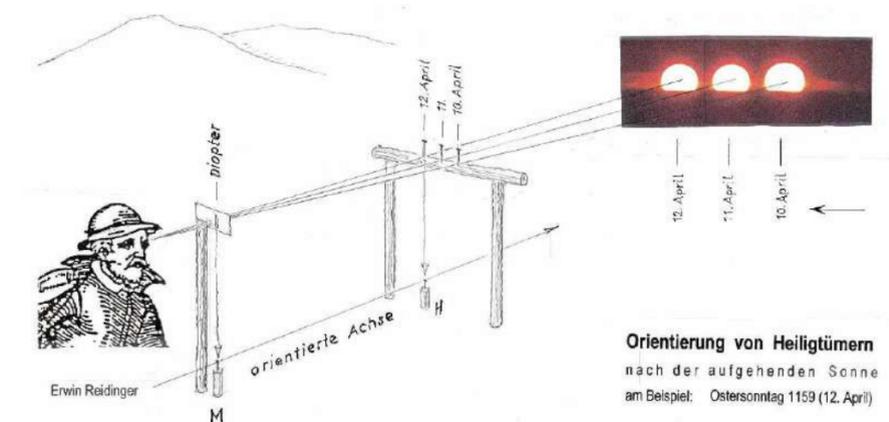
Weil die Wand zwischen Ossarium und Untergeschoß Apsis erst nach Herstellung des Tonnengewölbes errichtet werden konnte und ihre Dicke der Maßeinheit Weiterbau entspricht, kann davon ausgegangen werden, dass es keinen Vorgängerbau über dem Unterbau gegeben hat.

## Archäoastronomie

Von den Ergebnissen der Bauanalyse sind für die astronomische Untersuchung nur die drei Achsen des Karners von Bedeutung. Sie sind Zeitmarken, die die Grundlage der Datierung allfälliger Orientierungstage bilden.

Heinrich NISSEN hat bereits 1910 zur Orientierung von Heiligtümern bemerkt<sup>6</sup>:

*Auch bei Kirchenbauten müssen die Festlegung der Achse und die Legung des Grundsteins als getrennte Handlungen angesehen werden. Im Laufe der Zeit ist jene, die ursprünglich die Hauptsache gewesen war [die Orientierung], in den Hintergrund gedrängt und vergessen worden.*



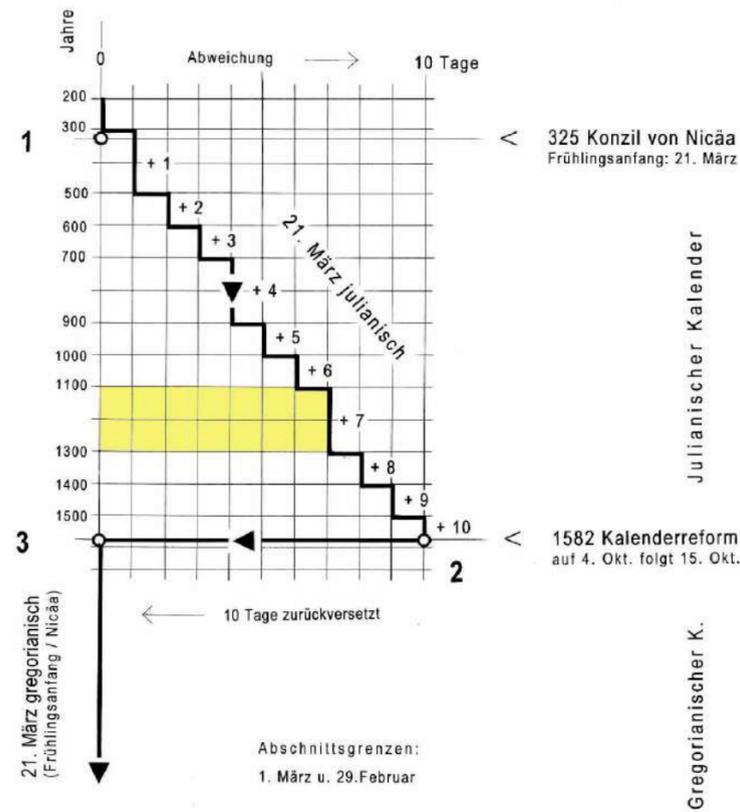
**Abb. 21:** Orientierung nach der aufgehenden Sonne, Beobachtungsvorgang

Der Orientierungsvorgang musste aufgrund exakter astronomischer Rechenergebnisse mit hoher Präzision durch Beobachtung durchgeführt worden sein. Selbst bei bedecktem Himmel konnte die Orientierung nach dem Sonnenaufgang am festgelegten Orientierungstag bestimmt werden. Dafür war es notwendig, Tage vorher die Sonnenaufgangspunkte festzuhalten, um am bedeckten Tag extrapolieren zu können (**Abb. 21**).

Die Daten der astronomischen Untersuchung beziehen sich auf den damals gültigen Julianischen Kalender, der aufgrund der Schaltregel fehlerhaft war (**Abb. 22**). Im Untersuchungszeitraum des Hartberger Karners betrug die

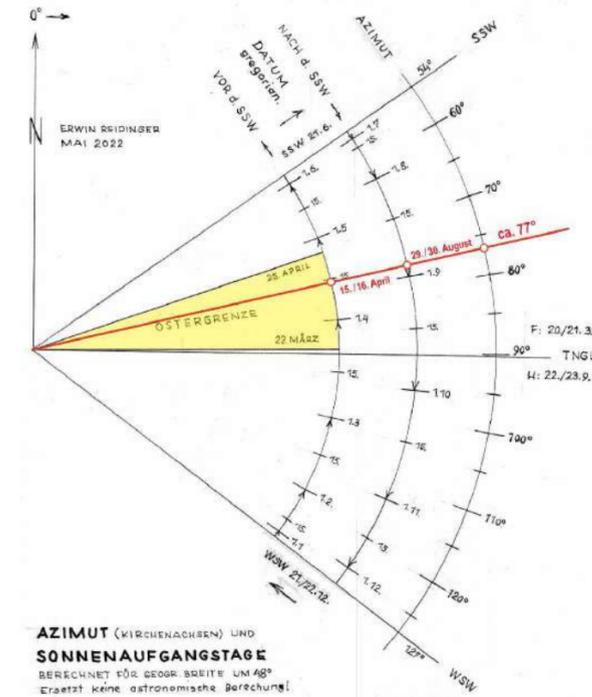
<sup>6</sup> Heinrich NISSEN, Orientation, Studie zur Geschichte der Religionen, Heft 3, Berlin 1910, S. 406.

Abweichung zum astronomischen Frühlingbeginn bereits 7 Tage. Dieser Kalender galt bis 1582, als er durch den heute gültigen Gregorianischen Kalender abgelöst wurde.



**Abb. 22:** Julianischer Kalender, maßgeblicher Bereich im 12./13. Jahrhundert gelb hervorgehoben (Tagesdifferenz 7 Tage).

Für die astronomische Untersuchung sind die Sonnenaufgänge im Laufe des Jahres von Bedeutung; sie liegen zwischen Sommer- und Wintersonnenwende (**Abb. 23**). Das Azimut (der Winkel von Nord) dieses nach Osten offenen Himmelssektors (dem Osthimmel) liegt im Untersuchungsgebiet bei ebenem Horizont etwa zwischen den Werten von  $54^\circ$  und  $127^\circ$ , was einen eingeschlossenen Winkel von ca.  $73^\circ$  ergibt. Es ist der Blick gegen Osten, der der Gebetsrichtung entspricht. Kirchen deren Achsen außerhalb dieser Grenzwerte liegen, sind nicht mit dem Kosmos verknüpft.



**Abb. 23:** Gregorianischer Kalender zwischen Winter- und Sommersonnenwende mit den Ostergrenzen (22. März und 25. April). Höhe des natürlichen Horizonts  $1^\circ$ . Umrechnung in den Julianischen Kalender in der Zeit von 1100 bis 1300:  $-7$  Tage (vgl. Abb. 22).

Ablesebeispiel Orientierungstage für Achse Karner: Azimut  $76.96^\circ$  (ca.  $77^\circ$ ) (ohne Jahr!):  
 vor der Sommersonnenwende: gregorian. ca. 15./16. April = julianisch ca. 8./9. April  
 nach der Sommersonnenwende: gregorian. ca. 29./30. August = julianisch ca. 22./23. August

Für jede astronomische Untersuchung ist die geographische Lage des Heiligtums von Bedeutung. Sie wird durch die geographischen Koordinaten des Bauplatzes definiert (**Anlage 1**). Ebenso ist das umgebende Landschaftsprofil wichtig, weil es für die Höhe des Sonnenaufganges in der Achse des Heiligtums bestimmend ist. Aus diesen Parametern kann geschlossen werden, dass jeder orientierte Sakralbau ein einmaliges in die Landschaft eingebettetes Bauwerk ist.

Je nach Wunsch des Bauherrn wurden als Orientierungstage häufig hohe und höchste Festtage bestimmt. Auch Gedenktage von Heiligen sind zu beobachten, die aber eher selten mit dem jeweiligen Patrozinium zusammenfallen (Beispiel St. Stephan in Wien).

Im Unterschied zur Bauanalyse die ohne Zeitrahmen auskommt, ist ein solcher für eine astronomische Untersuchung unentbehrlich. Dabei gibt es hier das Problem, dass für die Gründungszeit des Hartberger Karners nur grobe Zeitschätzungen vorliegen.

### ***Zeitrahmen der Untersuchung: 1160 bis 1270***

**Dem Baucharakter nach stammt dieser Rundbau unzweifelhaft aus der zweiten Hälfte des XII. Jahrhunderts, womit auch eine im Munde der Bürger erhaltene Tradition übereinstimmt, nach welcher in früherer Zeit die Jahreszahl 1167 über dem Eingange der Capelle zu lesen war, eine Tradition, welche freilich nicht sehr glaubwürdig klingt.**

**Abb. 24:** Karner Hartberg, Nachricht über eine „nicht sehr glaubwürdige“ Gründung im Jahre 1167. *Quelle: Gustav HEIDER<sup>7</sup>*

Es gibt viele Zeiteinstufungen über die mögliche Gründung des Hartberger Karners, aber keine verlässlichen Angaben. Sie beziehen sich allgemein auf die 2. Hälfte des 12. bis in die Mitte 13. Jahrhunderts. Konkret wird das Gründungsjahr 1167 genannt, das sich auf eine verlorene Bauinschrift bezieht (**Abb. 24**).<sup>7</sup> Die Gründung wird mit Pfarrer Ulrich in Verbindung gebracht, der 1163 bis 1201 in Hartberg amtierte.

