

→ Dodekaeder
in: Carnuntum - Jahrbuch : Zeitschrift f. Archäologie u. Kulturgeschichte
d. Donauraums, Österreichische Akademie d. Wiss., Wien 1995, 9-44

Bernhard A. Greiner

Römische Dodekaeder

Untersuchungen zur Typologie, Herstellung, Verbreitung und Funktion

Mit einem Beitrag von W. F. Köberle

„Les archéologues discutent depuis longtemps leur signification,
sans arriver à une solution satisfaisante.“ W. Deonna (1917) 144.

Inhalt:

1. Einleitung
 2. Definition
 3. Typen
 4. Verbreitung
 5. Funktion
 6. Herstellung
 7. Maße der Dodekaeder von Carnuntum und Bad Cannstatt
 8. Katalog
- Korrekturen
Abgüsse
Abgekürzt zitierte Literatur
Berechnung geometrischer Kenngrößen im Dodekaeder (von W. F. Köberle)

1. Einleitung

Aus Österreich sind bislang vier römische Dodekaeder bekannt. Drei davon werden im Archäologischen Museum Carnuntinum aufbewahrt, ein vierter befindet sich im Archeoloski Muzej Zagreb.

Der erste Dodekaeder wurde Anfang der 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts auf einem Acker zwischen Hof und Au am Leithagebirge gefunden. Es kam zu Familienstreitigkeiten beim Finder, bis festgestellt wurde, daß das Fundstück nicht aus Gold, sondern aus Bronze gefertigt war¹. Daraufhin wurde er zum Kinderspielzeug und diente an Weihnachten als Christbaumständer². Als Geschenk von Prof. Paul Žulić kam er 1863 oder 1864 an das Museum nach Zagreb.

Für das Jahr 1892 gibt es Nachricht über einen vollständig erhaltenen Dodekaeder aus Carnuntum in der Sammlung des Grafen Ludwigstorff. Er ist auf dem „Burgfeld“, also dem Areal des Legionslagers gefunden worden.

1901 wurde dort das Bruchstück eines weiteren Dodekaeders gefunden.

Ebenfalls 1901 barg k. u. k. Oberst Max von Groller ein Dodekaederbruchstück bei Grabungen in einem wohl als Limesturm anzusprechenden Gebäude im sog. „Tiergarten“ in Petronell.

2. Definition

Der Dodekaeder ist ein würfelförmiger Körper mit zwölf fünfeckigen Flächen.

Die Benennung „Pentagon-Dodekaeder“³ stellt gleichzeitig eine Beschreibung der Form dar. Als regelmäßiger Körper gehört der Dodekaeder zu den fünf Platonischen Körpern: Tetraeder, Hexaeder (Würfel), Oktaeder, Dodekaeder, Ikosaeder.

¹ Es ist der zweitgrößte bislang gefundene Dodekaeder, 9,7 cm hoch und 578,6 g schwer.

² Für einen Christbaum „so groß wie Bauernfamilien in ihren niederen Zimmern ihn aufzustellen gewöhnt sind“: Kubitschek 238b-239a.

³ Griechisch: penta = fünf, goonia = Ecke, dodeka = zwölf, hedra = Fläche. – Verf. bevorzugt jedoch die vereinfachte Benennung „Dodekaeder“, die sich auch in der englischen und französischen Literatur durchgesetzt hat.

Die römischen Dodekaeder sind aus Bronze⁴ gegossen und innen hohl. Die zwölf Flächen sind mit zwölf unterschiedlich großen Öffnungen versehen. Als Verzierung tragen die Flächen konzentrische Rillen um die Öffnungen, Kreisaugen, Linien oder Kerben. Auf den 30 Ecken sind Kugeln (Knubben) befestigt.

3. Typen

Die Dodekaeder können in fünf Typen gegliedert werden⁵. Als Gemeinsamkeit aller Exemplare gilt:

- 12 unterschiedlich große Öffnungen⁶,
- Verzierung auf 8–10 Flächen,
- 2–4 Öffnungen, die sich gegenüberliegen, haben die größten Öffnungsradien von unregelmäßiger Form,
- 30 Kügelchen (Knubben) auf den Ecken⁷.

Die Unterschiede werden in der folgenden Typenbeschreibung vorgestellt.

Typ 1

Mit konzentrischen Kreisen verziert.

Die Flächen sind mit drei konzentrischen Rillen oder Kerben verziert, die innerste verläuft dicht um die Öffnung, die beiden äußeren nahe am Flächenrand.

Auf Abbildungen sind die beiden Varianten oft nur schwer voneinander zu unterscheiden.

Variante a (Abb. 1)

Zehn Flächen sind mit drei feinen Rillen verziert. Bei größeren Öffnungen kann die Zahl der Rillen (aus Platzgründen) auf eine bis zwei reduziert sein. In seltenen Fällen sind es vier Rillen, zwei verlaufen innen um die Öffnung, zwei nahe am Flächenrand. Die beiden sich gegenüberliegenden Flächen mit den größten Öffnungen sind nicht verziert.

Kat.Nr. 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 25, 27, 29, 30, 32, 35, 36, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 86, 87, 91.

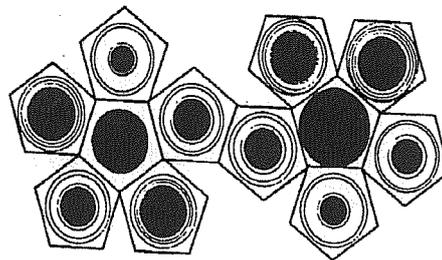


Abb. 1: Typ 1 a (vgl. Abb. 10).

Variante b

Anstatt der feinen Rillen sind es drei breite Kerben; alle 12 Flächen sind verziert. Bei den Flächen mit den größten Öffnungen sind es (aus Platzgründen) nur eine bis zwei konzentrische Kerben.

Kat.Nr. 13, 38, 56, 65.

⁴ Einzige Ausnahme bisher ist Kenchester (Nr. 64), s. u. S. 33.

⁵ Erste Ansätze einer Typengliederung gibt es bereits bei De Saint-Venant 17–20.

⁶ Eine Ausnahme bildet das Exemplar von Goodrich Castle (Nr. 63).

⁷ Einzige Ausnahme ist London (Nr. 66) mit 3 Knubben an jeder Ecke.

Typ 2

Mit Kreisaugen-Verzierung⁸.

Ein auffälliges größtes Öffnungspaar ist bei beiden Varianten auf den publizierten Fotoabbildungen und Zeichnungen nicht sicher zu erkennen.

Variante a (Abb. 2)

Zehn bis zwölf Flächen sind mit je fünf Kreisaugen verziert, die in den Ecken sitzen.

Kat.Nr. 40, 44, 55, 75, 88, 89.

Variante b (Abb. 3)

Zusätzlich zu den Kreisaugen verläuft parallel zum Flächenrand eine Linie, die also wieder ein Fünfeck bildet. Alle zwölf Flächen tragen diese Verzierung.

Kat.Nr. 90.

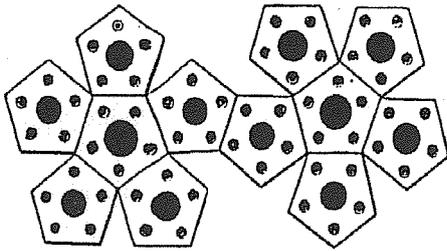


Abb. 2: Typ 2a.

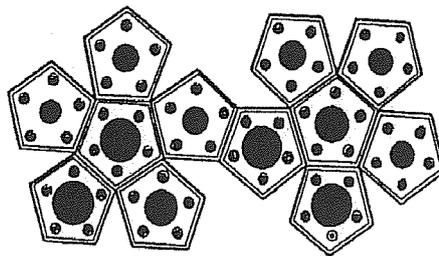


Abb. 3: Typ 2b.

Typ 3

Verzierung mit Rillen und Kreisaugen (eine Kombination der Typen 2 und 3).

Acht Flächen sind mit zwei bis drei Rillen und mit Kreisaugen⁹ verziert, die zwischen der äußeren Rille und dem Flächenrand eingefügt sind. Zwei benachbarte Flächen und die ihnen gegenüberliegenden, also vier Flächen, treten mit den größten Öffnungsdurchmessern auffällig hervor und sind bei beiden Varianten mit 10 Kreisaugen verziert, tragen jedoch keine Rillen.

Variante a (Abb. 4)

Acht Flächen sind mit Rillen und je fünf Kreisaugen verziert, die in die Ecken gesetzt sind.

Kat.Nr. 8, 37, 81, 85.

Variante b (Abb. 5)

Acht Flächen sind mit Rillen und je zehn Kreisaugen verziert, die in den Ecken und dazwischen an den Flächenkanten eingedreht sind.

Kat.Nr. 34, 53.

Typ 4

Parallel zum Flächenrand verläuft eine Linie, sonst keine Verzierungen.

Kat.Nr. 4.

⁸ Die Unterscheidung von zwei- oder dreifach gerillten Kreisaugen wie bei De Saint-Venant 17 wird hier nicht durchgeführt.

⁹ Siehe o. Anm. 8.

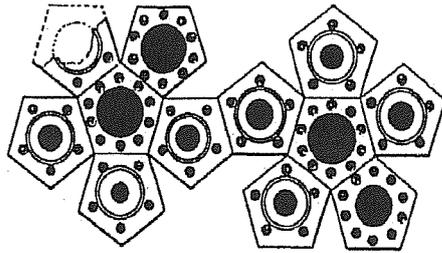


Abb. 4: Typ 3a.

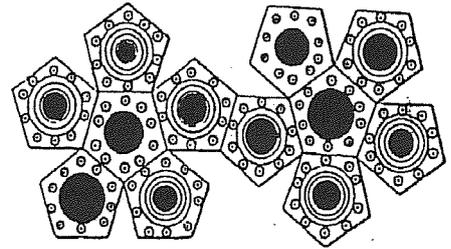


Abb. 5: Typ 3b.

Typ 5 (Abb. 6)

Die Ränder der Öffnungen und die Flächenkanten sind gekerbt, sonst keine Verzierungen.

Kat.Nr. 60, 62, 63.

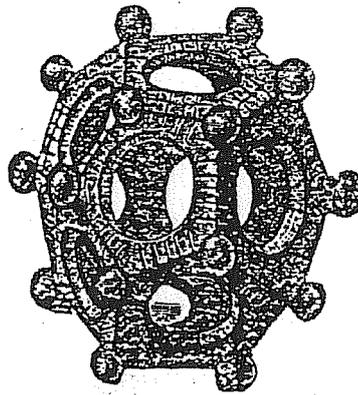


Abb. 6: Typ 5 (nach Nouwen [1993]).

Von den bislang bekannten 92 Dodekaedern konnten 74 Exemplare den beschriebenen Typen zugewiesen werden. Für 14 Exemplare gibt es zuwenig Informationen für eine Typengliederung oder sie sind zu stark fragmentiert¹⁰. Die Dodekaeder von Clémont (Nr. 33), Corbridge (Nr. 61) und Rouen 2 (Nr. 52) tragen keinerlei Verzierungen. Vielleicht handelt es sich um Halbfabrikate¹¹.

Der einzige bekannte eiserne Dodekaeder aus Kenchester (Nr. 64) wurde nicht in die Typengliederung aufgenommen.

Die Maße der Dodekaeder variieren stark¹²:

Höhe inkl. Knubben:	41–111 mm	Durchschnitt 67,6 mm
Höhe ohne Knubben ¹³ :	40–99 mm	Durchschnitt 57,5 mm
Gewicht:	39,9–1044 g	Durchschnitt 199,8 g.

¹⁰ Nr. 1, 3, 17, 19, 23, 24, 26, 28, 31, 39, 41, 59, 71, 92.

¹¹ Dies könnte eventuell eine Autopsie vor Ort klären.

¹² In den Katalog wurden keinerlei Maße aufgenommen, da es in der Literatur zu viele Widersprüche und Ungereimtheiten gibt, die bislang nicht geklärt werden konnten. Z. B. gibt De Saint-Venant für den Dodekaeder von Lyon (Nr. 37) ein Gewicht von 262 g an, bei Nouwen (1993) sind es jedoch nur 80,8 g, während die anderen Maße weitestgehend übereinstimmen. Ähnliches trifft auf die Höhen und Öffnungsdurchmesser anderer Exemplare und auf die Angaben anderer Autoren zu. Auch Nouwen (1993) 30 weist darauf, daß er Maße, die er aus anderen Publikationen zitiert, nur unter Vorbehalt weitergibt. – Die

¹³ Der Minimumwert stammt nicht von demselben Dodekaeder wie bei der Höhe mit Knubben.

Die Größe der Dodekaeder bestätigt die Typengliederung.

Höhe inkl. Knubben:

- Typ 1: 41–72 mm¹⁴
- Typ 2: 70–93 mm
- Typ 3: 76–97 mm
- Typ 4: 81 mm
- Typ 5: 80–111 mm.

Entsprechend verhalten sich die Öffnungsgrößen¹⁵.

Die Dodekaeder werden in die Zeit zwischen dem 2. und 4. Jh. n. Chr. datiert¹⁶. Es scheint sich abzuzeichnen, daß die größeren Exemplare, also die Typen 2 und 3, aber auch die Exemplare des Typs 1¹⁷, der späten Kaiserzeit (3./4. Jh. n. Chr.) angehören. Solange es jedoch nur eine geringe Anzahl an datierbaren Exemplaren gibt, müssen dies Vermutungen bleiben. Nur Neufunde können hier weiterhelfen.

Probleme bei der Typengliederung ergaben sich mitunter aufgrund der mangelhaften und uneinheitlichen Abbildungen in der Literatur. Da auf Fotografien nicht alle Flächen erkennbar sind, sollte bei der Publikation eines Dodekaeders neben einer fotografischen Abbildung auch eine Zeichnung in der Art wie Abb. 10–12 abgedruckt werden, um den Vergleich zu ermöglichen¹⁸. In einer solchen Abbildung wird auch die Lage der Öffnungen zueinander deutlich, ohne daß auf die Reihenfolge der Flächennumerierung geachtet werden muß. Außerdem wird die Beschreibung erleichtert und die Zeichnung ist übersichtlicher als nach der Methode, die P. M. Duval empfiehlt¹⁹. Die Berechnung der Kenngrößen im Dodekaeder, die Dipl.-Ing. W. F. Köberle im folgenden Beitrag durchführt, bietet Maßverhältnisse und Winkelangaben, die für eine solche Zeichnung eine große Hilfe sind.

Besonderheiten

Alle Besonderheiten stammen aus Großbritannien. So kommt das größte Exemplar mit 11,1 cm Höhe aus Fishguard (Nr. 62) und das schwerste Exemplar (Nr. 60) aus Carmarthen (1044 g). Der Dodekaeder von London-Victoria Embankment (Nr. 66) hat an allen Ecken 3 Knubben (je eine für jede der drei angrenzenden Flächen), derjenige von London-Cornhill (Nr. 65) hat lang-ovale Knubben. Am Exemplar von Goodrich Castle (Nr. 63) sind alle Öffnungen gleich groß. Aus Kenchester (Nr. 64) stammt ein Exemplar aus Eisen. Von den 13 Dodekaedern aus Großbritannien stellen somit 5 Sonderfälle in einer oder mehrfacher Hinsicht dar.

¹⁴ Ausnahme: Strasbourg (Nr. 56) mit 87 mm.

¹⁵ Siehe auch De Saint-Venant 53. – Vgl. u. 14ff. zur Funktion der Dodekaeder.

¹⁶ Das Exemplar von Augst (Nr. 85) wird durch eine Münze des Vespasian (71–73 n. Chr.) und die begleitende Keramik (claudisch bis Anfang 2. Jh.) in den Zeitraum 30–110 n. Chr. datiert, aber warum kann nicht auch der Dodekaeder das jüngste und damit das den Fundkomplex datierende Objekt sein? Außerdem ist die Zuweisung des Fundkomplexes (FK XOO568) durch eine Doppelnumerierung des Jahrganges 1961 nicht zweifelsfrei möglich. Brief von B. Rütli (Augst) vom 7. 12. 1994.

¹⁷ Arles (Nr. 29) mit 70 mm und Gellep (Nr. 11) 70,5 mm.

¹⁸ Derartige Zeichnungen publiziert schon De Saint-Venant. Wichtig ist, die beiden größten Öffnungen jeweils zentral anzulegen und dann die anderen Flächen abgerollt darzustellen, sowie über eine Kante die obere mit der unteren Hälfte zu verbinden.

¹⁹ Duval 196 Abb. 1 a.

4. Verbreitung

Die Karte Taf. 1 zeigt das Verbreitungsgebiet der römischen Dodekaeder. Das Straßennetz wurde zur Verdeutlichung des römischen Elements eingetragen²⁰.

Insgesamt sind derzeit 92 Exemplare bekannt, davon 90 aus dem römischen Provinzgebiet nördlich der Alpen und 2 Exemplare aus dem Barbaricum. Aus Italien und dem Mittelmeerraum gibt es keine Funde²¹. Nördlichster Fundpunkt ist South Shields am Hadrianswall, der südlichste Marseille, im Osten Szöny-Brigetio und im Westen²² Poitiers. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt jedoch eindeutig im Westen (gallische und germanische Provinzen).

Die Verbreitung der Dodekaeder weist einige Besonderheiten auf.

Man hat den Eindruck, daß, wenn an einem Ort ein Dodekaeder gefunden wurde, sich am Ort oder im näheren Umkreis von ca. 30 km mindestens ein weiterer findet. Besonders auffällig sind dabei die Konzentrationen am Rheinknie bei Augst/Basel, im Rhein-Main- und dem angrenzenden Limesgebiet bei Mainz und an der Donau bei Carnuntum. Funde aus enger Nachbarschaft sind auch: South Shields 1 – South Shields 2 – Corbridge, Lydney – Goodrich Castle – Kenchester, London 1 – London 2 – Aston – Stevenage²³, Poitiers 1 – Poitiers 2, Trier 1 – Trier 2. Vergleichbar sind sicher auch Lyon 1 – Lyon 2 – Vienne – La Peyrouse, sowie Rouen 1 – Rouen 2, auch wenn sich darunter Museumsexemplare ohne eindeutigen Fundort verbergen. Leider kann derzeit nicht entschieden werden, ob diese Konzentrationen auf die Benutzungsart, den Benutzer und/oder die Werkstätten zurückzuführen sind²⁴.

