

Palmsontag 794: Gründung der Pfalzkapelle Karls des Großen in Aachen

Orientierung nach der aufgehenden Sonne
Neues Forschungsergebnis durch Archäoastronomie



(im Erscheinen)

Erwin Reidinger, 2023

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

Homepage: erwin-reidinger.heimat.eu

Titelbild:

Deutsche Digitale Bibliothek, Aachen: Pfalzkapelle, Rekonstruktion.//51325

Palmsonntag 794: Gründung der Pfalzkapelle

Karls des Großen in Aachen

Orientierung nach der aufgehenden Sonne
Neues Forschungsergebnis durch Archäoastronomie

Erwin Reidinger

Die Wissenschaft die hier zur Anwendung kommt heißt „Bautechnische Archäologie“¹. Sie befasst sich mit historischen Anlagen und Gebäuden, die bautechnische Dokumente vergangener Epochen darstellen. Durch Rekonstruktion ihrer Planungen kann verlorenes Wissen wieder gewonnen werden. Sie ist zerstörungsfrei und geht in der Regel vom geodätisch erfassten Baubestand aus. Die Achsen von Heiligtümern können durch ihre Orientierungen nach der aufgehenden Sonne Zeitmarken enthalten, die gelegentlich naturwissenschaftlich erschließbar sind. Gelingt dies, dann ist es ein wesentlicher Beitrag zur Geschichtsforschung.

Wissen in Bauplanung, Geodäsie und Astronomie sind notwendig, um diese naturwissenschaftlichen Aufgaben zu lösen. Dabei ist es egal, ob es sich bei Heiligtümern um einen Tempel, einen Dom, eine Dorfkirche oder eine Burgkapelle handelt, die Methode ist dieselbe.

Die Beziehung zwischen der Orientierung eines christlichen Heiligtums und dem Sonnenaufgang versinnbildlicht die Auferstehung Christi, wobei die Sonne als Metapher für Christus, als Licht der Welt und Sonne der Gerechtigkeit, zu verstehen ist.² Allgemein spricht man bei derartigen Orientierungen von Ostung.³ Gemeint ist dabei aber nicht die geographische Ostrichtung, sondern die Ausrichtung nach dem „tatsächlichen“ Sonnenaufgang an einem bestimmten Tag (dem „Orientierungstag“) zwischen Sommer- und Wintersonnenwende.

¹ Der Begriff „Bautechnische Archäologie“ wurde 2002 eingeführt (Anm. 15). Bauforschung hat viele Facetten; durch das Wort Archäologie (allgemein Altertumsforschung) ist dieser bautechnische Bereich eingegrenzt. Es besteht ein deutlicher Unterschied zur „Grabungsarchäologie“ mit der man heute allgemein den Begriff Archäologie verbindet.

² GOTTESLOB, Katholisches Gebet- und Gesangsbuch. Ausgabe für die (Erz-) Diözesen Österreichs, Nr. 235, Salzburg 2013.

³ Während bei frühchristlichen Kirchen die „Eingangsostung“ gebräuchlich war, hat sich im Mittelalter die „Apsisostung“ durchgesetzt.

Der Theologe Stephan HEID kommt aufgrund seiner Studien über die Gebetshaltung und Ostung frühchristlicher Kirchen zum selben Schluss in dem er formuliert:⁴

„Gebetsorientierung hieß dabei nicht, geradeaus nach Osten zu schauen, sondern in Richtung der aufgehenden Sonne; d.h. zum Osthimmel aufzublicken.“

Sollte eine Kirche genau nach geographisch Ost orientiert sein, wie etwa die Pfalzkapelle in Aachen, dann bedeutet das noch nicht, dass ihre Ausrichtung wegen der Tag- und Nachtgleiche so festgelegt wurde. Vielmehr ist hier nach christlichen Anlässen zu suchen. Bei dieser Betrachtung ist der jeweilige Kalender maßgebend, der bis 1582 durch die Julianische Zeitrechnung bestimmt war.⁵

Der Kunsthistoriker Günter BINDING, ein Kenner mittelalterlicher Schriftquellen, bringt zum Ausdruck, dass es keine Hinweise über die Richtungsbestimmung (Orientierung) von Kirchen und damit über den Beginn der Vermessung (Absteckung) gibt, die mit einem feierlichen Akt verbunden oder auf bestimmte Festtage gelegt waren.⁶ Das bedeutet aber nicht, dass es solche Tage nicht gegeben haben könnte. Schriftquellen sind nur Stichproben, deren Verallgemeinerung stets zu prüfen ist. Keine Schriftquelle kann einen Bau so genau beschreiben, wie es bei dem durch Vermessung erfassten Baubestand der Fall ist. Dieser ist stets Grundlage der naturwissenschaftlichen Untersuchung.

Ab dem 16. Jahrhundert (Konzil von Trient) hat die Orientierung nach der aufgehenden Sonne (Gebetsostung) ihre Bedeutung eingebüßt. Seither entspricht jeder Altar, ganz gleich in welche Richtung er zeigt, den kanonischen Erfordernissen.⁷

⁴ Stefan HEID, Gebetshaltung und Ostung in frühchristlicher Zeit. In: *Rivista di Archeologia Cristiana* 82, Rom 2006, S. 347-404, hier S. 377-378.

⁵ Die Abweichungen vom Frühlingspunkt (21. März 325) betragen zwischen den Jahren 700 bis 900 bereits 4 Tage.

⁶ Günther BINDING, *Bauvermessung und Proportion im frühen und hohen Mittelalter*, Monographien zur Geschichte des Mittelalters, Band 61, Stuttgart 2015, S. 197. – Gelegentlich gibt es Hinweise auf Gründungsdaten, die für die Archöoastronomie wichtig sind. Die Ausführung von Heiligtümern kann nur durch Vermessung des Baubestandes erfasst werden; sie bildet die Grundlage für die Bauanalyse.

⁷ Heinrich NISSEN, *Orientation. Studie zur Geschichte der Religionen*, Heft 3, Berlin 1910, S. 413.

Der „Orientierungstag“ ist strikt vom Tag der Grundsteinlegung zu unterscheiden, wie das bereits Heinrich NISSEN vor 100 Jahren erkannt hat.⁸ Der Orientierungstag ist der heiligste Tag bei der Anlage einer Kirche, weil an ihm die Achse des Bauwerks mit dem Kosmos verknüpft wurde. Im Unterschied dazu geht es beim Tag der Grundsteinlegung um den göttlichen Schutz und Segen für die Ausführung. Als Orientierungstage wurden meist hohe und höchste Festtage ausgewählt. Das Wissen über die Orientierung ging im Laufe der Zeit verloren.

Die Symbolgehalte christlicher Kirchen liegen im sichtbaren und/oder unsichtbaren Bereich. Bei Domen ist es häufig das lateinische Kreuz, das durch die Anordnung von Langhaus und Querschiff, als Zeichen der Erlösung, im Grundriss eingeschrieben ist. Im Unterschied dazu ist es beim Zentralbau der Pfalzkapelle in Aachen das Oktagon, dem die Zahl 8 zugrunde liegt. Diese Zahl weist auf Christus hin, weil er am achten Tage auferstanden ist.⁹ Während die Symbole in den Grundrissen als sichtbare Zeichen erkannt werden können, ist das bei den Orientierungstagen nicht der Fall, weil sie sich der augenscheinlichen Betrachtung entziehen.

Die Forschung gliedert sich stets in die Abschnitte Bauanalyse und astronomische Untersuchung (Archäoastronomie¹⁰).

Bei der Pfalzkapelle in Aachen ist diese Vorgangsweise, aufgrund fehlender geodätischer Unterlagen,¹¹ nur begrenzt möglich. Das bedeutet, dass auf eine umfassende Rekonstruktion des Grundrisses, aus dem die Achse abgeleitet wird, verzichtet werden muss.

Für die astronomische Untersuchung ist aber die Kenntnis über die Orientierung der Achse des Heiligtums eine notwendige Voraussetzung; daher ist ein anderer Weg zu suchen. Dieser besteht vorläufig in der Auswertung von Luftbildern, die kein exaktes Ergebnis über die Orientierung der Pfalzkapelle erwarten lassen, sodass in der ersten Phase der Untersuchung von einer Näherung ausgegangen werden muss.

⁸ Ebd., S. 406.

⁹ Heinz MAYER/Rudolf SUNTRUP, Lexikon der mittelalterlichen Zahlendeutung, München 1987, Spalte 566.

¹⁰ Die Archäoastronomie beschäftigt sich auf wissenschaftlicher Basis u.a. mit der astronomischen Orientierung historischer Bauwerke, mit deren Deutung und Interpretation.

¹¹ Mitteilung von Dombaumeister Jan RICHARZ (E-Mail vom 16. Juni 2023).

Dieser Umstand führt zu einem „**neuen Ansatz**“, der nach mittelalterlichem Planungsverständnis den gesuchten Orientierungstag als „**heiligen Tag**“ in den Fokus der Betrachtung stellt.

Dabei kann nach altertümlicher und mittelalterlicher Bautradition angenommen werden, dass es im Bauprogramm der Pfalzkapelle einen solchen Tag gab. Sollte so ein Tag gefunden werden, dann wäre die Frage nach dem Datum des Orientierungstages gelöst und damit das Jahr der Gründung erschlossen. Wenn es sich bei dem gesuchten Orientierungstag um einen im Kalender beweglichen Festtag handeln sollte, dann könnte die Suche relativ einfach sein.¹² Dabei könnte es mehrere Lösungen geben, die im naturwissenschaftlichen und/oder historischen Kontext zu bewerten wären.

Der Mediävist Hans Martin SCHALLER hat sich mit dem Thema „Der heilige Tag als Termin mittelalterlicher Staatsakte“ befasst und auf diese Weise einen Einblick in die mittelalterliche Gedankenwelt vermittelt.¹³ Dabei hat er Urkunden fränkischer und deutscher Kaiser und Könige untersucht. Als bevorzugte heilige Tage nennt er z. B.: Epiphania, Mariä Lichtmess, Palmsonntag, Gründonnerstag, Karfreitag, Ostern, Pfingsten, Peter und Paul, Mariä Himmelfahrt, Mariä Geburt, Allerheiligen und Weihnachten.