Als Beispiel einer Zeitangabe wird aus dem DEHIO-HANDBUCH STEIERMARK zitiert<sup>8</sup>: „*Erb. 2.H. 12 Jh. (überlieferte Dat. 1167 über dem Eingang mit Ergänzungen am Hauptbau ca. M. 13. Jh.). [...] ... Fresken im Inneren aus der Zeit um 1200 [...].*“

<sup>7</sup> Gustav HEIDER, Mitteilungen der K.K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale, I. Jahrgang, Nr. 4, April 1856, S. 60.

<sup>8</sup> DEHIO-Handbuch, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Steiermark (ohne Graz), Wien 1982, S. 163 f

Zu den Fresken gibt es von Elga LANZ einen Anhaltspunkt, nach der ihre Herstellung „gegen 1250“ lautet.<sup>9</sup> Das deckt sich mit der kunsthistorischen Einstufung von Mario SCHWARZ, der eine Datierung um 1250 bereits als zu spät erachtet.<sup>10</sup>



**Abb. 25:** Karner Hartberg, Basen- und Sockelprofile nach Rudolf KOCH, Aufnahme 1982

Rudolf KOCH kommt aufgrund einer vergleichenden Profilstudie zum Erkenntnis, dass eine Datierung der Sockelprofile um 1167 keinesfalls in Frage kommt, deshalb er einen Datierungsvorschlag um die Mitte des 13. Jahrhunderts macht.

Die jüngste Studie von Christiane KÄRCHER und Claus PRESSL<sup>11</sup>, liegt weit außerhalb der bereits angeführten Gründungsdaten. Sie vertreten die Meinung, dass „*Die Rundkirche in Hartberg [...] heute ziemlich genau in die Zeit um 1270 datiert werden kann [...].*“

Nach diesen Ausführungen zeigt sich bereits das Spannungsfeld über die Datierungen des Hartberger Karners, das von Unsicherheit und Widersprüchlichkeit geprägt ist. Um alle diese Zeitangaben einzuschließen, wird für die astronomische Untersuchung über das Gründungsdatum des Karners ein

<sup>9</sup> Elga LANZ, Die mittelalterlichen Wandmalereien in der Steiermark, Verlag Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 2002, S. 152-157.

<sup>10</sup> Mario SCHWARZ, kunsthistorische Projektbegleitung

<sup>11</sup> Christiane KÄRCHER/Claus PRESSL, Die Hartberger Rundkirche – Überlegungen zu einer neuen Deutung und Datierung, Steinpeißer 2018, S.17-33. – Sie nehmen an, dass dieser Rundbau eine Herrschaftskapelle oder ein Memorialbau für eine bedeutende Persönlichkeit und ursprünglich kein Karner gewesen sei.

Zeitrahmen von 1160 bis 1270 festgelegt. Aufgrund des relativ großen Zeitrahmens von 111 Jahren kann es mehrere Lösungen geben.

Eine Untersuchung über die Datierung nach der aufgehenden Sonne, wie es bei Sakralbauten im Mittelalter üblich war, hat es am Karner in Hartberg noch nicht gegeben. Nach Vorliegen der Ergebnisse besteht die Absicht, diese einer neuerlichen kunst- und bauhistorischen Bewertung zuzuführen, um die richtige Lösung herauszufinden.

### **Achsen des Karners** (vgl. Abb. 14)

Insgesamt ist der Karner dreifach orientiert. Seine Gebäudeachsen beziehen sich auf die bereits getroffene Gliederung in Unterbau und Weiterbau. Für den Unterbau sind es die Achse Karner und Achse Wandpfeiler, die die Bandrippen des Gewölbes tragen. Beim Weiterbau wurde die Achse Oculus festgelegt, die wahrscheinlich wegen der längeren Bauunterbrechung als Wiederholung (Neuorientierung) der Gründungsorientierung angesehen werden kann.

Ähnliches ist beim Umbau der Rundkirche in Petronell zu beobachten, bei der die Apsis abgebrochen und neu orientiert wurde. Die Vermutung einer Neuorientierung nach längerer Bauunterbrechung kann aus dem Beispiel des Tullner Karners abgeleitet werden, der ohne Bauunterbrechung errichtet wurde und daher keine neuerliche Orientierung (keinen Oculus) aufweist.<sup>12</sup>

Weil sich die Richtungen im Abschnitt Bauanalyse auf geodätisch Nord mit einem rechtwinkligen Gitternetz (GK M 34) beziehen, sind sie für die astronomische Untersuchung in die geographische/astronomische Orientierung der gekrümmten Erdoberfläche umzurechnen. Dies geschieht durch Berücksichtigung der Meridiankonvergenz, die für Hartberg  $-0.2664^\circ$  (Rechenwert  $-0.27^\circ$ ) beträgt (**Tabelle 1**).<sup>13</sup> Aufgrund der Genauigkeit des Festpunktfeldes (GNSS) sind in den Richtungen Abweichungen von  $\pm 0.05^\circ$  möglich.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Voruntersuchung des Verfassers

<sup>13</sup> Berechnung der Meridiankonvergenz nach DV8 – 1975 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

<sup>14</sup> Angabe zur 3D Vermessung: Peter BAUER/TU Graz. Der Anschluss an das Landeskoordinatensystem erfolgte über GNSS Messungen mit dem APOS Dienst des BEV. GNNS ist der Überbegriff für alle Satellitenpositionsdienste.

Bauphase	Achse	Richtung (geodätisch)	Meridian- konvergenz	Orientierung = Azimut Rechenwert
1	2	3	4	5
Unterbau	Karner	77.26°	- 0.27°	76.96° ± 0.05°
	Wandpfeiler	113.69°		113.42° ± 0.05°
Weiterbau	Oculus	71.56°		71.29° (+1.1/-0.8°)

Berechnung **Anlagen 3, 4 und 5**.

Spalte 5: Genauigkeit Achsen Unterbau  $\pm 0.05^\circ$ , Achse Oculus, wegen kurzer Seite (+1.1/-0.8°)

**Tabelle 1:** Karner Hartberg, Orientierung der Achsen Karner, Wandpfeiler und Oculus. Umrechnung der geodätischen Richtungen in die geographischen/astronomischen Orientierungen.

### **Geländehorizont, natürlicher Horizont**



**Abb. 26:** Karner Hartberg, natürlicher Horizont, Beobachtung 2024/08/27

Die Stellung der Sonne ist zu jeder Zeit durch die Himmelskoordinaten (Azimut und Höhe) genau definiert, daher ist noch eine Auseinandersetzung mit der Höhe des natürlichen Horizonts erforderlich, über dem die Sonne aufgeht. Der Gelände- und natürlicher Horizont in den jeweiligen Achsen lässt sich exakt bestimmen, was für den natürlichen Horizont, der durch Bewaldung gebildet wird, nicht der Fall ist.

Nach forsttechnischer Beratung durch Huberta KROISLEITNER vom Forstfachreferat der Bezirkshauptmannschaft Hartberg – Fürstenfeld wurde für alle drei Achsen bestätigt, dass für die Höhe des natürlichen Horizonts eine Bewaldung maßgebend ist (war). Die Baumhöhe wird mit ca. 30 bis 35 m angegeben (**Anlage 6**). Nachdem das Kronendach eines Nadelwaldes nicht

stetig, sondern „zackig“ ist, wird in der Folge zwischen einem dichten (bis 30 m) und durchscheinenden Teil (30 bis 35 m) des Waldes unterschieden (**Abb.26, Tabelle 2**).

Achse	Horizontpunkt Entfernung	Geländehorizont		natürlicher Horizont, Höhe Annahme 30 m Wald
		Höhendifferenz	Höhe	
1	2	3	4	5
Karner	4139 m	70 m	+ 0.97°	+ 1.38°
Wandpfeiler	4100 m	49 m	+ 0.68°	+ 1.10°
Oculus	4070 m	79 m	+ 1.12°	+ 1.55°

Berechnungen Anlagen 3, 4 und 5

**Tabelle 2:** Karner Hartberg, Höhen des Gelände- und natürlichen Horizonts in den drei Achsen des Karners. Erdkrümmung und Refraktion sind aufgrund der geringen Entfernung vernachlässigt.

### *Auf der Suche nach den Orientierungsdaten (Tage und Jahr)*

Die Suche nach dem Orientierungsdatum des Karners gliedert sich in zwei Schritte. Der erste bezieht sich auf die Ermittlung des Tagesdatums und der zweite auf die Suche nach dem Jahr. Der Nachweis, ob das Jahr 1167 tatsächlich das Jahr der Gründungsorientierung war, ergibt sich im Rahmen dieser Untersuchung von selbst. Wenn es so eine konkrete Jahreszahl gibt, dann könnte sie schon mit einem Wahrheitsgehalt verbunden sein.

Die Lichtgestalt der Sonne, nach der orientiert wurde, kann nach den Ergebnissen der astronomischen Berechnungen zwischen erstem Sonnenstrahl und voller Sonnenscheibe liegen (**Abb. 27**). Im Hinblick auf die Sonne als Metapher für Christus<sup>15</sup> ist eher davon auszugehen, dass stets die volle Sonnenscheibe gemeint war.

<sup>15</sup> GOTTESLOB Nr. 235, Katholisches Gesang- und Gebetbuch, Ausgabe für die (Erz-) Diözesen Österreichs, Salzburg 2013. – Im Gotteslob kommt das Wort „Sonne“ 55 mal vor.