Eine Kartierung der Typenverbreitung zeigt, daß Typ 1 über das gesamte Gebiet (auch nach Großbritannien) streut (Taf. 2).

Für die Typen 2 und 3 scheint sich eine Beschränkung auf das Gebiet Bourgogne – Franche-Comté – Nordwestschweiz mit 3 „Ausreißern“²⁵ abzuzeichnen (Taf. 3). Typ 4 mit nur einem Exemplar aus Tongeren wurde nicht kartiert. Typ 5 stellt eine britannische (walisische) Besonderheit dar (Taf. 2). Hier könnte sich ebenso wie bei den Typen 2 und 3 eine Werkstatt zu erkennen geben. Vielleicht können zukünftige Metallanalysen zur Klärung dieser Frage beitragen.

5. Funktion

Zur Funktion bzw. zum Gebrauch der römischen Dodekaeder gibt es viele Spekulationen, ohne daß bislang Einigkeit in der Interpretation erzielt werden konnte²⁶. Die Deutungsversuche können in zwei größere Gruppen zusammengefaßt werden:

²⁰ Als Kartengrundlage diente die Tübinger Karte „Mitteleuropa“. Straßen und Limes nach: D. Baatz – F. R. Herrmann (Hrsg.), Die Römer in Hessen (1982) Abb. 35; Ph. Filtzinger – D. Planck – B. Cämmerer (Hrsg.), Die Römer in Baden-Württemberg³(1986) Abb. 13; H. G. Horn (Hrsg.), Die Römer in Nordrhein-Westfalen (1987) Abb. 88; W. Drack – R. Fellmann, Die Römer in der Schweiz (1988) Abb. 52; H. Cüppers (Hrsg.), Die Römer in Rheinland-Pfalz (1990) Abb. 57; T. Cornell – J. Matthews, Weltatlas der Kulturen: Rom²(1985) 125, 128–129, 135, 140–141; A. Johnson – D. Baatz, Römische Kastelle (1987) 280 Karte 4; H. J. Kellner, Römer in Bayern²(1972) 20; D. Planck – W. Beck, Der Limes in Südwest-Deutschland²(1987) Beilage; T. W. Potter, Roman Britain, British Museum Publications (1983, Reprint 1984) 8.

²¹ Ausnahmen sind Arles (Nr. 29) und Marseille (Nr. 39).

²² Auf dem Kontinent.

²³ Siehe dazu jedoch die einschränkenden Bemerkungen am Beginn des Katalogs.

²⁴ Die unterschiedlichen Forschungsintensitäten spielen m. E. nur eine untergeordnete Rolle. – Vgl. u. Anm. 74.

²⁵ Nr. 8, 75, 81. – Das Exemplar im Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye (Nr. 44) – ohne bekannten Fundort – könnte somit aus dieser Region stammen.

²⁶ Vgl. die ausführliche Diskussion bei De Saint-Venant 21–33; Deonna (1954) 25–31; Nouwen (1993) 60–75.

Gruppe 1: Praktische Anwendung

- a. Ständer: Ständer eines Stabes²⁷, Kerzenständer²⁸, Licht im Inneren²⁹, Blumenständer³⁰
 b. Repräsentationsobjekt: Morgenstern (Prunkwaffe)³¹, Szepter³², Kommandostab³³
 c. Meßgerät: Kalibermessung (z. B. für Münzbarren)³⁴, Eichgerät³⁵, Fingerringmesser³⁶, Vermessungsgerät für Entfernungsmessungen³⁷, Theodolit-Nivelliergerät-Winkelmesser in einem³⁸
 d. Spiel: Spielzeug³⁹, Spielzeug zum Hochwerfen und Auffangen mit einem Stock⁴⁰, Würfel⁴¹, Würfelkorb⁴², Objekt eines Taschenspielers, Glücksspiel⁴³
 e. „Meisterstück“⁴⁴ (ohne eigentliche Funktion).

Gruppe 2: Funktion im kultischen, religiösen, mystischen oder kosmischen Bereich

- a. Symbolische Bedeutung: image de l'univers⁴⁵, religiös⁴⁶, mit griechischem Gedankengut als Hintergrund: Pythagoras/Platon⁴⁷, mit Bezug zum Druidenkult⁴⁸, Keltomanie⁴⁹
 b. Praktische Verwendung im kultischen Bereich: Astronomie und Astrologie⁵⁰, Bezug zu Tierkreiszeichen⁵¹, Wahrsagerei⁵², Weihwedel⁵³.

²⁷ Kubitschek 238b.

²⁸ L. Jacobi, Limesblatt 1, 1892, 13; Conze 209f.; Loeschcke 353; Thompson 96.

²⁹ Thompson 96.

³⁰ Barb 104–108.

³¹ C. Léemans, Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Letterkunde Ser. 2.6, 1876, 194f.; Dirks nach De Saint-Venant 21.

³² E. Beauvois, Revue Mensuelle illustrée 13.1, 1878, 114; F. Liénard, Archéologie de la Meuse. Description des voies anciennes et des monuments aux époques celtiques et gallo-romaine II (1884) 67; M. Henig – K. Leahy, AntJ 69, 1989, 321–323; Kolling (1993) 125.

³³ Beauvois a. O. 114; W. Pleyte, Nederlandsche Oudheden van de Vroegste Tijden tot op Karel den Groote. Afdeling Drenthe 1+2 (1881) 59.

³⁴ Hugo 420; A. Conze, AA 7, 1892, 25; Conze 208f.; H. Michel, in: Rhodania – Compte rendu du 3e congrès Besançon 1921 (1922) 68.

³⁵ Hugo 420.

³⁶ H. De Ridder, Les bronzes antiques du Louvre II. Les Instruments (1915) 33.

³⁷ Kurzweil 23–29; K. Mauel, Nachrichten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) 48, 29. 11. 1961, 14; R. G. Collingwood – I. Richmond, The archeology of Roman Britain (1969) 316.

³⁸ Weiss 221–224.

³⁹ C. F. Quednow, Beschreibung der Alterthümer in Trier und dessen Umgebungen aus der gallisch-belgischen und römischen Periode II (1820) 174; F. Keller, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 7, 1861, 12; S. Boucher – G. Perdu – M. Feugère, Musée de la Civilisation Gallo-Romaine à Lyon: Bronzes Antiques II. Instrumentum, Aegyptiaca (1980) 91.

⁴⁰ J. Amiet, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 1, 1870, 197; L. Martin, BAAssProAventico 3, 1890, 21. – Nach A. Conze, AA 6, 1891, 183 soll es zu jener Zeit noch als Spiel in der französischen Schweiz existiert haben.

⁴¹ Amiet a. O. 197; A. von Cohausen, NassAnn 15, 1879, 394; H. Blümner, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 4, 1882, 327.

⁴² D. Bruckner, Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel 22 (1763) 2944.

⁴³ Journal de Genève 21. 4. 1882; De Saint-Venant 33.

⁴⁴ Coulon 238–250.

⁴⁵ Deonna (1954) 31–44, 89; Saint-Michel 101; Coulon 253.

⁴⁶ S. Reinach, RA ser. 4 17, 1911, 464.

⁴⁷ Saint-Michel 98–101; Kolling (1987a) 4.

⁴⁸ Saint-Michel 103–107; Kolling (1993) 125.

⁴⁹ Saint-Michel 101–103. – Nach Saint-Michel sollen Soldaten mit keltischem Hintergrund die Dodekaeder nach Carnuntum gebracht haben: Saint-Michel 106, 108.

⁵⁰ Kolling (1993) 125.

⁵¹ Cervi-Brunier 153–156; Kolling (1993) 125.

Keiner dieser Deutungsversuche konnte bislang restlos überzeugen, einige können als widerlegt gelten.

Die Dodekaeder unterliegen keiner Normierung: weder Größe und Gewicht noch Öffnungsradien der Flächen lassen sich (außer typologisch) zu einem einheitlichen Schema zusammenstellen⁵⁴. Aus den Rillen und Kreisäugen auf den Flächen läßt sich in Kombination mit den Öffnungsradien kein einheitliches Muster entwickeln, das als Markierung dienen könnte, um die oft nur um 1 mm variierenden Öffnungsradien zu unterscheiden. Die von F. Kurzweil⁵⁵ am Dodekaeder von Carnuntum (Nr. 79) durchgeführten Berechnungen als Beweis zur These „Vermessungsgerät“ lassen sich nicht auf andere Dodekaeder übertragen. Die These, der Dodekaeder habe als Visierinstrument gedient, um mit Hilfe des Strahlensatzes Entfernungen zu ermitteln, erscheint auf den ersten Blick genial und die Zahlenverhältnisse der Öffnungen am Carnuntiner Exemplar (Nr. 79) scheinen diesen Schluß auch zu beweisen. Doch zeigen die Berechnungen von Thompson⁵⁶ für die Dodekaeder von Tongeren, Bassenge und Carmarthen, daß das Ergebnis nicht übertragbar ist und daß nicht dieselben Werte auftreten:

Carnuntum (Nr. 79)	1:10	1:13,3?	1:16?	1:20	1:40	1:200
Bassenge (Nr. 2)	1:17	1:20,5	1:41	1:41	1:82	1:82
Carmarthen (Nr. 60)	1:20	1:26,6	1:40	1:40	1:80	1:80
Tongeren (Nr. 4)	1:18	1:21	1:31,4	1:42	1:42	1:63.

Die Regelmäßigkeiten beim Dodekaeder von Carmarthen werden wieder aufgehoben durch die Tatsache, daß beim Visieren⁵⁷ der Abstand zwischen Auge und Dodekaeder zwischen 0,46 und 2,36 m beträgt. Auch beim Dodekaeder von Carnuntum bedarf es beim Visieren durch die Öffnungen mit der Verhältniszahl 1:200 eines Abstandes zwischen Auge und Dodekaeder von 3,20 m. Selbst wenn man den Dodekaeder auf einer Stange montiert, um dann den entsprechenden Abstand zu bekommen, ist das Visieren auf diese Distanz durch eine etwa 0,5 bis 2,5 cm große Öffnung unmöglich.

Neben den fehlenden Markierungen und der fehlenden Normung ist also sogar die praktische Anwendung als Entfernungsmeßgerät nicht möglich.

Einige Auffälligkeiten, die für eine Klärung der Verwendung wichtig sein können, sollen hier angesprochen werden.

Die Tatsache, daß bei allen Dodekaedern zwei einander gegenüberliegende Flächen mit den größten Öffnungsradien vorkommen⁵⁸, hat wiederholt dazu geführt, den Dodekaeder auf einen Stab zu stecken (Gruppe 1 a und b). Auffällig ist in diesem Zusammenhang, daß eine Beschädigung am Dodekaeder immer (auch) eine dieser beiden Öffnungen betrifft⁵⁹. Dieser Befund könnte für eine Montage sprechen. Sollte der Dodekaeder also montiert gewesen sein, so können die Spekulationen um eine astronomisch-astrologische Verwendung (Gruppe 2b) verworfen werden, denn dann hat das Objekt nur noch 10 bis 11 sichtbare Flächen – die „magische“ Zahl 12 entfällt⁶⁰.

⁵² Deonna (1954) 89.

⁵³ Borret nach De Saint-Venant 22.

⁵⁴ Vgl. De Saint-Venant 53 Tab. A; Kolling (1993) 124f.

⁵⁵ Kurzweil 23–29.

⁵⁶ Thompson 94f.

⁵⁷ „Der Meßtechniker (...) bringt den Hohlkörper in jene Distanz vom Auge, daß ihm beide hintereinanderliegenden Bohrungen gleich groß erscheinen“: Kurzweil 24.

⁵⁸ Zur Einschränkung bei Typ 2 s. o. S. 11.

⁵⁹ Nr. 5, 9, 11, 16, 22, 25, 29, 32, 34, 37, 42, 47, 56, 57, 58, 65, 67, 69, 82, 85, 87, 91. – Vgl. auch Kolling (1993) 124.

⁶⁰ Der Hinweis bei Kolling (1993) 125 auf einen „astronomisch-astrologischen Sinnbezug“ und die Deutung als „Knauf auf einem Szepter“ ist in dieser Hinsicht ein Widerspruch in sich selbst.

7. einige können als
 wichtig noch Öffnungs-
 Schema zusam-
 in Kombination mit
 Markierung dienen
 scheiden. Die von F.
 rechnungen als Be-
 akader übertragen.
 it Hilfe des Strahlen-
 al und die Zahlenver-
 diesen Schluß auch
 e Dodekader von
 tragbar ist und daß

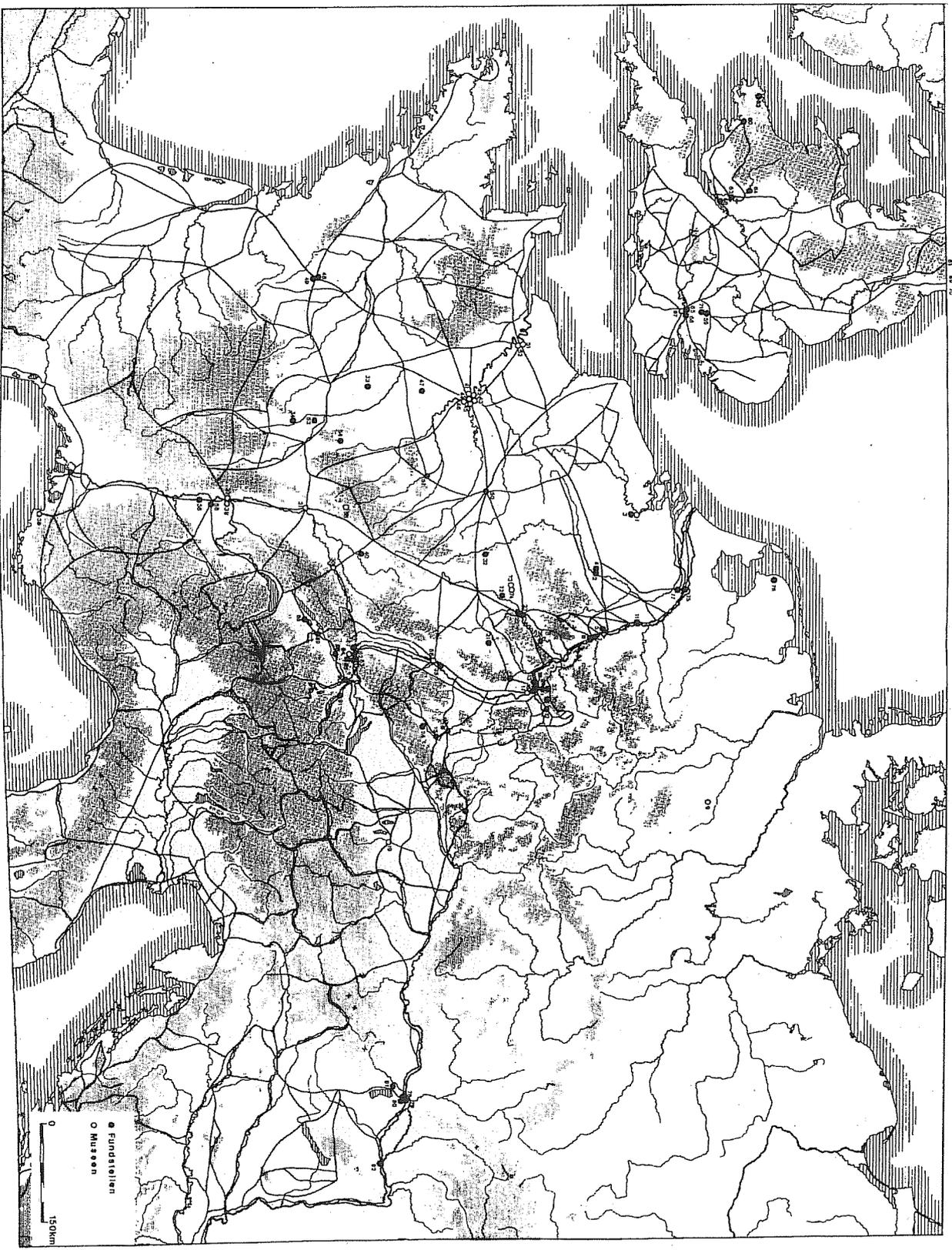
- 1:40 1:200
- 1:82 1:82
- 1:80 1:80
- 1:42 1:63.

wieder aufgehoben
 z und Dodekader
 umrundum bedarf es
 es Abstandes zwil-
 dekader auf einer
 an. ist das Visieren
 gleich.
 also sogar die prak-
 ein können, sollen

