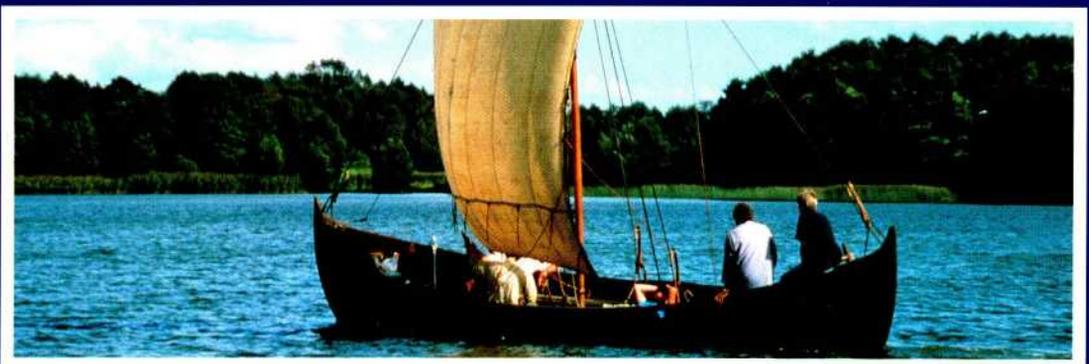
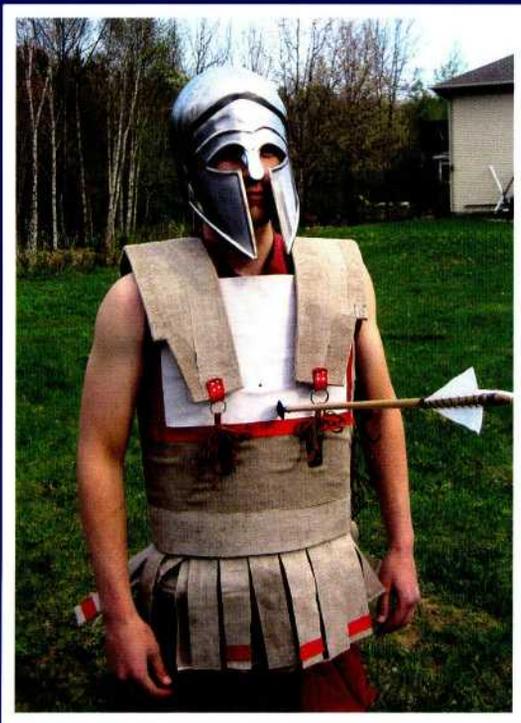


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

Bilanz 2011



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2011
Heft 10

Herausgegeben von der Europäischen
Vereinigung zur Förderung der
Experimentellen Archäologie / European
Association for the advancement of
archaeology by experiment e. V.

in Zusammenarbeit mit dem
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen,
Strandpromenade 6,
D – 88690 Unteruhldingen-Mühlhofen



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2011



ISENSEE VERLAG
OLDENBURG

Redaktion: Frank Both

Textverarbeitung und Layout: Ute Eckstein

Bildbearbeitung: Torsten Schöning

Umschlaggestaltung: Ute Eckstein

Umschlagbilder: Gregory S. Aldrete, Timm Weski, Michael Siedlaczek

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar unter:
<http://dnd.dbb.de>

ISBN 978-3-89995-794-5

© 2011 Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e. V. – Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt bei: Beltz Bad Langensalza GmbH, D-99941 Bad Langensalza

INHALT

<i>Gunter Schöbel</i> Vorwort	8
<i>Wulf Hein</i> Ein Leben für die Archäologie – Harm Paulsen	9
<i>Wolfram Schier</i> EXAR Berlin 8. 10. 2010 – 10.10.2010 Grußwort	13
<i>Mamoun Fansa</i> 20 Jahre Experimentelle Archäologie im Landesmuseum Natur und Mensch, Oldenburg	15
<i>Alexandra Krenn-Leeb, Wolfgang F. A. Lobisser, Mathias Mehofer</i> Experimentelle Archäologie an der Universität Wien Theorie – Praxis – Vermittlung – Wissenschaft	17
<i>Rosemarie Leineweber</i> Probieren geht über Studieren? Seminare und Praktika in archäologischen Freilichtanlagen	34
<i>Timm Weski</i> Das Seminar „Experimentelle Schiffsarchäologie – Historische Realität, Fiktion oder Freizeitvergnügen?“ an der Humboldt-Universität Berlin	43
<i>Gunter Schöbel</i> Die Kinder-Uni Tübingen und das Experiment	50
<i>Anna Grossman, Wojciech Piotrowski</i> Archaeology by experiment and education – the case of Archaeological Museum in Biskupin, Poland	62
<i>Hans Joachim Behnke</i> Das Archäotechnische Zentrum in Welzow	74
<i>Gregory S. Aldrete, Scott Bartell, Alicia Aldrete</i> The UWGB Linothorax Project: Reconstructing and Testing Ancient Linen Body Armor	88

<i>Philipp Roskoschinski</i> Von Schild, Schwert, Speer und Axt: Kampfweise und Waffengebrauch im germanischen Barbaricum und nordeuropäischen Frühmittelalter	96
<i>Michael Siedlaczek</i> Der experimentelle Nachguss von bronzezeitlichen Schwertern	109
<i>Julia Bucher, Patrick Nagy, Stefanie Osimitz, Kathrin Schäppi</i> Auf den Spuren der keltischen Münzmeister Untersuchungen zur Herstellung spätlatènezeitlicher subaerater Münzen – Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt	120
<i>Irene Staeves</i> Energiesparwände in der Bronzezeit	130
<i>Gunter Schöbel</i> Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeitexperiment Zwischenbericht 2010-2011.	138
<i>Wolfgang F. A. Lobisser, Ulrike Braun</i> „Phönix aus der Asche“ – Zur Planung und Errichtung eines neuen Langhausmodells im Archäologischen Zentrum Hitzacker auf der Basis von bronzezeitlichen Befunden	143
<i>Ákos Nemcsics</i> Die experimentelle Untersuchung der fischgrätenartigen Bausteinanordnung in der Mauerung unserer Vorfahren	162
<i>Markus Klek</i> „Auf der Suche nach dem Nass-Schaber“ Archäologie und funktionale Analyse von Gerbewerkzeug aus Knochen mit längsstehender Arbeitskante	178
<i>Jean-Loup Ringot</i> Die steinzeitlichen Aerophone: Flöten oder Schalmeien?	188
<i>Roel Meijer, Diederik Pomstra</i> The production of birch pitch with hunter-gatherer technology: a possibility	199
<i>Dieter Todtenhaupt, Thomas Pietsch</i> Zahnabdrücke in steinzeitlichen Pechen. Wie konnten sie sich so lange erhalten?	205

<i>Ruth Neumann, Brigitte Freudenberg, Margarete Siwek</i> Das Vaaler Bändchen – die Rekonstruktion eines archäologischen Kammgewebes aus Dithmarschen als Gemeinschaftsarbeit der Wollgruppe des Museumsdorfes Düppel in Berlin	213
<i>Claudia Merthen</i> Wie kommt der Fisch ins Band? Zur Rekonstruktion eines Gewebes aus Alt-Peru	219
<i>Thomas Martin</i> „Am Kochtopf des Apicius“ Die Universitätsgruppe ΕΜΠΙΕΙΠΑΖΩΝ und die Kochkunst der Römer – ein Erfahrungsbericht	232
<i>Thomas Martin</i> Konservierungsmethoden der Antike – Einmachen nach Columellas „De re rustica“	243
<i>Jens-Jürgen Penack</i> Laubfutterwirtschaft in der Region des Reinhardswaldes Ein Beitrag zur Geschichte der Landwirtschaft	249
Kurzberichte	264
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (EXAR) für das Jahr 2010	265

Die experimentelle Untersuchung der fischgrätenartigen Bausteinanordnung in der Mauerung unserer Vorfahren

Ákos Nemcsics

Kurzfassung

Die fischgrätenartige Baustein- bzw. Ziegelsteinanordnung ist mindestens seit dem Altertum in der Mauerung aufzufinden. Die Bausteinanordnung dieser Art kommt als Bodenmusterung, als hochragende Mauer und in der Grundmauerung vor. Sie ist sowohl in Rotunden als auch anderen rund- bzw. bogenförmigen Gebäuden aufzufinden. In dieser Arbeit wird gezeigt, dass die Meinung, nach der diese Bausteinanordnung der Verzierung diene, nicht stimmt. Sowohl theoretisch als auch experimentell wird die technische Bedeutung dieser Mauerung bewiesen. Weiterhin wird vorgeführt, dass die Anstützungen eine besonders wichtige Rolle spielen. In unserer experimentellen Arbeit wird auf die Mauerung fischgrätenartigen Typs in den Rotunden ein besonders großer Wert gelegt.