Im Hintergrund steht der Gedanke:

Was am heiligen Tag geschieht, ist in besonderem Maße teilhaft des göttlichen Schutzes, des himmlischen Segens.¹⁴

Wenn diese Auffassung für die profane Welt gilt, dann muss sie erst recht im sakralen Bereich Gültigkeit haben.

Dass auch Karl der Große in dieser Tradition verhaftet war, geht aus dem Datum seiner Kaiserkrönung in Rom zu Weihnachten 800 hervor. So gesehen bestehen auch gute Aussichten auf Erfolg nach der Suche eines besonderen Orientierungstages seiner Pfalzkapelle in Aachen.

¹² Damit sind alle vom beweglichen Osterfest abhängigen Festtage gemeint, beginnend mit Aschermittwoch, alle Fastensonntage, Palmsonntag, Gründonnerstag, Karfreitag, Ostersonntag, Pfingsten und alle Sonntage nach Pfingsten.

¹³ Hans Martin SCHALLER, Der heilige Tag als Termin mittelalterlicher Staatsakte. In: Deutsches Archiv für Erforschung des Mittelalters 30, Köln/Wien 1974, S. 1-24, hier S. 4.

¹⁴ Ebd., S. 23.

Es gibt auch Beispiele, die sich auf astronomisch erforschte Orientierungstage von Heiligtümern nach der aufgehenden Sonne beziehen. Dazu gehören der Tempel des Salomo in Jerusalem (Pessach 957. v. Chr.)¹⁵, Alt St. Peter in Rom (Ostern 319)¹⁶, die Grabeskirche in Jerusalem (Ostern 326)¹⁷, der Felsendom in Jerusalem (Oktogon Mi'radsch/Himmelfahrt Propheten und Rotunde Lailat al-Qadr/Nacht der Macht 66/686)¹⁸, der Kaiserdom zu Speyer (Erzengel Michael 1027)¹⁹, die Stiftskirche von Heiligenkreuz (Langhaus Palmsonntag und Chor Ostern 1133)²⁰ sowie der Stephansdom in Wien (hl. Stephanus 1137)²¹.

Durch die astronomische Untersuchung wird die Zeit als vierte Dimension in die Forschung eingeführt, was so viel wie Forschung in Raum und Zeit bedeutet. Die Lichtgestalt der Sonne, nach der orientiert wurde, ergibt sich durch die Berechnung. Sie zeigt den Zustand nach dem damals beobachtet wurde, wobei die Frage der Blendung nicht berücksichtigt werden kann.²² Insgesamt erfolgt eine möglichst naturgetreue Nachvollziehung des Orientierungsvorganges.

Astronomische Untersuchungen über die Erforschung von Orientierungstagen funktionieren entweder genau oder gar nicht²³; das jeweilige Ergebnis hat den Rang eines Befundes.

¹⁵ Erwin REIDINGER, Die Tempelanlage in Jerusalem von Salomo bis Herodes aus der Sicht der bautechnischen Archäologie. In: Biblische Notizen 114/115, München 2002, S. 89-150, hier S. 132-137. – Erwin F. REIDINGER, The Temple Mount Platform in Jerusalem from Solomon to Herod: An Re-Examination. In: Assaph 9, Tel Aviv 2004, S. 1-64, hier S. 44-49 – HOMEPAGE: B/12, B/14 und D/3.

¹⁶ Erwin REIDINGER, Pasqua 319: fondazione della Basilika constantiniana di San Pietro a Roma. In L'UNIVERSO 1, Firenze 2018, S. 329-355, hier: S. 345-351. – HOMEPAGE: B/37, B/38 und D/17.

¹⁷ Erwin REIDINGER, Ostern 326: Gründung der Grabeskirche in Jerusalem. In: Liber Annus 62, Jerusalem 2012, S.371-403, hier S. 392-400. – HOMEPAGE: B/29.

¹⁸ Erwin REIDINGER, Tempel Salomos-Felsendom-Templum Domini. In: Blätter Abrahams, Beiträge zum interreligiösen Dialog 9, München 2010, S. 13-78, hier S. 64-66. – Durch die getrennte Orientierung von Oktogon und Rotunde sind diese Teile des Zentralbaus verdreht (entspricht dem Achsknick von Kirchen mit Langhaus und Chor). – HOMEPAGE: B/21 und D/2.

¹⁹ Erwin REIDINGER, 1027: Gründung des Speyerer Domes. Orientierung - Achsknick - Erzengel Michael. In: Archiv für mittelrheinische Kirchengeschichte 63, Mainz 2011, S. 9-37, hier S. 28-34. – Erwin REIDINGER, 1027: Gründung des Speyerer Domes. Sonne - Orientierung - Achsknick - Gründungsdatum - Erzengel Michael, Speyer 2014, S. 126-130. – HOMEPAGE: A/4, B/27 und D/9.

²⁰ Erwin REIDINGER, Die Stiftskirche von Heiligenkreuz. Achsknick und Orientierungstage, Antworten aus der Gründungsplanung. In: Sancta Crux 126, Heiligenkreuz 2009, S. 5-72, hier 57-63. – A/3 u. D/1.

²¹ Erwin REIDINGER, St. Stephan: Lage, Orientierung und Achsknick. In: Der Stephansdom, Orientierung und Symbolik, Wien 2010, S. 83-89. – HOMEPAGE: B/24.

²² Bei niedrigen Horizonten kann in der Regel die Lichtgestalt der Sonne ohne Blendung beobachtet werden. Erst bei höheren Horizonten kommt es zur Blendung, bei der die aufgehende Sonne den Horizont überstrahlt und so relativ rasch der Eindruck einer vollen Sonnenscheibe entsteht. In beiden Fällen sind die jeweiligen atmosphärischen Bedingungen von Einfluss.

²³ Lösungen der Archäoastronomie ergeben ein Tagesdatum. Im Vergleich dazu sind es bei der Dendrochronologie Jahre.

Die Pfalzkapelle – Gründungsdatum

Stand der Forschung (Zeitraumen)

In der Literatur gibt es unterschiedliche Angaben über das Gründungsjahr der Pfalzkapelle, die eines gemeinsam haben, nämlich: ungewiss. Nach dem derzeitigen Stand der Forschung wird davon ausgegangen, dass die Gründung im Zeitrahmen um 798 ± 5 Jahre stattgefunden hat.²⁴ Diese Datierung beruht auf Holzaltersbestimmungen (Dendrochronologie).

Der angegebene Zeitrahmen ist deshalb wichtig, weil ohne Zeitangabe eine astronomische Berechnung zielführend nicht möglich ist. Ziel dieser Abhandlung ist es ein genaues Gründungsdatum „ohne plus/minus“ zu finden.

Geographische Lage und Seehöhe der Pfalzkapelle

Länge: - 6.0839°

Breite: + 50.7748°

Seehöhe: 173m

Orientierung der Achse (Abschätzung)

Für die astronomische Untersuchung ist die Kenntnis über die Orientierung der Kapellenachse eine notwendige Voraussetzung. Weil aber über sie keine detaillierten geodätischen Unterlagen vorliegen²⁵, wird vorerst auf das Luftbild der Pfalzkapelle in Google Earth²⁶ zurückgegriffen, um wenigstens eine

²⁴ Ulrike HECKNER, Der Tempel Salomos in Aachen – Datierung und geometrischer Entwurf der karolingischen Pfalzkapelle, Eine neue/alte Datierung der Aachener Pfalzkapelle (um 795 – um 803). In: Die karolingische Pfalzkapelle in Aachen. Material, Bautechnik, Restaurierung, Köln 2012, S. 25-62, hier S. 40.

²⁵ Mitteilung von Dombaumeister Jan RICHARZ (E-Mail vom 16. Juni 2023).

²⁶ Google Earth ist eine winkeltreue Abbildung, aus der geographische Richtungen abgerufen werden können. Um die Qualität dieser Google-Messungen zu bewerten gibt es einige Vergleiche mit geodätisch bestimmten Werten anderer Projekte, wie z. B: Kaiserdom zu Speyer (93.76°/Google zu 93.81°/Abweichung 0.05°, Dom zu Wiener Neustadt (55.93° zu 55.97°/Abweichung 0.04°), Stiftskirche von Heiligenkreuz (100.01° zu 99.87°/Abweichung 0.14°), St. Stephan in Wien (125.30° zu

Abschätzung vornehmen zu können. Dabei gibt es ein Problem, weil es bei diesem Zentralbau keine Firstlinie gibt, nach der man sich richten könnte (**Abb. 1**). Deshalb wird die gerade Flucht des Westbaus für die Abschätzung der Orientierung herangezogen und dabei angenommen, dass die Kapellenachse auf ihr senkrecht steht. Die so ermittelte Orientierung wird mit einem Azimut von 91.0° für die vorgesehene astronomische Abschätzung als Rechenwert herangezogen.²⁷

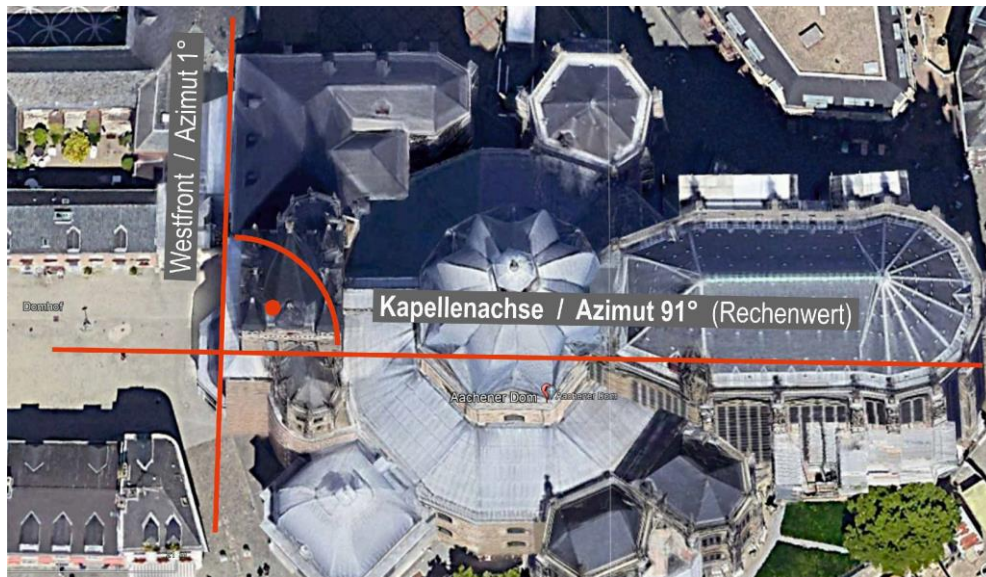


Abb. 1: Aachen, Pfalzkapelle. Orientierung der Kapellenachse, die als Senkrechte auf die Westfront des Kapellenvorbaus angenommen wird (Azimut 91°)

Geländehorizont, natürlicher Horizont

Der Gelände- und natürlicher Horizont bildet die Basis für die Ermittlung der Höhe (des Höhenwinkels) des natürlichen Horizonts, der für den Sonnenaufgang maßgeblich ist. Er lässt sich im Unterschied zum natürlichen Horizont genau bestimmen.