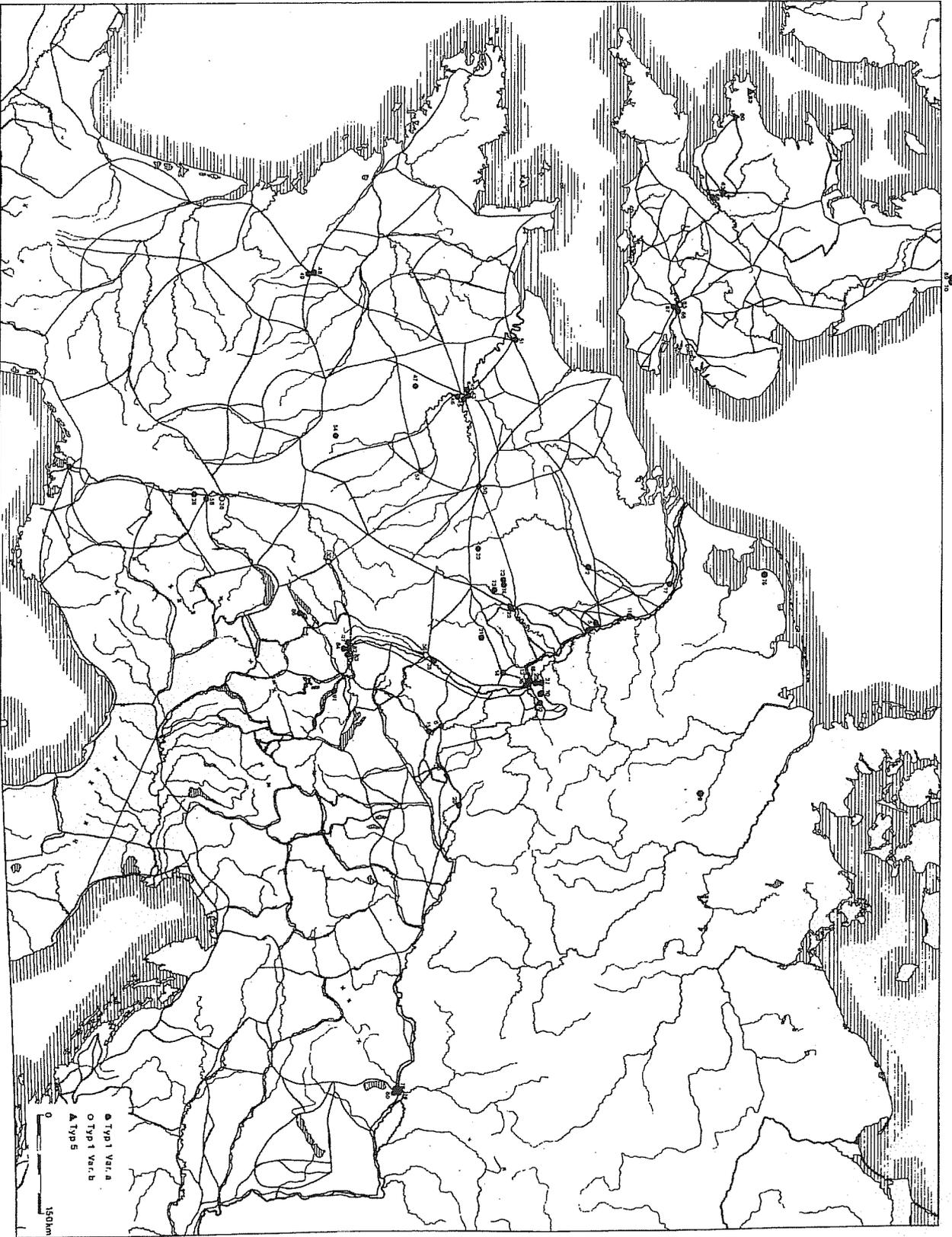
gende Flächen mit
 i den Dodekader
 sammenhang, daß
 ifnungen betrifft.
 ader also montiert
 astrologische Ver-
 ur noch 10 bis 11

h: die hintereinander-

vor auch Kolling
 und die Deutung



Taf. 1: Verbreitungskarte der römischen Dodekader.



Taf. 2: Verbreitungskarte der Typen 1 und 5.

Taf. 3. Verbreitungskarte der Typen 2 und 3.



Im Widerspruch zur Montagé stehen die drei Knubben an den Ecken des Dodekaeders von London-Victoria Embankment (Nr. 66). Dieses Exemplar weist darauf hin, daß die Knubben die Funktion von Füßchen haben könnten. L. Allason-Jones stellt die Frage, ob die Füßchen Schutzfunktion hatten⁶¹. Da die Funktion als Meßgerät ausgeschlossen werden konnte und damit auch der Gedanke an eine Schutzfunktion für geeichte Öffnungen, wäre zu überlegen, ob der Schutz einer Füllung des Dodekaeders hätte dienen können. Daß zu dem Dodekaeder noch andere (organische) Materialien als Füllung oder als Einsatz in die Flächen gehört haben konnten, spricht von Cohausen an⁶². Mac Lean vermutet eine Füllung aus Wachs, mit Markierungen darauf. Die Knubben hätten dann beim Würfeln die Wachsflächen geschützt⁶³. Würfelexperimente mit dem Exemplar von Windisch (Nr. 90) haben jedoch gezeigt, daß die Knubben beim Würfeln sehr hinderlich und gleichzeitig gefährdet sind. Außerdem sind die einzelnen Flächen des Dodekaeders, bedingt durch die verschiedenen großen Öffnungen, unterschiedlich schwer, so daß der Dodekaeder öfters auf einer Fläche mit kleinem Öffnungsradius (viel Material, also schwerer) zu liegen kommt und damit das Zufallsprinzip, von dem die Würfel ja leben, nicht gegeben ist⁶⁴. Auch die Funktion als Würfel ist daher auszuschließen (Gruppe 1 d).

Zur Füllung mit Wachs bleibt folgendes zu sagen: Dieser Gedanke steht sicher in Verbindung mit dem Dodekaeder vom Feldbergkastell (Nr. 10), in dessen hohlem Inneren sich „noch sichtbare Spuren von gelbem Wachs“⁶⁵ befunden haben sollen. Eine chemische Analyse des Stoffes war damals jedoch nicht möglich. Sollte es sich um Wachs gehandelt haben, kann dieses auch vom Herstellungsprozeß zurückgeblieben sein⁶⁶. Die Deutung als Kerzenständer basiert auf diesem Fundstück. Hier schließen wir uns der Meinung von Barb an: „Ein einfacher senkrechter Dorn auf einer Metallplatte würde dasselbe Problem (unterschiedliche Dicke handgefertigter Kerzen, Anm. d. Verf.) viel einfacher und besser gelöst haben.“⁶⁷ Da die Dodekaeder im Inneren nicht bearbeitet worden sind, ist auch die Idee eines Lichtes im Innern auszuschließen. Ganz abstrus ist die Deutung als Blumenständer⁶⁸. Die Deutungen der Gruppe 1 a sind also unwahrscheinlich.

Funktionen im kultischen Bereich bis hin zum astrologischen Gebrauch sind nicht beweisbar, da sie sich auf rein gedanklicher Ebene bewegen und nicht auf funktionalen Eigenschaften des Objektes beruhen.

Durch die Form und die dadurch bedingten Zahlenwerte (12 Flächen, 20 Kanten, 30 Ecken) bieten sich solche Deutungen geradezu an, besonders vor dem Hintergrund der Lehre des Pythagoras und der platonischen Lehre von den regelmäßigen Körpern: Tetraeder – Feuer, Hexaeder – Erde, Oktaeder – Luft, Ikosaeder – Wasser, Dodekaeder – Universum⁶⁹.

Da dies auch der römische Schriftsteller Plutarch (ca. 45–ca. 120 n. Chr.) so wiedergibt⁷⁰, kann dieses „System“ auch im Bewußtsein der Provinzbevölkerung vorhanden gewesen sein.

⁶¹ Allason-Jones – Miket 218.

⁶² A. von Cohausen, NassAnn 15, 1879, 394. – Vgl. auch H. Knoppe, Meistertechniken der Drechselkunst (1926, Reprint o. Jg.) Titelblatt.

⁶³ Allason-Jones – Miket 218.

⁶⁴ C. und Chr. Holliger vom Vindonissamuseum Brugg danke ich vielmals für die Genehmigung, den dortigen Dodekaeder zu diesem Experiment verwenden zu dürfen. P. Knötzele M. A. (Karlsruhe) danke ich für die Unterstützung dabei.

⁶⁵ L. Jacobi, Limesblatt 1, 1892, 13.

⁶⁶ Barb 103 Anm. 8.

⁶⁷ Barb 103.

⁶⁸ So auch Ph. Filtzinger, Die römische Keramik aus dem Militärbereich von Novaesium. Novaesium 5, Limesforschungen 11 (1972) 127 mit Anm. 44.

⁶⁹ Deonna (1954) 31–36; Cervi-Brunier 154.

⁷⁰ *Moralia* IV 13; Deonna (1954) 33 mit Anm. 2.

Neuen Auftrieb haben diese Spekulationen durch den Neufund eines massiven Dodekaeders aus Bronze in Genf bekommen, auf dessen mit Silberblech überzogenen Flächen die Namen der Tierkreiszeichen eingeritzt sind⁷¹. Das Objekt ist jedoch, abgesehen von seiner Form, nicht mit den hier behandelten Objekten vergleichbar: es ist massiv und hat keine Knubben. Hier ist die Deutung einer Verwendung „zu spielmäßigem Wahrsagen“ angebracht⁷².

Das Fehlen von Markierungen könnte für die astrologische Verwendung unserer Dodekaeder dieselben Probleme bieten wie bei der Deutung als Meßgerät. Wenn sie mit einem organischen Material (z. B. Wachs) gefüllt waren, um Markierungen anzubringen, hat das wiederum den Nachteil, daß man dann nicht durch die Öffnungen hindurchsehen konnte. Daß bei der Montage auf einem Stab nur noch 10 bis 11 Flächen sichtbar bleiben, wurde schon oben angesprochen.

Auf einen Zusammenhang mit dem Druidentum wird aufgrund des Verbreitungsgebietes (ehemaliges keltisches Siedlungsgebiet) geschlossen. Ein Beweis ist ohne den archäologischen Fund eines Dodekaeders innerhalb einer keltischen Siedlung wohl nicht möglich.

Leider sind nur selten genaue Fundzusammenhänge bekannt, so daß für einen Vergleich nur die Ortsangaben zur Verfügung stehen. Doch auch daran lassen sich grundlegende Tendenzen aufzeigen (Tab. 1).

Es sind so gut wie alle Möglichkeiten an Fundarten vorhanden: Funde aus Kastellen, zivilen Siedlungen, einer Höhensiedlung, sowie Grab-, Fluß-, Hort- und Brunnenfunde (Tab. 1 und 2). Ein Exemplar könnte aus einem Heiligtum stammen⁷³. Auffällig ist das häufige Vorkommen an Plätzen mit Militär⁷⁴. Diese Liste läßt sich noch vergrößern, wenn man als Kriterium „entlang der Reichsgrenze“ nimmt. Gemeint sind damit Fundplätze, die entweder an der mittelkaiserzeitlichen oder der spätrömischen Grenze liegen.

Wenn die Vermutung zutrifft, daß die im 3. und 4. Jh. vorkommenden Dodekaeder größer sind als diejenigen der mittleren Kaiserzeit⁷⁵, dann spricht diese Einheitlichkeit dafür, daß auch in spätrömischer Zeit noch Dodekaeder hergestellt worden sind. Damit ist anzunehmen, daß sie ihre Funktion bis in die spätrömische Zeit bewahrt haben (vgl. Tab. 3).

Zusammenfassend ist festzuhalten: Das Vorkommen der Dodekaeder legt eine Nutzung im zivilen und militärischen Bereich nahe. Ob sie beim Gebrauch montiert waren oder nicht, ist nicht zu entscheiden. Eine astronomisch-astrologische Funktion ist möglich, ebenso die eines Abzeichens oder Szepters. Die Deutung als Meßgerät (Meßlehre, Entfernungsmessung, Winkelmessung u. a.) darf als widerlegt gelten, so daß den Öffnungen wohl nur eine dekorative Bedeutung im Zusammenhang mit dem Gesamteindruck des Objektes zukommt. Eine eindeutige Ansprache der Funktion ist (noch immer) nicht möglich.

⁷¹ Cervi-Brunier 153–156.

⁷² Cervi-Brunier 156; – vgl. auch F. Heinevetter, Würfel und Buchstabenorakel in Griechenland und Kleinasien (1911) 48–53.

⁷³ Das Exemplar von Lydney wird in der Publikation von R. E. M. Wheeler – T. V. Wheeler, Report on the Excavation of the Prehistoric, Roman and Post-Roman Site in Lydney Park, Gloucestershire, Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London 9 (1932) 86 Nr. 100 keiner Phase zugeordnet, kann also auch der spätrömischen Phase (nach 367) angehören, als auf dem Berg ein Heiligtum mit Bäderbezirk und Gästehaus bestand. Das Exemplar von Schwarzenacker stammt aus der Nähe eines Heiligtums, aber nicht aus dem heiligen Bezirk selbst. – Im Widerspruch dazu Nouwen (1993) 15 und S. Boucher, Recherches sur les bronzes figurés de Gaule pré-romaine et romaine, Bibliothèque des Ecoles Françaises d'Athènes et de Rome 228 (1976) 213.

⁷⁴ Dies kann nicht forschungsgeschichtlich begründet sein, da in den letzten 50 Jahren viele archäologische Ausgrabungen gerade in zivilen städtischen und ländlichen Siedlungsstellen des Verbreitungsgebietes stattfanden, ohne daß Dodekaeder zum Fundmaterial zählten.

⁷⁵ Siehe o. S. 13.

Tabelle 1:
Fundortverteilung der Dodekaeder

Militärstandorte	zivile Siedlungen	entlang der Reichsgrenze
6 Bad Cannstatt	12 Heddernheim	5 Bachem
7 Bonn 1	21 Schwarzenacker	7 Bonn 1
10 Feldberg	23 Trier 2	8 Bonn 2
15 Köngen	29 Arles	10 Feldberg
16 Mainz 1	30 Besançon	11 Gellep
20 Pfofeld	48 Poitiers 1	13 Heidesheim
25 Wiesbaden	50 Reims ?	16 Mainz
27 Zugmantel	60 Carmarthen	17 Mainz
69 South Shields 1	64 Kenchester	18 Mombach
70 South Shields 2	66 London 1	20 Pfofeld
78 Carnuntum 1	67 London 2	25 Wiesbaden
79 Carnuntum 2	72 Dalheim	27 Zugmantel
80 Carnuntum 3	73 Dalheim ?	35 Gamsheim
87 Basel ?	74 Dalheim ?	56 Straßburg
90 Windisch ?	81 Hof ?	61 Corbridge
92 Szöny ?	82 Augst 1 ?	69 South Shields 1
	83 Augst 2 ?	70 South Shields 2
	84 Augst 3	75 Elst
	85 Augst 4	77 Nijmegen
	86 Avenches	78 Carnuntum 1
	88 Oensingen	79 Carnuntum 2
	89 Radelfingen	80 Carnuntum 3
		82 Augst 1
		83 Augst 2
		84 Augst 3
		85 Augst 4
		87 Basel
		92 Szöny

Tabelle 2:
Fundartverteilung der Dodekaeder

Grabfunde	Flußfunde	Brunnenfunde	Hortfunde
2 Bassenge ?	22 Trier 1	12 Heddernheim	32 Châtillon-sous-les-Côtes ?
4 Tongeren ?	77 Nijmegen	57 Troyes	33 Clémont ?
5 Bachem	91 Zürich		36 Lapeyrouse-Mourmay ?
11 Gellep			40 Membrey
14 Heyerhof ?			53 Saint Parize-le-Châtel
49 Poitiers 2			
76 Hartwerd ?			

Tabelle 3:
Zeitaufstellung der datierbaren Dodekaeder

1./2. Jh. n. Chr.	2./3. Jh. n. Chr.	3./4. Jh. n. Chr.
85 Augst 4 ?	2 Bassenge	4 Tongeren
	5 Bachem	11 Gellep
	6 Bad Cannstatt	26 Zell
	10 Feldberg	29 Arles
	12 Heddernheim	32 Châtillon-sous-les-Côtes
	15 Köngen	40 Membrey
	20 Pfofeld	53 Saint Parize-le-Châtel
	27 Zugmantel	54 St. Révérien
		68 Lydney ?

6. Herstellung⁷⁶

Die römischen Dodekaeder wurden als Bronze­guß im Wachs­ausschmelz­verfahren mit verlorener Form hergestellt⁷⁷. Da bislang keine in den Maßen identischen Exemplare gefunden wurden, scheidet die Möglichkeit des Gusses anhand einer mehrteiligen, wieder­verwendeten Form wohl aus.

Zuerst wurde der Gußkern in Gestalt eines Dodekaeders aus Ton geformt. Für einen ein­teiligen Tonkern sprechen Risse, die der Kern des Dodekaeders von Bad Cannstatt beim Trocknen bekam⁷⁸. Beim Guß hat die in die Risse einfließende Bronze an der Innenseite 2–3 mm hohe unregelmäßige Grate gebildet, die nicht von einem mehrteiligen, zusam­mengesetzten Kern stammen können.

Nach dem Trocknen des Tonkernes wurden 2–3 mm starke Wachsplatten um den Kern gelegt. Ein Tonmantel umhüllte die gesamte Form.

Zur Fixierung von Kern und Mantel können Metallstifte gedient haben. Große Wahr­scheinlichkeit hat aber auch die Annahme, daß an zwei sich gegenüberliegenden Seiten runde Öffnungen in das Wachs geschnitten und mittels zweier großer Tonscheiben (Dm 2,5–3,5 cm) Kern und Mantel miteinander verbunden waren. Dafür spricht, daß bei allen Dodekaedern die beiden größten Öffnungen leicht unregelmäßig und nicht gebohrt oder auf der Drehbank eingedreht worden sind, sondern schon vor dem Guß angelegt waren⁷⁹. Bei den Exemplaren von Carnuntum (Nr. 79), Bad Cannstatt (Nr. 6) und Schwarzenacker (Nr. 21) weisen diese beiden Öffnungen auch keinen Grat an der Innenseite auf⁸⁰.

Nach dem Guß klopfte man den Mantel ab und meißelte den Kern heraus⁸¹. Die äußeren Grate wurden abgefeilt und geglättet.

Die konzentrischen Rillen wurden nach dem Guß eingedreht und nicht schon in das Wachsmo­dell⁸², da oberflächlich sichtbare Gußfehler (sogenannte Lunker) von den Rillen geschnitten werden.