1. Einleitung

1.1. Motivation (Thematisierung des Problems)

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Eigenschaften der fischgrätenartigen Mauerung, die im Altertum bzw. im Mittelalter oft verwendet wurde. Zu der vorzustellenden Arbeit gehört eine kleine Erklärung. Schon seit 8 Jahren restaurieren wir authentisch im Rahmen eines Sommercamps eine mittelalterliche Kirche (NEMCSICS 2009). Die

Mauern werden aus unregelmäßigen Steinen gebaut. Die Steine werden ohne Behauung, nach Wahl und mehreren Versuchen und Drehungen aufeinander gebaut. Mal werden kleinere, mal größere Steine verwendet. Am Ende bekommt man in der Mauer eine gut bemerkbare Schichtstruktur, deren Erklärung darin liegt, dass die Löcher zwischen den Steinen mit kleineren Steinen ausgefüllt wurden, damit der Platz für die nächste Reihe aus größerem Stein gesichert wird. Die entstandene Mauerungsstruktur entwickelte sich also intuitiv. Eine ähnliche Strukturierung ist auch in Mauerungen aus dem Altertum und dem Mittelalter zu entdecken. (Sie ist nicht oder nur zum Teil mit der aus der Fachliteratur bekannten Ausgleichmauerung identisch.) Die Erkenntnis darüber, wie große Zeitintervalle das natürliche technische Gefühl bzw. instinktives Gefühl überbrücken können, und dass sich dieses „instinktive Wissen“ während der Jahrtausende sehr wenig verändert hat, war sehr verblüffend (Abb. 1). Diese Erfahrungen haben uns bewegt, die Mauerungen aus dem Mittelalter und aus noch früheren Zeiten weiter zu untersuchen. Auf diese Weise sind wir auf die Untersuchung einer besonderen Mauerung, der fischgrätenartigen Bausteinanordnung gekommen. In der Kunstgeschichte ist die Ansicht, dass die fischgrätenartige Mauerung aus dem Altertum stammt und Dekorationszwecken diene, weit verbreitet. Diese Meinung soll überprüft werden, weil diese „spezielle“ Mauerung oft nicht in repräsentativen Gebäuden, sondern in kleinen, einfachen Kirchen, noch dazu unter Putz oder in der Grundmauerung zu finden ist. Diese Mauerung hat also eine andere, und keine repräsentative Erklärung. Im Laufe unserer Erklärung sind wir im Zusammenhang der fischgrätenartigen Mauerung zu einer neuen Erkenntnis gekommen, wobei auf die rundförmige Grundrissanordnung ein besonders großer Wert gelegt wurde. Am Anfang der Arbeit werden die Beziehung zwischen dem

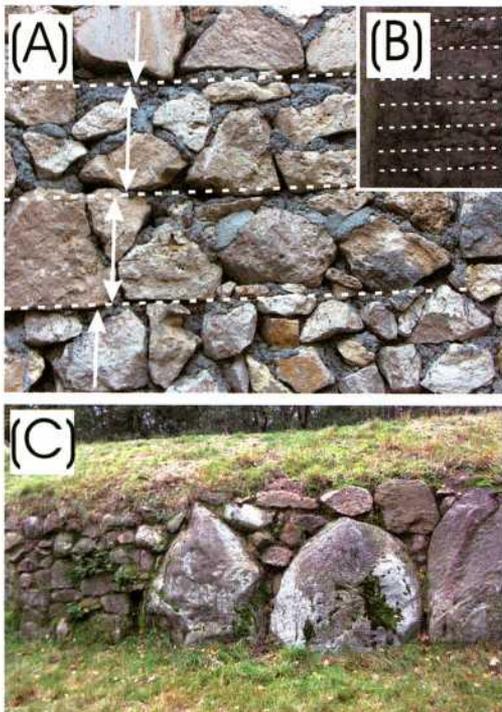


Abb. 1: A) Ein Teil der Mauer der Rotunde, die von dem Autor und seinen Studenten rekonstruiert wurde,¹ (B) eine Schichtung, die in der Mauer eines in Pécs freigelegten altertümlichen Chores aufzufinden ist.² (C) Bei den aus der jungsteinzeitlichen Trichterbecherkultur stammenden Anlagen (Megalithgräber Kleinenkneten II bei Wildhausen, Landkreis Oldenburg) ist gut zu sehen, dass kleinere Steine zwischen die großen, unbewegbaren Steinen gelegt wurden, womit die Abgrenzungsmauer des Gebäudes entstand.

Grundriss und der Bautechnologie, bzw. die gewöhnlichen Mauerungsarten im Altertum und Mittelalter überblickt, weiterhin werden einige Baudenkmäler mit fischgrätenartiger Mauerung vorgestellt. Im experimentellen Teil wird die traditionelle und die fischgrätenartige Mauerung bei gerade und kreisförmig schließender Grundrissanordnung verglichen. Abschließend wird mit Hilfe unserer Ergebnisse eine Erklärung für die Anordnung einer fischgrätenartigen Mauerung in einer Mauer bzw. in einem Grundriss gegeben.

1.2. Gedanken über das Verhältnis zwischen Grundriss und Bautechnologie

In der Bautechnologie unserer Vorfahren war die kreisförmige Bauart sehr gewöhnlich. Bei den alten Freilegungen, aber auch bei dem Bau der verschiedenen naturnahen Völker sind kreisförmige Gebäude sehr oft aufzufinden (ISVÁNFI 1997. NEMCSICS 2010). Über die Baumethoden der früheren Zeiten geben die archäologischen Freilegungen Auskunft. Die ersten Gebäude wurden nach aller Wahrscheinlichkeit aus wenig dauerhaftem Material gebaut (ISVÁNFI 1997. NEMCSICS 2010). Zufolgedessen gibt es für die archäologischen Forschungen ziemlich wenige Angaben aus diesen Zeiten. Die Rekonstruktionen der freigelegten – meist kreissymmetrischen – Grubenhäuser (KÓVÁRI 1985. OTTOMÁNYI et al 1985. TAKÁCS 2006. KOVALICZKY 2008) aus der Urzeit, Altertum bzw. Mittelalter können mit Hilfe der Lösungen aus der Volksarchitektur unterstützt werden (NEMCSICS 2010). Der Grund dafür ist, dass sich diese von der Baukultur der Urzeit bis zu der heutigen Volksarchitektur reichende sog. vernakuläre Architektur in der Zeit wenig verändert hat (ISVÁNFI 1997). Das ist an der Baukultur der auch heute naturnah lebenden Urbevölkerung in Afrika, Süd-Amerika und Indonesien leicht erkennbar, wo die Bauart mit kreisförmigem Grundriss dominiert (NEMCSICS 2010). Auch unter den nicht vernakulären Baudenkmalern (Baudenkmäler vom höheren Rang) ist der Bau mit kreisförmigem Grundriss oft vertreten (HAJNÓCZI 1976. TOMPOS et al 1975).

In der Geschichte der Menschheit wurden die ersten Wohngebäude aus natürlichem Baumaterial hergestellt, d. h. aus Materialien, die ohne größere Veränderung dafür geeignet waren, eingebaut zu werden. (Die natürlichen Höhlen und Grotten dienten als Wohnort, wie es uns die Höhlenzeichnungen beweisen, aber die natürlichen Erscheinungen dieser Art gibt es nicht oft. Diese Denkmäler sind natürlich

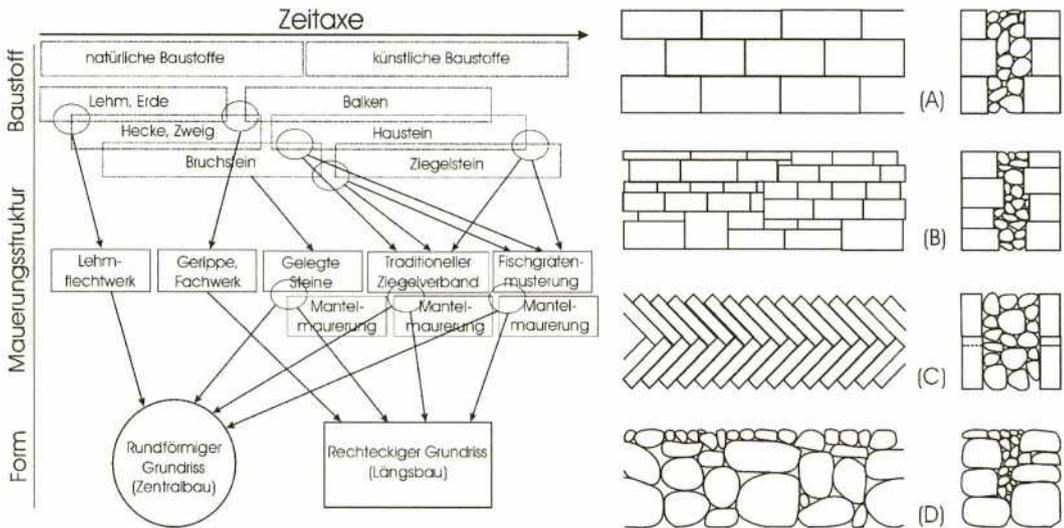


Abb. 2: Links: Die Technologie und der Grundriss sind nicht unabhängig voneinander. Die Baustoffe auf der Zeitachse, und der Zusammenhang zwischen Material, Technologie und Form. Vom Diagramm ist abzulesen, dass der kreisförmige Grundriss älter ist, als die rechteckige Anordnung. (Eingehender im Text); rechts: Verschiedene Mauerungstypen. A) Mauer aus gleichgroßen Quadern. B) Mauer aus Quadern mit unterschiedlichen Höhen. C) Fischgrätenartige Mauerung. D) Mauer aus unregelmäßigen Bruchsteinen.

erhalten geblieben, die aus nicht haltbarem Stoff nicht.) Als primäres Baumaterial bieten sich die verschiedenen pflanzlichen Stoffe und die Erde. Im Falle der Grubenhäuser wurden die Zweige in eine Pyramide gestellt, dann mit flexiblen Weiden durchgeflecht, und mit Blättern, Gras, Erde oder Rasensoden bedeckt; dadurch entstand ein früher Wohnort, der eine zentrale Form aufweist. Im Falle der nicht oder nur zum Teil in Erde gesenkten Häuser, wo es eine freistehende Mauerstruktur gibt, wurden die aus Weiden geflochtenen Mauern im Interesse der Steifheit (Massivität) gebogen, und anschließend mit gebogenen oder geraden Weiden bedeckt. Diese Weiden wurden wieder durch Flechten befestigt (NEMCSICS 2010). Dafür gibt es auch heute noch Beispiele in der schon erwähnten Volksarchitektur von Afrika, Südamerika bzw. Indonesien. Dieser Bautyp hat auch einen kreisförmigen Grundriss

(NEMCSICS 2010). Diese geflochtene Mauer wurde mit Matsch festgeklebt. Bei diesem Gebäudetyp wurden also relativ dünne Gebäudetypen, die ohne Werkzeug maßgeschnitten werden konnten. Die Steifheit des Gebäudes wurde also nicht von der Dicke des Bauholzes, sondern von der Form des Gebäude (d. h. die Innenstruktur) bestimmt. Es ist einzusehen, dass die ohne Veränderung durchgeführte Bauart den Kreis als natürliche Form verwendet (NEMCSICS 2010). Für die Zerstückelung des dickeren Holzes, für die Herstellung der Balken waren schon ernsthaftere Werkzeuge notwendig. Diese Balken als Baumaterial führten zum rechteckigen Grundriss. Dieser Grundriss entstand also zeitlich später (Abb. 2) (NEMCSICS 2010). Es war auch wegen der Gewölbung einfacher, einen kreisförmigen Wohnort, als eine baufeste gerade Mauer zu bauen.