Der maßgebliche Gelände- und natürlicher Horizont befindet sich etwa 6.8 km östlich der Pfalzkapelle im Bereich Eilendorf (**Abb. 2**). Seine Höhe (der Höhenwinkel) beträgt im Bereich der Achse unter Berücksichtigung der Erdkrümmung 0.43° (**Abb. 3**). In etwa 11.2 km gibt es einen höheren Gelände- und natürlicher Horizont, der aber

125.56° /Abweichung 0.26°), Schottenkirche in Wien (87.44° zu 87.48° / Abweichung 0.08°). Diese Genauigkeit ist für die vorgesehene Abschätzung ausreichend.

²⁷ Nach dem Stand der Forschung wird davon ausgegangen, dass die Pfalzkapelle und Pfalzanlage nach den Haupthimmelsrichtungen ausgerichtet sind. Eine astronomische Untersuchung nach einem besonderen Orientierungstag hat es bisher noch nicht gegeben.

durch die Bewaldung am näheren Horizont und die Erdkrümmung abgedeckt wird. Er ist daher für die Bestimmung des natürlichen Horizonts nicht maßgebend.²⁸

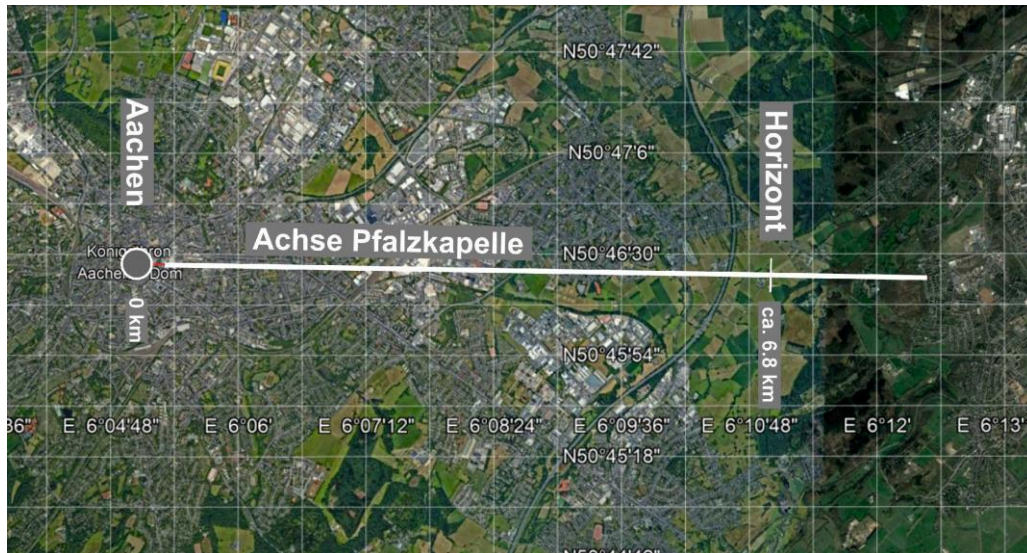


Abb.2: Aachen, Pfalzkapelle. Lage des Geländeschnittes in der Achse Pfalzkapelle mit Bereich des Geländehorizonts der in etwa 6.8 km bei Eilendorf liegt.

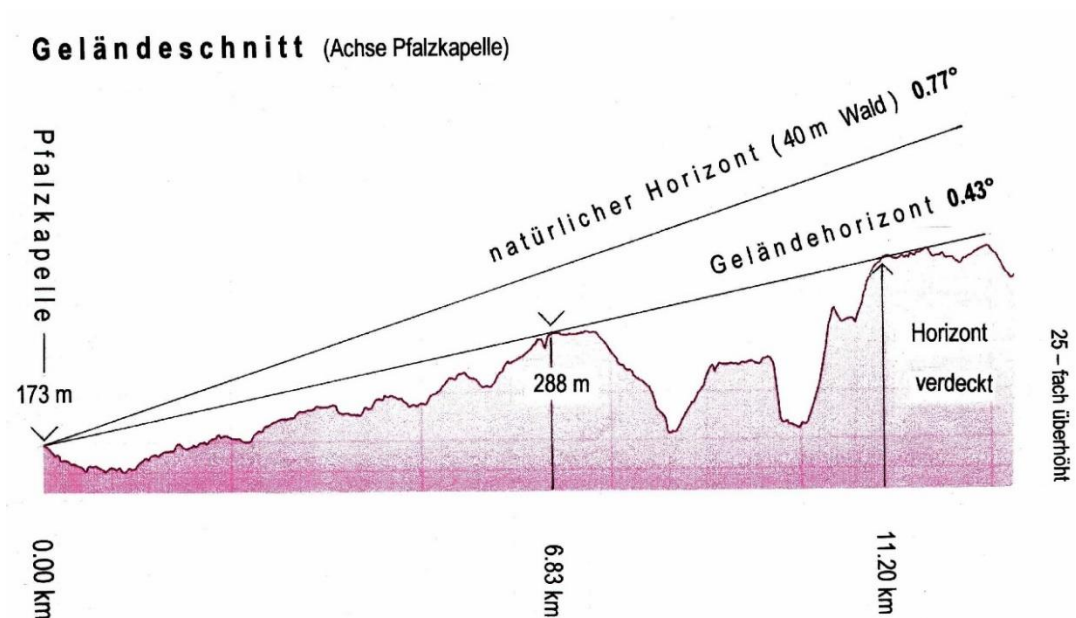


Abb.3: Aachen, Pfalzkapelle. Die Höhe des Geländehorizonts in der Achse Pfalzkapelle beträgt unter Berücksichtigung der Erdkrümmung: $0.46^\circ - 0.03^\circ = 0.43^\circ$. Der natürliche Horizont (Annahme: 40 m hoher Wald) ergibt sich mit $0.43^\circ + 0.34^\circ = 0.77^\circ$.

²⁸ Höhe bei 40 m Wald 0.64° .

Für die Bestimmung der Höhe des natürlichen Horizonts sind Informationen über den im 9. Jahrhundert bestehenden Wald erforderlich. Nach einer forsttechnischen Einschätzung ist von einem etwa 40 bis 50m hohen Buchenwald auszugehen.²⁹ Das würde einem Zuschlag zum Geländehorizont (0.43°) von 0.34 bis 0.42° entsprechen. Daraus resultiert die Höhe des natürlichen Horizonts mit 0.77° bis 0.85° .

Archäoastronomie

Suche nach dem Orientierungstag (Lösung: Palmsonntag, 16. März)

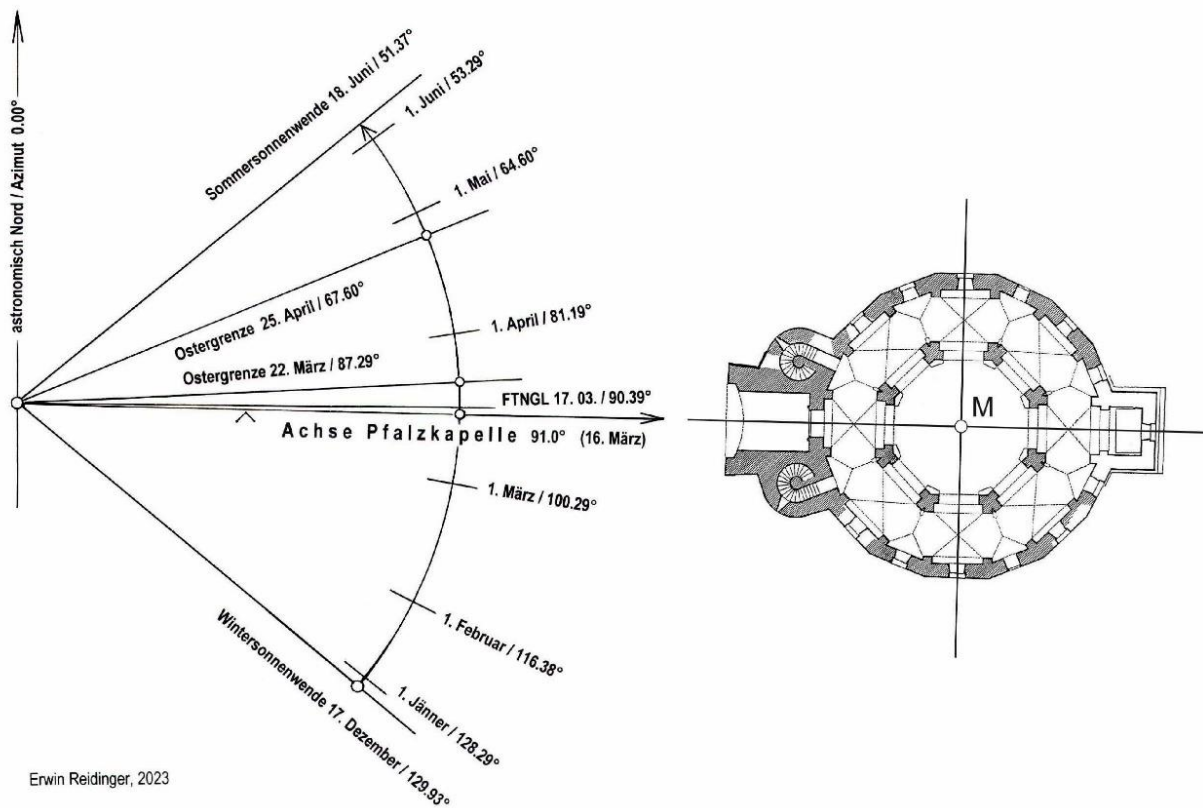


Abb. 4: Aachen, Pfalzkapelle. Kalender zwischen Winter- und Sommersonnenwende (Azimut von 129.63° bis 51.37° , Horizont ca. 0.6°) in Beziehung zur Achse der Pfalzkapelle mit dem Näherungswert des Azimuts von 91.0° . Hier ist bereits ohne astronomische Berechnung die Lösung mit dem Tagesdatum 16. März (ohne Jahr) erkennbar.