Nach Aussage von R. D. Blumer sind die konzentrischen Rillen und die Öffnungen des Dodekaeders von Bad Cannstatt mit einem Zentrumsbohrer⁸³ (Abb. 7a) eingedreht wor­den. Dies erfolgte in zwei Arbeitsschritten: zuerst wurden die Rillen mit Zentrumsbohrern entsprechender Größe angebracht, anschließend die Öffnungen gebohrt (Abb. 7b). Als Arbeitsgerät diente der Dreuel⁸⁴ (Abb. 7c). Bei der Montage auf der Drehbank würden Schwierigkeiten mit dem Zentrierstab auftreten, sobald eine Seite durchbohrt ist und die gegenüberliegende Seite bearbeitet werden soll. Am Dodekaeder von Carnuntum (Nr. 78) kann man bei den Flächen 8 und 9 erkennen, wie die äußerste Rille aus der Flucht her­ausläuft. Dies kann mit einem nicht genau aufgesetzten Zentrumsbohrer erklärt werden

⁷⁶ Den Restauratoren des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg, Frau A. Lerch (Stuttgart) und Herrn R. D. Blumer (Außenstelle Schwäbisch Gmünd) möchte ich an dieser Stelle vielmals für die technischen Hinweise und die anregenden Diskussionen danken.

⁷⁷ Vgl. Nouwen (1993) 17; Kurzweil 23; Weiss 221.

⁷⁸ Bei einem massiven Tonkern mit einem Durchmesser von 5 cm ist das nicht weiter verwunderlich.

⁷⁹ Ähnlich auch Coulon 277, der einen primitiven Herstellungsprozeß beschreibt.

⁸⁰ Nach Baatz waren alle Öffnungen beim Exemplar von Feldberg (Nr. 10) schon im Wachsmo­dell vorhan­den. Zitiert bei Nouwen (1993) 17 Anm. 36. – Interessant wäre es auch festzustellen, ob bei den Exem­plaren mit vier übergroßen Öffnungen (Typ 3) nicht alle vier schon vor dem Guß angelegt waren.

⁸¹ Auch dafür wird zumindest ein großes Loch benötigt.

⁸² Entgegen der Annahme von Kolling (1993) 125 wurden sie nicht „in hartem Wachs gedreht“.

⁸³ Abb. 7a nach E. Brépohl, Theorie und Praxis des Goldschmieds ⁶(1980) 218 und W. Braun-Feldweg, Metall. Werkformen und Arbeitsweisen ²(1968, Reprint 1988) 222, sowie einer Skizze von R. D. Blu­mer.

⁸⁴ Braun-Feldweg a. O. Abb. 7b.

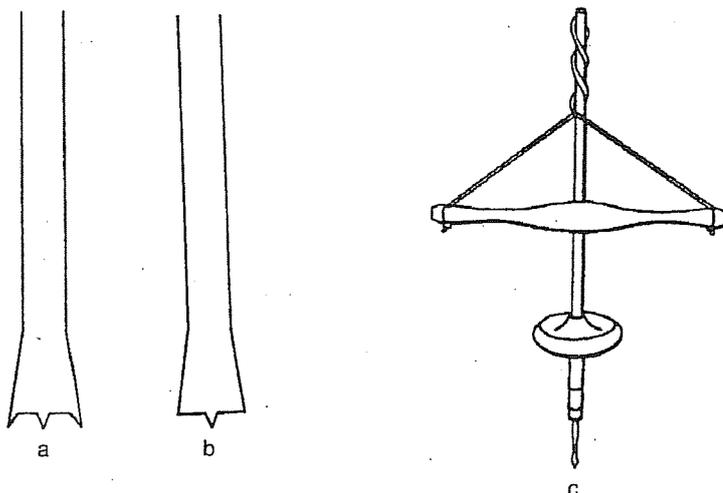


Abb. 7: a) Zentrumsbohrer für die Rillen (Skizze R. D. Blumer); b) Zentrumsbohrer für die Öffnungen (Skizze R. D. Blumer); c) Dreuel (nach W. Braun-Feldweg).

(Abb. 10). Auch am Dodekaeder von Bad Cannstatt ist ein leichtes Abweichen an einer Fläche zu erkennen.

Die Kugelchen können auf verschiedenartige Weise mit dem Dodekaeder verbunden sein: sie können (a) mitgegossen, (b) nachträglich mit einem Stift eingesetzt und innen verlötet, (c) aufgelötet oder (d) im Überfangguß auf den Dodekaeder aufgeschmolzen sein⁸⁵.

Beim Guß in verlorener Form könnten die Kugelchen gleich als Wachskugeln angesetzt und mitgegossen worden sein, da auf Unterschneidungen keine Rücksicht genommen werden mußte – der Mantel wurde ja nach dem Guß zerstört. Das Mitgießen der Kugeln zog jedoch eine Menge Schwierigkeiten mit sich: so müßten zu jedem Kugelchen kleine Wachsstäbe als zukünftige Luftkanäle gelegt werden, um das Entweichen der Luft beim Guß zu gewährleisten; außerdem wurde das Eindrehen der konzentrischen Rillen erschwert. Mitgegossene Knubben sind bislang bei keinem Dodekaeder festgestellt worden.

Am Dodekaeder von Tongeren konnte R. Nouwen⁸⁶ nachweisen, daß die Kugelchen mit Stiften eingesetzt wurden. Dasselbe wurde am Exemplar von Bachem festgestellt. Dort sind auf der Innenseite die Stifte deutlich sichtbar und ein Kugelchen läßt sich mit dem Stift herausnehmen⁸⁷. Bei den Dodekaedern von Bonn (Nr. 7) und Schwarzenacker (Nr. 21) wurden die Kugelchen aufgelötet⁸⁸. Beim Dodekaeder von Bad Cannstatt (Nr. 6) deuten die Ergebnisse der Untersuchungen⁸⁹ auf Löten mit Hartlot oder Überfangguß hin. Auf den Röntgenbildern (Abb. 8 a,b) wird das nachträgliche Anbringen der Kugeln deutlich sichtbar. Nach Aussage der Meßergebnisse (Tab. 4) ist kein echter Lotwerkstoff vorhanden: für ein Lot sind die Werte beim Zinn (Sn) zu niedrig. Es kann jedoch ein Hartlot verwendet worden sein. Betrachtet man die Meßergebnisse, so zeigt sich, daß in den Ex-

⁸⁵ Vgl. die Diskussion bei Nouwen (1993) 17.

⁸⁶ Nouwen (1993) 17.

⁸⁷ Telefonische Auskunft von R. Nouwen 1. 3. 95 und Nouwen (1993) 17 Anm. 39.

⁸⁸ Untersuchungsergebnisse des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, nach Nouwen (1993) 17 Anm. 39 und S. 19.

⁸⁹ Am Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie in Schwäbisch Gmünd wurde von Dipl.-Ing. M. U. Kittel eine Röntgenfluoreszenz-Analyse durchgeführt. Beim Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenstelle Schwäbisch Gmünd, führte Restaurator R. D. Blumer ein Schichtröntgen durch.

tremwerten (bei Fläche und Basis der Knubben) Temperaturunterschiede des Schmelzpunktes von 1000 bis 880 Grad Celsius bestehen⁹⁰. An der Basis der Knubben kann es sich also um ein Hartlot mit niedrigerem Schmelzpunkt als dem der Bronze des Dodekaederkörpers handeln.

Bei einem Überfangguß wurden die Kugelchen einzeln mit Wachs am Dodekaeder befestigt. Anschließend wurde die Ecke mit der angesetzten Kugel mit Formerde umhüllt, das Wachs ausgeschmolzen und in den Zwischenraum Bronze eingegossen⁹¹.

Über die genaue Befestigungsart der Kugelchen am Dodekaeder von Bad Cannstatt könnte nur ein Dünnschliff Auskunft geben, der jedoch das Objekt beschädigen würde. Die Unterschneidung der Knubben wird durch Feilen überarbeitet, wie Feilspuren sowohl an der Basis, wie auch an den Kugelchen selbst bei den Exemplaren von Carnuntum (Nr. 78–80) (Abb. 9), Bad Cannstatt (Nr. 6) und Schwarzenacker (Nr. 21) eindeutig zeigen.

Die Innenseite blieb unbearbeitet, sie zeigt dieselbe rauhe Gußhaut wie z. B. das Innere von Statuettensockeln.

Für den eisernen Dodekaeder von Kenchester muß ein gänzlich anderer Herstellungsprozeß angewandt worden sein. Genauere Untersuchungen stehen noch aus.

Tabelle 4:
Meßergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalyse des Dodekaeders von Bad Cannstatt⁹²

	Cu	Sn	Pb
Fläche	80,8	10,3	8,83
	71,5	14,6	13,8
	75,8	13,7	10,6
	86,4	3,79	9,7
Durchschnitt	78,65	10,597	10,76
Knubben	79,1	8,77	12,1
	76,0	10,9	13,2
	72,4	13,3	14,4
	76,0	11,4	12,6
Durchschnitt	75,88	11,09	13,08
Basis der Knubben	86,2	7,41	6,41
	68,6	17,7	13,7
	81,0	9,05	9,94
	80,4	7,71	11,9
	77,0	11,6	11,4
	70,5	12,8	16,7
Durchschnitt	77,28	11,05	10,00

⁹⁰ Die Gradangaben wurden anhand des Diagrammes bei J. Hansen – F. Beiner, Heterogene Gleichgewichte. Studienprogramm (1974) 110 ermittelt.

⁹¹ P. C. Bol, Antike Bronzetechnik (1985) 137.

⁹² Auffällig sind die hohen Schwankungen im Kupfergehalt (Cu) am Dodekaederkörper (Messungen der Fläche), wie dies auch schon für den Dodekaeder von Nijmegen Nr. 77 (Nouwen [1993] 18 mit Abb. 4. 5. 6) festgestellt wurde, und der hohe Bleianteil. Eine leichte Verfälschung der Meßergebnisse durch Korrosion muß, so R. D. Blumer, immer konstatiert werden. Die Röntgenfluoreszenzanalyse bietet den Vorteil, daß das Objekt nicht angebohrt werden muß und Meßproben dicht an dicht nebeneinander möglich sind. Dadurch können Fehler gemindert werden.

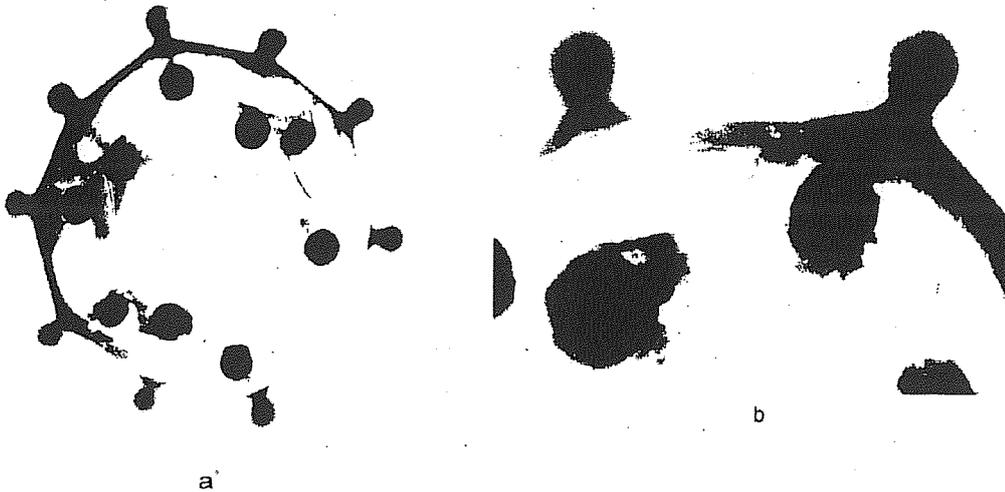


Abb. 8 a. b: Röntgenbilder des Dodekaeders von Bad Cannstatt (Nr. 6).

7. Maße der Dodekaeder von Carnuntum und Bad Cannstatt⁹³

Mit Hilfe der „Kenngößen“⁹⁴ konnte für die fragmentierten Exemplare Carnuntum 2 und 3 die ursprüngliche Höhe errechnet werden. Dadurch werden für zukünftige Analysen Vergleiche ermöglicht. Die Öffnungsgrößen können aufgrund der Beschädigungen bei diesen beiden Exemplaren nur gerundet angegeben werden.

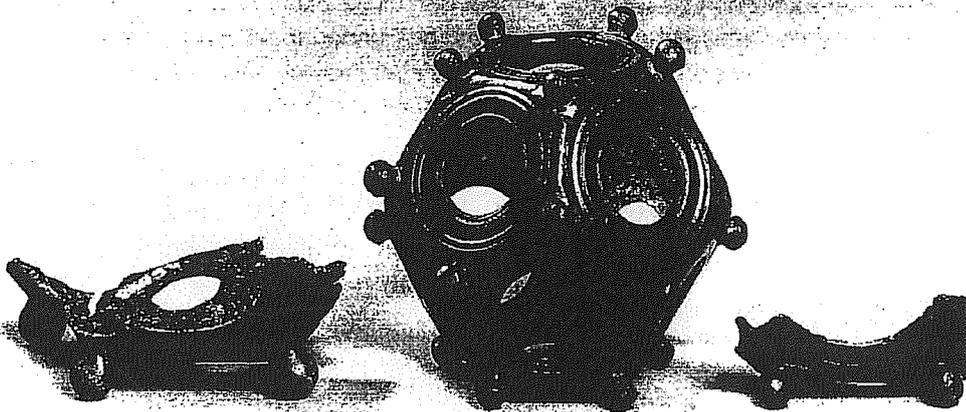


Abb. 9: Dodekaeder aus Carnuntum (Nr. 78–80).

⁹³ Prof. Dr. W. Jobst danke ich herzlich dafür, daß er mir die drei Carnuntiner Exemplare zur Bearbeitung zugänglich gemacht hat. Frau Dr. R. Wolf vom Württembergischen Landesmuseum Stuttgart ermöglichte die Bearbeitung und Untersuchungen des Dodekaeders von Bad Cannstatt, wofür ich Ihr vielmals danke.

⁹⁴ Dipl.-Ing. W. F. Köberle danke ich für diese hilfreichen Berechnungen (s. u. S. 39ff.).

Tabelle 5:
Größenverhältnisse der Dodekaeder aus Carnuntum und Bad-Cannstatt

Kat.Nr. 78 Carnuntum 1

(Abb. 9 Mitte; Abb. 10)

Höhe ohne Knubben: 4,28 cm

Kante: 1,9 cm

Öffnungen (in mm):

1	19,1–20,0	7	22,0–22,8
2	16,3	8	16,3
3	12,0	9	15,7
4	16,4	10	12,5
5	7,5	11	8,6
6	12,6	12	10,5

Kat.Nr. 79 Carnuntum 2

(Abb. 9 links; Abb. 11)

Höhe ohne Knubben: 6, 18 cm

Kante: 2,74 cm

Öffnungen (in mm):

1	–	7	–
2	26	8	–
3	–	9	21
4	–	10	10
5	–	11	–
6	22	12	–

Kat.Nr. 80 Carnuntum 3

(Abb. 9 rechts; Abb. 12)

Höhe ohne Knubben: 5,4 cm

Kante: 2,4 cm

Öffnungen (in mm):

1	30	7	–
2	–	8	–
3	–	9	–
4	–	10	–
5	27	11	–
6	19	12	–

Kat.Nr. 6 Bad Cannstatt

(Abb. 13)

Höhe ohne Knubben: 5,2–5,4 cm

Kante: 2,3 cm

Öffnungen (in mm):

1	24,2–25,5	7	25,9–29,0
2	11,5	8	12,7 ?
3	13,4	9	15,6 ?
4	16,2	10	13,2
5	13,2	11	17,4 ?
6	9,6	12	12,5

8. Katalog⁹⁵

Der Katalog der römischen Dodekaeder umfaßt derzeit 92 Exemplare⁹⁶. In einer anschließenden Liste werden fehlerhafte und unvollständige Fundortangaben aus früheren Publikationen aufgelistet und berichtigt. Der Katalog ist alphabetisch nach Ländern und Fundorten sortiert. Als Konkordanz sind die Numerierungen von De Saint-Venant und Nouwen (1993) angefügt.

Unsicherheiten gibt es noch bei den Exemplaren, die im Kunsthandel gesehen wurden: Antwerpen (Nr. 1), Mainz (Nr. 17) und München (Nr. 19), da hier nicht ausgeschlossen werden kann, daß es sich nicht um Neufunde, sondern um als verschollen gemeldete Exemplare handelt.

⁹⁵ Folgende Abkürzungen werden verwendet: AO = Aufbewahrungsort, dép. = département, FD = Funddatum, FU = Fundumstände, Gde. = Gemeinde, Gew. = Gewinn, Kat.Nr. = Katalognummer, Kr. = Kreis, Kt. = Kanton, Mitt. = Mitteilung, Mus. = Museum, pol.Gde. = politische Gemeinde, prov. = provincie, Slg. = Sammlung.

⁹⁶ Mit der Erfassung der Dodekaeder wurde 1986 begonnen. An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen Kommilitonen und Fachkollegen für die vielen Hinweise und die anregenden Diskussionen bedanken. Insbesondere danke ich B. Hoffmann (Freiburg), C. Köberle (Stuttgart), K. Kortüm (Stuttgart), P. Knötzele (Karlsruhe), A. Mees (Freiburg), S. F. Pfahl (Freiburg), sowie meinem Lehrer Prof. Dr. H. U. Nouwen (Tongerren), A. Kolling (Schwarzenacker) und B. Steidl (Würzburg) bekam ich wertvolle Anregungen. F. Humer sorgte für das Anfertigen der Fotos und war stets hilfsbereiter Ansprechpartner bei Rückfragen. M. Châtelet (Straßburg), H. Chew (Paris), K.-V. Decker (Mainz), S. Descamps (Paris), S. Dusek (Weimar), S. Faust (Trier), J. Hall (London), G. Helmig (Basel), F. Humer, W. Jobst (beide Bad Deutsch-Altenburg), C. Johns (London), J. Krier (Luxemburg), E. Künzl (Mainz), B. Pinsker (Wiesbaden), B. Rütli (Augst), B. Schnitzler (Straßburg), C. Schucany (Sulothurn), P. A. Schwarz (Augst), R. Wolf (Stuttgart), I. Zetsche (Frankfurt), K. Zimmermann (Zürich) gaben hilfreiche Auskünfte zu einzelnen Exemplaren. Prof. Dr. W. Jobst ermöglichte die Aufnahme des Artikels in das Carnuntum Jahrbuch.