1.3. Der geschichtliche Überblick der Mauerungen

Die ersten Bauten wurden also nicht aus Stein, sondern aus pflanzlichen Materialien oder Erde gemacht (ISVÁNFI 1997. NEMCSICS 2010). Die Entwicklung der Gebäudeform erfolgte also vom kreisförmigen Grundriss Richtung quadratischer Grundriss (NEMCSICS 2010). Der nächste Schritt war der dauerhafte Baustoff. In der Geschichte des Baus aus Stein wurden bei den ersten Bauten unbehauene Steine verwendet. (Dieses Bauelement kann sowohl bei rundförmigem als auch bei rechteckigem Grundriss verwendet werden.) Diese Gebäude können bei den Begrabungsstätten und anderen kultischen Megalithen der Urzeit beobachtet werden (FANSA 1992). Um eine stabile Mauerung zu bekommen, mussten so große Steine als Mauergerüst verwendet werden, die wegen ihrem Gewicht auf den Boden gestellt oder in den Boden gesenkt unbewegbar waren. Der Zwischenraum der großen Steine dieser „Gerüststruktur“ wurde mit kleineren Steinen gefüllt (Abb.1). Die Mauerungsart wurde mit der Zeit immer feiner. Die riesigen Steine wurden zu bewegbaren Steinen. Bei dem Mauern mit unbehauenen Steinen erfolgt etwas Ähnliches im Kleinen, wie wir es eben gezeigt haben. Die größeren Steine werden also an die Kontur der Mauer gelegt, und dann wird deren Zwischenraum mit kleineren Steinen ausgefüllt, auf diese Weise entsteht die Mauerung (NEMCSICS 2010). Dieses Mauern kann trocken, in Ton oder in Mörtel gemacht werden. Diese Mauerungen können bei der Unterstützung der Seitenmauern der Grubenhäuser aus der Urzeit, dem Altertum und Mittelalter beobachtet werden (NEMCSICS 2010. OTTOMÁNYI et al 1985). Der Bau aus Stein erreichte im Mittelalter ein sehr feines und hohes Niveau. Über die Anordnung der Steine, über die Bautechnologie können wir einerseits durch die Beobachtung der Baudenkmäler, anderer-

seits aus der Arbeit von Vitruv, 10 Bücher über die Architektur, Informationen bekommen (VITRUV 2009). Das beliebteste Baumaterial der Römer war der Stein (HAJNÓCZI 1976. VITRUV 2009). Ein weiteres typisches Bauelement war der bis zum klingend harten Ton gebrannte Ziegel mit quadratischer Kolumne (HAJNÓCZI 1976. VITRUV 2009). Es gab damals viele Arten von Mauerungen. Die eine Art war bei den dicken Mauern die aus unbehauenen Steinen (Abb. 2). (Das war das sog. opus intercum.) Die Unregelmäßigkeiten wurden nach bestimmten Höhen mit Ziegelreihen ausgeglichen. (Das war das sog. opus mixtum.) Die aus behauenen Quadersteinen gebauten, aber auf der sichtbaren Oberfläche grob herausgearbeitete Ausbuchtungen besitzende rustikale Mauerung war auch typisch. (Das war das sog. opus rusticum). Weiterhin oft aufzufinden waren die diagonalförmig gebaute Mauerung bzw. die fischgrätenförmige Mauerung (Abb. 4). (Das war das sog. opus reticulatum bzw. das opus spicatum, die in der Kunstgeschichte für Strukturen zur Dekorierung gehalten werden.) Oft gab es ebenfalls aus dem an Holz reichen Norden stammende Fachwerke. (Das war das sog. opus gallicum.) (HAJNÓCZI 1976. VITRUV 2009) Die größte Neuerung war die Mantel- bzw. Gussmauerung, bei denen ein Konglomerat aus Zement und kleinen Steinen zwischen zwei vorher aufgebaute Mantelmauern als Schalwerk gebaut wurde. Die Mantelmauerstrukturen bzw. ihre Variante waren nicht nur in Europa sondern auch weltweit verbreitet. Um nur die wichtigsten zu erwähnen: die chinesische große Mauer, wo innerhalb des Steinmantels der Mauerung die Auffüllschicht aus Stein und Lehm besteht. Im Mittelalter lebten die genannten Techniken weiter. Der Höhepunkt der Mantelmauerung aus behauenen Steinen wurde in der Zeit der gotischen Kathedrale erreicht. Trotz des Hinweises auf die weite Verbreitung brauchen wir nicht an eine bestimmte Quelle

und deren Kopie denken. Viel wahrscheinlicher ist die parallele Entwicklung, wie sie auch bei den Strukturen der Volksarchitektur zu sehen ist, weil damals sowohl die Kommunikation als auch die Reisen eine wesentlich kleinere Wirkungsweite hatten. Auch bei der Herausbildung der Konstruktionen sollen wir uns eher auf die Annahme eines natürlichen technischen Gefühls verlassen, wie es vorhin schon erwähnt wurde (NEMCSICS 2010).

1.4. Die fischgrätenartigen Mauerungen in der Baukultur unserer Vorfahren

Eine spezielle Art der Mauerung aus regelmäßigen Steinen ist die fischgrätenartige Mauerung oder ährenartige Bausteinanordnung, lateinisch *Opus Spicatum* genannt (VITRUV 2009). Die Musterung dieser Mauer weicht sehr von den Mauern, die aus gleichförmigen Bausteinen mit gewöhnlichem Ziegelverband gebaut wurden, ab. Im Falle des *Opus Spicatum*-Musters befindet sich die längste Kante der Bausteine nicht waagrecht, sondern 45° in eine Richtung gekippt. Die nächste Reihe wird in die andere Richtung mit gleichem Winkel gekippt gebaut. Auf diese Weise bildet sich die typische zickzackartige Form. Aus der römischen Zeit sind mehrere solche Mauern bekannt (siehe z. B. *Aquincum* in Budapest), auch die Benennung weist darauf hin. Diese Mauermusterung taucht auch im Mittelalter auf. Nach der heutigen weit verbreiteten Interpretation diente dieses Muster Dekorationszwecken, weil es meistens in vornehmen Gebäuden aufzufinden ist. Da die altertümliche Verbreitung dieser Mauerung allgemein bekannt ist, wählen wir statt der Vorführung nach Zeitaltern lieber die Behandlung nach Grundrissformen. Die fischgrätenartige Mauerung kann aus ganz regelmäßigen Ziegelsteinen oder aus etwa auf die gleiche Größe behauenen oder gespaltenen Steinen bestehen. Für

die fischgrätenartige Mauerung in einer geraden hochragenden Mauerung ist die mittelalterliche Kirche in Nagylózs (Ungarn) ein Beispiel, die im Kapitel 3.2. eingehender behandelt wird. Da bildet die fischgrätenartige Mauerung eine ununterbrochene, zusammenhängende Struktur. Ein anderes Beispiel für die gerade Mauerstruktur mit Fischgrätenmusterung ist das Weinfassgebäude in Erden (Deutschland) aus dem Altertum, wo die paarweise laufenden schrägen Reihen mit waagrecht gelegten Reihen getrennt werden (Abb. 3). Die Mauerung mit Fischgrätenmusterung ist nicht nur bei einer geraden Grundrissanordnung zu finden, sondern auch bei Bogen- bzw. Kreisgrundrissen. Es wird später noch gezeigt, warum diese Grundrissanordnung ideal für die fischgrätenartige Mauerung ist. Fischgrätenartige Mauerung kann man in der mittelalterlichen Rundkirche in Öskü (Ungarn) finden, aber ihre genaue Struktur und Ausdehnung sind unbekannt, da dieses mit Putz verdeckte Gebäude nur zum Teil freigelegt wurde. Auf Ibiza (Spanien) gibt es mehrere Wachtürme mit Fischgrätenmusterung aus dem Altertum, die als Schutz gegen Piratenüberfälle gebaut wurden. Da ist die Fischgrätenmusterung fast durchgehend, nur an manchen Stellen wird sie mit waagerechten Reihen unterbrochen. Für fischgrätenartige mit waagerechten Reihen geteilte Strukturen ist die Sant Andreu Kirche in Sureda im Komitat Rosselló (Frankreich) ein Beispiel (Abb. 3). Fischgrätenartige Mauerung ist nicht nur in den hochragenden Mauern zu finden, sondern auch in der Grundmauerung. So eine Mauerung hat das gerade Schiff der in Cegléd-Birincsek (Ungarn) freigelegten Kirche und auch die Fundamentierung ihrer Apside, die im Kapitel 3.2. eingehender behandelt wird. Ebenfalls ist fischgrätenartige Mauerung in der erst vor kurzem freigelegten Fundamentierung der zentralen Kirche in Regensburg (Deutschland) zu finden (Abb. 4).