²⁹ Dank für die Einschätzung ergeht an Ferdinand CARDUCK vom Forstamt Aachen. – Das bedeutet aber nicht, dass von einer exakten Höhe ausgegangen werden kann, weil im Unterschied zum heutigen Kulturwald der Horizont eines Urwaldes unregelmäßig verlief. Ebenso kann der Zeitpunkt des Blattaustriebes (etwa Mitte April) einen Einfluss auf die Höhe des Horizonts haben.

Die Darstellung in (**Abb. 4**) zeigt einen Kalender für den Standort Aachen um das Jahr 800, der den Zeitraum zwischen Winter- und Sommersonnenwende erfasst.³⁰ Astronomisch berechnet sind die Azimute (Winkel von Nord) für die Sonnwendenden (Solstitien), für jeden 1. des Monats, die Frühlingstagundnachtgleiche (FTNGL) und die die Ostergrenzen am 22. März bzw. 25. April.

Eingetragen ist die Achse der Pfalzkapelle mit dem Näherungswert von 91° . Bereits nach dieser einfachen Darstellung lässt sich das Tagesdatum in der Kapellenachse mit 16. März bestimmen, weil die Tagesschritte der Sonnenaufgänge zu dieser Jahreszeit $0.62^\circ/\text{Tag}$ betragen.

Bekannt ist die Winkeldifferenz zwischen Kapellenachse und Ostergrenze am 22. März, sie entspricht 6 Tagen.³¹ Damit ist das Datum für den Tag des Sonnenaufganges in der Achse der Pfalzkapelle bereits mit 16. März gefunden.³²

Unter der Annahme, dass dieser Tag dem gesuchten Orientierungstag entspricht, kann es aufgrund seiner Heiligkeit nur ein Palmsonntag gewesen sein. Dies trifft, aufgrund seines beweglichen Festcharakters, nicht jedes Jahr am gleichen Tag zu. Das bedeutet im nächsten Schritt: Bestimmung jener Jahre in denen der Palmsonntag auf einen 16. März fällt.

Suche nach möglichen Orientierungsjahren (Lösung: 783 oder 794)

Über die Jahre an denen der Palmsonntag auf einen 16. März fiel gibt **Tabelle 1** Auskunft. Sie wurde für den Zeitabschnitt von 780 bis 805 erstellt. Dabei hat sich herausgestellt, dass der 16. März nur in den Jahren 783 und 794 auf einen Palmsonntag fiel. Es sind die einzigen Übereinstimmungen, die in die Regierungszeit Karls des Großen (768 bis 814) fallen. Weitere Lösungen liegen

³⁰ Berechnet vom Verfasser. Die Azimute beziehen sich auf einen niedrigen natürlichen Horizont von ca. 0.6° .

³¹ Die Winkeldifferenz zwischen Kapellenachse und Ostergrenze beträgt: $91.00^\circ - 87.29^\circ = 3.71^\circ$. Bezogen auf die Tagesschritte der Sonnenaufgänge entspricht das: $3.71^\circ : 0.62^\circ = 6$ Tage. Damit ist das Tagesdatum in der Achse der Pfalzkapelle mit 22. März - 6 Tage = 16. März bestimmt.

³² Der 16. März (julianisch) gilt für alle Jahre im Untersuchungszeitraum. Unterschiedlich sind jedoch die Tage der Woche. Nach dem gregorianischen Kalender entspricht er dem 20. März, etwa dem Tag der Tagundnachtgleiche. An ihm geht, beim Horizont von 0° , die Sonne etwa in geographisch Ost auf. Das ist die astronomische Begründung für die Ausrichtung der Pfalzkapelle und der gesamten Pfalzanlage nach den Haupthimmelsrichtungen.

außerhalb dieser Zeit, und zwar in den Jahren 699 und 878. Die Zeitabstände betragen 84, 11 und 84 Jahre.

Jahr	Ostersonntag	Palmsontag
1	2	3
780*	26. März	19. März
781	15. April	8. April
782	7. April	31. März
783	23. März	16. März
784*	11. April	4. April
785	3. April	27. März
786	23. April	16. April
787	8. April	1. April
788*	30. März	23. März
789	19. April	12. April
790	11. April	4. April
791	27. März	20. März
792*	15. April	8. April

Jahr	Ostersonntag	Palmsontag
1	2	3
793	7. April	31. März
794	23. März	16. März
795	12. April	5. April
796*	3. April	27. März
797	23. April	16. April
798	8. April	1. April
799	31. März	24. März
800*	19. April	12. April
801	4. April	28. März
802	27. März	20. März
803	16. April	9. April
804*	31. März	24. März
805	20. April	13. April

*) Schaltjahr; Datum: Julianisch (gregorianisch, 700 bis 900 + 4 Tage)

Tabelle 1: Aachen, Pfalzkapelle. Die Tage des 16. März im Zeitrahmen von 780 bis 805. Es gibt nur die Jahre 783 und 794 an denen der Palmsonntag auf einen 16. März fiel. Der dazugehörige Ostersonntag ist in diesen Jahren der 23. März.

Bei erweiterter Betrachtung konnte unter Einbeziehung der Nachbartage (14./15. und 17./18. März) festgestellt werden, dass an diesen Tagen im o.a. Zeitrahmen keine weiteren Palmsonntage vorkommen (**Tabelle 2**). Das bedeutet, dass für die weiteren Untersuchungen am 16. März festgehalten werden kann. Es gibt zwar Fastensonntage im Untersuchungszeitraum, die aber an den liturgischen Rang des Palmsonntags nicht heranreichen und deshalb als Orientierungstage nicht weiter beachtet werden. Aus dieser Sicht bleibt es ebenfalls bei den Jahren 783 und 794.

Jahr/Tag	14. März	15. März	16. März	17. März	18. März
	1	2	3	4	5
780*	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
781	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Oculi
782	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Letare	Montag
783	Freitag	Samstag	Palmsontag	Montag	Dienstag
784*	Sonntag/Oculi	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
785	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
786	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
787	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Letare
788*	Freitag	Samstag	Sonntag/Judica	Montag	Dienstag
789	Samstag	Sonntag/Remin.	Montag	Dienstag	Mittwoch
790	Sonntag/Oculi	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
791	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
792*	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Oculi
793	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Letare	Montag
794	Freitag	Samstag	Palmsontag	Montag	Dienstag
795	Samstag	Sonntag/Oculi	Montag	Dienstag	Mittwoch
796*	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
797	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
798	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Letare
799	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Judica	Montag
800*	Samstag	Sonntag/Remini.	Montag	Dienstag	Mittwoch
801	Sonntag/Letare	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
802	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
803	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag
804*	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag/Judica	Montag
805	Freitag	Samstag	Sonntag/Remin.	Montag	Dienstag
Sonne: Azimut und Horizont					
Azimut	ca. 92.4°	ca. 91.2°	ca. 91.0°	ca. 90.4°	ca. 89.8°
Sonne	unter dem Horizont / zu tief		Sonnenaufgang	über dem Horizont / zu hoch	

*) Schaltjahre; Datum: Julianisch (gregorianisch, 700 bis 900 + 4 Tage)

Tabelle: 2: Aachen, Pfalzkapelle. Der 16. März (780 – 805) und seine Nachbartage 14./15. und 17./18. März mit Angabe der Wochentage. An den Nachbartagen gibt es keinen Palmsontag am 16. März.

<p style="text-align: center;">Aachen Pfalzkapelle Astronomisch Abschätzung für 783 und 794 geogr. Länge -6.0839°, geogr. Breite + 50.7748°, Seehöhe 173m</p>		
Mögliche → Orientierungsjahre	16. März 783 Palmsontag	16. März 794 Palmsontag
astronomische Daten		
Datum	783/03/16	794/03/16
Sonnenaufgang (MEZ)	6h 47m 42s	6h 48m 00s
geometrische Höhe	+ 0.24°	+ 0.41°
Refraktion	0.45°	0.43°
scheinbare Höhe	+ 0.69°	+ 0.84°
Azimut	91.00°	91.00°

Tabelle 3: Aachen Pfalzkapelle. Astronomie Abschätzung für die Jahre 783 und 794 beim Näherungswert des Azimuts von 91.0°. Die Tagesbahnen sind unterschiedlich; die von 794 liegt um 0.15° höher als jene von 783.

Um der Frage nachzugehen, ob es an den Palmsonntagen der Jahre 783 und 794 in der Achse der Pfalzkapelle tatsächlich einen Sonnenaufgang gegeben hat wurde eine astronomische Abschätzung durchgeführt (**Tabelle 3**). Darin kommt deutlich zum Ausdruck, dass die Tagesbahnen der aufgehenden Sonne unterschiedlich sind, weil jene des Jahres 794 um 0.15° höher liegt als die des Jahres 783. Dieser Umstand könnte bereits dazu führen, dass es 783 gar keinen Sonnenaufgang in der Achse gab.