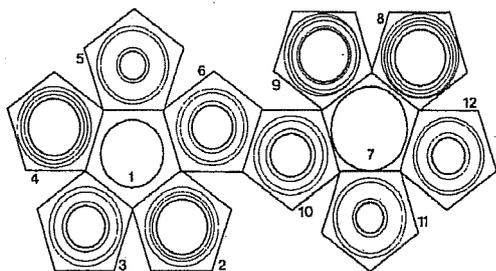


Abb. 10: Carnuntum 1 (Nr. 78).

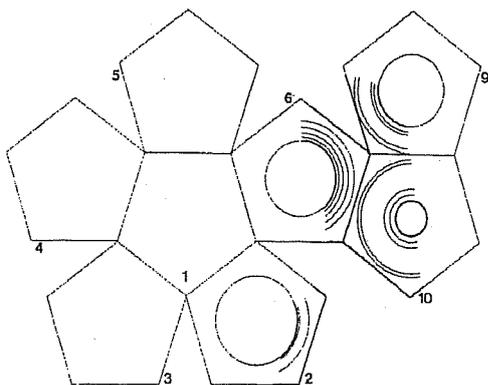


Abb. 11: Carnuntum 2 (Nr. 79).

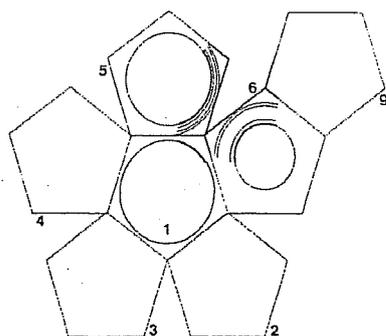


Abb. 12: Carnuntum 3 (Nr. 80).

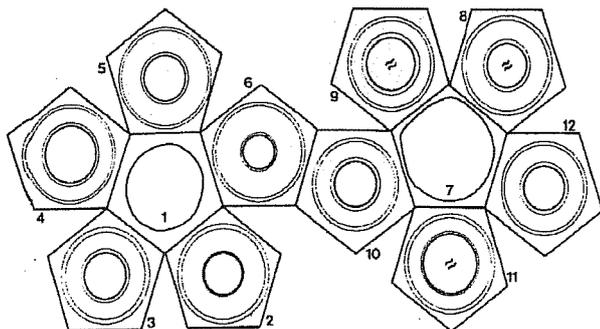


Abb. 13: Bad Cannstatt (Nr. 6).

Unsicherheiten bestehen auch für die folgenden Exemplare:

Nr. 28 dép. Ain: Um 1906 von Dissard im Département Ain irgendwo gesehen.

Nr. 59 Aston, Nr. 67 London, Nr. 71 Stevenage: Nach Auskunft von C. Johns können dies drei verschiedene Exemplare sein, sie können aber auch wechselseitig miteinander identisch sein, d. h. mindestens ein, maximal drei Exemplare darstellen. Für die Angabe von Allason-Jones 219, daß das Exemplar im British Museum London der Dodekaeder aus Stevenage sei, gibt es laut C. Johns keinen Beweis.

Nr. 92 Szöny-Brigetio: Die briefliche Mitteilung von H. Walter (Landesmus. Wien) an A. A. Barb um 1957 über einen Dodekaeder aus Szöny-Brigetio in der Sammlung Hollitzer im Museum Carnuntinum konnte dort nicht verifiziert werden.

Bei Nr. 36 Lapeyrouse-Mournay mußte gegenüber J. De Saint-Venant und den ihm folgenden Publikationen eine Korrektur der Schreibweise des Fundortes und des Départements vorgenommen werden.

Belgien

1. Antwerpen

Gde. -, Gew. -, pol.Gde. -

FD: -, FU: -

AO: unbekannt, telefonische und schriftliche Mitteilung von R. Nouwen 28.2. 1995 u. 20. 3. 1995 abgebildet in: Collection Robert Montagut - Objets de Collection et de Curiosités pharmaceutiques Céramiques. Vente 4./5. juin 1992 par Drouot-Richelieu (Paris). Étude Daussy-Ricqles (Auktionskatalog) 35 Kat.Nr. 197.

2. Bassenge

Gde. Bassenge, Gew. -, pol.Gde. Bassenge, prov. Luik

FD: 1888/1889, FU: Grabfund

AO: Mus. Curtius Luik/Liège, Inv.Nr. I-7108

K. Mauel, Der „Theodolith“ des römischen Feldmessers, Nachrichten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) 15 Nr. 48, 29. Nov. 1961, 14; Thompson 95; Nouwen (1993) Nr. 1.

3. Rumst

Gde. Rumst, Gew. -, pol.Gde. Rumst, prov. Antwerpen

FD: -, FU: -

AO: Privatsammlung

Nouwen (1993) Nr. 2.

4. Tongeren

Gde. Tongeren, Gew. Leopoldwal, pol.Gde. Tongeren, prov. Limburg

FD: 1939, FU: ev. Grabfund (Nekropolenareal)

AO: Provinciaal Gallo-Romeins Mus. Tongeren, Inv.Nr. 4002; davor Sig. Baron de Schaezen

G. Faider-Feytmans, Archéologie 1955, 146; H. Baillien - A. Stevens - M. Vanderhoeven (Red.), Tongres - Point de rencontre Romain, Katalog der Ausstellung vom 30. 8.-2. 11. 1958 (1958) Abb. o. Nr.;

C. Swinnen, Technikgeschichte im Bild, Nachrichten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) 15 Nr. 29, 19. Juli 1961, 17; Thompson 95; P. Mereaux-Tanguy, Kadath 13, 1975, 28-31; Nouwen (1992) 27-47;

Nouwen (1993) Nr. 3.

Deutschland

5. Bachem

Gde. Bachem, Gew. -, pol.Gde. Frechen, Erftkreis

FD: -, FU: Männergrab? in einer Steinkiste

AO: Rheinisches Landesmus. Bonn, Inv.Nr. 14140 d

L. Jacobi, ORL B 8 Zugmantel (1909) 94; Nouwen (1993) Nr. 5.

6. Bad Cannstatt

Gde. Bad Cannstatt, Gew. Auf der Steig, pol.Gde. Stuttgart-Bad Cannstatt, Kr. Stuttgart

FD: 1936, FU: Kastell/Kastellvicus

AO: Limesmus. Aalen, Inv.Nr. R190-211 (A36/72); vor 1981 Württembergisches Landesmus. Stuttgart

O. Paret, Fundberichte aus Schwaben NF 9, 1935-38, 81-82; Nouwen (1993) Nr. 4; (persönl. Bearbeitung im Limesmus. Aalen Februar 1995).

7. Bonn 1
Gde. Bonn, Gew. Römerstr., pol.Gde. Bonn, Kr. Bonn
FD: -, FU: Kastellgelände
AO: Rheinisches Landesmus. Bonn, Inv.Nr. 14980
Nouwen (1993) Nr. 7.
8. Bonn 2
Gde. Bonn, Gew. Wickelshof, pol.Gde. Bonn, Kr. Bonn
FD: -, FU: Kastellgelände
AO: Rheinisches Landesmus. Bonn, Inv.Nr. 2056
Nouwen (1993) Nr. 6.
9. Braunschweig
Gde. -, Gew. -, pol.Gde. -
FD: vor 1891, FU: -
AO: Braunschweigisches Landesmus., Inv.Nr. -
A. Conze, AA 6, 1891, 183; A. Conze, AA 7, 1892, 25-26.; Conze 204-210 Nr. 14; De Saint-Venant Nr. 12; Nouwen (1993) Nr. 8.
10. Feldberg
Gde. Kronberg (Taunus), Gew. Kleiner Feldberg, pol.Gde. Glashütten, Hochtounskreis
FD: um 1891, FU: Kastellgelände
AO: Saalburg Mus., Inv.Nr. Fmb 2103
L. Jacobi, Limesblatt 1, 1892, 12-13; Conze 209-210; L. Jacobi, ORL B 10 (Feldberg) (1905) 22-23 Nr. 3; Germania Romana 5²(1930) 8 V.4 Taf. 5,5; De Saint-Venant Nr. 10; Nouwen (1993) Nr. 9.
11. Gellep
Gde. Gellep, Gew. -, pol.Gde. Krefeld-Gellep, Kr. Krefeld
FD: 1966; FU: Frauengrab 3040
AO: Mus. Burg Linn, Inv.Nr. 33040.1
R. Pirling, KölnJbVFrühGesch 9, 1967/68, 34-42 bes. 39; R. Pirling, Römer und Franken am Niederrhein (1986) 111; R. Pirling, Das römisch-fränkische Gräberfeld von Krefeld-Gellep 1966-1974, Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit Ser. B, Die Fränkischen Altertümer des Rheinlandes 13 (1989) 64-65; Nouwen (1993) Nr. 12.
12. Hedderheim
Gde. Hedderheim, Gew. Kleine Haag 2 (Parz. 305-306/108), pol.Gde. Frankfurt-Hedderheim, Frankfurt am Main
FD: um 1964, FU: Brunnenfund im Vicus
AO: Mus. für Vor- u. Frühgeschichte Frankfurt a. M., Inv.Nr. α22104
unpubliziert (briefliche Mitteilung von I. Zetsche (Frankfurt) vom 13. 2. und 8. 3. 1995).
13. Heidesheim
Gde. Heidesheim am Rhein, Gew. -, pol.Gde. Heidesheim am Rhein, Kr. Mainz-Bingen
FD: vor 1895, FU: bei Feldarbeiten
AO: Mittelrheinisches Landesmus. Mainz, Inv.Nr. R 2424 (Geschenk von Prof. Dr. Körber [Mainz] 1895/96 an den Mainzer Altertumsverein)
L. Lindenschmit, Westdeutsche Zeitschrift 15, 1895/96, 370; De Saint-Venant Nr. 9; Nouwen (1993) Nr. 10.
14. Heyerhof
Gde. Heyerhof, Gew. -, pol.Gde. Albisheim (Pfrimm), Donnersbergkreis
FD: vor 1919, FU: Grabfund?
AO: Historisches Mus. der Pfalz Speyer, Inv.Nr. 1918.12
Loeschcke 353 Nr. 47; M. Petrovsky in: R. Petrovsky - W. Transier, Die Römerzeit, Katalog Historisches Mus. Speyer (1994) 78-79 (dort unter „bei Marnheim“); Nouwen (1993) Nr. 15.
15. Köngen
Gde. Köngen, Gew. -, pol.Gde. Köngen, Kr. Esslingen
FD: 1783/84, FU: Kastell/Kastellvicus
AO: verschollen; 1794 im Inventar römischer Altertümer im herzoglichen Schloß in Köngen
E. F. Steck, Württembergische Jahrbücher 1837, 403-410, zitiert nach: O. Paret, Fundberichte aus Schwaben NF 9, 1935-38, 81-82.91; F. Haug - G. Sixt, Die römischen Inschriften und Bildwerke Württembergs (1900) 150-151 Nr. 201; A. Mettler, ORL B 60 (Köngen) (1907) 36 Nr. 31; Nouwen (1993) Nr. 11.

16. Mainz 1
 Gde. Mainz, Gew. NW Pavillon V der Städt. Krankenanstalten (heute Uni-Kliniken), pol.Gde. Mainz, Kr. Mainz
 FD: 1910, FU: Legionslager: Schmiede (Gebäude 2)
 AO: Mittelrheinisches Landesmus. Mainz, Inv.Nr. O 3103
 G. Behrens – E. Brenner, MainzZ 6, 1911, 107, 113; Nouwen (1993) Nr. 13.
17. Mainz 2
 Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
 FD: vor 1890, FU: –
 AO: verschollen; um 1890 von Schlie im Kunsthandel in Mainz gesehen
 Conze 207 Nr. 9; De Saint-Venant Nr. 11; Nouwen (1993) Nr. 14.
18. Mombach
 Gde. Mombach, Gew. –, pol.Gde. Mainz-Mombach, Kr. Mainz
 FD: vor 1892, FU: –
 AO: Mittelrheinisches Landesmus. Mainz, Inv.Nr. R 1174
 Conze 206 Nr. 8; De Saint-Venant Nr. 8; Nouwen (1993) Nr. 16.
19. München
 Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
 FD: vor 1991, FU: –
 AO: unbekannt; von Garbsch im Kunsthandel in München gesehen
 Nouwen (1993) 15 (o. Nr.).
20. Pfofeld
 Gde. Pfofeld, Gew. Gundelshalmer Buck, pol.Gde. Pfofeld, Kr. Weißenburg-Gunzenhausen
 FD: vor 1927, FU: Limesturm (ORL Str. 14, WP 12)
 AO: unbekannt
 F. Winkelmann, Die Einzelfunde am Limes, ORL A VII (1927) 137; Oldenstein 23.
21. Schwarzenacker
 Gde. Schwarzenacker, Gew. Auf der Ungnade, pol.Gde. Homburg-Schwarzenacker, Saar-Pfalz-Kreis
 FD: 17. Juli 1980, FU: Stadtgebiet
 AO: Mus. Römerhaus Schwarzenacker, Inv.Nr. –
 Kolling (1984) 250–252; Kolling (1987a) 2–7; Kolling (1987b) 44–45; Kolling (1993) 124–125; Nouwen (1993) Nr. 17.
22. Trier 1
 Gde. Trier, Gew. aus der Mosel, pol.Gde. Trier, Kr. Trier
 FD: vor 1820, FU: Fluß Mosel
 AO: Rheinisches Landesmus. Trier, Inv.Nr. EV 57, 62 (z. Z. nicht auffindbar); aus der Slg. C. F. Quednow (Trier), 1931 in der Slg. des Fürsten v. Fürstenberg (Donauschingen), ab 1957 im Rheinischen Landesmus. Trier.
 C. F. Quednow, Beschreibung der Alterthümer in Trier und dessen Umgebungen aus der gallisch-belgischen und römischen Periode II (1820) 174; Loeschcke 353 Nr. 49; E. Krüger u. a., TrZ 7, 1932, 185; E. Zahn, TrZ 24–26, 1956–58, 656; Nouwen (1993) Nr. 19.
23. Trier 2
 Gde. Trier, Gew. Nikolausstr. 10, pol.Gde. Trier, Kr. Trier
 FD: um/vor 1902, FU: Stadtgebiet
 AO: Rheinisches Landesmus. Trier, Inv.Nr. S.T.4818 a (z. Z. nicht auffindbar)
 Loeschcke 353 Nr. 48; Nouwen (1993) Nr. 18.
24. Wannweil
 Gde. Wannweil, Gew. –, pol.Gde. Wannweil, Kr. Reutlingen
 FD: –, FU: –
 AO: Württembergisches Landesmus. Stuttgart, Inv.Nr. – (z. Z. nicht auffindbar)
 Fundberichte aus Schwaben NF 12, 1938/51, 90.
25. Wiesbaden
 Gde. Wiesbaden, Gew. Heidenberg, pol.Gde. Wiesbaden, Kr. Wiesbaden
 FD: vor 1878, FU: Kastellgelände
 AO: Mus. der Stadt Wiesbaden, Inv.Nr. 9348 + 17398; die Inv.Nr. 9348 entspricht der Inv.Nr. 1878,47 (s. u. Ritterling)

A. von Cohausen, NassAnn 15, 1879, 393–394; Conze 206 Nr. 7; E. Ritterling, ORL B 31 (Wiesbaden) (1909) 98 Nr. 87; F. Heinevetter, Würfel- und Buchstabenorakel in Griechenland und Kleinasien (1911) 51; B. Pinsker, in: W. Czysz, Wiesbaden in der Römerzeit (1994) 247; De Saint-Venant Nr. 7; Nouwen (1993) Nr. 20.

26. Zell

Gde. Zell, Gew. Alteburg, pol.Gde. Zell, Kr. Cochem-Zell
 FD: –, FU: Höhensiedlung
 AO: Landesamt für Denkmalpflege, Amt Koblenz, Inv.Nr. –
 K.-J. Gilles, Höhensiedlungen in Eifel und Hunsrück, TrZ Beih. 7 (1985) 218.

27. Zugmantel

Gde. Orlen, Gew. Zugmantel, pol.Gde. Taunusstein, Rheingau-Taunus-Kreis
 FD: vor 1909, FU: Kastellgelände
 AO: Saalburg Mus., Inv.Nr. ZM 418
 L. Jacobi, ORL B 8 (Zugmantel) (1909) 94–95 Nr. 20; Nouwen (1993) Nr. 21.

Frankreich

28. Ain

Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –, dép. Ain
 FD: um 1906 von Dissard (Konservator Mus. Lyon) im département gesehen
 AO: unbekannt
 De Saint-Venant Nr. 36; Nouwen (1993) Nr. 32.

29. Arles

Gde. Arles, Gew. –, pol.Gde. Arles, dép. Bouches-du-Rhône
 FD: 1939, FU: Caldarium der Konstantinsthermen im Stadtgebiet
 AO: Mus. Reattu Arles, Inv.Nr. –
 F. Benoit, Ogam 9.2, 1957, 105–114; Nouwen (1993) Nr. 33.

30. Besançon

Gde. Besançon, Gew. –, pol.Gde. Besançon, dép. Doubs
 FD: 1863, FU: beim römischen Theater im Stadtgebiet
 AO: Mus. des Beaux Arts et d'Archéologie Besançon, Inv.Nr. 894.19.1
 H. Michel, Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs 1, 1921, 132–138; H. Michel, in: Rhodania – Compte-rendu du 3e congrès, Besançon 1921 (1922) 68 Nr. 480; Nouwen (1993) Nr. 34.