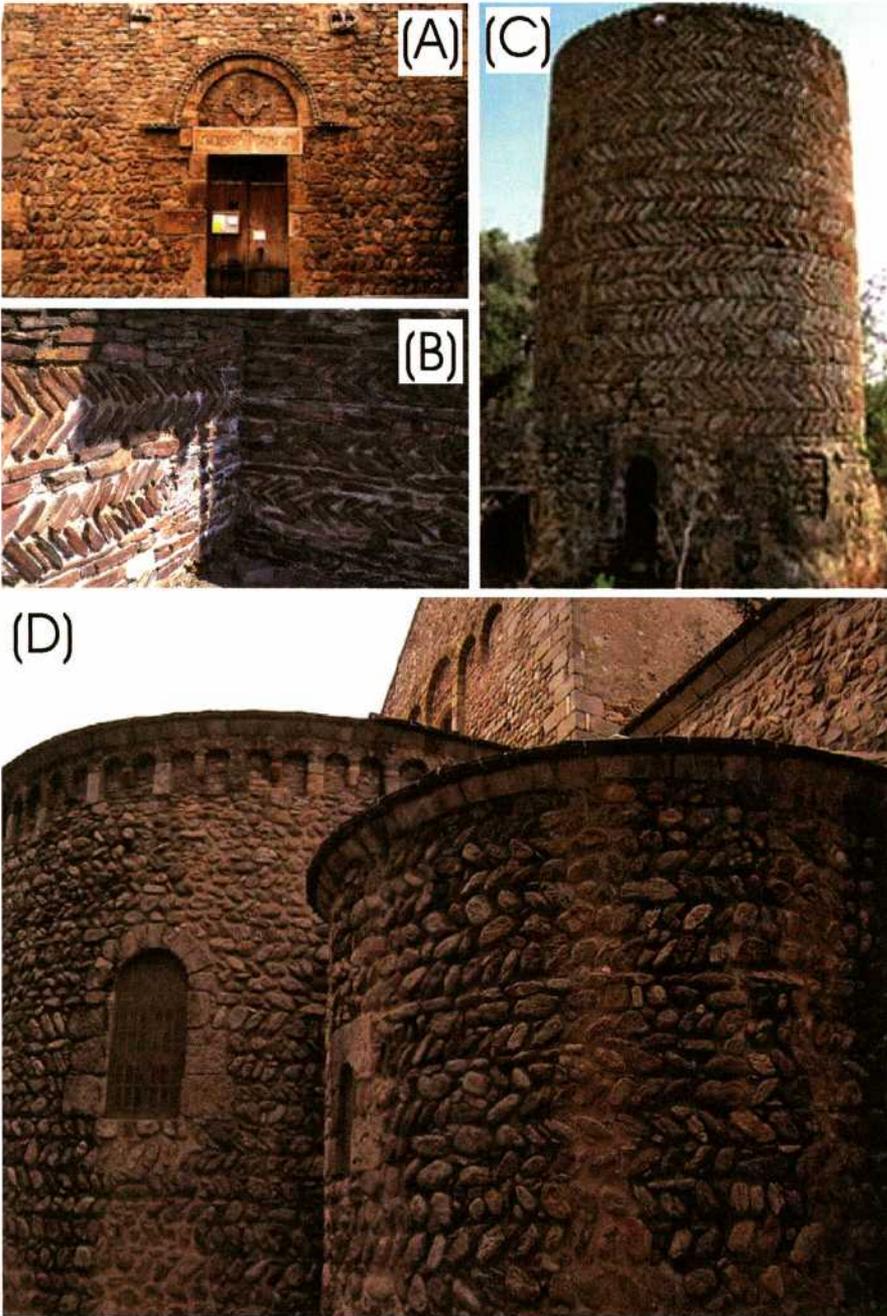


Abb. 3: Fischgrätenmusterung in geraden Mauern. (A) Eine fischgrätenartige mit waagerechten Reihen geteilte Mauerung aus dem Mittelalter an der Fassade der Sant Andreu Kirche, Sureda, Frankreich. (B) Das Gebäude des Weinfasses aus dem Altertum, wo die paarweise laufenden schrägen Reihen mit waagerecht gelegten Reihen getrennt werden, Erden, Deutschland; Fischgrätenmusterung in Mauerungen mit gebogenem bzw. kreisförmigem Grundriss. (C) Ein Wachturm aus dem Altertum mit fischgrätenartiger Mauerung auf Ibiza, Spanien. (D) Fischgrätenmusterung mit waagerecht geteilten Reihen auf der Apside der Sant Andreu Kirche, Sureda, Frankreich.

2. Experimenteller Teil

2.1. Allgemeine Überlegungen im Zusammenhang mit dem Experiment

Mit unseren Experimenten wird gezeigt, dass die fischgrätenartige Mauerung viele technische und technologische Vorteile aufweisen kann. Einerseits kann sie bei einer entsprechenden Unterstützung dem Versinken widerstehen, andererseits dient sie als steife Mantelmauer für die Auffüllmauerung. In diesem Teil wird zum Teil die erste Eigenschaft bewiesen. (Die zweite Eigenschaft kann wegen dem Mangel an einem Kraftmesser nur theoretisch bewiesen werden.) Bei Kirchen ist die fischgrätenartige Grundmauerung oft zu finden. Untersuchen wir die mögliche Erklärung dafür! Unsere Vorfahren haben die Kirchen im allgemeinen auf Erhöhungen gebaut. Diese Erhöhungen waren oft künstliche Holme, die zum Versinken neigen. Beim Versinken kann die Grundmauerung einer auf eine Erhöhung gebauten Kirche zerbrechen, und dadurch kann die Kirche kaputt gehen. Um das zu vermeiden, wurden – nach unserer Ansicht – fischgrätenartige Mauerungen benutzt.

In unseren Experimenten wurden traditionelle Mauerungen mit Ziegelverband und Fischgrätenmusterung, bzw. ihr Verhalten verglichen. Es wurde untersucht, wie die verschiedenen Mauerstrukturen bei zwei verschiedenen Grundrissanordnungen auf die teilweise Aufhebung der Unterstützung d. h. auf das Versinken reagieren. Zum Vergleich wurden Bauelemente mit gleicher Größe und in gleicher Menge genommen. Das Bauelement war Ziegel von keinem Format ($25 \times 12 \times 6.5 \text{ cm}^3$). Bei der Untersuchung gerader Mauern betrug die Länge der Mauer zwischen den Unterstützungen 2,8 m, die Zahl der Ziegel 100 Stück. Bei kreisförmiger Grundrissanordnung war der Durchmesser der Struktur 1,7 m, und die Zahl der verwendeten Bauelemente 350 Stück Ziegel. Die senkrechten und waagerechten Verschiebungen wurden mit

einem Laserentfernungsmesser Typ Leica Disto A8 gemessen (Abb. 5). Die Messgenauigkeit der Anlage ist in mm Bereich, also konnten schon die minimalen Bewegungen detektiert werden. In Wirklichkeit tritt die Deformation oder Vernichtung der Mauer nicht direkt nach der teilweisen Reduzierung der Unterstützung sondern erst verspätet auf. Die Erklärung dafür liegt in dem Verbandstoff zwischen den Elementen (z. B. Kalkmörtel). Dieser Übergang kann nämlich bestimmte Abscherkraft aufnehmen, und sie reicht, dass die Struktur eine Zeit lang noch standfest bleibt, und erst später relaxiert. Um unsere Untersuchungen eindeutiger zu machen (d. h. unabhängig von den Eigenschaften und Homogenität des Verbandmaterials), und die Messzeit drastisch zu verkürzen, wurden die Mauerungen trocken d. h. ohne Verbandmaterial gelegt.

Bei einer geraden Mauerung wurde die teilweise Aufhebung der Unterstützung auf folgende Weise durchgeführt. Die Mauerung wurde über eine Vertiefung gebaut, über die ein Brett gelegt wurde. War die Mauerung fertig, wurde das Brett entfernt, und die Bewegung der Mauer gemessen. Bei einer kreisförmigen Grundrissanordnung war wegen der gebogenen Mauer die Lösung mit dem Brett nicht durchführbar, deshalb wurden dort die untersten Ziegel vorsichtig entfernt, und dadurch erfolgte die teilweise Aufhebung der Unterstützung.

2.2. Traditioneller Ziegelverband und Fischgrätenmusterung in geraden Mauerungen

Die Experimente zur geraden Mauerung wurden letztes Jahr durchgeführt. Eine wichtige Festlegung unseres Experimentes ist, dass die beiden Unterstützungen am Rand fest sein müssen, d. h. sie können sich nicht fortbewegen. Die zwei stabilen Unterstützungen bildeten ein Baum mit dickem Stamm und ein von ihm in 2,8 m Ent-

