

Veröffentlichungen des Netzwerkes STEINE IN DER STADT

Heft 10, 2026



Arnold Fuchs &
Gerhard Lehrberger (Hrsg.)

18. Arbeitstagung STEINE IN DER STADT 11. – 14. Juni 2026 Güstrow

Tagungsprogramm, Kurzfassungen der Beiträge,
Öffentlicher Abendvortrag





Veröffentlichungsreihe des Netzwerkes STEINE IN DER STADT (online und gedruckt)

bisher erschienen Nr. 1 bis 9 (2018 – 2025)

Weitere Informationen zu der Schriftenreihe finden Sie unter

www.steine-in-der-stadt.de/Publikationen



Steine in deutschen Städten Band I & II

Entdeckungsrouten zu den Steinen in der Stadt, Architektur und Stadtgeschichte – ISBN 978-3-928651-13-4 (Band I, 2009) ISBN 978-3-928651-16-5 (Band II, 2013)

Herausgeber: J. H. Schroeder; verschiedene Autoren

Weitere Infos unter www.steine-in-der-stadt.de/Publikationen

Bezug:

- direkt beim Logos Verlag Berlin GmbH Gubenstr. 47, 10243 Berlin; Telefon +49 (0)30 4285 1090, FAX: +49 (0)30 4285 1092; E-Mail: order@logos-verlag.de, Internet: www.logos-verlag.de
- oder über den Buchhandel unter Angabe der jeweiligen ISBN

IMPRESSUM

Herausgeber: Netzwerk STEINE IN DER STADT vertreten durch Dr. Gerhard Lehrberger, Pfaffenhofen

www.steine-in-der-stadt.de © 2026 Netzwerk STEINE IN DER STADT

ISSN Print: 3055-182X ISSN Online: 3055-1838

Alle Bilder und Text sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bei den Autoren. Für den Inhalt sind ausschließlich die jeweiligen Autoren verantwortlich.

Redaktion: Arnold Fuchs, Gerhard Lehrberger, Andreas Peterek

Titelbild: Güstrower Dom, © Arnold Fuchs | Bild Rückseite: Historisches

Postgebäude und Borwinbrunnen, Pferdemarkt Güstrow, © Gerhardt Bludau



Editorial

18. Arbeitstagung des Netzwerkes STEINE IN DER STADT 11. – 14. Juni 2026 in Güstrow



Willkommen in der Barlach-, Dom- und ehemaligen Residenzstadt Güstrow!

Der Kunst- und Altertumsvereins Güstrow e.V. (KAV) und die Domgemeinde Güstrow haben das Netzwerk STEINE IN DER STADT anlässlich des 800-jährigen Stiftungsjubiläum des Güstrower Doms zur 18. Arbeitstagung eingeladen. Der Kreis kulturgeologisch interessierter Fachleute folgt dieser Einladung sehr gerne und zahlreich.

Güstrow ist zwar mit ca. 30.000 Einwohnern eine kleinere Stadt, aber mit einer großen Vergangenheit und einer überraschenden Vielfalt an Natursteinen. Das Stadtbild wird geprägt vom Renaissance-Schloss, dem Dom, der Pfarrkirche und einer sehenswerten Altstadt. Besonders bedeutend ist der Dom im Stil der deutschen Backsteingotik. Er enthält Steinkunstwerke von z.T. europäischem Rang, die aus englischem Alabaster, wallonischem Kohlenkalk, italienischem Marmor und schwedischen Kalksteinen geschaffen wurden.

Die Vorträge beschäftigen sich vorrangig mit Steinen in deutschen Städten, das Netzwerk wirft aber auch einen Blick in die Nachbarländer mit Vorträgen über Untersuchungen in Belgien und den Niederlanden, in Polen und in Ungarn. So kann international über spezifische Gesteine, deren Transport, über städtische Bausteinlandschaften und didaktische Fragen diskutiert werden

In diesem Jahr blickt das von Prof. Johannes Schröder 2006 ins Leben gerufene Netzwerk STEINE IN DER STADT auf ein 20-jähriges Bestehen zurück. Auch nach 18 Arbeitstagungen ist das Interesse am Thema Bau- und Dekorgesteine ungebro-



▲ Güstrower Dom aus der Vogelperspektive. © Joachim Voss (Güstrow).

chen. Der fachliche Austausch, aber auch die vielen freundschaftlichen Verbindungen der Teilnehmenden sind ein besonderes Merkmal der Arbeitstagungen.

Dem gesamten Organisationsteam der Güstrower Domgemeinde und dem Kunst- und Altertumsverein Güstrow e.V. gilt ein ganz herzliches Dankeschön für die Gastfreundschaft, die Bereitstellung der Tagungsräume sowie für die Organisation der Veranstaltung.

Den Vortragenden und Exkursionsführern der Arbeitstagung sei an dieser Stelle herzlich für ihr Engagement gedankt.