31. Chalon-sur-Saône

Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
 FD: vor 1873, FU: –
 AO: verschollen
 vor 1907 im Mus. Chalon-sur-Saône in der Zentralvitrine
 M. L. Hugo, Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 77, 1873, 472–473; De Saint-Venant Nr. 21; Nouwen (1993) Nr. 22.

32. Châtillon-sous-les-Côtes

Gde. Châtillon-sous-les-Côtes, Gew. Châtelet, pol.Gde. Châtillon-sous-les-Côtes, dép. Meuse
 FD: 1861, FU: unter Baumwurzeln mit Münzen (Hortfund?)
 AO: verschollen
 F. Liénard, Archéologie de la Meuse. Description des voies anciennes et des monuments aux époques celtiques et gallo-romaine II (1884) 66–67. 189; De Saint-Venant Nr. 37; Nouwen (1993) Nr. 35.

33. Clémont

Gde. Clémont, Gew. –, pol.Gde. Clémont, dép. Cher
 FD: 1880, FU: mit Münzen (Hortfund?)
 AO: Mus. du Berry à Bourges, Inv.Nr. 950.1.490; aus der Slg. Henry Ponroy Ende des 19. Jhs. in die Slg. der Société des Antiquaires du Centre gekommen; 2 Abgüsse im Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye (Inv.Nr. 52325, 79444)
 H. Ponroy, Bulletin de la Société des Antiquaires du Centre 26, 1902, 9–11 Nr. 12; Saint-Michel 96; Picard (1963) 101 Anrn. 3; Picard (1964) 61–62; De Saint-Venant Nr. 28; Nouwen (1993) Nr. 36.

34. Coulandon

Gde. Coulandon, Gew. –, pol.Gde. Coulandon, dép. Allier
 FD: um 1898, FU: in Ruinen

- AO: Mus. d'Art et d'Archéologie Moulins, Inv.Nr. 5.6.74; um 1907 in der Slg. A. Bertrand in Moulins De Saint-Venant Nr. 34; Nouwen (1993) Nr. 37.
35. Gamsheim
Gde. Gamsheim, Gew. Riedmatten, pol.Gde. Gamsheim, dép. Bas-Rhin
FD: 1988, FU: Villa rustica ?
AO: Mus. d'Archéologie Strasbourg, Inv.Nr. 0.11.989.2-1
M. Chatelet – C. Gitta, CD 300: étude archéologique préventive (juin 1988–février 1989) (1990) 67. 72, zitiert nach: Nouwen (1993) Nr. 38.
36. Lapeyrouse-Mournay
Gde. Lapeyrouse-Mournay, Gew. –, pol.Gde. Lapeyrouse-Mournay, dép. Drôme
FD: vor 1874, FU: zusammen mit Bronzeobjekten, Hortfund?
AO: Mus. de Vienne, Inv.Nr. 696, seit 1885 im Mus.
M. L. Hugo, Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 77, 1873, 472–473; S. Boucher, Vienne – Bronzes Antiques, Inventaire des Collections Publiques Françaises 17 (1971) 132 Nr. 243; De Saint-Venant Nr. 20; Nouwen (1993) Nr. 39.
37. Lyon 1
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1855, FU: –
AO: Mus. de la Civilisation Gallo-Romaine Lyon, Inv.Nr. BR.878; früher im Ancien Cabinet de la Ville de Lyon (A716)
A. Comarmont, Catalogue Musée de Lyon. Description des antiquités et objets d'art de la ville de Lyon (1855–57) 396–397 Nr. 716; M. L. Hugo, Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 77, 1873, 433; A. Audin, Lyon, miroir de Rome dans les Gaules (1965) 75–76; De Saint-Venant Nr. 18; Nouwen (1993) Nr. 28.
38. Lyon 2
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1894, FU: –
AO: Mus. de la Civilisation Gallo-Romaine Lyon, Inv.Nr. BR.463; vor 1907 Slg. Lambert Nr. 312
M. L. Hugo, Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 77, 1873, 433; L. Malleret, ArtAs 24, 1961, 343–350 Abb. 3; S. Boucher – G. Perdu – M. Feugère, Musée de la Civilisation Gallo-Romaine à Lyon: Bronzes Antiques. II. Instrumentum, Aegyptiaca (1980) 91 Nr. 436; De Saint-Venant Nr. 19; Nouwen (1993) Nr. 27.
39. Marseille
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: –, FU: –
AO: Mus. d'Archéologie Méditerranéenne Marseille, Inv.Nr. –
Nouwen (1993) Nr. 40.
40. Membrey
Gde. Membrey, Gew. –, pol.Gde. Membrey, dép. Haute-Saône
FD: 1847, FU: römische Thermen, Hortfund mit Münzen
AO: verschollen
M. De La Tour, Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers 1847, 118–167, zitiert nach De Saint-Venant Nr. 26; Nouwen (1993) Nr. 41.
41. Paris-Caylus
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1752, FU: –
AO: verschollen
Caylus, Recueil d'antiquités étrusques, grecques et romaines et gauloises III (1752–1767) Taf. 112,3,4, (bibliographiert) zitiert nach: Loeschcke 353 Nr. 50; Nouwen (1993) Nr. 42.
42. Paris-Cottel
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1952, FU: –
AO: Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, Inv.Nr. 81143c; bis 1952 in der Slg. Cottel
Picard (1963) 101 Anm. 3; Nouwen (1993) Nr. 23.

43. Paris-Courtot 1
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1906, FU: –
AO: Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, Inv.Nr. 65915; bis 1920 in der Slg. Courtot
Picard (1963) 101 Anm. 3; De Saint-Venant Nr. 33; Nouwen (1993) Nr. 25.
44. Paris-Courtot 2
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1906, FU: –
AO: Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, Inv.Nr. 65869; bis 1920 in der Slg. Courtot
Picard (1963) 101 Anm. 3; De Saint-Venant Nr. 32; Nouwen (1993) Nr. 24.
45. Paris-Durand 1
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1825, FU: –
AO: Mus. du Louvre Paris, Inv.Nr. Br 1601; bis Februar 1825 in der Slg. Edmond Durand (ED 4270) Hugo 420–421; H. De Ridder, Les bronzes antiques du Louvre II. Les Instruments (1915) 33 Nr. 1601; De Saint-Venant Nr. 24M; Nouwen (1993) Nr. 26.
46. Paris-Durand 2
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1825, FU: –
AO: Mus. du Louvre Paris, Inv.Nr. Br. 1602; bis Februar 1825 in der Slg. Edmond Durand (ED 4271) Hugo 420–421; H. De Ridder, Les bronzes antiques du Louvre II. Les Instruments (1915) 33 Nr. 1602; De Saint-Venant Nr. 25; Nouwen (1993) Nr. 27.
47. Pithiviers-le-Vieil
Gde. Pithiviers-le-Vieil, Gew. Ouches du Bourg, pol.Gde. Pithiviers-le-Vieil, dép. Loiret
FD: 1992, FU: Kellerverfüllung
AO: Inventaire Général Centre 10020.5.1
Ch. Cribellier, Revue Archéologique du Loiret 18, 1993, 15–84 bes. 70.
48. Poitiers 1
Gde. Poitiers, Gew. rue de la Cathédrale, pol.Gde. Poitiers, dép. Vienne
FD: um 1881, FU: Stadtgebiet
AO: Mus. des Antiquités de l'Ouest Poitiers, Inv.Nr. –; Geschenk von C. De la Croix 1881 an das Mus. Poitiers
C. De La Croix, Bulletin de la Société des Antiquaires de l'Ouest, 1881, 332; De Saint-Venant Nr. 29; Nouwen (1993) Nr. 43.
49. Poitiers 2
Gde. Poitiers, Gew. Blossac, pol.Gde. Poitiers, dép. Vienne
FD: 1837, FU: wohl Grabfund (Nekropolenareal)
AO: Mus. des Antiquités de l'Ouest Poitiers, Inv.Nr. PS 1837, SAO 3023; Geschenk von C. De la Croix 1881 an das Mus. Poitiers
Bechillon, Bulletin de la Société des Antiquaires de l'Ouest 1837, 103, zitiert nach: D. Simon-Hiernard, Poitiers: La nécropole du quartier de Blossac-Saint Hilaire (Ier–IVe s.après J. C.) (1990) 77; De Saint-Venant Nr. 30; Nouwen (1993) Nr. 44.
50. Reims
Gde. Reims, Gew. (faubourg de Reims), pol.Gde. Reims, dép. Marne
FD: vor 1906, FU: Stadtgebiet?
AO: Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, Inv.Nr. 68333; bis 1906 in der Slg. de Baye, dann als Geschenk an das Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye
Picard (1963) 101 Anm. 3; Picard (1964) 61; De Saint-Venant Nr. 38; Nouwen (1993) Nr. 45.
51. Rouen 1
Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –
FD: vor 1894, FU: –
AO: Mus. des Antiquités Rouen, Inv.Nr. –
Erman 14; De Saint-Venant Nr. 22; Nouwen (1993) Nr. 30.

52. Rouen 2
Gde. -, Gew. -, pol.Gde. -
FD: vor 1894, FU: -
AO: Mus. des Antiquités Rouen, Inv.Nr. R91-150
Erman 14; De Saint-Venant Nr. 23; Nouwen (1993) Nr. 31.
53. Saint Parize-le-Châtel
Gde. Moiry, Gew. Anwesen M. Naudin, pol.Gde. Saint Parize-le-Châtel, dép. Nièvre
FD: 1906, FU: Hortfund mit Münzen
AO: verschollen; 1907 in der Slg. Jouandot in Magny-Cours
De Saint-Venant Nr. 31; Nouwen (1993) Nr. 46.
54. Saint Révérien
Gde. Saint-Révérien, Gew. Forêt de Compièrre, pol.Gde. St.Révérien, dép. Nièvre
FD: nach-1841, vor 1907, FU: in römischen Ruinen
AO: verschollen; 1907 in der Slg. Henri Mélines in Feuilles
De Saint-Venant Nr. 35; Nouwen (1993) Nr. 47.
55. Savigny-sous-Malain
Gde. Savigny-sous-Malain, Gew. -, pol.Gde. Savigny-sous-Malain, dép. Côte-d'Or
FD: 1948, FU: -
AO: Privatsammlung
E. Guyot, „Le Bien Public“ (Journal de Dijon) vom 30. 12. 1948, zitiert nach: Saint-Michel 106 Anm. 5;
E. Thévenot, RAE 6.3, 1955, 291-295, bes. 292 Anm. 2; Nouwen (1993) Nr. 48.
56. Strasbourg
Gde. -, Gew. -, pol.Gde. -
FD: um 1860, FU: -
AO: Mus. d'Archéologie Strasbourg, Inv.Nr. 2797
L. Jacobi, ORL B 8 (Zugmantel) (1909) 94; Nouwen (1993) Nr. 49.
57. Troyes
Gde. Troyes, Gew. rue de la Cité 16, pol.Gde. Troyes, dép. Aube
FD: Nov. 1842, FU: Brunnenfund mit Waffen
AO: Mus. des Beaux-Arts et d'Archéologie Troyes, Inv.Nr. 4128
in: „Propagateur de l'Aube“ Nr. 234, zitiert nach De Saint-Venant 45; C. De Breban, Mémoires de la Société Académique de l'Aube 19 ser. 2, 4, 1855, 90-91, zitiert nach: L. Le Clert (Hrsg.), Musée de Troyes - Bronzes (1898) 185-186 Nr. 619; De Saint-Venant Nr. 27; Nouwen (1993) Nr. 50.
58. Vienne
Gde. Vienne, Gew. -, pol.Gde. Vienne, dép. Isère
FD: vor 1964, FU: -
AO: Privatsammlung
Duval 195-200; Nouwen (1993) Nr. 51.
- Großbritannien*
59. Aston
Gde. Aston, Gew. Hagdale, pol.Gde. Aston, county Hertfordshire
FD: vor 1739, FU: auf Feld
AO: verschollen und/oder identisch mit Nr. 67 und/oder identisch mit Nr. 71 (briefliche Mitteilung von C. Johns vom 26. 10. 1995)
North, Minutes of the Society of Antiquaries 3, 1739, 223, zitiert nach: De Saint-Venant Nr. 40; Nouwen (1993) Nr. 54.
60. Carmarthen
Gde. Carmarthen, Gew. 30 m nördlich v. St. Peter Church, pol.Gde. Carmarthen, county Dyfed (ehemals Pembrokeshire)
FD: 1768, FU: Stadtgebiet
AO: Society of Antiquaries London, Inv.Nr. -
L. Blackborne, Minutes of the Society of Antiquaries 17, 1780-81, 98, zitiert nach: De Saint Venant 50;
R. C. Bosanquet, Transactions of the Carmarthenshire Antiquarian Society and Field Club 16, 1923, 57. (bibliographiert) zitiert nach: Thompson 95 Anm. 7; R. C. Bosanquet, Transactions of the Carmarthenshire Antiquarian Society and Field Club 17, 1924, 30-32, (bibliographiert) zitiert nach: Thompson

95 Anm. 7; V. E. Nash-Williams, *The Roman Frontier in Wales* (1954) 89; Ch. Houlder, *Wales: an archaeological guide* (1974) 164; De Saint-Venant Nr. 39; Nouwen (1993) Nr. 55.

61. Corbridge

Gde. Corbridge, Gew. –, pol.Gde. Corbridge, county Northumberland

FD: –, FU: Vicus/Kastellareal

AO: Corstopitum Mus., Inv.Nr. 917

Allason-Jones – Miket 219; R. Embleton – F. Graham, *Hadrian's wall in the days of the Romans* (1984) 212; Nouwen (1993) Nr. 56.

62. Fishguard

Gde. Fishguard, Gew. near F-Haverfordwest road, pol.Gde. Fishguard, county Dyfed (ehemals Pembrokeshire)

FD: vor 1846, FU: –

AO: British Mus. London, Inv.Nr. 1924.4–11.1

AntJ 4, 1924, 273–274; R. G. Collingwood, *The archeology of Roman Britain* (1930) 274; R. L. S. Bruce-Mitford (Hrsg.), *Guide to the Antiquities of Roman Britain*³(1964, reprint 1966) 78; R. G. Collingwood – I. Richmond, *The archeology of Roman Britain* (1969) 316. 324; De Saint-Venant Nr. 41; Nouwen (1993) Nr. 57.

63. Goodrich Castle

Gde. Goodrich Castle, Gew. Coppet Hill, pol.Gde. Goodrich Castle, county Hereford and Worcester

FD: vor 1878, FU: –

AO: verschollen?

AJ 35, 1878, 87; Allason-Jones – Miket 219; Nouwen (1993) Nr. 58.

64. Kenchester

Gde. Kenchester, Gew. –, pol.Gde. Kenchester, county Hereford and Worcester

FD: –, FU: Stadtgebiet

AO: Hereford-City Mus., Inv.Nr. –

Nouwen (1993) Nr. 59.

65. London 1

Gde. London, Gew. The Cornhill, pol.Gde. London, county Greater London

FD: Juli 1927, FU: Stadtgebiet

AO: Mus. of London, Inv.Nr. 27.85

R. E. M. Wheeler, *London in Roman Times*, *London Museum Catalogue* 3 (1930) 110–111; Allason-Jones – Miket 219; Nouwen (1993) Nr. 60.

66. London 2

Gde. London, Gew. Victoria Embankment, pol.Gde. London, county Greater London

FD: 1912, FU: Stadtgebiet

AO: Mus. of London, Inv.Nr. C 996

R. E. M. Wheeler, *London in Roman Times*, *London Museum Catalogue* 3 (1930) 110–111; Allason-Jones – Miket 219; Nouwen (1993) Nr. 61.

67. London 3

Gde. –, Gew. –, pol.Gde. –

FD: vor 1907, FU: –

AO: British Mus. London, Inv.Nr. 1878.3–11.48; aus einer Privatsammlung vor 1907 in das Museum gelangt, kann mit Nr. 59 und/oder Nr. 71 identisch sein, kann aber auch ein anderer Dodekaeder sein (briefliche Mitteilung von C. Johns vom 26. 10. 1994)

AJ 35, 1878, 87; Conze 207 Nr. 13; British Museum, *A Guide to the Antiquities of Roman Britain* (1922) 43–44; De Saint-Venant Nr. 16 – (vgl. Nouwen [1993] Nr. 53).

68. Lydney

Gde. Lydney, Gew. Dwarf's Hill/Lydney Park, pol.Gde. Lydney, county Gloucestershire

FD: 1928/29, FU: Heiligtum?

AO: Lydney Site Mus., Inv.Nr. –

R. E. M. Wheeler – T. V. Wheeler, *Excavations at Lydney*, *Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London* 9 (1932) 86 Nr. 100; Nouwen (1993) Nr. 62.

69. South Shields 1

Gde. South Shields, Gew. –, pol.Gde. South Shields, county Tyne and Wear

FD: vor 1923, FU: Kastellgelände

AO: Mus. of Antiquities Newcastle upon Tyne, Inv.Nr. 1923.30 (1950.128.38A)
Blair, Proceedings of the Society of Newcastle upon Tyne, Ser. 4.I, 1923–24, 212; Allason-Jones –
Miket 217–219 Nr. 3741; Nouwen (1993) Nr. 64.

70. South Shields 2

Gde. South Shields, Gew. –, pol.Gde. South Shields, county Tyne and Wear
FD: 1990, FU: Kastellgelände

AO: Mus. of Antiquities Newcastle upon Tyne, Inv.Nr. BG 90 SF 193

abgebildet in: Newcastle upon Tyne Monography Series (NEMS), Annual Report, 1990–1991, 7; Nouwen (1993) Nr. 63.

71. Stevenage

Gde. Stevenage, Gew. –, pol.Gde. Stevenage, county Hertfordshire

FD: –, FU: –

AO: verschollen und/oder identisch mit Kat.Nr. 59 und/oder identisch mit Kat.Nr. 67 (briefliche Mitteilung von C. Johns vom 26. 10. 1995)

Nouwen (1993) Nr. 53.