235

DIE WEIHNACHTSZEIT

Jesus Christus ist die „Sonne der Gerechtigkeit“ (Mal 3,20) und das „Licht der Welt“ (Joh 8,12). Seine Geburt feiert die Kirche seit dem 4. Jahrhundert am 25. Dezember, in der dunkelsten Zeit des Jahres. Der spätantike Kult des ‚unbesiegbaren Sonnengottes‘ (sol invictus) trug dazu bei, Christus als die wahre Sonne der Gerechtigkeit zu verkünden. Weil er, der Sohn Gottes, das Menschsein angenommen hat, lebt er nicht nur mit uns, sondern führt uns in das göttliche Leben.



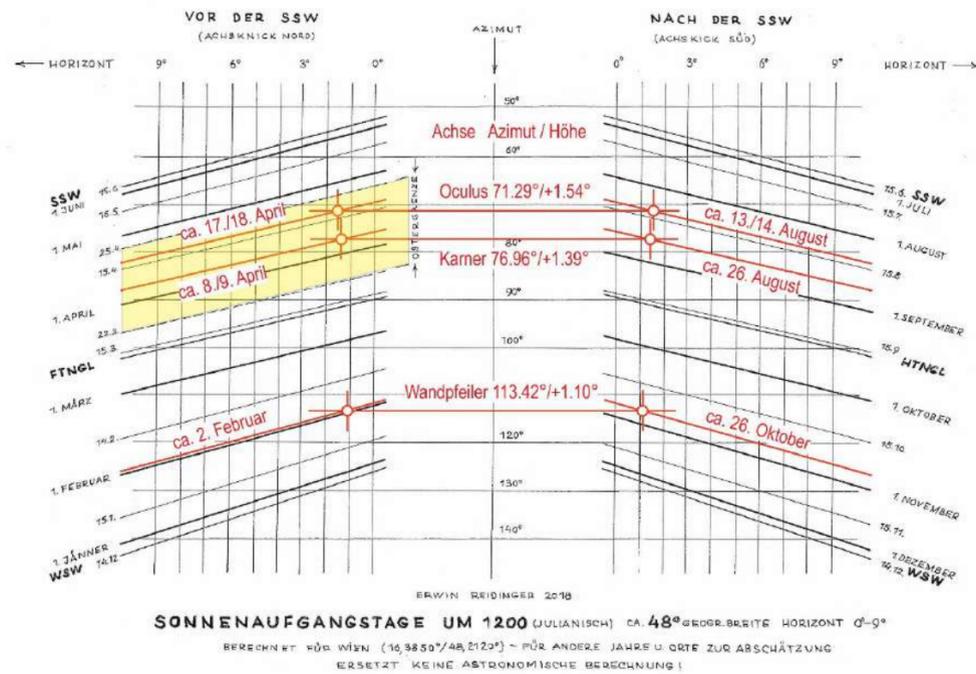
**Abb. 27:** Lichtgestalt der Sonne zwischen 1. Strahl und voller Sonnenscheibe.

Quelle: Sonne als Metapher für Christus<sup>15</sup>

Unter Beachtung aller möglichen Einflussfaktoren (Blendung, Absteckung, Vermessung, Horizont), die von der Beobachtung bis zur Nachvollziehung Einfluss haben, entsprechen die Rechenergebnisse Ist-Werten. Diese sind, wenn sie sich von den Soll-Werten (z.B. volle Sonnenscheibe) unterscheiden, zu diskutieren. Alle Abweichungen sind zum scheinbaren Durchmesser der Sonne mit 0.53° in Beziehung zu setzen, wobei in der Höhe noch eine entsprechende Abplattung zu berücksichtigen ist. Die Tagesbahnen benachbarter Jahre sind nicht gleich; sie schwanken im Rhythmus der Schaltjahre und wiederholen sich alle vier Jahre.

### *Sonnenaufgangstage in den drei Achsen*

Für die Bestimmung der Sonnenaufgangstage in den drei Achsen des Karners wird das vom Verfasser erstellte Diagramm herangezogen (**Abb. 28**). Die Ergebnisse sind Näherungen, die noch in Verbindung mit dem maßgeblichen Orientierungsjahr astronomisch exakt zu berechnen sind.



**Abb. 28:** Karner Hartberg, „Diagramm Reidinger“ zur graphischen Bestimmung der Sonnenaufgangstage mit den Eingangswerten von Azimut (Tabelle 1) und Höhe des natürlichen Horizonts (Tabelle 2) um 1200

**Achse Karner:**  $76.96^\circ/+1.38^\circ$ , Lösungen um den 8./9. April (Ostergrenze) bzw. 26. August

**Achse Wandpfeiler:**  $113.42^\circ/+1.10^\circ$ , Lösungen um den 2. Februar bzw. 26. Oktober

**Achse Oculus:**  $71.29^\circ/+1.55^\circ$ . Lösungen um den 17./18. April (Ostergrenze) bzw. 13./14. 8.

**Orientierungsjahre zu den drei Achsen**

Nachdem die Orientierungstage der Achse Karner (um den 8./9. April) und jener in der Achse Oculus (um den 17./18. April) innerhalb der Ostergrenzen (22. März bis 25. April) liegen, wird vorerst angenommen, dass ihre Orientierungstage Ostersonntage waren. Deshalb treten die Lösungen nach der Sommersonnenwende am 26. bzw. 13./14. August in den Hintergrund. Sie werden nicht weiter beachtet, weil in ihnen keine auffallenden Orientierungstage erkennbar sind.

Ostersonntage wurden häufig als Orientierungstage gewählt. Sie sind sowohl bei Chören von Kirchen, als auch bei Karnern anzutreffen. Die Karner von Mödling<sup>16</sup>/1181 und Tulln<sup>17</sup>/1140 oder 1145 sind Beispiel dazu. Der Ostersonntag ist aus spiritueller Sicht, wegen der Auferstehung, für den Orientierungstag eines Karners (Beinhaus) prädestiniert.

Beim Orientierungstag Achse Wandpfeiler mit etwa 2. Februar ist klar, dass es sich nur um Mariä Lichtmess handeln kann. Ein Jahr lässt sich dazu allerdings nicht bestimmt werden, weil es kein bewegliches Fest ist.

**Achse Karner (Unterbau): Orientierungstag Ostersonntag 1167**  
(Zeitraumen von 1160 bis 1270)

Weil in der Voruntersuchung als Orientierungstag „um den 8./9. April“ ermittelt wurde, werden auch die Nachbartage am 7. und 9. April bei der Suche nach jenen Jahren einbezogen, an den diese Tage Ostersonntage sind. Aufgrund des beweglichen Osterfestes reduzieren sich die möglichen Lösungen nach astronomischer Auswertung im Zeitrahmen von 1160 bis 1270 auf 4 Jahre, nämlich 1167, 1173, 1235 und 1246 (Tabelle 3, Berechnung Tabelle 4).

Tagesdatum	Ostersonntag		
	vor 1160	1160 bis 1270	nach 1270
1	2	3	4
7. April	1140	1219, 1230	1303
8. April	1151	1162, 1173, 1235, 1246, 1257, 1268	1319
9. April	1105	1167, 1178, 1189, 1200, 1262	1273

**Tabelle 3:** Karner Hartberg, Achse Karner, mögliche Orientierungsjahre mit Ostern. Innerhalb des Zeitrahmens von 1160 bis 1270 gibt es für den 7., 8. und 9. April 13 Ostersonntage, von denen es nur in den Jahren 1167, 1173, 1235 und 1246 Sonnenaufgänge in der Achse Karner gibt (Lösung 1167).

<sup>16</sup> Erwin REIDINGER, Mödling - Pfarrkirche St. Othmar: Verknüpfung mit dem Kosmos; Luxembourg: Independently published Amazon Media EU S.a.r.l., 2023, Abschnitt Karner S. 11-21.  
<sup>17</sup> Voruntersuchung des Verfassers

Ostern J/M/T	MEZ h/m/s	Höhe ± 0.04°	Unter- kante	Gelände	Wald 30m	UK/30m ± 0.04°	Lichtgestalt der Sonne in Achse Karner (76.96°)
1	2	3	4	5	6	7	8
1167/04/09	5/20/42	+ 1.65°	+ 1.41°	+ 0.97°	+ 1.39°	+ 0.02°	Sonne sitzt auf
1173/04/08	5/20/15	+ 1.46°	+ 1.22°			- 0.17°	ca. 2/3 sichtbar (71% Ø)
1235/04/08	5/20/18	+ 1.48°	+ 1.24°			- 0.15°	ca. 2/3 sichtbar (69% Ø)
1246/04/08	5/20/38	+ 1.60°	+ 1.36			- 0.03°	Sonne sitzt auf

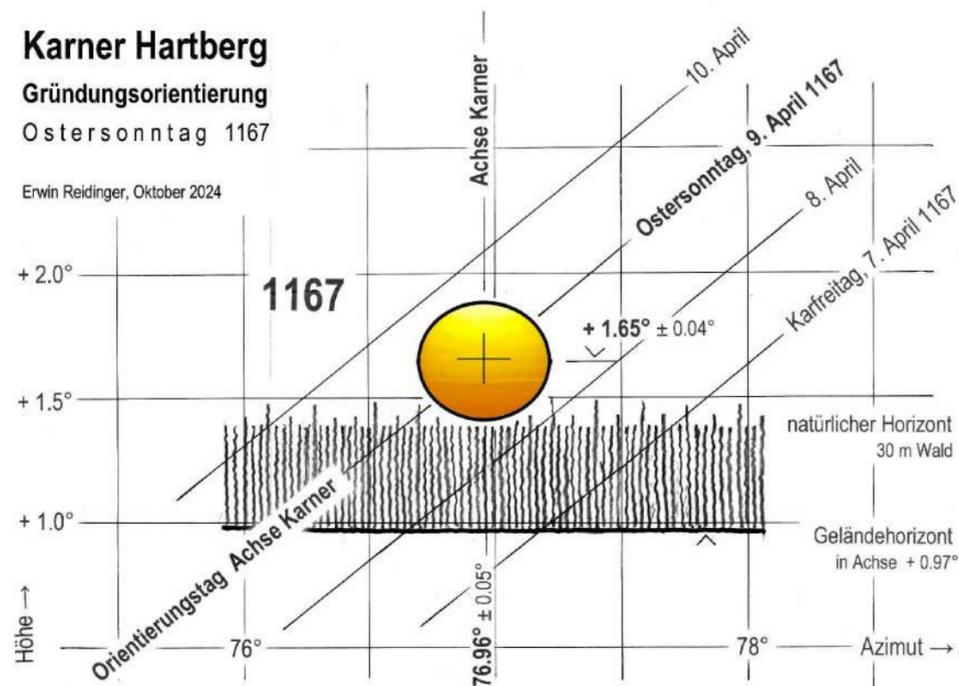
zu Spalte 7: 0.01° in der Höhe entspricht am Horizont 0.7m