Güstrow/Pfaffenhofen
im Juni 2026

Arnold Fuchs und
Gerhard Lehrberger

Organisation der Tagung
vor Ort durch

Dr. Arnold Fuchs

Vorsitzender des Kunst- und Altertumsvereins (KAV) Güstrow e.V. und Domgemeinde Güstrow

Fischerweg 64
18273 Güstrow

Tel. (03843) 8 27 01
Mobil: (0162) 8 57 14 54

E-Mail:
arnold.fuchs@t-online.de

Internet:
www.kavguestrow.de



Kontakt Netzwerk
STEINE IN DER STADT
Dr. Gerhard Lehrberger
Pfaffenhofen/München
E-Mail: gerhard.lehrberger@steine-in-der-stadt.de



ES IST DIE ART DER BEWEIS AN
DIE WIRKUNG GELICHTER LICHEN
HABEN SICH GUT JEITRON
BRUNDEL WAD AS CORACH
UND BE KEINER GUT COFFEN
MAYT II: 2



INHALT

Editorial | Seite 3

Tagungsprogramm | Seite 6

Kurzfassungen der Beiträge

KARSTEN OBST: Geologie im Herzen Mecklenburgs – Erdgeschichte im Güstrower Raum | **Seite 7**

ANDREAS BÖRNER: Die Eiszeitlandschaft zwischen Rostock und Güstrow | **Seite 10**

MICHAEL KREMPER: Von Borwin zu Barlach – eine geologische Zeitreise durch den Güstrower Dom | **Seite 13**

BORIS FROHBERG: Naturstein-Restaurierung in Güstrow und speziell im Güstrower Dom | **Seite 16**

MICHAEL ERNST BÖTTCHER, MATTHIAS GEHRE, ANTHONY H. COOPER & ARNOLD FUCHS: Isotopengeochemische Untersuchungen zur Provenienzbestimmung am Alabaster des Ulrich-Epitaphs im Güstrower Dom | **Seite 22**

ESTHER VON PLEHWE-LEISEN, HANS LEISEN & MANUELA PRECHTEL: Zwei Schöne aus dem Norden – die mittelalterlichen Kalksteinportale von St. Marien zu Rostock | **Seite 25**

ANGELA EHLING: Der Burgsvik-Sandstein und seine Verwendung im Ostseeraum | **Seite 30**

RALF LEHR: Kieselgesteine in deutschen Städten | **Seite 33**

LEO DE SCHUTTER, MICHIEL DUSAR, MARLEEN DE CEUKELAIRE & TIM BELLENS: Eine Steinlegung im historischen Stadtzentrum von Antwerpen offenbart die Bedeutung der mittelalterlichen Handelsbeziehungen mit dem Mittelrhein | **Seite 37**

T.G. NIJLAND, R. DREESEN, M. DUSAR & W. DUBELAAR: Von der Ostsee zur Nordsee, von der Nordsee zur Ostsee | **Seite 42**

FELICITÁSZ VELLEDETS & JOACHIM BLAU: Karbonatwerksteine des Baus der Universität Miskolc (Nordost-Ungarn) | **Seite 50**

FERDINAND HEINZ: Steine in der Stadt Osijek - Natursteinbeobachtungen in Ostslawonien (Kroatien) | **Seite 56**

A. SKOWRONEK, A. STRZELECKA & K.-J. STEIN: Wiederentdeckung miozäner (?) Wurzelquarzite in der Buchheide (Szczecin, Polen) und deren Verwendung als Naturwerksteine | **Seite 60**

HEINER SIEDEL: Andesit in Freital – ein Baugestein des Industriezeitalters | **Seite 64**

THOMAS KIRNBAUER & LOTHAR SCHÖLLMANN: „Westfälischer Marmor“: Riffkarbonate des Devons aus dem nördlichen Rheinischen Schiefergebirge als Naturwerkstein | **Seite 67**

ROMAN KOCH: Ein Blick in den Untergrund von Erlangen: Das Geologie-Relief der Kitzmann-Brauerei | **Seite 72**

GERDA SCHIRRMEISTER: 30 Jahre Führungen zu Naturwerksteinen in Berlin – 20 Jahre Netzwerk „Steine in der Stadt“. Ein Erfahrungsbericht. | **Seite 74**

Öffentlicher Abendvortrag (12. Juni 2026)

VOLKER PROBST: Gedenken in Stein. Sepulkralkultur in Güstrow und Restaurierung des Denkmals für die Toten des Kriegsgefangenenlagers „Große Bockhorst“ in Güstrow vom April 1918 | **Seite 77**

Exkursionen (siehe Teil 2; Veröffentlichungen des Netzwerkes SidS Heft 11)

ARNOLD FUCHS, BORIS FROHBERG, MICHAEL KREMPER, RALF LEHR, DIETER POCHE & JOCHEN STEIN: Natursteine im Güstrower Dom – ein Rundgang

RALF LEHR, ANGELA EHLING, ARNOLD FUCHS, MICHAEL KREMPER, GERDA SCHIRRMEISTER, JOCHEN STEIN & FELICITÁSZ VELLEDETS: Natursteine in Güstrow – ein Stadtrundgang.