Luxemburg

72. Dalheim

Gde. Dalheim, Gew. Pétzel, pol.Gde. Dalheim, Kt. Remich

FD: vor 1899, FU: Vicus

AO: Musée National d'Histoire et d'Art Luxembourg, Inv.Nr. 1900–1/785, ev. identisch mit Nr. 73; bis 1899 in der Slg. E. Dupaix

unpubliziert (briefliche Mitteilung von J. Krier [Luxemburg] vom 13. 3. 1995).

73. Luxemburg 1

wahrscheinlich Gde. Dalheim, Gew. Pétzel, pol.Gde. Dalheim, Kt. Remich

FD: 19. Jh., FU: Vicus

AO: Musée National d'Histoire et d'Art Luxembourg, Inv.Nr. 1900–2/458, ev. identisch mit Nr. 72

unpubliziert (briefliche Mitteilung von J. Krier [Luxemburg] vom 13. 3. 1995).

74. Luxemburg 2

wahrscheinlich Gde. Dalheim, Gew. Pétzel, pol.Gde. Dalheim, Kt. Remich

FD: 19. Jh., FU: Vicus

AO: Musée National d'Histoire et d'Art Luxembourg, Inv.Nr. 1900–2/459

unpubliziert (briefliche Mitteilung von J. Krier [Luxemburg] vom 13. 3. 1995).

Niederlande

75. Elst

Gde. Elst, Gew. –, pol.Gde. Elst, prov. Gelderland

FD: 1876, FU:

AO: Rijksmus. van Oudheden Leiden, Inv.Nr. ENc; ein Abguß im Mus. der Stadt Wiesbaden

C. Léemans, Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Letterkunde Ser. 2.6, 1876, 194–195; Beauvois 111–114 Abb. 60 (Abbildungen vertauscht); Conze 207

Nr. 10; P. Stuart, Provincie van een Imperium (1986) 149; De Saint-Venant Nr. 13; Nouwen (1993) Nr. 66.

76. Hartwerd

Gde. Hartwerd, Gew. –, pol.Gde. Wonseradeed, prov. Friesland

FD: 1876, FU: Grabhügel? (Barbarikum)

AO: Rijksmus. van Oudheden Leiden, Inv.Nr. VH7

Beauvois 111–114 Abb. 61 (Abbildungen vertauscht); W. Pleyte, Nederlandsche Oudheden van de Vroegste Tijden tot op Karel den Groote. Afdeling Drenthe 1+2 (1881) 59; Conze 207 Nr. 11; P. Stuart, Provincie van een Imperium (1986) 149; De Saint-Venant Nr. 14; Nouwen (1993) Nr. 67.

77. Nijmegen

Gde. Nijmegen, Gew. aus der Waal, pol.Gde. Nijmegen, prov. Gelderland

FD: 1873, FU: Fluß Waal

AO: Rijksmus. van Oudheden Leiden, Inv.Nr. NS 244

Conze 207 Nr. 12; De Saint-Venant Nr. 15; Nouwen (1993) Nr. 68.Ö

Österreich

78. Carnuntum 1 (Abb. 1. 10)
 Gde. Bad Deutsch-Altenburg, Gew. Burgfeld, pol.Gde. Bad Deutsch-Altenburg, NÖ
 FD: vor 1892, FU: Legionslager
 AO: Archäologisches Mus. Carnuntinum, Inv.Nr. 15642; 1892 in der Slg. des Grafen Ludwigstorff
 Conze 209 Anm. 1; Kurzweil 23–29; Thompson 93–96; De Saint-Venant Nr. 17; Nouwen (1993) Nr. 69
 (persönliche Bearbeitung im Archäologischen Mus. Carnuntinum am 26. 11. 1993).
79. Carnuntum 2 (Abb. 11)
 Gde. Petronell, Gew. Tiergarten, pol.Gde. Petronell-Carnuntum, NÖ
 FD: 1901, FU: Limesturm?
 AO: Archäologisches Mus. Carnuntinum, Inv.Nr. 15643
 v. Groller 124 Nr. 6 (persönliche Bearbeitung im Archäologischen Mus. Carnuntinum am 26. 11. 1993).
80. Carnuntum 3 (Abb. 12)
 Gde. Bad Deutsch-Altenburg, Gew. Burgfeld, pol.Gde. Bad Deutsch-Altenburg, NÖ
 FD: 1901, FU: Legionslager
 AO: Archäologisches Mus. Carnuntinum, Inv.Nr. 15644
 unpubliziert (persönl. Bearbeitung im Archäologischen Mus. Carnuntinum am 26. 11. 1993).
81. Hof
 Gde. Hof, Gew. Birnheide, pol.Gde. Hof, NÖ
 FD: 1830, FU: Vicus/Villa rustica?
 AO: Archeoloski Muzej Zagreb (Agram), Inv.Nr. –; seit 1863/64 im Inventarverzeichnis des Mus.
 Kubitschek 237–241; Loeschcke 353 Nr. 51; Barb 101–109; Weiss 221–224; Nouwen (1993) Nr. 65.

Schweiz

82. Augst 1
 Gde. Augst/Kaiseraugst, Gew. –, pol.Gde. Augst/Kaiseraugst, Kt. Basel-Landschaft/Aargau
 FD: vor 1763, FU: Stadtgebiet?
 AO: verschollen
 D. Bruckner, Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Land-
 schaft Basel 22 (1763) 2944 Nr. 24; Conze 205 Nr. 1; De Saint-Venant Nr. 1; Nouwen (1993) Nr. 72.
83. Augst 2
 Gde. Augst, Gew. Kiesgrube Kastelen, pol.Gde. Augst, Kt. Basel-Landschaft
 FD: 1929, FU: Stadtgebiet
 AO: Römermus. Augst, Inv.Nr. F0398; aus der Slg. Frey, Akten K. Stehlin H7, 4d, 404.
 S. Fünfschilling, Interne Augster Arbeitspapiere 2, 1993, 154 Nr. 1197.
84. Augst 3
 Gde. Kaiseraugst, Gew. Rheinthermen, pol.Gde. Kaiseraugst, Kt. Aargau
 FD: 13. 6. 1974, FU: Augusta Raurica Reg. 20 E
 AO: Römermus. Augst, Inv.Nr. 1974.496
 Nouwen (1993) Nr. 71.
85. Augst 4
 Gde. Augst, Gew. Steinler, pol.Gde. Augst, Kt. Basel-Landschaft
 FD: wahrscheinlich 24. 8. 1961, FU: Augusta Raurica, wahrscheinlich Reg. 1, Ins. 29 (durch eine Dop-
 pelnumerierung des Jahrganges 1961 nicht eindeutig verifizierbar)
 AO: Römermus. Augst, Inv.Nr. 61.10207, Grabung 1961.53, FK X00568
 Nouwen (1993) Nr. 70.
86. Avenches
 Gde. Avenches, Gew. Conches Dessous, pol.Gde. Avenches, Kt. Waadt (Vaud)
 FD: 1872, FU: Stadtgebiet
 AO: Mus. Aventicum, Inv.Nr. 1872/1936
 in: „Journal de Genève“ vom 21. 4. 1882, zitiert nach: RA 34, 1882, 312; H. Blümner, Anzeiger für
 Schweizerische Altertumskunde 4, 1882, 326–328; L. Martin, BAssProAventico 3, 1890, 21 Nr. 1936;
 Conze 205 Nr. 2; Erman 13–17; E. Dunant, Guide illustré du musée d'Avenches (1900) 60 Nr. 1936;
 Deonna (1954) 18–89; R. Laur-Belart – R. Moosbrugger, JbSchwGesUrgesch 44, 1954/55, 98–99
 Nr. 3; H. Bögli, Schweizer Heimatbücher 10/10a, 1970; De Saint-Venant Nr. 2; Nouwen (1993) Nr. 73.

87. Basel

Gde. Basel, Gew. Rittergasse 4, pol.Gde. Basel, Kt. Basel-Stadt

FD: 1982, FU: Kastell-/Vicus-/Castrumareal

AO: Historisches Mus. Basel, Inv.Nr. 1982/6.4883

G. Helmig, Basler Stadtbuch 1983, 201–210; A. Furger-Gunti, Basler Magazin – Weekend-Beilage der Basler Zeitung, Nr. 7, 15. 2. 1986, 1–5.

88. Oensingen

Gde. Oensingen, Gew. Gärtnerei Jurt (ehem. Anwesen Berger), pol.Gde. Oensingen, Kt. Solothurn

FD: 1862, FU: Villa rustica/Vicus?

AO: verschollen

1870 und 1907 in der Sig. Amiet in Solothurn

J. Amiet, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 1, 1870, 197 Nr. 72, 1; Conze 205f. Nr. 3; F. Egenschwiler, Geschichtliches über Balsthal und Umgebung aus der ältesten Zeit bis zum Auftreten der Grafen von Bechburg (1898) 32–35; De Saint-Venant Nr. 3; Nouwen (1993) Nr. 74.

89. Radelfingen

Gde. Radelfingen bei Aarberg, Gew. –, pol.Gde. Radelfingen, Kt. Bern

FD: vor 1888, FU: Villa rustica/Vicus?

AO: Historisches Mus. Bern, Inv.Nr. BHM14766; seit 1888 im Antiquarium der Stadt Bern (seit 1894 Bernisches Historisches Mus.); ein Abguß im Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye (Inv.Nr. 53706)

H. Vulliéty, La Suisse à travers les âges. Histoire de la Civilisation depuis les temps préhistoriques jusqu'à la fin du XVIIIe siècle (o. Jg) 60 (fälschlicherweise unter Mus. Genf aufgeführt); A. Conze, AA 6, 1891, 183; A. Conze, AA 7, 1892, 26.; Conze 206 Nr. 4; JbBernHistMus 1886–90, 7, zitiert nach: O. Tschumi, Urgeschichte des Kantons Bern (1953) 119. 329; Loeschcke 353 Anm. 409; K. Zimmermann in: Emotionen, konserviert – katalogisiert – präsentiert, Ausstellungskatalog Historisches Museum Bern (1992) 236–237 Nr. 27/37; De Saint-Venant Nr. 4; Nouwen (1993) Nr. 75.

90. Windisch

Gde. Windisch, Gew. –, pol.Gde. Windisch, Kt. Aargau

FD: vor 1861, FU: Kastell/Vicus/Castrum?

AO: Vindonissa-Mus. Brugg, Inv.Nr. KAA 427; im Kantonalen Antiquarium zu Aarau

F. Keller, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 7, 1861, 12; ders., Mitteilungen der antiquarischen Gesellschaft Zürich 15, 1864, 158 Taf. 11. 37; Conze 206 Nr. 5; A. Gessner-Siegfried, Katalog des Kantonalen Antiquariums in Aarau (1912) 103 Nr. 427; Loeschcke 353–354. 466 Nr. 1091; De Saint-Venant Nr. 5; Nouwen (1993) Nr. 76.

91. Zürich

Gde. Zürich, Gew. aus der Limmat, pol.Gde. Zürich, Kt. Zürich

FD: 1870, FU: Fluß Limmat

AO: Schweizerisches Landesmus. Zürich, Inv.Nr. 5096

H. Blümner, Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde 4, 1882, 327; J. E. Schneider – A. Zürcher – W. U. Guyan, Turicum – Vitodurum – Iuliomagus (1988) 79–80; De Saint-Venant Nr. 6; Nouwen (1993) Nr. 77.

Ungarn

92. Brigetio

Gde. Szöny, Gew. –, pol.Gde. Szöny

FD: –, FU: –

AO: unbekannt; nach einer brieflichen Mitteilung von H. Walter (Landesmus. Wien) an A. A. Barb um 1957 angeblich in der Sammlung Hollitzer im Archäologischen Mus. Carnuntum; konnte dort jedoch 1995 nicht verifiziert werden

Barb 101 Anm. 3; Nouwen Nr. 52.

Korrekturen

In der älteren Literatur sind immer wieder „neue“ Dodekaeder aufgetaucht, indem bereits bekannte Exemplare unter dem Aufbewahrungsort statt unter dem Fundort vorgelegt oder Abgüsse für Originale gehalten wurden. In der folgenden Aufstellung sind diese fehlerhaften oder mißverständlichen Ortsangaben aufgelistet und den Exemplaren des obigen Kataloges zugeordnet. Den Abschluß bildet eine Auflistung der uns bekannten Abgüsse.

unvollständige bzw. fehlerhafte Nennung:	bei:	zu identifizieren mit:
Genf	Vulliéty a. O. (s. o. Kat.Nr. 89) 60 Abb. 146	Radelfingen (Nr. 89)
Redlingen	A. Conze, AA 6, 1891, 183	Radelfingen (Nr. 89)
Radelfingen Kt. Aargau	Erman Nr. 22 + De Saint-Venant Nr. 4	Radelfingen (Nr. 89), Kt. Bern
Conches Dessous	Nouwen (1993) Nr. 73	Avenches (Nr. 86)
Poitiers 3	Allason-Jones – Miket 219	aus Poitiers nur 2 Dodekaeder (Nr. 48, 49)
Vieuwert	Beauvois 112 Abb. 60	Elst (Nr. 75)
Elst	Beauvois 112 Abb. 61	Hartwerd (Nr. 76)
Pfünz	Oldenstein 23	kein Dodekaeder
Mus. Zagreb (Agram)	Weiss 221	Hof (Nr. 81)
Mus. Zagreb (Agram)	Boucher a. O. (s. o. Anm. 73) 213	Hof (Nr. 81)
Mus. Zagreb (Agram)	Nouwen (1993) 12. 52 Nr. 65	Hof (Nr. 81)
Mus. Bourges	Picard (1964) 380	Clémont (Nr. 33)
Mus. Liège (Lüttich)	Thompson 94	Bassenge (Nr. 2)
Mus. Liège (Lüttich)	Mauel a. O. (s. o. Kat.Nr. 4)	Bassenge (Nr. 2)
Mus. Moulins	Picard (1964) 380	Coulandon (Nr. 34)

Abgüsse

Mus. des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye	3 Abgüsse:	Inv.Nr. 53706	Radelfingen (Nr. 89)
		Inv.Nr 79444	Clémont (Nr. 33)
		Inv.Nr 52325	Clémont (Nr. 33)
Museum der Stadt Wiesbaden	1 Abguß	-	Elst (Nr. 75)

Abgekürzt zitierte Literatur

Allason-Jones – Miket	L. Allason-Jones – R. Miket, The Catalogue of small finds from South Shields Roman fort, The Society of Antiquaries of Newcastle upon Tyne Monograph Series 2 (1984).
Barb	A. A. Barb, Zur Deutung der römischen Bronze-Dodekaeder, VjesDal 56/59, 1954/57, 104–108.
Beauvois	E. Beauvois, Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, Revue Mensuelle illustrée 13.1, 1878, 111–114 Abb. 60, 61 (Abbildungen vertauscht).
Cervi-Brunier	I. Cervi-Brunier, Le dodécaèdre en argent trouvé à Saint Pierre-de-Genève, ZSchwArch 42, 1985, 153–156.
Conze	A. Conze, Über ein Bronzegerät in Dodekaederform, Westdeutsche Zeitschrift 11, 1892, 204–210.
Coulon	R. Coulon, Essai de reconstitution des dodécaèdres creux ajourés et perlés attribués à l'époque gallo-romaine: leur origine, leur destination, Bulletin de la Société Libre d'Emulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine Inférieure 36, 1909 (1910) 229–282.
Deonna (1917)	W. Deonna, Les cornes bouletées des bovidés celtiques, RA, ser. 5.5, 1917, 124 ff. bes. 144–146.
Deonna (1954)	W. Deonna, Les dodécaèdres gallo-romains en bronze, ajourés et bouletés. A propos du dodécaèdre d'Avenches, BAssProAventico 16, 1954, 18–89.
De Saint-Venant	J. De Saint-Venant, Dodécaèdres perlés en bronze creux ajouré de l'époque gallo-romaine (1907).
Duval	P. M. Duval, Comment décrire les dodécaèdres gallo-romains en vue d'une étude comparée, Gallia 39, 1981, 195–200.
Erman	H. Erman, Le dodécaèdre d'Avenches, BAssProAventico 5, 1894, 13–17.
v. Groller	M. von Groller, RLÖ 4 (1903) 124 Nr. 6.
Hugo	M. L. Hugo, Note sur deux dodécaèdres antiques du Musée du Louvre, Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 76, 1873, 420.

- Kolling (1984) A. Kolling, Ein magischer Würfel. Zum Pentagon-Dodekaeder aus dem römischen Schwarzenacker, Saarheimat 28, 1984, 250–252.
- Kolling (1987a) A.-Kolling, Das Pentagon-Dodekaeder von Schwarzenacker, Homburg, Erstes Buntes Monatsmagazin der Kreis- und Universitätsstadt Okt. 1987, 2–7.
- Kolling (1987b) A. Kolling, Der Römerpark in Homburg, Archäologie in Deutschland 2/1987, 44–45.
- Kolling (1993) A. Kolling, Die Römerstadt in Homburg-Schwarzenacker (1993) 124–125.
- Kubitschek W. Kubitschek, Neues aus dem Leithagebiere, Jahrbuch für Altertumskunde der KK Zentral Kommission 1911, 237–241.
- Kurzweil F. Kurzweil, Das Pentagondodekaeder des Museums Carnuntum und seine Zweckbestimmung, CarnuntumJb 1956 (1957) 23–29.
- Loeschcke S. Loeschcke, Lampen aus Vindonissa (1919) 353–354. 466 Nr. 1091.
- Nouwen (1992) R. Nouwen, De Gallo-Romeinse pentagon-dodecaeder van Tongeren, Limburg 71, 1992, 27–47.
- Nouwen (1993) R. Nouwen, De Romeinse Pentagon-dodecaeder: mythe en enigma, Publikaties van het Gallo-Romeins Museum Tongeren 45 (1993).
- Oldenstein J. Oldenstein, Fundindex zu ORL (1982) 23, O 7.
- Picard (1963) Ch. Picard, Du nouveau sur la diffusion des dodécaèdres antiques, RA 1963, 101–107.
- Picard (1964) Ch. Picard, Les dodécaèdres antiques: compléments et exégèses, RA 1964, 61–62.
- Saint-Michel L. Saint-Michel, Situation des dodécaèdres celto-romains dans la tradition symbolique pythagoricienne, BAssBudé 3. ser. 10, 1951, 92–116.
- Thompson F. H. Thompson, Dodecahedrons again, AntJ 1, 1970, 93–96.
- Weiss A. Weiss, Zu den Anwendungsmöglichkeiten des Pentagon-Dodekaeders bei den Römern, AKorrBl 5, 1975, 221–224.