Scheinbarer Durchmesser der Sonne zufolge Abplattung: horizontal 0.53°, vertikal 0.48°

**Tabelle 4:** Karner Hartberg, Achse Karner 76.96°, Ostersonntage im Zeitrahmen von 1160 bis 1270, astronomische Berechnung der Sonnenaufgänge, Lösung: Ostersonntag 1167 (Gründungsorientierung)

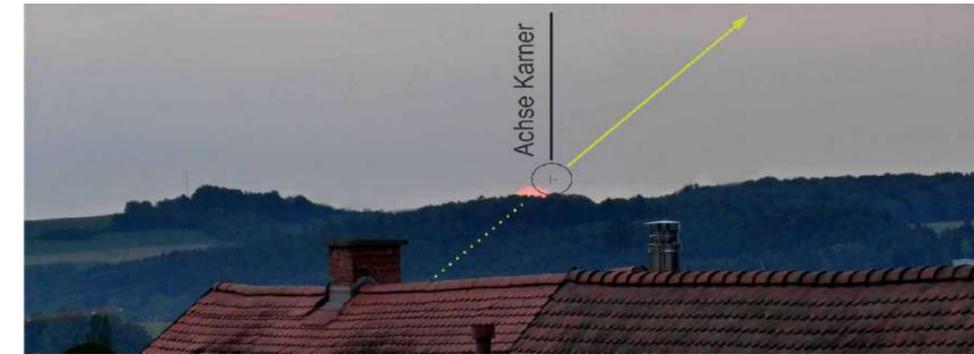
**Karner Hartberg**  
Gründungsorientierung  
Ostersonntag 1167

Erwin Reidinger, Oktober 2024



**Abb. 29:** Karner Hartberg, Achse Karner, Orientierungsdatum am Ostersonntag, dem 9. April 1167 (Gründungsorientierung). Graphische Darstellung des Ergebnisses der Berechnung (Tabelle 4, Anlage 3)

Aus den vier möglichen Jahren geht der Ostersonntag 1167 als Lösung hervor; es ist das Jahr der Gründungsorientierung. Aus **Abb. 29** ist ersichtlich, dass die volle Sonnenscheibe am natürlichen Horizont aufsitzt; eine ideale Lösung (Ist-Wert = Soll-Wert). Gleichzeitig kann in dieser Lösung eine Bestätigung für das vermeintlich „nicht sehr glaubwürdige“ Gründungsjahr 1167 angesehen werden (vgl. **Abb. 24**).

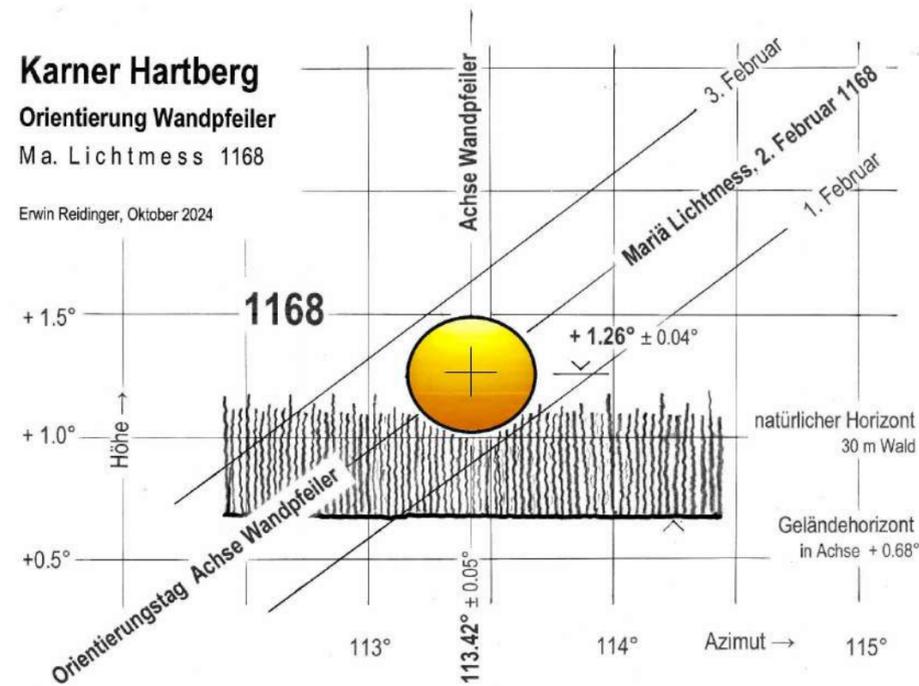


**Abb. 30:** Karner Hartberg, Beobachtung des Sonnenaufganges in der Achse Karner am 2024/08/27 – 6h 20m 08s/MESZ, Höhe der Sonne + 1.36°/Azimut 76.44° noch nicht voll aufgegangen, Oberkante 1.36° + 0.24° = +1.60°, bereits 0.21° sichtbar (entspricht dem Foto). Bei der am Horizont aufsitzen der Sonnenscheibe gibt es eine gute Übereinstimmung mit der Gründungsorientierung in der Achse Karner (vgl. **Abb.29**).

**Achse Wandpfeiler (Unterbau): Orientierungstag Mariä Lichtmess 1168**  
(Zeitrahmen von 1160 bis 1270)

Das Jahr der Orientierung Wandpfeiler lässt sich durch den Bauablauf des Karners einordnen. Nach der Gründungsorientierung zu Ostern 1167 konnten in der Bausaison dieses Jahres die Baugrube ausgehoben und die Vorbereitungen für den Aufbau des Ossariums getroffen werden. Das erlaubt zu Mariä Lichtmess, am 2. Februar 1168 die Orientierung der Achse Wandpfeiler, die deshalb gegenüber der Achse Karner verdreht ist.

Die astronomische Berechnung über die Orientierung der Achse Wandpfeiler, die das Bandrippengewölbe tragen, ist in **Anlage 4** wiedergegeben und das



**Abb. 31:** Karner Hartberg, Achse Wandpfeiler, Orientierungsdatum zu Mariä Lichtmess, am 2. Februar 1168. Graphische Darstellung des Ergebnisses der Berechnung (Anlage 4).

Ergebnis in **Abb. 31** graphisch dargestellt. Es zeigt, dass der Ist-Wert ausreichend genau mit dem Soll-Wert (Orientierung nach der vollen Sonnenscheibe) übereinstimmt. Die Orientierung erfolgte nach der südlichen Achse (Azimut 113.42°), weil es in der nördlichen Achse (Azimut 23.46°) keinen Sonnenaufgang gibt. Die Symmetrieachse mit einem Azimut von 68.44° ergibt 1168 keinen überzeugenden Orientierungstag<sup>18</sup> (weder Ostern noch Mariä Himmelfahrt), der zum Bauablauf passen könnte.

Mariä Lichtmess als Orientierungstag ist eher selten anzutreffen; dazu gibt es das Beispiel der Wallfahrtskirche Maria Kirchbichl in Niederösterreich.<sup>19</sup> Mariä Lichtmess war im Mittelalter für Herrscher ein bedeutender für Termine für Staatsakte.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Ostern 1168/03/31, 4h 27m 15s, Höhe: -10.02°; Ma. Himmelfahrt 1168/08/15: 4h44m48s, Höhe: -2.74°  
<sup>19</sup> Voruntersuchung des Verfassers  
<sup>20</sup> Hans Marin SCHALLER, Der heilige Tag als Termin mittelalterlicher Staatsakte. In: Deutsches Archiv für Erforschung des Mittelalters, 30. Jahrgang, Heft 1, S. 4-9. – Es ist die Zeit der im hohen Mittelalter immer stärker werdenden Marienverehrung.

**Achse Oculus (Weiterbau): Orientierungstag Ostersonntag ≤ 1215 ?**

(Zeitraumen von 1170 bis 1250 eingeschränkt)

Als Grund für diese dritte Orientierung des Karners wird die langfristige Bauunterbrechung angesehen. Es dürfte ein Bedürfnis des Bauherrn gewesen sein, den Weiterbau neuerlich, nach dem Vorbild der Gründungsorientierung am Ostersonntag 1167, mit dem Kosmos zu verbinden. Offensichtlich war dieses Wissen noch im Gedächtnis vorhanden. So gesehen ist es eine Wiederholung, die durch den Oculus baulich in Erscheinung tritt.

Derartige Wiederholungen sind kein Einzelfall, wie bereits am Beispiel der Rundkirche in Petronell erwähnt wurde.<sup>21</sup> Diese Rundkirche wurde 1071 gegründet und nach dem Sonnenaufgang des Karfreitags dieses Jahres orientiert. Nach einem Umbau 1213 wurde die Apsis abgebrochen und neuerlich nach dem Programm der Gründungsorientierung am Karfreitag mit dem Kosmos verknüpft. Weil der Karfreitag ein bewegliches Fest ist, zeigt die neue Orientierung, wie beim Karner Hartberg zu Ostern, in eine andere Richtung als die Gründungsorientierung.

Tagesdatum	Ostersonntag		
	vor 1160	1170 bis 1250	nach 1270
1	2	3	4
18. April	1120	1199, 1210	1283
19. April	1153	1215, 1226, 1237, 1248	1299
20. April	1169	1180, 1242	1253
21. April	1112	1185, 1196	1280

**Tabelle 5:** Karner Hartberg, Achse Oculus, mögliche Orientierungsjahre mit Ostern. Innerhalb des Zeitrahmens von 1170 bis 1250 gibt es für den 18. bis 21. April, 10 Ostersonntage, von denen 5 in die Regierungszeit Herzogs Leopold VI. (1194 bis 1230) fallen (1196, 1199, 1210, 1215, 1226). Der Vorschlag von Mario SCHWARZ lautet: Weiterbau unter Leopold VI., spätestens 1215.