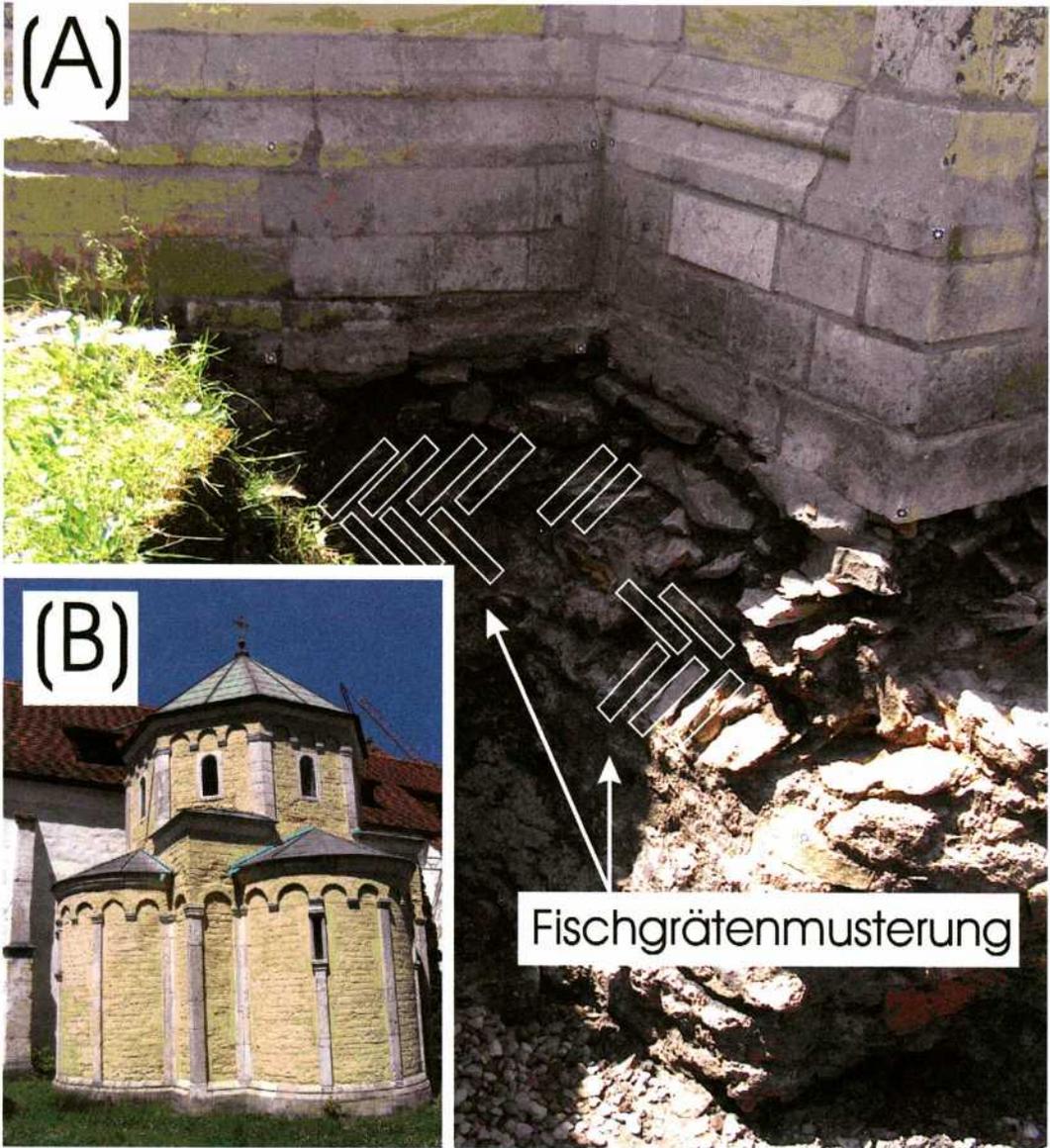


Abb. 4: Ein Beispiel für die fischgrätenartige Grundmauerung ist die zentrale Kirche in Regensburg (Deutschland). (Neben die Grundmauerung wurde vor kurzem eine Aufgrabung gemacht, Aufnahmen des Autors).

fernung liegender relativ großer Ziegelhaufen. Zwischen den zwei Objekten wurde der Boden ausgeglichen, und etwa in der Mitte wurde eine Grube mit der Weite von 1 m gemacht. Auf diese Grube wurde ein dickeres Brett gelegt, so dass es an beiden Enden der Grube etwas weiterragt. Das

Brett wurde in der Mitte unterbaut. Das Brett war so dick, dass es sich unter dem Gewicht der darauf gebauten Mauerung nicht biegt. Nach der Vorbereitung des Ortes wurde eine traditionelle einreihige Mauer mit Ziegelverband gebaut. Die Lage der Mauer wurde mit Fotos und mit dem

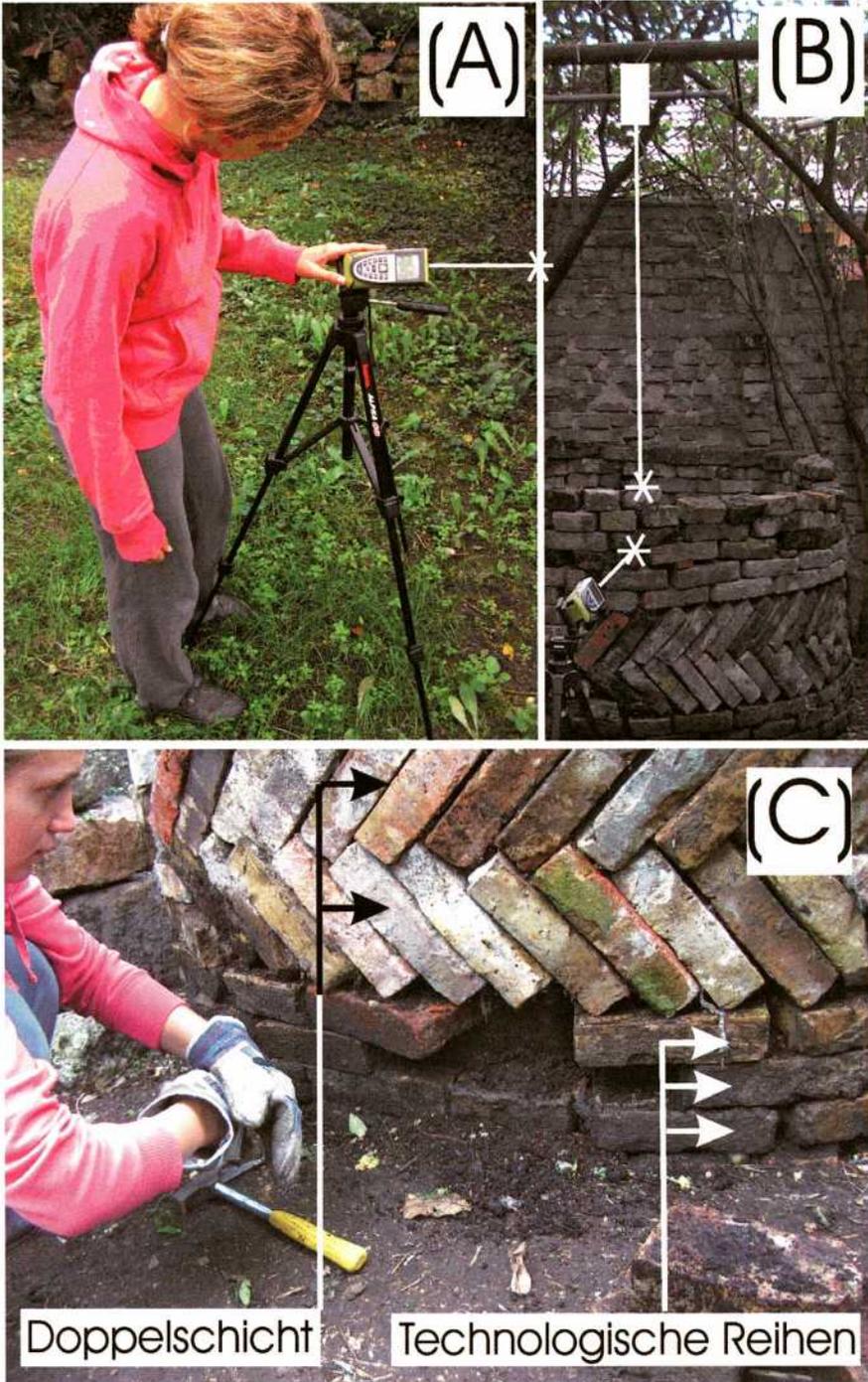


Abb. 5: Bei den Versuchen wurde die Bewegung mit Laserentfernungsmesser detektiert. (A) Die Messung der waagerechten Bewegung. (B) Die Messung der senkrechten Bewegung; bei Fischgrätenmauerung mit kreisförmigem Grundriss bleibt die Mauerung auch nach dem Abriss der technologischen Reihen stabil. (C) Die mittlere Reihe der dreireihigen technologischen Schicht wird zuerst aufgelöst.

Messgerät dokumentiert. Dann wurde die Aufbauung abgenommen, und das Brett entfernt. Da kein Verbundstoff verwendet wurde, fielen die untersten Ziegelsteine gleich in die Grube. Auch die nächste Reihe, aber dort wurden die Ziegelsteine am Rande von dem Ziegelverband gehalten. Ebenfalls erfolgte es in der nächsten Reihe, dadurch engte sich der eingestürzte Mauerteil nach oben. Es entstand eine sog. Überwölbung. In den Reihen nach oben konnte ein immer schwächerer Bogen beobachtet werden (Abb. 6).

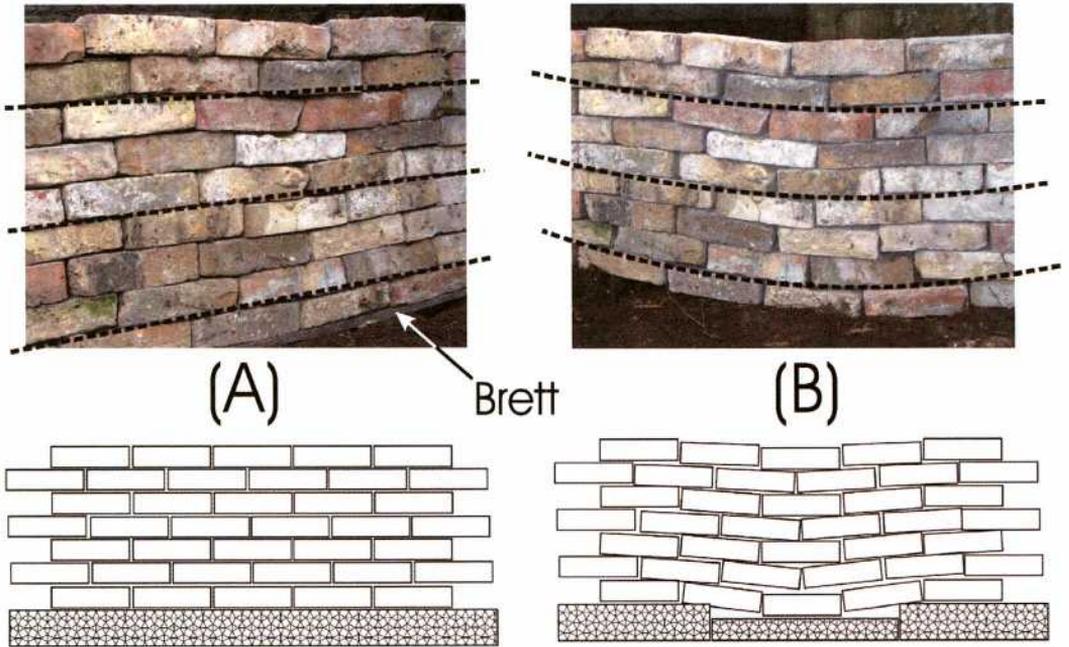
Dem folgte das Experiment mit der fischgrätenartigen Mauerung. Unter die fischgrätenartige Mauerung wurde eine technologische Schicht, d. h. eine Reihe Ziegel gelegt. Darauf wurde eine Ziegelreihe von 45 Biegungsgrad und darauf noch eine gleiche Reihe gebaut. Auf diese verdoppelte Reihe (bilayer) wurde die Mauerung mit traditionellem Ziegelverband weitergemacht, solange es Ziegel gab. Diese Position wurde ebenfalls wie bei dem ersten Experiment dokumentiert. Dann wurde das Versenken imitiert. Es wurde die Aufbauung unter dem Brett und auch das Brett entfernt. Der mittlere Teil der technischen Schicht ist in die Grube gefallen, aber die übriggebliebenen Teile der Mauer sind unverändert geblieben. Ein Ziegelstein mit 45 Grad Biegung ist abgerutscht aus seiner Position (weil die Ziegelsteine nicht ganz gleich dick waren). Andere spürbare Bewegungen passierten aber nicht. Auch das wurde dokumentiert (Abb. 7).