Es ist noch zu beachten, dass es bei Heiligtümern ohne Achsknick zwei Lösungen pro Jahr gibt, die zu untersuchen sind. Hier ist es der 21. September (783, 794, Sonntag, Matthei), der in seiner Bedeutung mit dem 16. März (Palmsontag) zu bewerten ist. Abgesehen davon, dass die Sonne am 21. September 794 mit einer Höhe von + 0.47° zu tief sitzt, ist der Palmsonntag in seiner Heiligkeit höher zu bewerten als der Sonntag im September, der deshalb ausgeschieden wird.

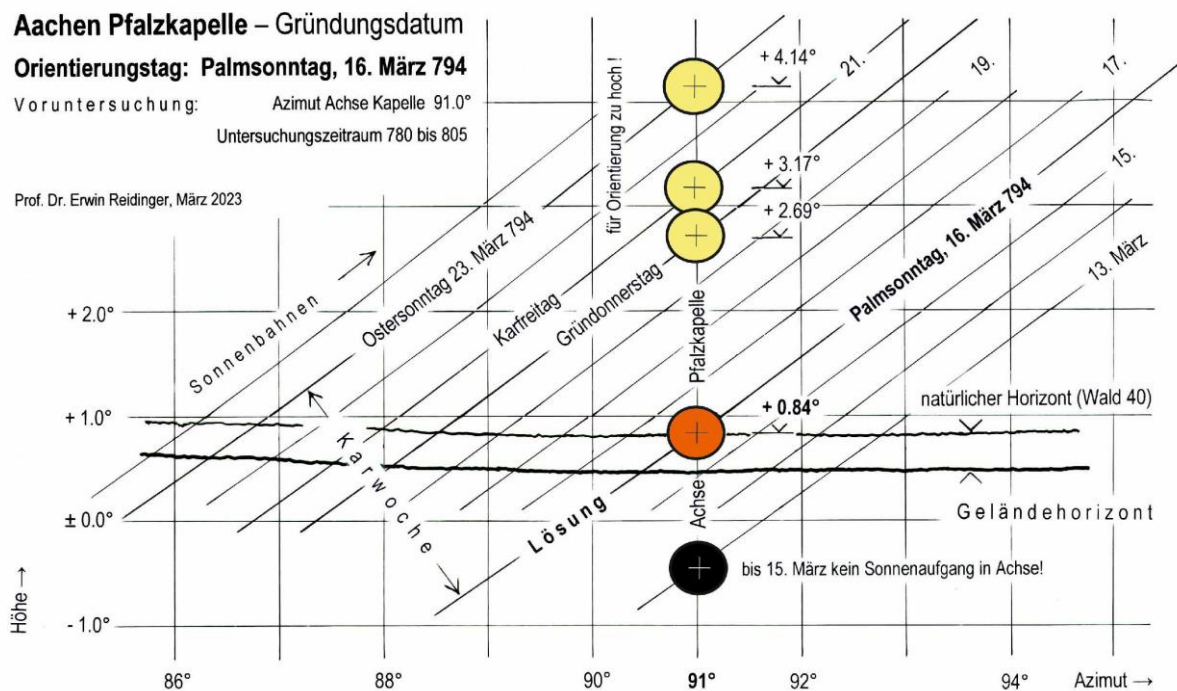


Abb. 5. Aachen, Pfalzkapelle. Graphische Darstellung des möglichen Orientierungstages am 16. März 794 mit Einbeziehung der Karwoche. Die Tagesbahn vom 16. März 783 ist nicht dargestellt; sie liegt um 0.15° tiefer.

Eine Veranschaulichung der Bedeutung des Palmsonntags ist in **Abb. 5** dargestellt. Sie zeigt den Sonnenaufgang in der Kapellenachse (Azimut 91°, Höhe 0.84°) am Palmsonntag, dem 16. März 794. Es ist deutlich erkennbar, dass es vor dem 16. März in der Achse keinen Sonnenaufgang gab und nachher die Sonne für eine Orientierung schon zu hoch stand. Weit über dem natürlichen Horizont schneiden die Tagesbahnen des Gründonnerstags, Karfreitags und Ostersonntags die Kapellenachse und kommen deshalb für eine Orientierung nicht in Frage.

Nach diesen einfachen Betrachtungen, die dem mittelalterlichen Glaubensverständnis folgen, kann wiederholt bestätigt werden, dass es sich beim gesuchten Orientierungstag um einen Palmsonntag handelt. Er ist durch das Jerusalemer Einzugsmotiv ausgezeichnet:

Wie Christus einst an diesem Tag in Jerusalem eingezogen war, so tat es ihm jetzt der Herrscher (Karl der Große) als Abbild Christi auf Erden nach.³³

³³ SCHALLER, Heiliger Tag (wie Anm. 13), S. 15. – Der Palmsonntag als Tag für den Einzug von Königen in Städte ist bisweilen belegt. In diesem Sinn könnte Karl der Große seinen Einzug in das (nach der Bezeichnung ALKUINs) „Jerusalem des ersehnten Vaterlandes“ (also in die Stadt Aachen) manifestiert haben. – HECKNER, Der Tempel Salomos in Aachen (wie Anm. 24), S. 43 sowie HECKNER, Der Tempel

Damit wäre auch die Frage beantwortet, warum nicht Ostern als Orientierungstag gewählt wurde. Offensichtlich war für Karl den Großen nicht die Auferstehung das Motiv, sondern der Einzug in seine Pfalz.

Das Ergebnis der Voruntersuchung ergab als Orientierungstag einen Palmsontag. Weil es aber zwei Lösungen (Jahre 783 und 794) gibt, wird in der Folge eine genauere Untersuchung durchgeführt. Durch diese könnte es gelingen, von den zwei möglichen Jahren eines als das gesuchte Orientierungsjahr zu bestimmen.³⁴ Würde es diese zwei Jahre nicht geben, wäre durch die astronomische Abschätzung und die dazugehörigen Kalenderbetrachtungen (**Tabelle 3, Abb.5**) die Jahreslösung „Palmsontag“ bereits gefunden.

Astronomische Detailuntersuchung über die Entscheidung 783 oder 794 (Lösung: Palmsontag 794)

Versucht wird, die fehlende Detailvermessung vom Inneren der Pfalzkapelle durch geodätische Daten von außen möglichst genau zu ersetzen. Ziel ist es, die Achse der Pfalzkapelle besser bestimmen zu können, als dies nach der vorigen Abschätzung mit einem Azimut von 91° der Fall war. Zu diesem Zweck wurde das Projekt vom Vermessungsamt Städteregion Aachen (Kataster- und Vermessungsamt) durch die Bereitstellung von geodätischen Koordinaten unterstützt.³⁵

Salomos in Aachen. Neues zur Baugeschichte der Marienkirche. In: Frank POHLE (Hrsg.): Karl der Große – Charlemagne. Orte der Macht. Essays, Dresden 2014, S. 354-363, hier S. 357.

ALKUIN, erster Brief an Karl den Großen, (ep. 145, Juni 798, MGH Epp. 4 S. 235, 5-8): „*Möge es euch gefallen und mir gestattet sein, zum Triumph eures Ruhmes mit Palmzweigen und singenden Knaben entgegenzueilen und in dem Jerusalem des ersehnten Vaterlandes, wo mit Geschick für Gott der Tempel des weisesten Salomon errichtet wird ...*“

³⁴ Das Jahr 783 liegt außerhalb des Zeitrahmens 798 ± 5 Jahre und könnte deshalb bereits ausgeschlossen werden. Trotzdem wir dafür auch der naturwissenschaftliche Beweis erbracht. – Anlass dafür ist der Brief von Papst Hadrian I. von 787 (?), der Karl erlaubte Mosaik und Marmor aus dem Palast in Ravenna zu entnehmen. Diese Erlaubnis wird meist mit dem Bau der Aachener Pfalzkapelle in Verbindung gebracht, auch wenn diese in dem Schreiben nicht ausdrücklich genannt ist. – Dazu hat mir Jürgen KRÜGER mitgeteilt: „Vita Karoli Magni: In Kap. 17 wird die Bautätigkeit Karls des Großen behandelt, aber nur sehr allgemein. Daraus lässt sich kein Datum ablesen oder Zeitfenster eingrenzen.“

³⁵ Ohne diese Unterlagen hätte das Projekt nicht weiterverfolgt werden können. Für das Verständnis und die die Zustimmung zum Datengebrauch (Auszug aus der Liegenschaftskarte – Flurplan) gilt der



Abb.6: Aachen, Pfalzkapelle Westfront („erster Ansatz“). Es wird angenommen, dass die Achse der Pfalzkapelle darauf senkrecht steht (Berechnung **Tabelle 4**, Azimut 90.72°)

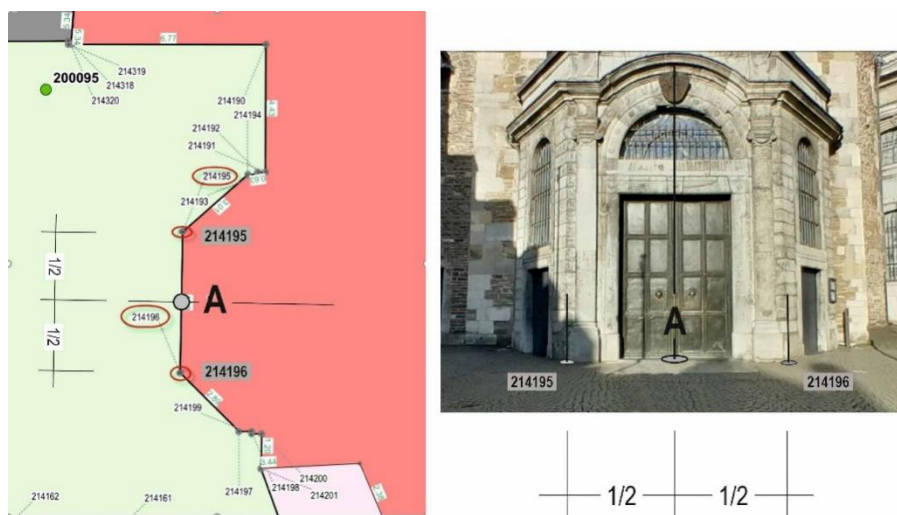


Abb.7: Aachen, Pfalzkapelle Achse („zweiter Ansatz“), Gerade Mitte Eingang Punkt A

Der „erste Ansatz“ zur genaueren Bestimmung der Kapellenachse bezieht sich auf die Flucht der Westfront, mit der Annahme, dass sie auf ihr senkrecht steht (**Abb. 6**). Der „zweite Ansatz“ geht davon aus, dass die Verbindungsgerade zwischen Mitte Eingang (**Abb. 7**, Punkt A) und Mitte Kuppel (Punkt K), jener der Achse entspricht (**Abb. 8**). Der Punkt K wird mit dem Mittelpunkt des Oktogons M gleichgesetzt; er ist mit der Ungenauigkeit der Ausführung behaftet.