<sup>21</sup> Manuskript beim Verfasser

Die Suchen nach dem Orientierungstag in der Achse Oculus folgt demselben Schema wie in der Achse Karner. Die Vorgangsweise ist daher durch die Ermittlung aller Ostersonntage, deren Tagesdaten auf den 18. bis 21. April fallen, gekennzeichnet. Der Zeitrahmen der Untersuchung wird von 1160 bis 1270, aufgrund des bereits erschlossenen Gründungsjahres 1167 und der zwischenzeitlich gewonnenen historischen Rahmenbedingungen auf 1170 bis 1250 eingeschränkt. Alle möglichen Lösungen sind in **Anlage 5** astronomisch berechnet und in **Abb. 32** graphisch dargestellt.

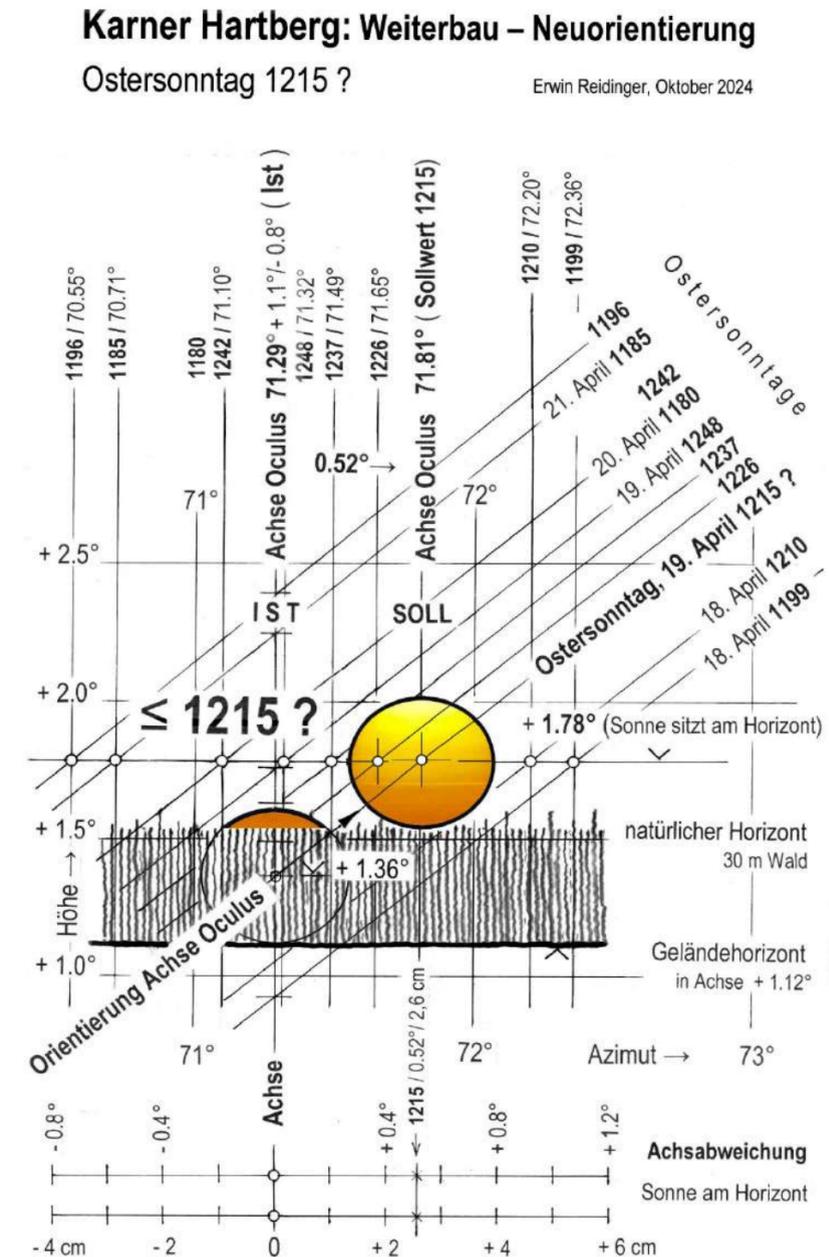
Die Achse Oculus ist zwar geodätisch exakt erfasst; ihr Azimut von  $71.29^\circ$  ist jedoch kritisch zu betrachten.<sup>22</sup> Ihre Richtung ist durch die Koordinaten des Mittelpunktes Untergeschoß Apsis  $M_{AUI}$  und Mitte Oculus A definiert (Koordinaten **Anlage 1**, Richtung **Anlage 5**).

Weil die Entfernung dieser Punkte mit 2.94 m ( $R_{IST}$ ) kurz ist, hat die geringste Abweichung in den Koordinaten, die durch die Ausführung und/oder Vermessung entstanden sein könnten, einen erheblichen Einfluss auf ihre Richtung. So gesehen, hat der Ist-Wert nur den Charakter eines Richtwertes, der mit den Abweichungen von  $+1.1^\circ/-0.8^\circ$  erweitert wird. Durch diese Maßnahmen sind alle maßgeblichen Sonnenaufgänge zwischen 1170 bis 1250 auf der Suche nach der richtigen Lösung einbezogen (**Abb. 32**).

Zur Veranschaulichung der Auswirkungen der Abweichungen dient das in **Abb. 32** hervorgehobene Beispiel für den Sonnenaufgang im Jahre 1215. Die Abweichung zwischen dem Ist-Wert von  $71.29^\circ$  und dem für die am Horizont aufstehende Sonnenscheibe erforderlichen Soll-Wert von  $71.81^\circ$  beträgt  $0.52^\circ$ . Auf die Länge von 2.94 m entspricht das 2.6 cm, was einer Daumenbreite gleichkommt. Ein relativ kleiner Wert mit großen Auswirkungen.

Die Naturwissenschaft zeigt alle möglichen Lösungen auf, die in **Tabelle 5** und **Abb. 32** ausgewiesen sind. Die wahrscheinlichste (richtige) Lösung herauszufinden, fällt in die Kompetenz der Geschichtsforschung und Kunstgeschichte.

<sup>22</sup> Das ist der Unterschied zur Achse Karner ( $76.96^\circ$ ) und Achse Wandpfeiler ( $113.42^\circ$ ), deren Azimute durch Kontrollen zweifach abgesichert sind. Bei der Achse Karner ist es die Parallellage der Achsen von Unterbau und Weiterbau, bei der Achse Wandpfeiler der rechte Winkel der Gurtbögen. Derartige Kontrollen gibt es bei der Achse Oculus nicht; daher die kritische Betrachtung.



**Abb. 32:** Karner Hartberg, Achse Oculus, graphische Darstellung der naturwissenschaftlich möglichen Orientierungsjahre im Zeitrahmen von 1160 bis 1250 (vgl. **Tabelle 5**). Die von Mario SCHWARZ aus kunsthistorischer Sicht bevorzugte Lösung: „spätestens zu Ostern 1215“, ist mit ihrem Ist- und Soll-Wert dargestellt (Berechnung, **Anlage 5**).

Lösungen bezogen auf Regierende: Herzog Otakar VI. (1180 und 1185), Herzog Leopold VI. (1196, 1199, 1210, 1215 und 1226) und Friedrich II. (1237 und 1242).

Aus den vielen Möglichkeiten hat Mario SCHWARZ<sup>23</sup> aus kunsthistorischer Sicht das Jahr 1215 als wahrscheinlich späteste Lösung mit folgender Begründung ausgewählt<sup>24</sup>:

*Von den zahlreichen Vorschlägen zur Datierung der Orientierung des Weiterbaues nach Unterbrechung ist mir 1215 am sympathischsten. Den Karner zu erneuern könnte auf die Initiative des sehr einflussreichen Pfarrers Ulrich von Hartberg zurückgehen, der bis 1201 nachweisbar ist. Ihm gelobte Herzog Leopold V. nach seinem Unfall im Jahr 1194 die Rückgabe des Lösegeldes aus der Gefangennahme des englischen Königs Richard Löwenherz, wie sie der Papst zur Lossprechung seiner Exkommunikation verlangt hatte. Die Lossprechung vollzog der Salzburger Erzbischof Adalbert III. am Sterbelager des Herzogs in Graz. Durchführen musste die Busse nach dem Tode Herzog Leopolds V. dessen Sohn und Nachfolger Leopold VI. Es ist gut möglich, dass zur versprochenen Sühneleistung eine Stiftung zum Neubau (Umbau, Fertigbau) des Karners an der Salzburger Archidiakonatskirche Hartberg erfolgt ist, was im Interesse des Salzburger Erzbischofs lag.*

*Die Wahl des hl. Ulrich als Patron der Karnerkapelle schien noch auf Pfarrer Ulrich zurückzugehen, der wohl auch in der Wandmalerei der Apsis dargestellt ist. Das auf die Sühnung der Hauptsünden durch den aus der Wurzel Jesse hervorgegangenen Erlöser bezogene ikonographische Programm der Waldmalereien im Inneren der Kapelle weist auf ein Sühneopfer als Stiftungsmotiv hin. Das Programm ist auf Schriften des Scholastikers Hugo von Saint-Victor zurückzuführen, deren Texte sich tatsächlich im Besitz des theologisch hoch gebildeten Pfarrers Ulrich befunden haben.*

*Die Abflussrinne, die vom Kapellenraum des Karners ins Freie führt, lässt auf die erweiterte Funktion des Baues als Baptisterium schließen, was mit dem Plan der Errichtung eines Bischofssitzes in Hartberg in Zusammenhang stehe könnte. Für diese Vermutung sprächen auch stilkritische Beobachtungen an dem Bau. Die hervorragende Qualität der Bauausführung, sowohl des Quaderwerks, der Bandrippengewölbe als auch der Kapitellplastik lassen auf eine hochrangige*

<sup>23</sup> Dr. Mario SCHWARZ ist Univ.-Prof. für Kunstgeschichte an der Universität Wien. Er ist Experte auf dem Gebiet der mittelalterlichen Baukunst in Österreich. – Mario SCHWARZ, Die Baukunst des 13. Jahrhunderts in Österreich, Wien 2013, S. 77-80.