2.3. Traditioneller Ziegelverband und fischgrätenartige Anordnung in Mauerungen mit kreisförmigem Grundriss

Die Experimente mit kreisförmigem Grundriss wurden dieses Jahr durchgeführt. Um eine sinnvolle Menge von Stein zu verwenden, durfte der Durchmesser unseres Grundrisses nicht sehr groß sein. Das Schiff einer Rundkirche beträgt etwa 5 m,

die gebogene Apside 2,5 m. Auch wenn die kleinere Anordnung untersucht wird, hätten wir unmöglich viele Ziegelsteine gebraucht. Die zur Verfügung stehende Ziegelsteinmenge ermöglichte ein Experiment mit 1,7 m Durchmesser. Ein ausgeschnittener Teil der in sich schließenden Mauerung kann als deren stabile Unterstützung am Rande interpretiert werden. Je länger der Durchmesser ist, desto besser stimmt diese Annäherung. Also werden wir bei einem kleinen Durchmesser gute Ergebnisse bekommen, dann sind diese Ergebnisse für eine Struktur mit größerem Durchmesser noch mehr gültig.

Zuerst wurde ein Zylindermantel mit traditionellem Ziegelverband gebaut. Da in diesem Fall wegen der großen Biegung das Versinken mit der Brettlösung nicht imitiert werden konnte, machten wir Folgendes. Die unterste Reihe wurde technologische Reihe genannt, die Ziegelsteine in der nächsten Reihe wurden mit einem in die Fugen gespannten Hammer aufgelöst. Die Ziegelsteine über der Auflösung – wie im vorigen Experiment – fingen an, einzustürzen. Nach der traditionellen Mauerung wurde das Experiment für die Fischgrätenmauerung aufgebaut. In diesem Fall wurden drei Schichten technologische Reihen mit traditioneller Methode gebaut. Darauf wurde die zickzackförmige fischgrätenartige Mauerung gebaut. Dann folgte die traditionelle Mauerung, solange es Ziegelsteine gab. Die drei Schichten technologische Reihen waren notwendig, weil wir auch hier die Reihe nach der untersten Reihe aufgelöst haben, aber wir wollten die Fischgrätenmusterung nicht berühren (Abb. 5). Hätte es in der aufgelösten Reihe fischgrätenartige Mauerung gegeben, dann wären wegen der Reibung auch diese Ziegel bewegt worden. Das hätte unseren Versuch verfälscht. Vorsichtig wurden die Ziegelsteine entfernt, aber die fischgrätenartige Mauerung hat sich eingespannt, sie bewegte sich nicht, nur die obere technologische Reihe ist eingefallen (Abb. 5).

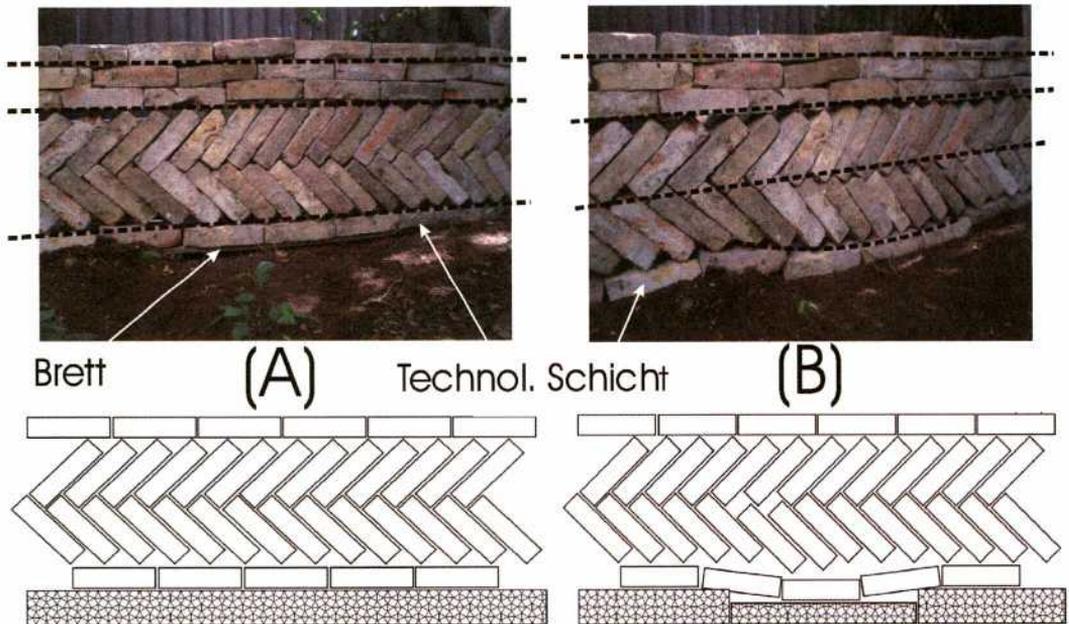


(A)

Brett

(B)

Abb. 6: Das Verhalten der linearförmigen, traditionell gelegten Mauer bei Grundmauersenkung. (A) Bei stabiler Grundmauer sind die Fugen der Mauer gerade. (B) Bei Grundmauersenkung werden die Fugen geöffnet, und ihre Linien werden gekrümmt.



Brett

(A)

Technol. Schicht

(B)

Abb. 7: Das Verhalten der linearförmigen Mauer mit Fischgrätenmusterung bei Grundmauersenkung. (A) Bei stabiler Grundmauer sind die Fugen der Mauer gerade. (B) Bei Grundmauersenkung, wenn die Seitenanstützungen stabil genug sind, engen die Ziegelsteine zwischen die Anstützungen ein und die Fugen bleiben gerade. Nur die technologische Reihe bewegt sich.

3. Diskussion

3.1. Theoretische Überlegungen

Im vorigen Teil wurden das Grundversenken und die Reaktion der Mauer bei verschiedenen Mauerntypen untersucht. Die Fundamentierung mit Fischgrätenmusterung bedeutet eine Lösung auf das Problem des Versenkens der Grundmauer. Man kann annehmen, dass sie bewusst eingesetzt wurde, weil im Bau unserer Vorfahren überall die Zweckmäßigkeit aufzufinden ist (NEMCSICS 2009). Die zwischen die Anstützungen aus schräg gelegten Steinen gebaute Überbrückung mit verschiedener Höhe ist schon längst bekannt (HAJNÓCZI 1976. DÉRI 2002. GÁBOR 1975). Eine spezielle Art bildet die waagerechte Überbrückung mit Zerohöhe, die bei kleineren Öffnungen verwendet wurde. Die entsprechende Unterstützung ist sehr wichtig. Unter den Steinen tritt Rutschkraft auf, die nicht zur Öffnung der Fugen führt. Die Reibung unter den Steinen wird durch das Gewicht der Mauer erhöht. Die Bauelemente werden von den auftretenden Kräften zwischen die Anstützungen eingeeengt (Abb. 8). Die Anstützung bildet den kritischen Teil der Konstruktion. Ist die Wand lang genug, ergibt sich für die Zwischenmauer wegen der Reibung eine gute Anstützung. Diese Bedingung wird im Fall einer unendlichen Fundamentierung z. B. bei einer Rotunde ganz bestimmt erfüllt. Die Lösung kann die Anlehnung auf eine andere Mauer bedeuten. Es kann z. B. bei einer sich einem Schiff angeschlossenen gerundeten Apside erfüllt werden. In anderen Fällen kann die Stärkung an den Ecken eine Lösung bedeuten, wofür die aufsteigenden Mauern ein Beispiel sind. Der Nachteil dieser Lösung ist, dass die Abschwächung der Anstützungen zum Zusammenknicken der Konstruktion führen kann. Wenn die Grundmauer versinkt und es keine entsprechende Seitenanlehnung gibt, dann steigt der Neigungswinkel der schräggestellten Bauelemente. Gleichzeitig damit verlängert sich die Mauerlänge. Im Fall eines in

sich selbst geschlossenen kreisförmigen Grundrisses kann diese Verlängerung nur dann verwirklicht werden, wenn der Durchmesser des Grundkreises steigt (Abb. 8). Wegen der großen Reibung scheint dieses Ereignis sehr unwahrscheinlich. Es ist also festzustellen, dass bei einem kreisförmigen Grundriss die fischgrätenartige Mauerung eine sehr zweckmäßige Technik ist.