Dank Amtsleiter David ARZDORF und für die vorbildliche Detailbearbeitung Ralf MEUTHEN vom Geodatenmanagement der GIS-Administration StädteRegion Aachen.

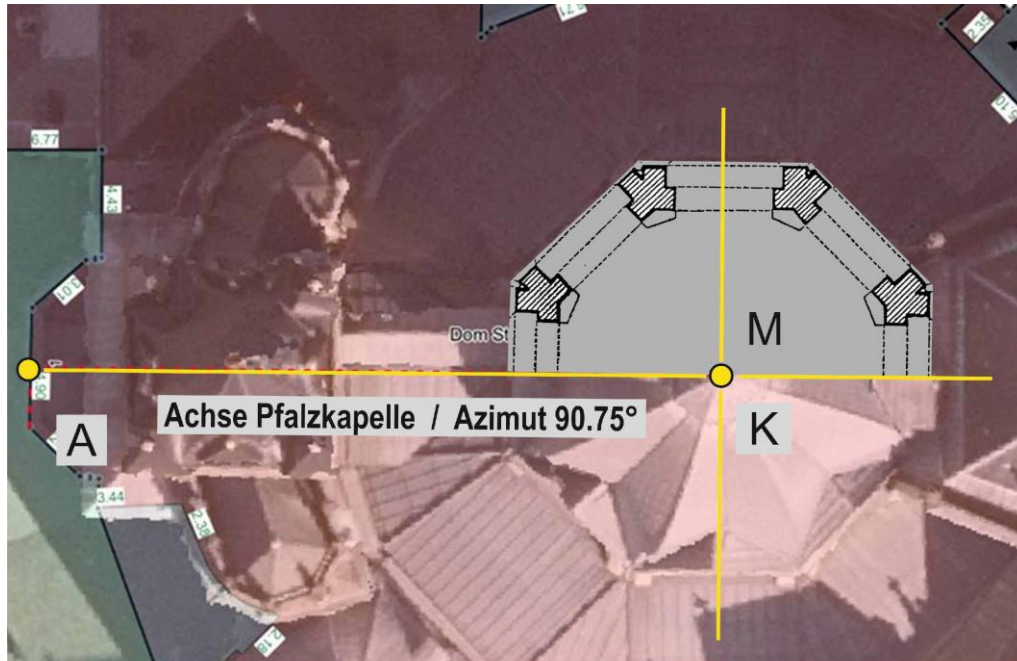


Abb. 8: Aachen, Pfalzkapelle Achse („zweiter Ansatz“), Berechnung **Tabelle 4**, Azimut 90.75°)

Punkt	Koordinaten GK		ΔY	ΔX	Richtung geodätisch	Orientierung astronomisch
	X – Rechtswert	Y – Hochwert				
1	2	3	4	5	6	7
Westflucht (Abb. 6)						
214 190	2 505 934.935	5 626 584 520	14.739	0.168	90.653°	90.72°
214 201	2 505 935.103	5 626599.259				
Achse: A – K (Abb. 8)						
A	2 505 932.169	5 626 590.299	28.327	0.339	90.686	90.75° (Rechenwert)
K (M)	2 505960.496	5 626 589.960				

Die GK (Gauß-Krüger) – Koordinaten sind aus den derzeitigen UTM - Koordinaten der Liegenschaftskarte (Flurkarte) abgeleitet. Es sind Grenzpunkte, die auch Gebäudeecken sein können.

Spalte 1: Punkte 214 190 und 214 201 sind amtliche Koordinaten

A ... Halbierungspunkt der amtlichen Punkte 214 196 und 214 195

K ... Pointing auf das georeferenzierte Luftbild (kein amtlicher Punkt)

Spalte 2: 2 500 000 („false Easting“), damit es nur positiver Rechtswert gibt.

Spalte 7: Werte der Spalte 6 vermehrt um die Meridiankonvergenz in Aachen von + 0.065°

Tabelle: 4: Aachen, Pfalzkapelle. Berechnung der Achse Pfalzkapelle im geodätischen und geographischen/astronomischen System. Als Rechenwert für die astronomische Untersuchung gilt das Azimut von 90.75°.

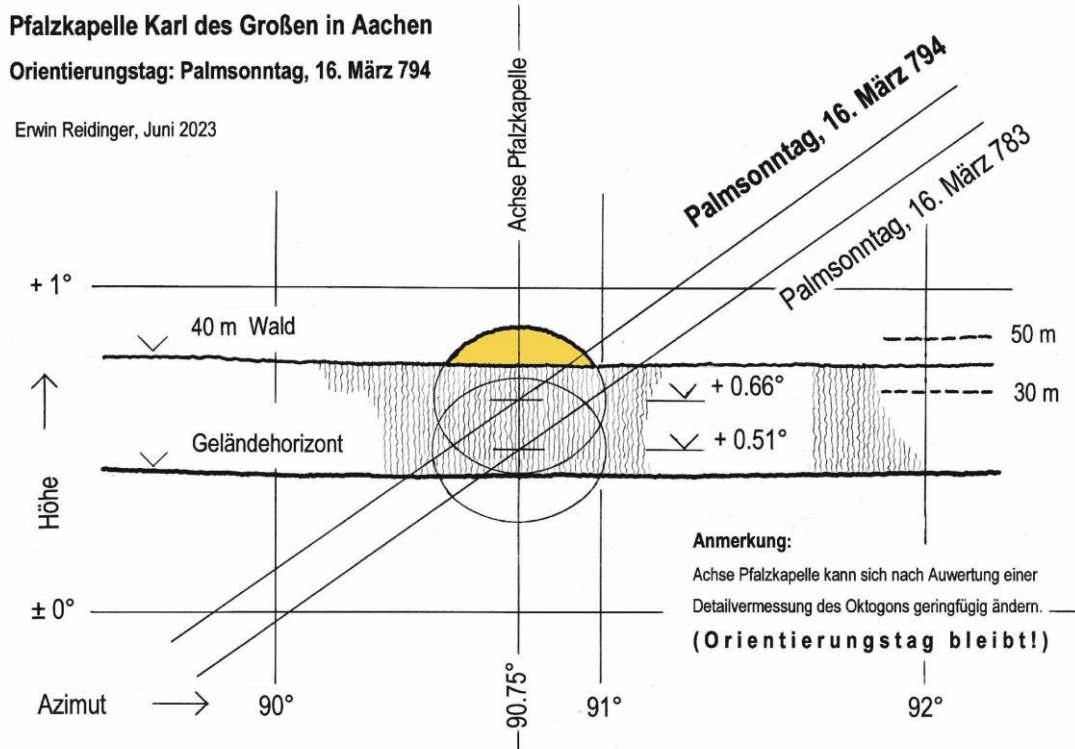
Die Berechnung nach **Tabelle 4** gliedert sich in die zwei Ansätze (Westflucht und Achse). Berechnet werden die geodätischen Richtungen der Achse (*Spalte 6*), die durch Addition der Meridiankonvergenz (+ 0.065°)³⁶ die für die astronomische Untersuchung erforderliche Orientierung mit 90.75° als Rechenwert ergibt (*Spalte 7*).³⁷

Aachen Pfalzkapelle mögliche Orientierungsjahre am Palmsonntag 783 oder 794 geogr. Länge -6.0839°, geogr. Breite + 50.7748°, Seehöhe 173m		
Mögliche → Orientierungsjahre	16. März 783 Palmsonntag	16. März 794 Palmsonntag
astronomische Daten		
Datum	783/03/16	794/03/16
Sonnenaufgang (MEZ)	6h 46m 25s	6h 46m 44s
geometrische Höhe	+ 0.04°	+ 0.21°
Refraktion	0.48°	0.45°
scheinbare Höhe	+ 0.51°	+ 0.66°
Azimut	90.75°	90.75°

Tabelle 5: Aachen, Pfalzkapelle. Astronomische Berechnung für das geodätisch bestimmte Azimut von 90.75° (**Tabelle 4**) für Palmsonntag, den 16. März der Jahre 783 und 794. Im Vergleich zum Näherungswert von 91° (**Tabelle 3**) gibt es eine Verbesserung im Azimut von 91.00° - 90.75° = 0.25°; das bedeutet, dass die Sonne im Jahr 794 um 0.84° - 0.66° = 0.18° tiefer sitzt.

³⁶ Dank an Gerhard BERG (TU Trier) für die Berechnung der Meridiankonvergenz für den Standort der Pfalzkapelle. Bezugsmeridian ist der 2. Gauß-Krüger-Streifen von dem die Pfalzkapelle ca. 5.9 km östlich entfernt liegt. – Der geodätische Wert bezieht sich auf Gitternord (rechtwinkliges Koordinatensystem) während der geographische/astronomische Wert die gekrümmte Erdoberfläche betrifft.