<sup>24</sup> Die Lösung „spätestens 1215“ ist dadurch ausgezeichnet, dass die Abweichung zwischen Ist- und Soll-Wert mit 0.52° gegen über den Jahren 1210 mit + 0.91°, 1199 mit + 1.07° und 1196 mit - 0.74°, am kleinsten ist. Die Abweichungen auf die Länge von 2.94 m betragen: 1196/3.6 cm, 1199/5.3 cm, 1210/4.6 cm und 1215/2.6 cm.

*Bauwerkstatt schließen, deren Stilprogramm allerdings noch ganz unbeeinflusst von den französischen Stileinflüssen war, die mit dem Bau der Capella Speciosa und Kirche und Kreuzgang in Lilienfeld unter Leopold VI. wirksam wurden.*

*Vielmehr ist an Zusammenhänge mit der Bauhütte des Salzburger Domes zu denken, dessen Neubau unter Erzbischof Konrad III. zwischen 1181 und 1216 im Bau war.*

*Übereinstimmungen erweisen sich in der turmartigen Wirkung des Rundbaues, dessen Gliederungselementen und der Kapitellplastik. Die Verbindung des in Mitteleuropa nördlich der Alpen verbreiteten Bautypus des Karners mit der Form des Rundbaues als Baptisterium weist auf Einflüsse aus Oberitalien hin, wo Baptisterien als monumentale Zentralbauten bis ins späte Mittelalter beständig Bedeutung behielten.*

*An der Bauhütte des Salzburger Domes spielten lombardische Einflüsse mit Sicherheit eine wesentliche Rolle.*



**Abb. 33:** Karner Hartberg, Schalungsbretter des Schüttgewölbes über dem Untergeschoß Apsis.

Gewissheit über die Datierung besteht erst dann, wenn ein erfolgreiches dendrochronologisches Untersuchungsergebnis vorliegt. Dazu könnten die verbliebenen Schalungsbretter des Gewölbes über dem Untergeschoß Apsis herangezogen werden (**Abb. 33**). Solange keine neuen Erkenntnisse vorliegen, bleibt der Datierungsvorschlag von Mario SCHWARZ mit „in der Regierungszeit Herzogs Leopold VI. spätestens zu Ostern 1215“ aufrecht.

## Zusammenfassung

Das in der Einführung festgelegte Forschungsziel über die Rekonstruktion der Planung des Hartberger Karners im historischen Maßsystem und der Nachweis über das Jahr seiner Gründung waren erfolgreich.

### Bauanalyse

Aus der bauanalytischen Untersuchung hat sich im historischen Maßsystem eine klare „Planungssprache“ mit runden Abmessungen ergeben. Eine bedeutende Erkenntnis war, dass bei der Errichtung des Karners zwei unterschiedliche Maßeinheiten zur Anwendung gekommen sind.

Das war der Schlüssel zum Verständnis über den Bauablauf, der auf eine längere Bauunterbrechung von mehreren Jahrzehnten hinweist. Damit ist auch die Antwort auf die Frage gefunden, warum der frühe Baubeginn (1167) und die baukünstlerische Ausführung (spätestens 1215) nicht kompatibel sind.

Aufgrund dieser Bauunterbrechung wurde der Karner in die Bauabschnitte „Unterbau“ und „Weiterbau“ gegliedert. Geometrisch gesehen handelt es sich um zwei Kreise (Zentralbau und Apsis) von unterschiedlichem Durchmesser, die zueinander in einem bestimmten Längenverhältnis (Proportion) stehen und sich im rechten Winkel schneiden.

Der Unterbau betrifft die Wände des Ossariums mit den Wandpfeilern, die etwa bis Geländeniveau reichen. Er wurde nach der Maßeinheit 1 = Fuß = 31 cm errichtet, der zu dieser Zeit in der Pittener Mark, die zur Steiermark gehörte, bei Kirchen (Muthmannsdorf und Maiersdorf) sowie bei Burgkapellen (Emmerberg und Starhemberg) zur Anwendung kam. Es dürfte damals die bevorzugte Maßeinheit der steiermärkischen Traungauer gewesen sein. Der Innendurchmesser des Ossariums entspricht nach dieser Maßeinheit 20 Fuß (6.20 m). Im Osten ist das Untergeschoß Apsis angefügt, das räumlich vom Zentralbau getrennt ist.

Zum Weiterbau gehören die Bandrippen mit dem Schüttgewölbe und dem darauf ruhenden Kapellengeschoß. Er entspricht im Wesentlichen dem äußeren sichtbaren Teil des Karners, der baukünstlerisch einheitlich gestaltet ist. Die ihm

zugrunde gelegte Maßeinheit unterscheidet sich von jener des Unterbaus und beträgt: 1 Fuß = 29.7 cm. Dieser Fuß ist auch bei der Gründungsstadt Wiener Neustadt und den Kirchen von Bad Fischau, Friedberg und Lanzenkirchen anzutreffen, die unter der Herrschaft der Babenberger errichtet wurden. Der Innendurchmesser der Kapelle entspricht nach diesem Maßsystem 23 Fuß (6.83 m), was zuzüglich 3 Fuß Wanddicke und  $\frac{1}{2}$  Fuß Sockel einen Außendurchmesser von 30 Fuß ergibt, die 5 Klafter entsprechen.

Das Verhältnis der Außendurchmesser von Zentralbau und Apsis mit 30 bzw. 20 Fuß folgen der geometrischen Proportion von 3 : 2. Wanddicke und Innendurchmesser der Apsis entsprechen irrationalen Werten (Produkte von  $\sqrt{2}$ ) und können deshalb, im Unterschied zum Zentralbau, als mystische Überhöhung des Altarraumes verstanden werden. Das kommt nicht nur in Hartberg vor, sondern auch im Chor der Muthmannsdorfer Pfarrkirche aus 1136.

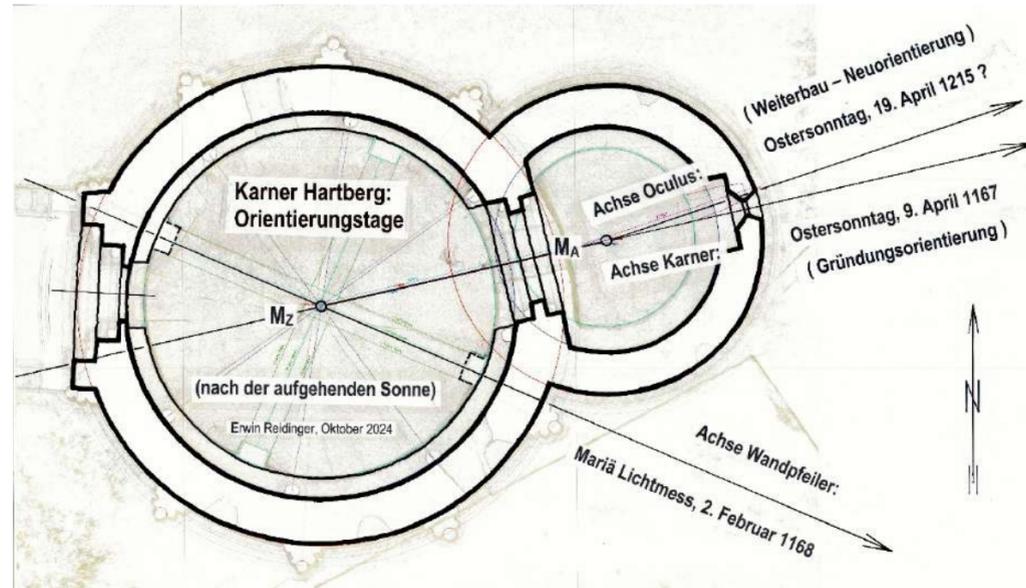
Insgesamt wurden im Karner drei Richtungen festgestellt, die sich auf die Achse Karner (Verbindung der Mittelpunkte von Zentralbau und Apsis), die Ausrichtung der Wandpfeiler im Unterbau und auf jene der Achse Oculus des Weiterbaus beziehen (**Abb. 34**). Sie sind Grundlage der astronomischen Untersuchung hinsichtlich einer allfälligen Orientierung nach der aufgehenden Sonne.

### Archäoastronomie

Durch systematisches Herantasten zahlreicher möglicher Lösungen ist es gelungen, die Gründungsorientierung des Hartberger Karners naturwissenschaftlich mit dem Sonnenaufgang am Ostersonntag 1167 zu datieren. Die Übereinstimmung mit dem nach der verschollenen Inschrift überlieferten Gründungsjahr 1167 ist erfreulich, war aber keine Vorgabe dieser Untersuchung.

Die Forschung gibt auch einen Einblick über den Bauablauf, der 1167 begann und wahrscheinlich schon nach zwei Bauperioden Ende 1168 aus bisher unbekanntem Gründen eingestellt wurde. Dieser kurze Zeitabschnitt entspricht der Bauphase Unterbau, in dem zwei Orientierungen als Zeitmarken verborgen sind. Die erste betrifft die bereits oben erwähnte Gründungsorientierung (die Achse Karner) am Ostersonntag, dem 9. April 1167, und die zweite, jene der

Wandpfeiler des Bandrippengewölbes, zu Mariä Lichtmess, am 2. Februar 1168. Einen Vorgängerbau, der abgebrochen wurde, hat es nach bauanalytischer Untersuchung nicht gegeben.



**Abb. 34:** Karner Hartberg, Orientierungen nach der aufgehenden Sonne für die Achsen der Gründung (Ostern 1167), Wandpfeiler (Mariä Lichtmess 1168) und jene für die Neuorientierung des Weiterbaus (Ostern 1215?)