Bernhard A. Greiner

Abbildungsnachweis: Abb. 2: aus De Saint-Venant Nr. 13; Abb. 3: nach Conze Nr. 5; Abb. 4: aus De Saint-Venant Nr. 18; Abb. 5: aus De Saint-Venant Nr. 31; Abb. 6: aus Nouwen (1993) Nr. 58; Abb. 7c: aus W. Braun-Feldweg, Metall. Werkformen und Arbeitsweisen² (1968, Reprint 1988); Abb. 8: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Arbeitsstelle Schwäbisch Gmünd; Abb. 9: Lichtbildstelle des Amtes der NÖ Landesregierung; Taf. 1–3: Kartengrundlage Tübinger Karte „Mitteleuropa“.

Berechnung geometrischer Kenngrößen im Dodekaeder

Sich die räumlichen Zusammenhänge im Dodekaeder vorzustellen, ist gelegentlich nicht so ganz einfach. Mit Hilfe simpler geometrischer Überlegungen, die gut nachvollziehbar sind, lassen sich jedoch interessante Kenngrößen im Dodekaeder aufzeigen, wie

1. der Radius r des jeder Fünfeckfläche umschriebenen Kreises,
2. der Radius r_i des jeder Fünfeckfläche eingeschriebenen Kreises,
3. der Biegewinkel γ zwischen aneinanderstoßenden Dodekaederflächen,
4. der Abstand h paralleler Flächen zueinander (die Höhe im Dodekaeder) und
5. der Radius R der den Dodekaeder umschließenden Kugel.

Im nachfolgenden Ansatz werden diese Kenngrößen in Abhängigkeit der Kantenlänge a berechnet. Der jeweils zugehörige Zahlenwert ist explizit angegeben und muß gegebenenfalls nur noch mit dem Wert von a multipliziert werden, um schnell die Kenngrößen für jede Kantenlänge a bestimmen zu können.

So können bei einem fragmentierten Dodekaeder die ursprünglichen geometrischen Abmessungen rasch bestimmt werden. Gleichzeitig bieten die nachstehenden Maße Hilfen für das Anfertigen von Zeichnungen und Modellen des Dodekaeders.

1. Der Radius r des jeder Fünfeckfläche umschriebenen Kreises

Aus Abb. 1 kann man folgende Winkelbeziehungen ableiten:

Der Teilungswinkel ε im Fünfeck ist:

$$\varepsilon := 2 \cdot \frac{\pi}{5} \quad \varepsilon = 72^\circ$$

Der Innenwinkel ϕ im Fünfeck ist:

$$\phi := \pi - \varepsilon$$

$$\phi := 3 \cdot \frac{\pi}{5} \quad \phi = 108^\circ$$

Der Öffnungswinkel ρ abgewickelter Flächenstücke ist:

$$\rho := 2 \cdot \pi - 3 \cdot \phi$$

$$\rho := \frac{\pi}{5} \quad \rho = 36^\circ$$

Nach dem Sehnensatz beträgt der Radius r des umschriebenen Kreises (Abb. 1):

$$r := \frac{a}{2 \cdot \sin\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

$$r := \frac{a}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$r = 0.851 \cdot a$$

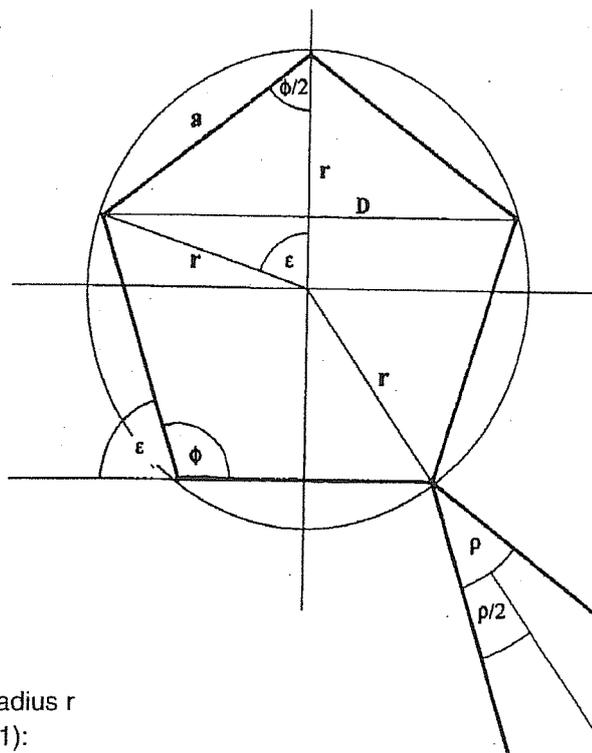


Abb. 1

2. Der Radius r_i des jeder Fünfeckfläche einbeschriebenen Kreises

Nach Abb. 2 gilt für den Radius r_i :

$$r_i := r \cdot \cos\left(\frac{\epsilon}{2}\right)$$

$$r_i := a \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{5}\right)}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$r_i = 0.688 \cdot a$$

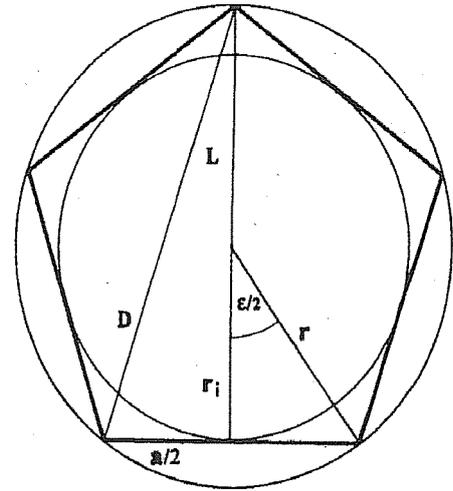


Abb. 2

Für die Sehne **D** (siehe Abb. 1) gilt folgende Beziehung:

$$D := 2 \cdot r \cdot \sin(\epsilon)$$

$$D := a \cdot \frac{\sin\left(2 \cdot \frac{\pi}{5}\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$D := a \cdot 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)$$

$$D = 1.618 \cdot a$$

3. Der Biegewinkel γ zwischen aneinanderstoßenden Dodekaederflächen

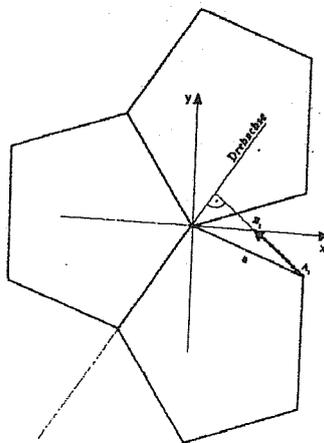


Abb. 3a

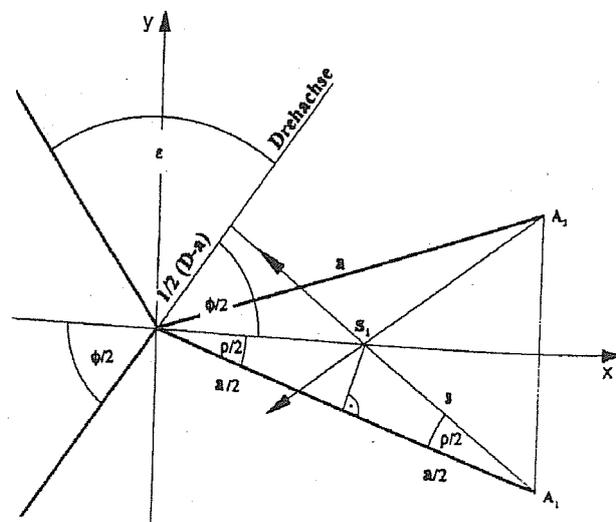


Abb. 3b

Dazu ermittelt man zuerst die Strecke s zwischen den Punkten A_1 und S_1 (nach Abb. 3).

$$s := \frac{a}{2 \cdot \cos\left(\frac{\rho}{2}\right)}$$

s ist die Projektion (in die x, y -Ebene) einer gedachten kreisbogenförmigen Bahn der Fünfeckspitze A_1 , die durch das Abbiegen zweier benachbarter Fünfeckflächen um den Drehwinkel $\pi - \gamma$ (Abb. 4) entsteht, der so gewählt ist, daß die benachbarten Fünfeckkanten gerade aneinanderstoßen. A_1 hat dann die x, y -Koordinaten von S_1 im Raum.

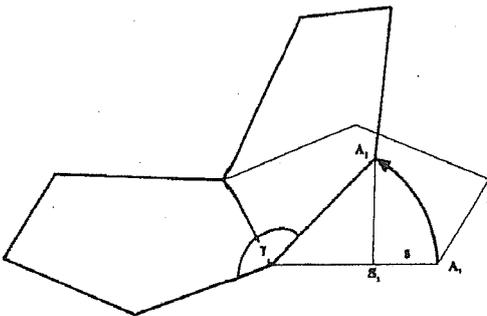


Abb. 4 a

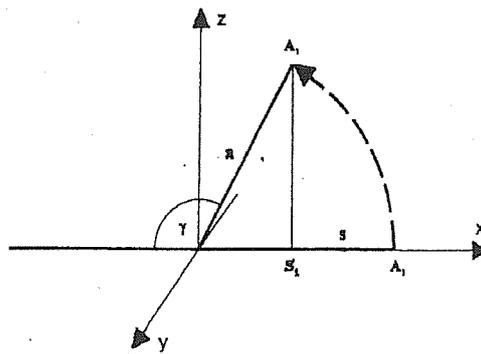


Abb. 4 b

Es gilt:

$$\cos(\pi - \gamma) = \frac{a - s}{a}$$

$$-\cos(\gamma) = \frac{a - s}{a}$$

Für den Biege Winkel γ zwischen benachbarten Dodekaederflächen ergibt sich daraus:

$$\gamma := \arccos\left(\frac{s - a}{a}\right)$$

$$\gamma := \arccos\left(\frac{1}{2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{10}\right)} - 1\right)$$

$$\gamma = 2.065 \quad \gamma = 118.312^\circ$$

Der Biege Winkel γ ist also unabhängig von der Kantenlänge a .

4. Die Höhe h im Dodekaeder

Im Dodekaeder sind jeweils zwei gegenüberliegende Fünfeckflächen flächenparallel. Die Fünfecke sind jedoch um den Winkel φ gegeneinander verdreht. Aus dem rechtwinkligen Dreieck im Raum mit den Seiten h , E , d (siehe Abb. 5) bekommt man eine Beziehung für die Höhe h . Und zwar ist:

$$h := \sqrt{E^2 - d^2}$$

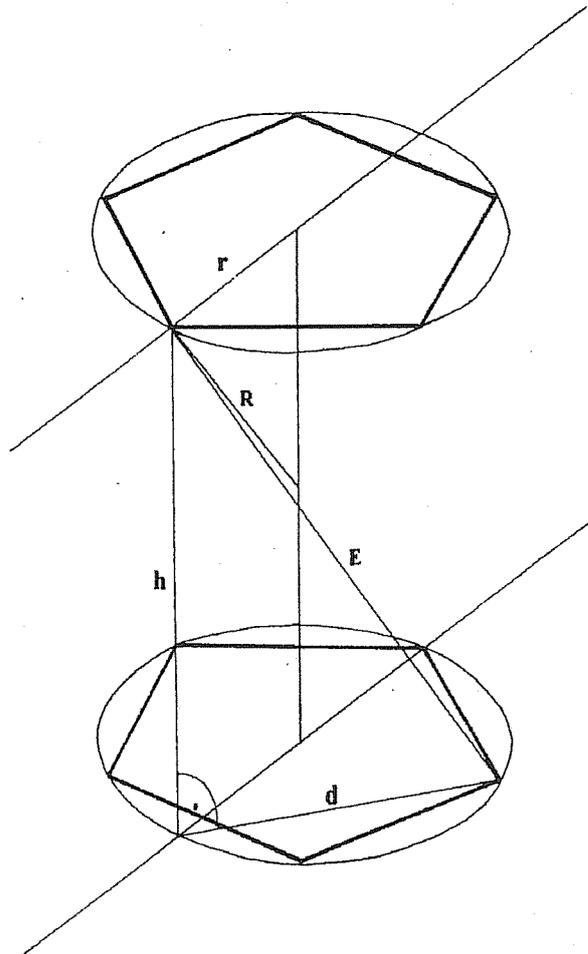


Abb. 5

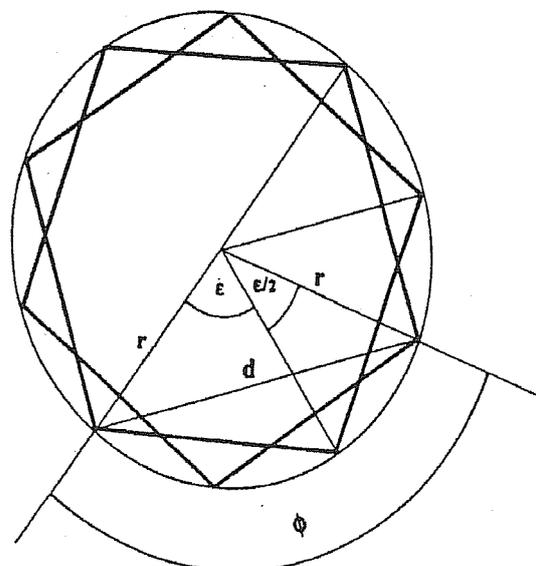


Abb. 6

Zunächst müssen die Unbekannten E und d ermittelt werden:

d ist der Abstand einer Fünfeckspitze zur übernächsten Spitze des gegenüberliegenden parallelen, jedoch in dieselbe Ebene projizierten Fünfecks.

Abb. 6 zeigt zwei übereinanderliegende und in eine Ebene projizierte, flächenparallele Fünfecke des Dodekaeders. Aus dieser Darstellung läßt sich der Zusammenhang zwischen ϕ und d erkennen.

$$d := 2 \cdot r \cdot \sin\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

$$d := 2 \cdot r \cdot \sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)$$

oder in Abhängigkeit von a:

$$d := a \cdot \frac{\sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$d = 1.376 \cdot a$$

E ist eine Sehne der Kugel, die den Dodekaeder einschließt. Die Sehnenlänge entspricht dem weitesten Abstand Spitze zu Spitze zweier unter dem Winkel γ aneinanderstoßender Fünfeckflächen (siehe Abb. 7). Es gilt also:

$$E := L \cdot \sqrt{2 \cdot (1 - \cos(\gamma))}$$

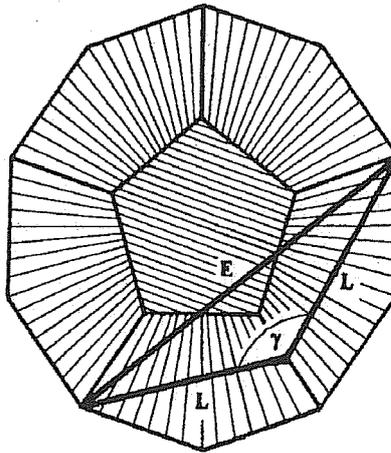


Abb. 7

Die Länge L des Teils der Mittelsenkrechten auf eine Dodekaeder-Kante a, der durch das Fünfeck begrenzt wird, beträgt entsprechend Abb. 2:

$$L := r + r_i$$

$$L := a \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)} + \frac{\cos\left(\frac{\pi}{5}\right)}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)} \right)$$

$$L := a \cdot \left(\frac{1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)} \right)$$

$$L = 1.539 \cdot a$$

Jetzt läßt sich **E** berechnen:

$$E := a \cdot \frac{1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)} \cdot \sqrt{2 \cdot (1 - \cos(\gamma))} \quad E = 2.642 \cdot a$$

Die Höhe **h** im Dodekaeder beträgt demnach:

$$h := a \cdot \sqrt{\frac{\left(1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\right)^2}{\left(2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)\right)^2} \cdot 2 \cdot (1 - \cos(\gamma)) - \frac{\sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)^2}{\sin\left(\frac{\pi}{5}\right)^2}}$$

$$h := a \cdot \frac{\sqrt{\left(1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\right)^2 \cdot \frac{1 - \cos(\gamma)}{2} - \sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)^2}}{\sin\left(\frac{\pi}{5}\right)^2}$$

$$h := a \cdot \frac{\sqrt{\left(1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{4 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{10}\right)}\right) - \sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)^2}}{\sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$h = 2.256 \cdot a$$

5. Radius **R** der Kugel, die den Dodekaeder umschließt

Kennt man die Höhe im Dodekaeder, läßt sich der Kugelradius **R** nach Abb. 5 aus dem rechtwinkligen Dreieck im Raum mit den Seiten **R**, **r** und **h/2** berechnen:

$$R := \sqrt{r^2 + \left(\frac{h}{2}\right)^2}$$

$$R := a \cdot \frac{\sqrt{1 + \left(1 + \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{4 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{10}\right)}\right) - \sin\left(3 \cdot \frac{\pi}{10}\right)^2}}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}$$

$$R = 1.413 \cdot a$$

W. F. Köberle

Anschriften: Bernhard A. Greiner M. A., Institut für Provinzialrömische Archäologie der Universität Freiburg, Glacisweg 7, D-79098 Freiburg im Breisgau; Dipl.-Ing. Winfried F. Köberle, Adestr. 12, D-70435 Stuttgart.