³⁷ Das Azimut von 90.75° wurde deshalb als Rechenwert gewählt, weil es aus der angenommenen Achse A-K abgeleitet wurde. Die beiden Werte von 90.72° und 90.97° sind fast identisch und dürften deshalb dem wahren Wert der Kapellenachse sehr nahe kommen. Dieser lässt sich aber nur durch die Auswertung einer exakten Vermessung bestimmen (vgl. Anm. 42).



(Abplattung Sonne 783/85% bzw. 794/86%)

Abb. 9: Aachen, Pfalzkapelle. Graphische Darstellung des Sonnenaufganges am Palmsonntag, dem 16. März 794. Es ist deutlich erkennbar, dass es am Palmsonntag dem 16. März 783 keinen Sonnenaufgang in der Achse der Pfalzkapelle gab und deshalb dieses Jahr als Orientierungsjahr ausscheidet.

Das Ergebnis der astronomischen Berechnung der Sonnenaufgänge in der Achse der Pfalzkapelle am Palmsonntag (16. März) der Jahre 783 bzw. 794 ist in **Tabelle 5** ausgewiesen und in **Abb. 9** anschaulich dargestellt. Dabei zeigt sich, dass bei einer Höhe des natürlichen Horizonts von $0,77^\circ$ (40m Wald)³⁸ im Jahr 783 in der Kapellenachse keinen Sonnenaufgang gegeben hat. Entscheidend dafür ist die Tagesbahn der Sonne des Jahres 783, die um $0,15^\circ$ tiefer verläuft als jene des Jahres 794.³⁹

Dadurch ist das Orientierungsjahr 794 gefunden. Das genaue Datum lautet:

Sonnenaufgang am Palmsonntag, dem 16. März 794.

³⁸ Trifft auch für einen Wald mit 30 m oder 50 m Höhe zu.

³⁹ Das ist eine Folge der Schaltjahre, deren Tagesbahnen sich alle 4 Jahre wiederholen.

Die Lichtgestalt der aufgehenden Sonne am Orientierungstag ergibt sich durch den Abstand zwischen Oberkante Sonne und natürlichem Horizont (**Abb. 9**). Unter Berücksichtigung der Abplattung⁴⁰ ergibt sich für das sichtbare Segment der aufgehenden Sonne ein Stich von 0.11°. Das entspricht bei der angenommenen Höhe des damaligen Waldes von 40 m etwa 1/4 des vertikalen Durchmessers der Sonnenscheibe.

Wald Höhe	erster Strahl Azimut	volle Scheibe Azimut	Schwankung	Abweichung von 90.75° (Rechenwert)	Anmerkung
50 m	90.7°	91.3°	0.60°	- 0.05° / + 0.55°	
40 m	90.6°	91.2°		- 0.15° / + 0.45°	Mittelwert (Abb. 9)
30 m	90.5°	91.1°		- 0.25° / + 0.35°	

Tabelle 6: Aachen, Pfalzkapelle. Grenzwerte für das Azimut zwischen erstem Sonnenstrahl und voller Sonnenscheibe in Abhängigkeit von der Höhe des Waldes am Horizont. Die Achse könnte nach Auswertung einer Detailvermessung noch um die Werte der Tabelle schwanken, um einen Sonnenaufgang am 16. März 794 zu ergeben.

Das Ergebnis der astronomischen Untersuchung des Orientierungstages am Palmsontag dem 16. März 794, wird noch auf die Auswirkungen von Veränderlichen (Variablen) untersucht, um das Datum des Orientierungstages abzusichern (**Tabelle 6**).

Unveränderliche (Konstante) sind die Tagesbahn der Sonne und der Gelände-horizont. Zu den Veränderlichen zählen die Achse der Pfalzkapelle mit 90.75° ± ?° und die Höhe des natürlichen Horizonts, der mit 40 m Wald angenommen wurde. Unter Berücksichtigung der Lichtgestalt der Sonne vom ersten Strahl bis zur vollen Sonnenscheibe ergeben sich Grenzwerte für das Azimut, innerhalb derer das Azimut der Kapellenachse liegen muss (**Tabelle 6**).

Das Ergebnis dieser Diskussion hat ergeben, dass die Achse der Kapelle mit 90.75° zwischen den Werten von 90.6° bis 91.2° (**Tabelle 6**, 40 m Wald)

⁴⁰ Dank an Wolfgang VOLLMANN für die Berechnung der Abplattung mit 85% des vertikalen Durchmessers. Oberkante Sonne: Mitte Sonne + 0.66° + ½ x (0.85 x 0.53°) = 0.88°. Abzüglich der Höhe des natürlichen Horizonts mit 0.77° ergibt für das sichtbare Segment einen Stich von 0.11° (ca. 1/4 des vertikalen Durchmessers).

schwanken könnte.⁴¹ Ganz gleich welche Kombination sich durch die Veränderlichen (Kapellenachse und natürlicher Horizont) ergibt, kann der Palmsonntag als Orientierungstag nicht verdrängt werden. Aus dieser Sicht ist eine Detailvermessung des Oktogons entbehrlich.⁴² Sie hätte zwar schneller und einfacher zum Ziel geführt aber am Ergebnis nichts geändert, weil der Palmsonntag 794 das Datum des Orientierungstages bestimmt. Dieser heilige Tag ist die auf Bestandsdauer des Bauwerks eingeschriebene Zeitmarke, die naturwissenschaftlich erschlossen werden konnte.

Orientierungsvorgang und Absteckung der Achse

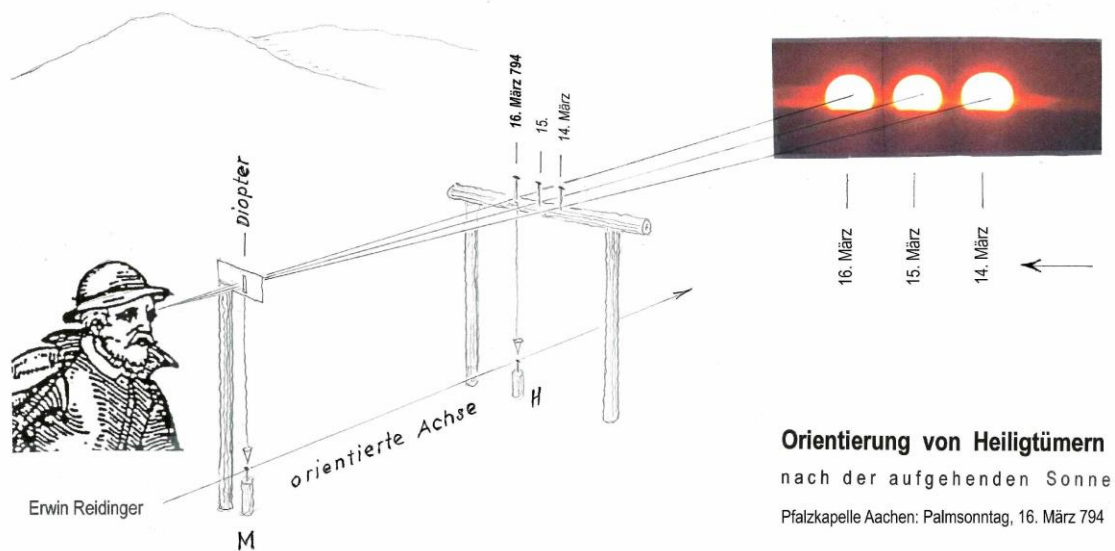


Abb.10: Orientierungsvorgang und Absteckung der Achse nach den Vorstellungen des Verfassers.

⁴¹ Unter der Annahme, dass die Höhe des Waldes zwischen 30 m und 50 m betragen haben könnte, wäre der Schwankungsbereich des Azimuts zwischen erstem Sonnenstrahl und der vollen Sonnenscheibe ein relativ großer Wert von 0.8° (Abweichung auf 30 m: 0.42 m). Im Vergleich dazu beträgt die Differenz des Azimuts zwischen Abschätzung (**Tabelle 3**, 91.0°) und genauere Untersuchung (**Tabelle 5**, 90.75°) nur 0.25° . Das bedeutet, dass auch das Ergebnis der Abschätzung im Bereich einer möglichen Lösung liegen könnte.

⁴² Sollte in Zukunft eine Detailvermessung zur genauen Bestimmung der Achse der Pfalzkapelle angedacht werden, dann wird Folgendes empfohlen: Aufnahme möglichst vieler symmetrisch zur Achse liegender Punkte und Berechnung ihrer Halbierungspunkte, die Achspunkte sind. Bestimmung der Achse durch Berechnung einer ausgeglichenen Geraden aller Halbierungspunkte (Regressionsgerade). Die Aufnahme von lediglich zwei Achspunkten wird als zu wenig erachtet. Es ist anzunehmen, dass sich dabei die Achse der Kapelle geringfügig ändern und damit gegenüber **Abb. 9** auch die Lichtgestalt der aufgehenden Sonne nach der orientiert wurde. Das ist aber bedeutungslos, weil der Palmsonntag den Orientierungstag bestimmt.

Die Absteckung der Kapellenachse nach dem Sonnenaufgang war Grundlage für die Bauausführung. Der Absteckvorgang war eine große Herausforderung, weil er in kürzester Zeit, zwischen dem ersten Sonnenstrahl und der vollen Sonnenscheibe,⁴³ vollzogen werden musste. Es war ein einmaliger Prozess, bei dem es keine Wiederholung gab. Dafür war eine gute Vorbereitung erforderlich, um die Orientierung der Achse für den Bau zu vermarken (**Abb. 10**).

Selbst dem Fall eines bedeckten Himmels am festgelegten Orientierungstag konnte entgegengewirkt werden, indem schon Tage vorher beobachtet wurde um extrapolieren zu können. Die so vermarkte Achse war für die Absteckung des Zentralbaus, den Aushub der Fundamente und das aufgehende Mauerwerk verbindlich.⁴⁴ Ganz gleich nach welcher Methode orientiert wurde; auf das Ergebnis der astronomischen Untersuchung hat sie keinen Einfluss.