Zufolge der dritten Orientierung (Achse Oculus) konnte geschlossen werden, dass der Weiterbau nach kunsthistorischer Bewertung durch Mario SCHWARZ spätestens zu Ostern 1215 erfolgte. Dabei handelte es sich um die Wiederholung der Gründungsorientierung zu Ostern 1167, um nach längerer Bauunterbrechung den Neubeginn im Bauwerk als Zeitmarke zu verewigen.

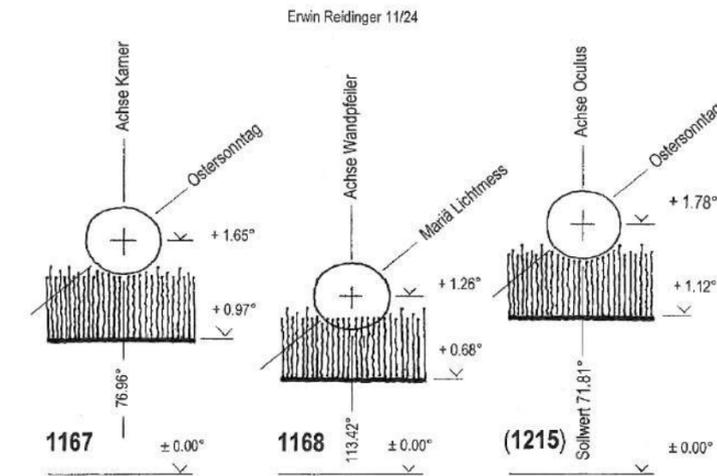
Eine konkrete Jahresangabe zum Weiterbau ist aufgrund der Richtung der Achse mit ihrer kurzen Seite nicht möglich. Durch eine erfolgreiche dendrochronologische Untersuchung könnte eine Zuordnung zu einer der möglichen Jahreslösungen nach **Tabelle 5** bzw. **Abb. 32** getroffen werden, sofern die bereits gewonnen Erkenntnisse weiter vertieft werden sollten.

In der Bauphase Weiterbau wurden Planung und Ausführung dem architektonischen Stil dieser Zeit mit einer anderen Maßeinheit als im Untergeschoß angepasst.

Bauphase	Achse	Orientierungstag	Lichtgestalt der Sonne	1 Fuß [cm]	Nachweis
1	2	3	4	5	6
Unterbau 1167 - 1168	Karner	1167 Ostersonntag	Abb. 29	31.0	Anlage 3
	Wandpfeiler	1168 Mariä Lichtmess	Abb. 31		Anlage 4
Bauunterbrechung (ca. 2 bis 3 Generationen)					
Weiterbau ab 1215?	Oculus	1215 Ostersonntag?	Abb. 32	29.7	Anlage 5

**Tabelle 7:** Karner Hartberg, Bauphasen und Orientierungstage, Übersicht

**Karner Hartberg – Orientierungstage Unterbau (1167 /1168) und Weiterbau (1215 ?)**



**Abb. 35:** Karner Hartberg, Gegenüberstellung der Orientierungstage

**Tabelle 7** und **Abb. 35** geben einen Überblick über die Bauphasen Unterbau und Weiterbau sowie die dazugehörigen Orientierungsjahre.

Die wesentliche Erkenntnis über die Errichtung des Hartberger Karners lautet: Beginn unter den Traungauern und Fertigstellung zur Zeit der Babenberger.

Sofern es keine neuen Erkenntnisse (z.B. durch Dendrochronologie) gibt, bleibt für den Beginn des Weiterbaus die Datierung: „in der Regierungszeit Herzogs Leopold VI., spätestens zu Ostern 1215“ aufrecht.

#### **Astronomische Behelfe:**

Hermann GROTEFEND, Taschenbuch der Zeitrechnung, 13. Auflage, Hannover 1991

Erwin REIDINGER, Sonnenaufgangsdiagramm zur Abschätzung der Sonnenaufgangstage um 1200, erwin-reidinger.at/Abhandlungen Nr. 41

Michael PIETSCHNIG/Wolfgang VOLLMANN, astronomisches Rechenprogramm UraniaStar, Release 1.1, Wien 1995/2023

#### **Danksagung**

Norbert Allmer (Beratung), Peter Bauer (3D-Vermessung, TU Graz), Sepp Fink (Lokalausweis), Michael Grabner und Sebastian Nemestothy (Dendrochronologie), Leopold Grüner (Korrektorat), Rudolf Koch (kunsthistorische Beratungen), Huberta Kroisleitner (forsttechnische Stellungnahme), Peter Neugebauer (geodätische und graphische Unterstützung), Patrick Schicht (Vermittlung der 3D-Vermessung, kunsthistorische Beratung Tullner Karner), Mario Schwarz (kunsthistorische Projektbegleitung), Boris Stummer und Josef Schauer (3D-Vermessung Tullner Karner, Vergleichsobjekt), Ronald Woldron (kunsthistorische Beratungen, Mauerwerk).

## **Anlagen**

1. Koordinatenverzeichnis (geographisch und geodätisch)
2. Radien und Durchmesser von Zentralbau und Apsis
3. Achse Karner (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)
4. Achse Wandpfeiler (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)
5. Achse Oculus (Orientierung, Horizont, astronomische Berechnung)
6. Forsttechnische Stellungnahme (Bewaldung Horizont)

### Anlage 1

#### Koordinatenverzeichnis

##### geographisch/astronomisch

Breite: 15.9697°, Länge: 47.2804°, Seehöhe: 357 m

Meridiankonvergenz:  $\gamma = -0.2664^\circ$

##### geodätisch GK M34

Karner	Gebäudeteil	Punkt	Abkürzung	Rechtswert (y)	Hochwert (x)
1	2	3	4	5	6
Untergeschoß	Zentralbau	Mittelpunkt innen	M <sub>ZUI</sub>	- 27 426.336	238 002.241
		Mittelpunkt außen	M <sub>ZUA</sub>	- 27 426.336	238 002.241
	Bandrippen	Richtung 113.6851°	W	- 27 428.876	238 003.364
			O	- 27 423.784	238 001.130
		Richtung 23.7269°	S	- 27 427.468	237 999.696
	Apsis	Mittelpunkt innen	M <sub>AUI</sub>	- 27 421.302	238 003.382
			Oculus	A	- 27 418.64
Obergeschoß	Zentralbau	Mittelpunkt innen	M <sub>ZOI</sub>	- 27 426.314	238 002.192
		Mittelpunkt außen	M <sub>ZOA</sub>	- 27 426.320	238 002.198
	Apsis	Mittelpunkt innen	M <sub>AOI</sub>	- 27421.267	238 003.333
		Mittelpunkt außen	M <sub>AOA</sub>	- 27 421.273	238 003.337
		Ostfenster	F	- 27 418.81	238 003.88

**Anmerkung:** Diese Koordinaten sind Grundlage der geodätischen Berechnungen. Bei den daraus ermittelten Richtungen sind aufgrund der Genauigkeit des Festpunktfeldes Abweichungen von  $\pm 0.05^\circ$  möglich.

### Anlage 2

#### Radien und Durchmesser

##### Unterbau (bis ca. 3.10m über FOK)

1 Fuß = 1' = 0.31 m / 1 Zoll = 1'' = 0.0258 m

Karner	Gebäudeteil	Radien	Abk.	R <sub>IST</sub> [m]	R <sub>SOLL</sub> [Fuß, Zoll]	R <sub>SOLL</sub> [m]	$\Delta R$ [cm]	D <sub>SOLL</sub> [Fuß]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Untergeschoß	Zentralbau	Radius innen	R <sub>ZUI</sub>	3.10	10'	3.10	0	20'
		Radius außen	R <sub>ZUA</sub>	4.45	14' 6'' = 14 ½'	4.49	5	29'
		Wandpfeiler	LW	2.80	9'	2.79	1	18'
	Apsis	Radius innen	R <sub>AUI</sub>	1.57	5'	1.55	2	10'
Radius außen		R <sub>AUA</sub>	2.94	9' 6'' = 9 ½'	2.95	1	19'	

Zentralbau und Apsis: Wanddicke UG = 4 ½ Fuß (1.40 m)

##### Weiterbau (incl. Gewölbe)

1 Fuß = 1' = 0.297 m / 1 Zoll = 1'' = 0.0248 m

Karner	Gebäudeteil	Radien	Abk.	R <sub>IST</sub> [m]	R <sub>SOLL</sub> [Fuß, Zoll]	R <sub>SOLL</sub> [m]	$\Delta R$ [cm]	D <sub>SOLL</sub> [Fuß]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Obergeschoß	Zentralbau	Radius innen	R <sub>ZOI</sub>	3.41	11' 6'' = 11 ½'	3.41	0	23'
		Radius außen, Wand	R <sub>ZOA</sub>	4.29	14' 6'' = 14 ½'	4.31	2	29'
		Radius außen, Sockel	R <sub>ZOS</sub>	---	15'	4.65	---	30'
		Radius Sockelbank	R <sub>ZOS</sub>	3.12	10' 6'' = 10 ½'	3.12	0	21'
	Apsis	Radius innen	R <sub>AOI</sub>	1.98	9 ½' - 2'√2	1.98	0	konstr.
		Radius außen, Wand	R <sub>AOA</sub>	---	9 ½'	2.82	---	19'
		Radius außen, Sockel	R <sub>AOS</sub>	2.94	10'	2.97	3	20'

Zentralbau: Wanddicke = 3 Fuß (0.89m), Breite Sockelbank = 1 Fuß (0.297m, incl. Verputz), Sockel ½ Fuß

Apsis: Wanddicke = 2'x√2 (soll 0.84 m, ist 0.81 m,  $\Delta = 3$  cm), Sockelbreite ½ Fuß (0.15 m, angenommen)

### Anlage 3

#### Astronomie Achse - Unterbau

Azimut 76.96° (± 0.05°)

#### Achse Karner

Achse Karner				
Verbindung der Mittelpunkte Zentralbau-Apsis (Koordinaten siehe Koordinatenverzeichnis)				
Berechnung nach	Richtung	γ	Azimut	Azimut Untergeschoß
Obergeschoß, innen (M <sub>ZOI</sub> -M <sub>AOI</sub> )	77.2610°	- 0.2664	76.9946°	Rechenwert: <b>76.96°</b>
Obergeschoß, außen (M <sub>ZOA</sub> -M <sub>AOA</sub> )	77.2826°		77.0162°	
Untergeschoß, innen (M <sub>ZUI</sub> -M <sub>AUI</sub> )	77.2292°		76.9628°	