Fischgrätenmusterung ist auch in dem aufsteigenden Mauerwerk zu finden. Manchmal einige Reihen, oder manchmal mit einer gewöhnlichen Mauer gemischt, seltener als ganzes Mauerwerk. Die Technik der mittelalterlichen Mauerung ist bei mehreren Baudenkmalern zu beobachten (NEMCSICS 2008). Die beiden Mantelmauern wurden aus geformten oder gewählten Steinen gebaut, und der Kern der Mauer wurde mit in Mörtel gelegten ungeformten kleineren Steinen gefüllt. Die Steine der Mantelmauer müssen sich wegen der Stabilität Richtung Mauerkerne ausrichten. Die schräg gelegten Steine der Mantelmauer spannen sich zwischen die Unterstützungen ein. Im Fall eines kreisförmigen Grundrisses gelten die vorhin behandelten Lösungen. Auf diese Weise widerstehen sie dem Druck der noch dünnen Mauerfüllung, und so sichern sie eine stabile Grundlage für die nächste Bausteinreihe (Abb. 9). Im Laufe des Baus der Mantelmauer kann es wegen der Auswahl vorkommen, dass es mit der Zeit an den regelmäßigen Steinen mangelt, oder es gibt zu viele unregelmäßige zur Auffüllung geeignete Steine. Da kann die Fischgrätenmusterung verwendet werden. Die Steine der Fischgrätenmusterung reichen nicht in das Mauerinnere hinein, aber wegen der Einspannung ist ein auf die Mauerebene senkrecht Hinausfallen nicht möglich, dadurch ist die Steifheit der Mantelmauer gesichert, und es bleibt mehr Platz für die Füllsteine. Wegen der gemischten Verwendung und der Ungenauigkeit an Anschlüssen (FELD 1980) ist es nicht wahrscheinlich, Opus Spicatum als Dekoration in den aufsteigenden Mauern anzuwenden.

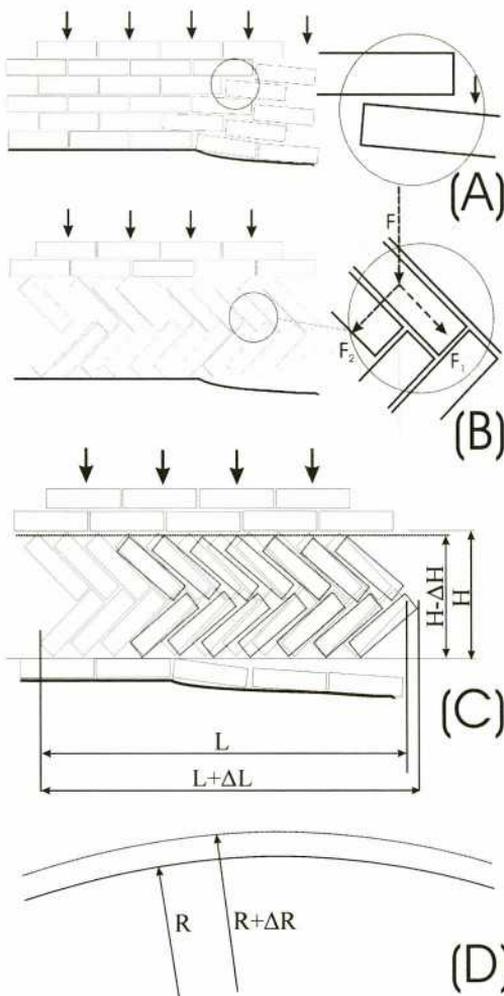


Abb. 8: Die Wirkung der Kräfte bei Grundmauersenkung. (A) Traditionelle Mauerung. (B) Mauerung mit Fischgrätenmusterung. (C) Bei kreisförmigem Grundriss leistet der weitere Teil der Mauer eine stabile Anstützung bei teilweiser Senkung der Mauer, weil zur Bewegung der Bauelemente die Erweiterung des Umfangs notwendig ist. (D) Für die Erweiterung des Umfangs sollten die Radien verlängert werden, dafür sollten sich aber die Bausteine seitwärts bewegen.

3.2. Fallstudien

Die Fischgrätenmusterung kommt nicht nur im Altertum und bei repräsentativen Gebäuden vor, sondern auch in mittelalterlichen Kleinkirchen im Karpaten-Becken.

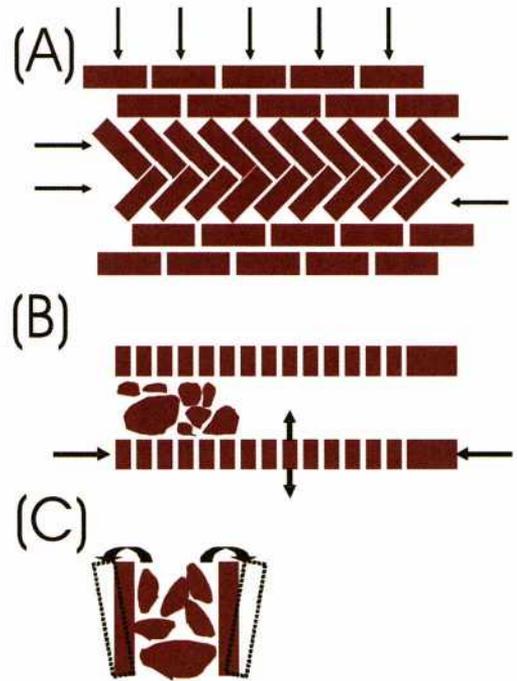


Abb. 9: Die Funktion der Fischgrätenmauerung im Falle der Ausfüllmauerung. (A) Seitenansicht. (B) Die Ansicht von oben. (C) Querschnitt.

Dieses Kapitel behandelt dieses spezielle Mauermuster am Beispiel dieser Kleinkirchen. Der Bau unserer Vorfahren wird immer durch Zweckmäßigkeit geleitet. Dieses Streben nach der Zweckmäßigkeit hilft den Forschern, die Baukonstruktionen später zu rekonstruieren und zu interpretieren. Die Interpretation als Dekoration in den mittelalterlichen Kleinkirchen muss revidiert werden. Diese Auffassung kann nicht beibehalten werden, weil dieses Mauermuster oft mit Putz oder Erde bedeckt wurde. Auch andere Wissenschaftler haben ihren Zweifel gegen diese Erklärung ausgedrückt (FELD 1980).

Die Kirchen wurden meistens auf kleinere oder größere Höhen gebaut. Es war auch auf dem untersuchten Gebiet in der Mitte der Karpaten-Becken nicht anders. Diese Höhen waren nicht immer natürliche Formationen. Nach den Erfahrungen der Freilegungen waren sie künstliche Auffüllun-

gen, frühere kultische Orten. Hier wurden Kirchen mit geflochtener Mauer gebaut, die später gegen Kirchen aus dauerhafterem Material (z. B. gebrannte Ziegel) getauscht wurden (KOVALOVSKI 1957. SZATMÁRI 2005. NEMCSICS 2008. VALTER 2001, 2005). Der aufgefüllte Boden ist weniger belastbar als der unberührte Boden. Während ein Gebäude mit lehmverputzter Flechtwerkwand wegen seines kleineren Gewichtes und flexiblen Gerüsts auf der Auffüllung stabil ist, kann im Fall eines Ziegelgebäudes wegen des größeren Gewichtes mit Senkung gerechnet werden, deshalb ist eine bedächtige Fundamentierung notwendig. Der Zweck der Fundamentierung ist, eine homogene Unterstützung der Mauer zu sichern. Die gewöhnliche Ziegelmauer ist gegen die Senkung sehr empfindlich, weil das Mauerwerk weder der Zug- noch der Biegebelastung widerstehen kann (siehe die Experimente und die Diskussionen). Die Senkung der Fundamentierung führt zur Öffnung der Fugen, weil der Mörtel die Ziegel in Zugrichtung nicht zusammenhält, dadurch verliert die Mauer ihre statische Einheit.

Am Fundort Cegléd-Birincsek auf der steinarmen Tiefebene, ist zwischen den Doppelziegelfischgrätenmustern gestampfter Lehm zu finden. Die Ziegel der einzelnen Schichten stehen parallel (TARI 1995). Die Mauerecken wurden im Laufe der späteren Eingrabungen beschädigt bzw. zerstört (TARI 1995). Der Anschluss der Apside und des Schiffes ist aber schön erhalten geblieben (Abb. 10). Typisch für diese Fundamentierung ist, wenn die schräg gelegten Ziegel auseinanderrutschen, knickt das Gebäude zusammen. Wegen der auftretenden Kräfte brechen die schrägen Ziegel zusammen. Das Zusammenknicken führt zur Zerstörung des Gebäudes. In den Ausgrabungen im Komitat Békés wurden in den Fundamentierungen zwischen den Lehmschichten gebrochene Ziegelstücke aufgefunden. Der Zustand der freigelegten Fundamentierung kann sogar aus dem oben genannten Zu-

sammenknicken erfolgen. Es werden weitere Untersuchungen benötigt, um diese besondere Fundamentierungsart in allen Einzelheiten zu verstehen.

Es sind oft solche Mauern zu finden, bei denen ein Teil der Mauer nach Opus Spicatum Anordnung gebaut wurde, dann wurde die gewöhnliche Steinlegeanordnung fortgesetzt. Diese Praxis kann am besten mit den oben genannten erklärt werden. Die Funktion der Opus Spicatum in der Mauer von Nagylózs kann von der im Kapitel 3.1. genannten Erklärung einigermaßen abweichen, weil sie eine große Oberfläche hat. Das Innere der Mauer ist nicht bekannt. Nach der Freilegung ist die Fundamentierung im allgemeinen 1 m tief oder tiefer (TARI 1995. NEMCSICS 2008. SZABÓ 2006. SZATMÁRI 2005). Im Fall der Kirche in Nagylózs ist die Fundamentierung wesentlich geringer, nur 50 cm tief (FELD 1980). Es ist vorstellbar, dass die Mauer wegen der schwachen Fundamentierung zum Teil die Rolle des Ausgleiches trägt, was sonst die Aufgabe der Grundmauer ist.

Anmerkungen

Das in der Mauer später bemerkbare Schichtsystem ist nicht gewollt, es entwickelte sich spontan. Wenn die Oberfläche zu grob wurde, und das stabile Legen der nächsten Steine fast unmöglich war, dann machten wir „tabula rasa“, d. h. wir haben mit Hilfe von kleineren Steinen eine glatte Schicht, die die Fortsetzung des sicheren Mauerbaus ermöglichte.