Vergleich mit dem bisherigen Stand der Forschung

Gegenüberstellung: Dendrochronologie – Archäoastronomie

Wenn man sich näher mit dem Stand der Forschung (798 ± 5 Jahre) befasst dann wird klar, dass es sich beim angegebenen Zeitrahmen von 10 Jahren (793 bis 803), um eine grobe Schätzung handelt. Dieses Datum beruht auf Ergebnisse von Holzaltersbestimmungen.⁴⁵

Für die Datierung wurden Eichenpfähle der Fundamentgründung herangezogen. Von den drei gefundenen Exemplaren erlaubte nur eine Probe

⁴³ Die Zeit beim Sonnenaufgang zwischen erstem Strahl und voller Sonnenscheibe beträgt 3 Minuten 14 Sekunden; was der korrekten Genauigkeitsangabe entspricht. Beobachtet wurde offensichtlich mit direktem Blick zur aufgehenden Sonne, die bei niedrigem Horizont blendfrei war. Eine Orientierung mittels Schattenstab wäre nicht geeignet, weil der Schattenwurf bei der aufgehenden Sonne zu schwach und seine Länge zu kurz ist.

⁴⁴ Bei mehrfacher Versicherung der Achspunkte (Vermarkung), die im Zuge der Bauausführung notwendig gewesen sein könnten, wäre ein Einfluss auf die Richtung der ausgeführten Achse möglich. So ergäbe sich z. B. für eine seitliche Abweichung von 1 Daumen (ca. 2.5 cm) auf eine Länge von 30 m eine Winkelabweichung von 0.05° . Das würde bedeuten, dass die Orientierung der Achse mit 90.75° auch 90.80° betragen könnte.

⁴⁵ Burghart SCHMIDT, Ulrike HECKNER u.a., Die Hölzer aus dem karolingischen Oktogon der Aachener Pfalzkapelle - Möglichkeiten einer dendrochronologischen Datierung. In: Jahrbuch der Rheinischen Denkmalpflege 40/41, 2009, S. 220-235. – Ulrike HECKNER, Die Bauzeit der Aachener Pfalzkapelle. In: Die Denkmalpflege 67 (2009), S. 195 -196.

eine „zweifelsfreie“ Altersbestimmung.⁴⁶ Ein weiterer Hinweis zur Gründung ist durch den Fund eines nach 794 geprägten karolingischen Denars gegeben. Dieser wurde, unter dem Estrich des Erdgeschoßfußbodens gefunden, der deshalb erst nach 794 hergestellt worden sein kann. Weiters gibt es im „Alkuin-Brief“ für die Aufstellung der Säulen im Oktogon ein konkretes Datum mit: 22. Juli 798. Bei einer bis zum Obergeschoß angenommen Bauzeit von 3 Jahren wird angenommen, dass ein Baubeginn nach 795 praktisch ausscheidet. Damit ist die Datierung des Baubeginns besser erfasst als mit 798 ± 5 Jahre.

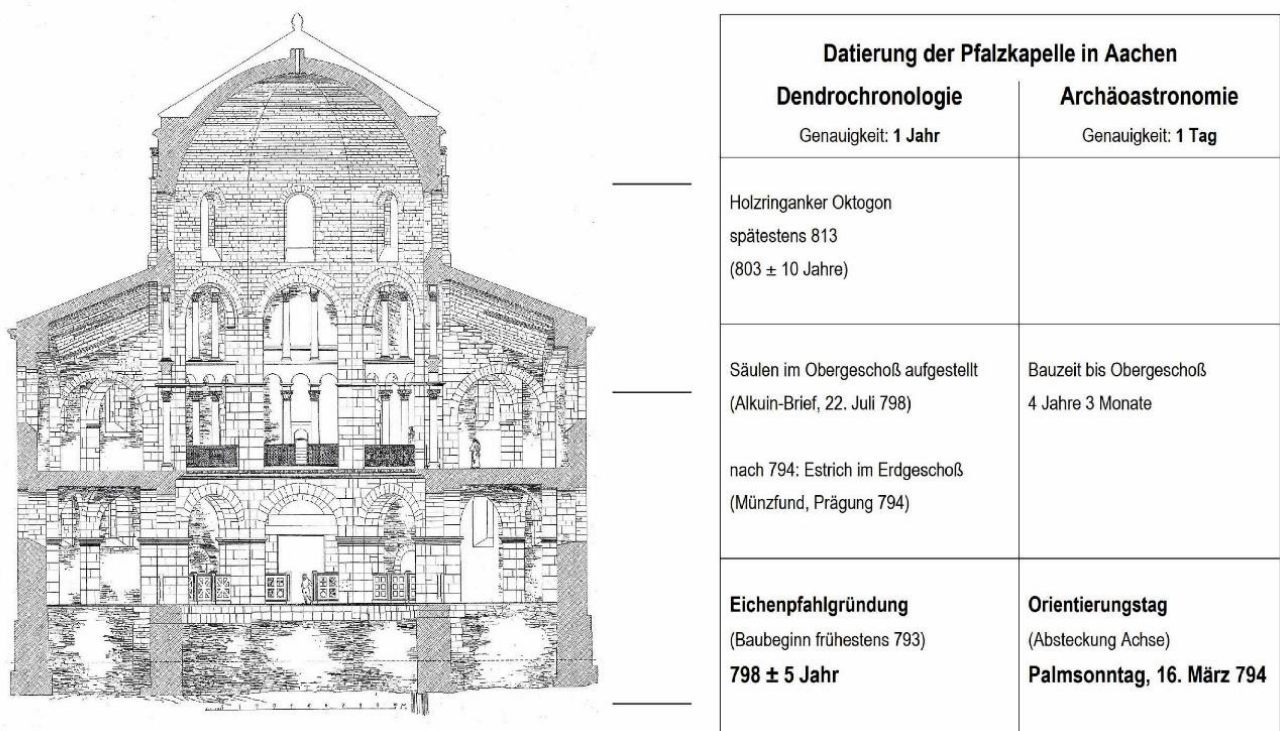


Abb. 11: Aachen, Pfalzkapelle. Chronologische Abfolge der Baudaten nach den Forschungsergebnissen der Dendrochronologie und Archäoastronomie.

Im Vergleich dazu stellt das astronomisch erschlossene Orientierungsdatum mit Palmsonntag dem 16. März 794, eine exakte Zeitangabe dar, die Grundlage für den Baubeginn und die Grundsteinlegung war (**Abb. 11**). Die Zeitdifferenz zwischen dem Orientierungstag und dem Datum im Alkuin-Brief beträgt 4 Jahre und 3 Monate; sie entspricht der Bauzeit bis zum Obergeschoß.

⁴⁶ Gezählt wurden 57 Kernholzringe (jüngster Jahresring 781), dazu kommen noch die Jahre des Splintholzanteiles, der mit 17 ± 5 Jahre bewertet wurde. Daraus wird auf eine Fällzeit um 798 ± 5 Jahre geschlossen.

Zusammenfassung

Aufgrund der vorgelegten naturwissenschaftlichen Untersuchung ist es gelungen, den Orientierungstag der Pfalzkapelle in Aachen exakt zu bestimmen. Dabei wurde nach mittelalterlichem Glaubensverständnis für Planen und Bauen vorgegangen, bei dem die Achse der Kapelle an einem bestimmten heiligen Tag nach der aufgehenden Sonne (Metapher für Christus) orientiert und auf diese Weise mit dem Kosmos verknüpft wurde.

Orientierungstag: Palmsonntag, 16. März 794

Dieser Tag ist durch das Jerusalemer Einzugsmotiv gekennzeichnet:

Wie Christus einst an diesem Tag in Jerusalem eingezogen war, so tat es ihm jetzt der Herrscher als Abbild Christi auf Erden nach.⁴⁷

Das astronomisch erschlossene Orientierungsjahr 794 stellt zum bisherigen Stand der Forschung mit der Gründung um 798 ± 5 Jahre (Baubeginn frühestens 793 bzw. vor 795), keinen Widerspruch dar. Vielmehr wird die Lücke der fehlenden exakten Datierung über die Gründung der Pfalzkapelle Karls des Großen zu Aachen geschlossen.

Danksagung

Der Autor dankt für ihre Unterstützung: David Atzdorf und Ralf Meuthen (StädteRegion Aachen, Kataster und Vermessungsamt, GeoService), Gerhard Berg (Geodäsie, TU Trier), Ferdinand Carduck (Forstamt Aachen), Alfred Friedl (Bibliothek, UNI Wien), Leopold Grüner (Beratungen, Korrekturlesung), Ulrike Heckner (LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland), Jürgen Krüger (Kunstgeschichte, Karlsruhe), Alice Metzdorf (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz), Peter Neugebauer (geodätische und graphische Unterstützung, St. Pölten), Jan Richarz (Dombaumeister, Dombauhütte Aachen), Bruno Schindler (Baugeschichte, RWTH-Aachen) und Wolfgang Vollmann (Astronomie, Wien).

⁴⁷ SCHALLER, Heiliger Tag (wie Anm. 13), S. 15. – Der Palmsonntag als Tag für den Einzugs von Königen in Städte ist bisweilen belegt. – S. 24: „[Die moderne Welt ist entzaubert und entheiligt [...] ein ungeheurer Bewusstseinswandel trennt uns vom Mittelalter [...] wir haben mehr Wissen, sie hatten mehr Weisheit.]“, mit dieser Aussage dürfte SCHALLER wohl Recht behalten.

Astronomisches Rechenprogramm

Michael PIETSCHNIG und Wolfgang VOLLMANN: UraniaStar, Release 1.1 (verfeinert us23).

Homepage Reidinger: <<http://erwin-reidinger.heimat.eu>>

A. Monographien, B. Abhandlungen, C. Vorträge, D. Pläne (Stand 28. Juli 2023)

Abbildungsnachweis

Google Earth: Abb. 1, 2, 3 (Höhenprofil) und 6 rechts (Street View)

StädteRegion Aachen (Kataster- und Vermessungsamt): Abb. 6, 7 (Flurplan) und 8

Abb.11: Albrecht HAUPT, Die Pfalzkapelle Karls des Großen zu Aachen, 1913, Tafel XV.