γ: Meridiankonvergenz

Gewählt wurde die Ache Untergeschoßes, weil sie der Gründungabsteckung entspricht

#### Geländehorizont – natürlicher Horizont (Wald)

Horizontpunkt: Entfernung 4139 m, Seehöhe 428m, Koordinaten ( - 23 388 m/238 951 m)

Karner (Augenhöhe Beobachter): Seehöhe 358 m, ΔH<sub>Gelände</sub> = 70 m, ΔH<sub>30m Wald</sub> = 100m

Höhe: Geländehorizont = + 0.97°, natürlicher Horizont = + 1.39° (30m Wald)

#### Astronomische Berechnung und Lichtgestalt der Sonne

Ostersonntage im Zeitrahmen von 1160 bis 1270

Ostern J/M/T	MEZ h/m/s	Höhe ± 0.04°	Unter- kante	Gelände	Wald 30m	UK/30m ± 0.04°	Lichtgestalt der Sonne in Achse Untergeschoß
1	2	3	4	5	6	7	8
1167/04/09	5/20/42	+ 1.65°	+ 1.41°	+ 0.97°	+ 1.39°	+ 0.02°	Sonne sitzt auf
1173/04/08	5/20/15	+ 1.46°	+ 1.22°			- 0.17°	2/3 sichtbar
1235/04/08	5/20/18	+ 1.48°	+ 1.24°			- 0.15°	2/3 sichtbar
1246/04/08	5/20/38	+ 1.60°	+ 1.36			- 0.03°	Sonne sitzt auf

0.01° in der Höhe entspricht am Horizont 0.7m

Scheinbarer Durchmesser der Sonne zufolge Abplattung: horizontal

### Anlage 4

#### Astronomie Wandpfeiler – Unterbau

Azimut 113.42° (± 0.05°)

#### Achsen Wandpfeiler (Bandrippengewölbe)

Achsen Wandpfeiler					
Verbindung der Pfeilermitten (Koordinaten siehe Koordinatenverzeichnis)					
Berechnung nach	Richtung	γ	Azimut	Sonnenaufgang	Azimut
Rippe West-Ost	113.6851°	- 0.2664	113.4187°	ja	Rechenwert <b>113.42°</b>
Rippe Süd-Nord	23.7269°		23.4605°	nein	

γ: Meridiankonvergenz

#### Geländehorizont – natürlicher Horizont (Wald)

Horizontpunkt: Entfernung 4100 m, Seehöhe 407m, Koordinaten ( - 23 673 m/236 350 m)

Karner (Augenhöhe Beobachter): Seehöhe 358 m, ΔH<sub>Gelände</sub> = 49 m, ΔH<sub>30m Wald</sub> = 79m

Höhe: Geländehorizont = + 0.68°, natürlicher Horizont = + 1.10° (30m Wald)

#### Astronomische Berechnung und Lichtgestalt der Sonne

Mariä Lichtmess im Zeitrahmen von 1160 bis 1270 (1. Jahr nach Gründungsorientierung)

Ma. Lichtm. J/M/T	MEZ h/m/s	Höhe ± 0.04°	Unter- kante	Gelände	Wald 30m	UK/30m ± 0.04°	Lichtgestalt der Sonne in Achse Wandpfeiler W-O
1	2	3	4	5	6	7	8
1168/02/02	7/24/56	+ 1.26°	+ 1.02°	+ 0.68°	+ 1.10°	- 0.08°	Sonne sitzt ca. auf
1174/02/02	7/25/32	+ 1.47°	+ 1.23°			+ 0.13°	ca. 1/4 über Horizont (27%)
1236/02/02	7/25/22	+ 1.45	+ 1.21°			+ 0.11°	ca. 1/4 über Horizont (23%)
1247/02/02	7/25/44	+ 1.58°	+ 1.34°			+ 0.24°	1/2 über Horizont (50%)

0.01° in der Höhe entspricht am Horizont 0.7m

Scheinbarer Durchmesser der Sonne zufolge Abplattung: horizontal 0.53°, vertikal 0.48°

**Anlage 5**

**Astronomie Oculus – Weiterbau**

**Azimut 71.29° (+ 1.1°/- 0.8°)**

**Achse Oculus**

Achse Oculus			
Verbindung Mittelpunkt Apsis UG innen mit Oculus (Koordinaten siehe Koordinatenverzeichnis)			
Punkte	Richtung	$\gamma$	Azimut
M <sub>AUI</sub> - A	71.5521°	- 0.2664°	71.2857 : Rechenwert: <b>71.29°</b>

$\gamma$ : Meridiankonvergenz

**Geländehorizont – natürlicher Horizont (Wald)**

Horizontpunkt: Entfernung 4070m, Seehöhe 437m, Koordinaten ( - 23 608 m/238 276 m)

Karner (Augenhöhe Beobachter): Seehöhe 358 m,  $\Delta H_{\text{Gelände}} = 79$  m,  $\Delta H_{30m \text{ Wald}} = 109$ m

Höhe: Geländehorizont = + 1.12°, natürlicher Horizont = + 1.54° (30m Wald)

**Astronomische Berechnung für die Jahre, in denen die Sonne am**

**Ostersonntag am Horizont aufsitzt**

Ostersonntag im Zeitrahmen von 1170 bis 1250

Ostern T/M	Jahr J	MEZ h/m/s	Azimut in Höhe + 1.78° (Sonne sitzt am Horizont)	Abweichung von Achse Oculus 71.29°		Bauunter- brechung ab 1168 [J]
				Grad	cm	
1	2	3	4	5	6	7
18. April	1199	4/59/00	72.36°	1.07°	5.3	31
	1210	4/59/20	72.20°	0.91°	4.6	42
19. April	1215	5/02/58	71.81°	0.52°	2.6	47
	1226	5/02/27	71.65°	0.36°	1.8	58

19. April	1237	5/01/53	71.49°	0.20	1.0	69
	1248	5/01/19	71.32°	0.03°	0.0	80
20. April	1180	5/00/27	71.09°	0.20°	1.0	12
	1242	5/00/32	71.10°	0.19°	1.0	74
21. April	1185	4/59/07	70.71°	0.58°	2.9	17
	1196	4/58/34	70.55°	0.74°	3.6	28

**Wahrscheinlichste Lösung** in der Regierungszeit Herzog Leopold VI. mit spätestens 1215 (Mario SCHWARZ)

# Stellungnahme

Bearb.: Dipl.-Ing. Huberta Kroisleitner  
Tel.: +43 (3332) 606-270  
Fax: +43 (3332) 606-550  
E-Mail: bhhf-forstfachreferat@stmk.gv.at

GZ: BHHF-300171/2024-11

Hartberg, am 10.09.2024

Ggst.: Reidinger Erwin Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.,  
2722 Winzendorf, Römerweg 95,  
Karnar Hartberg, natürlicher Horizont durch Wald,  
Erhebung

## Stellungnahme zur Anfrage von Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Erwin Reidinger

Fragestellung: Wie viele Meter beträgt die Wuchshöhe der Bäume im Bereich Point und Katzengreith bzw. in welcher Höhe befindet sich das geschlossene Kronendach im 12./13 Jh.?

Zur genannten Fragestellung fand am 27.08.2024 ein persönliches Gespräch mit Herrn Prof. Reidinger in der BH Hartberg-Fürstenfeld statt. Die Stellungnahme bezieht sich auf die übermittelten Unterlagen und Planausschnitte und liegen dem Akt bei. Die Waldflächen der konkreten Bereiche sind bis dato Großteils erhalten und können daher die Wuchshöhen gemessen und Rückschlüsse getroffen werden. Nachfolgend die Karten mit den betroffenen Waldbereichen (links Kartenausschnitt 1822, rechts 2024, oben Bereich Point, unten Bereich Katzengreith)



Die gegenständlichen Bereiche liegen im Wuchsgebiet 8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland mit der natürlichen Waldgesellschaft/Leitgesellschaft „kolliner und submontaner Eichen-Hainbuchenwald“. Sowohl Point als auch Katzengreith liegen auf ca. 360-420 m Seehöhe und somit im submontanen Bereich. Die derzeitige Bestockung besteht vorwiegend aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte. Die vorgefundenen Wälder sind teils Altersklassenwälder und teils Plenterwälder und demnach in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Vorwiegend können einschichtige Mischwälder des Stadiums „Baumholz 2“ (BHD 38-50) und kleinere Bereich des Stadiums „Starkholz“ (>50) vorgefunden werden. Die Überschirmungsgrade betragen beinahe zur Gänze 80-100%.

Die Oberhöhe (Durchschnittliche Höhe der 100 stärksten Bäume/ha) liegt im „Baumholz 2“ bei ca. 25-30m und im „Starkholz“ bei 30-35m. Einzelne Überhälter und Vorherrschende Bäume weisen Höhen über 35m auf.

Die gemessenen Höhen (Stammfuß bis Baumspitze) liegen derzeit zw. 20-30m. Dies deshalb da der Großteil der Bäume noch nicht im Endstadium angekommen ist und somit die gesamte Wuchsleistung derzeit noch nicht erreicht haben. Die vorherrschenden Bäume bzw. jene die bereits das Starkholzstadium erreicht haben liegen bei 30-35m (Bereiche in den roten Kreisen sowie angrenzende Endbestandreferenzflächen).

Das geschlossene Kronendach und somit der natürliche Horizont liegen in beiden Bereichen (Point & Katzengreith) im Endbestand bei 30-35 m. Angemerkt wird, dass sich die forstfachliche Stellungnahme auf den derzeitigen Bewuchs bezieht und etwaige Abweichungen zu den Schlussfolgerungen auf das 12. – und 13. Jahrhundert nicht sicher ausgeschlossen werden können. Jedoch erscheint die Annahme der natürlichen Horizonthöhe bei 30-35m durchaus realistisch.

Dipl.-Ing. Huberta Kroisleitner  
(elektronisch gefertigt)