Es ist hier zu bemerken: die architektonische Konservierung und Vorstellung der Teil des Weltkulturerbe bildenden christlichen Begräbnisstätten und kultischen Orte. Im Zusammenhang damit siehe: Z. Bachmann; Magyar Építőipar vol. 59. (2009) pp 162-169; Z. Bachmann, B. Bachmann: die Architektur des Weltkulturerbes in Pécs; Örökségi Füzetek 2, Pécs (2003) pp 41-54.

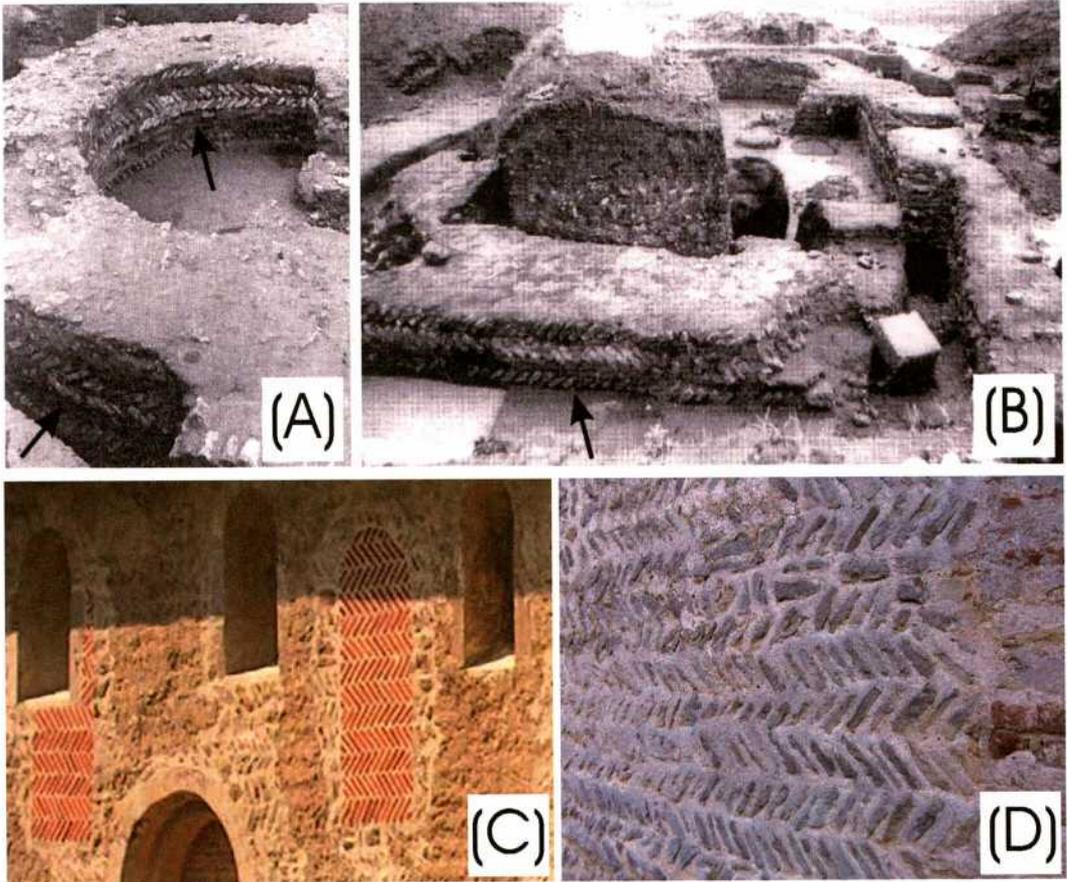


Abb. 10: Die Grundmauerung der in der Grabstelle Cegléd-Birincsek aufgelegten mittelalterlichen Mauer zeigt eine Fischgrätenmusterung. (A) Die bogenförmige Grundmauerung der Apside. (B) Die lineare Grundmauerung des westlichen Abschlusses des Schiffes; bei der fischgrätenartigen hochragenden Mauerung der Kirche in Nagylózs (C) an der südlichen Fassade ist die Fischgrätenmusterung fleckenartig aufzufinden (D), an der nördlichen Fassade wurden große zusammenhängende Oberflächen mit dieser Musterung gemacht (eigene Aufnahmen des Autors).

Summary

Experimental investigation of the fish bone pattern in the walling of our ancestors

The fish bone patterns from stone or brick are to be found in wallings since the ancient time at least. This pattern is to be found in the flooring and in the ascending walling and also in the foundation. We can find with this stone arrangement both in rotunda wal-

lings and also in buildings with curved walling. In this work, we will show, that the opinion is, according to fish bone pattern has only decorating purpose not true. It will be proved both in theoretical and experimental way that this pattern has technological importance in the walling. Furthermore, we will show that the support has significant role. In this experimental work, we will put a strong emphasis on the fish bone pattern which is to be found in the rotunda wallings.

Literatur

- DÉRI, A. 2002: Történeti szerkezettan. Historische Baustrukturkunde. TERC Kiadó, Budapest 2002.
- FANSA, M. 1992: Großsteingräber zwischen Weser und Ems. Oldenburg 1992.
- FELD, I. 1980: Románkori templom Nagylózon. (Romanische Kirche in Nagylózs); Műemlékvédelem vol. 24, 1980, No. 2. pp 65-75.
- GÁBOR, L. 1975: Épületszerkezettan (Baukonstruktionskunde) Tankönyvkiadó, Budapest 1975.
- HAJNÓCZI, G. 1976: Az építészet története, Ókor (Architekturgeschichte, Altertum); Tankönyvkiadó. Budapest 1976.
- ISTVÁNYI, G. 1997: Az építészet története, Óskor, Népi építészet (Architekturgeschichte, Urzeit, Volksarchitektur); Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest 1997.
- KOVALICZKY, G. 2008: Késő vaskori és kora római gödörházak Szederkény-Kukorica dűlőben (Grubenhäuser der späten Eisenzeit und frühen Römerzeit); A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 2, vol. 50-52, 2008, 89-99.
- Kovalovszki, J. 1957: Régészeti adatok Szentes környékének településtörténetéhez (Archäologische Angaben zur Siedlungsgeschichte der Umgebung von Szentes); Régészeti Füzetek vol. 5, 1957, 1-11.
- KÓVÁRI, K. 1985: A tahitótfalui későrózkori gödör (Spätkupferzeitgrubenhäuser aus Tahitótfalu); in: Studia Comitatensia 17, Régészeti Tanulmányok Pest Megyéből (szerk.: Ikvai Nándor), Szentendre, 1985, 7-16.
- NEMCSICS, Á. 2010: Körtemplomaink eredetéhez (Zur Stammung unserer Rundkirchen); Magyar Építőipar vol. 60, 2010, 139-144.
- NEMCSICS, Á. 2009: Beiträge zur mittelalterlichen Baukultur oder Erfahrungen über den Bau einer Rotunde. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2009. Oldenburg 2009, 63-82.
- NEMCSICS, Á. 2008: Gondolatok egy középkori rotunda rekonstrukciója kapcsán (Gedanken anlässlich der Rekonstruktion einer mittelalterlichen Rotunde); Építés-Építészettudomány vol. 36, 2008, 43-65.
- OTTOMÁNYI, K., GABLER, D. 1985: Római telepek Herceghalom és Páty határában (Römische Siedlungen bei Herceghalom und Páty). Studia Comitatensia 17, Régészeti Tanulmányok Pest Megyéből (szerk.: Ikvai Nándor), Szentendre, 1985, 185-271.
- SZABÓ, L. 2006: Árpád-kori templom és temető Mezöcsát határában (Kirche und Friedhof aus der Arpadenzeit in der Gegend von Mezöcsát) Herman Ottó Múzeum Évkönyve vol. XLV, Miskolc, 2006, 25-90.
- SZATMÁRI, I. 1996: Középkori falusi templomok régészeti kutatása Gyula határában (Archäologische Untersuchung der mittelalterlichen Dorfkirchen in der Gegend von Gyula); Gyulai Füzetek vol. 8, 1996, 9-87.
- SZATMÁRI, I. 2005: Békés megye középkori templomai (Mittelalterliche Kirchen im Komitat Békés) BMMI, Békéscsaba 2005.
- TAKÁCS, M. 2006: A Ménfőcsanak - Szeles dűlői lelőhelyen 1990-91-ben feltárt, Árpád-kori veremházak (Grubenhäuser aus der Arpadenzeit von Grabstelle von Ménfőcsanak-Szelesdűlő); Arrabona Múzeumi Közlemények vol 44, 2006, no 1, 537-565.
- TARI, E. 1995: Árpád-kori flui templomok Cegléd környékén (Dorfkirchen aus der Arpadenzeit in der Umgebung von Cegléd), Ceglédi Füzetek. Cegléd 1995.
- TOMPOS, E. Cs., ZÁDOR, M., SÓDOR, A. 1975: Az építészet története: Középkor; (Geschichte der Architektur: Mittelalter) Tankönyvkiadó, Budapest, 1975. (auf Ungarisch)
- VALTER, I. 2001: Egyházszervezés, kolostorok, templomok a 11-13. században (Kirchenorganisation, Kloster, Kirchen im 11-13. Jahrhundert). In: L. Vándor (Hrsg.), Zala megye ezer éve. Zalaegerszeg 2001.
- VALTER, I. 2005: Árpád-kori téglatemplomok Nyugat-Dunántúlon (Ziegelsteinkirchen aus der Arpadenzeit in West-Transdanubien), METEM Kiadó. Budapest 2005.
- VITRUV 2009: Zehn Bücher über Architektur; Akademie Verlag. Berlin 1964.

Anschrift des Verfassers

Dr. Ákos Nemcsics
Óbuda University
AG für Material und Umweltforschung
Tavaszmező u. 17.
H-1084 Budapest
Ungarn
E-Mail: nemcsics.akos@kvk.uni-obuda.hu

ISBN 978-3-89995-794-5