RALF LEHR: Exkursion von Stein zu Stein durchs Doberaner Münster

KARSTEN OBST: Lichtenhagen – ein steinreiches Dorf bei Rostock

RALF LEHR: Exkursion vom Universitätsplatz zur Marienkirche in der Universitäts- und Hansestadt Rostock

KARSTEN SCHÜTZE: Exkursion zum Kliff Stoltera an der Ostsee bei Warnemünde

TAGUNGSPROGRAMM

DONNERSTAG, 11.06.2026

Ab 16.00 Uhr

Registrierung und Abholung der Tagungsunterlagen im Gemeindehaus der Domgemeinde Güstrow, Domplatz 6, 18273 Güstrow

Ab 19.00 Uhr (bis 21.00 Uhr)

Vorabend-Treffen („Ice breaker“) im Garten des Gemeindehauses, Domplatz 6, 18273 Güstrow. Registrierung.

FREITAG, 12.06.2026

Ab 8.30 Uhr: Registrierung im Tagungsbüro

09.00 – 10.40 Uhr: Begrüßung und einführende Vorträge

G. LEHRBERGER: Begrüßung durch den 1. Koordinator des Netzwerkes

S. ZIMMERMANN: Begrüßung durch den Bürgermeister der Barlachstadt Güstrow

D. POCHER: Begrüßung durch die Domgemeinde Güstrow

K. OBST: *Geologie im Herzen Mecklenburgs – Entwicklungsgeschichte im Güstrower Raum.*

A. BÖRNER: *Die Eiszeitlandschaft zwischen Rostock und Güstrow.*

M. KREMPLER: *Von Borwin zu Barlach – eine geologische Zeitreise durch den Güstrower Dom.*

B. FROHBURG: *Naturstein-Restaurierung in Güstrow und speziell im Güstrower Dom.*

10.40 – 11.10 Uhr Kaffeepause und Posterpräsentation

11.10 – 12.30 Uhr Vorträge

M. E. BÖTTCHER, M. GEHRE, A. H. COOPER & A. FUCHS: *Isotopenuntersuchungen zur Provenienzbestimmung am Alabaster des Ulrich Epitaphs im Güstrower Dom.*

E. VON PLEHWE-LEISEN & H. LEISEN: *Zwei Schöne aus dem Norden – die mittelalterlichen Kalksteinportale von St. Marien zu Rostock.*

A. EHLING: *Der Burgsvik-Sandstein und seine Verwendung im Ostseeraum.*

R. LEHR: *Kieselgesteine in deutschen Städten.*

12.30 – 13.30 Uhr Mittagspause (Gemeindehaus)

13.30 – 17.00 Uhr Exkursionen

„Natursteine im Güstrower Dom“ und „Natursteine in der Stadt Güstrow“ im Wechsel von zwei Gruppen; dazwischen Kaffeepause im Gemeindehaus

18.00 – 19.00 Uhr

Öffentlicher Abendvortrag im Gemeindehaus
V. PROBST: *Gedenken in Stein. Sepulkralkultur in Güstrow und Restaurierung des Denkmals für die Toten des Kriegsgefangenenlagers „Große Bockhorst“ in Güstrow vom April 1918*

Ab 19.00 Uhr

Gemeinsames Abendessen (Restaurant „Schnick Schnack“, Baustr. 35b, 18273 Güstrow (Selbstzahler)

SAMSTAG, 13.06.2026

09.00 – 10.40 Uhr Vorträge

L. DE SCHUTTER, M. DUSAR, M. DE CEUKELAIRE & T. BELLENS: *Eine Steinlegung im historischen Stadtzentrum von Antwerpen offenbart die Bedeutung der mittelalterlichen Handelsbeziehungen mit dem Mittelrhein.*

T. G. NIJLAND, R. DREESEN, M. DUSAR & W. DUBELAAR: *Von der Ostsee zur Nordsee, von der Nordsee zur Ostsee.*

F. VELLEDDITS & J. BLAU: *Natursteinverwendung in Ungarn am Beispiel der Universitätsgebäude der Stadt Miskolc.*

F. HEINZ: *Steine in der Stadt Osijek – Natursteinbeobachtungen in Ostslawonien (Kroatien).*

A. SKOWRONEK, A. STRZELECKA & J. STEIN: *Wiederentdeckung miozäner Wurzelquarzite in der Buchheide (Szczecin/Stettin, Polen) und deren Verwendung als Naturwerksteine.*

10.40 – 11.10 Uhr Kaffeepause und Posterpräsentation

11.10 – 12.50 Uhr Vorträge

H. SIEDEL: *Andesit in Freital – ein Baugestein des Industriezeitalters.*

TH. KIRNBAUER & L. SCHÖLLMANN: *„Westfälischer Marmor“: Riffkarbonate des Devons aus dem nördlichen Rheinischen Schiefergebirge als Naturwerkstein.*

R. KOCH: *Ein Blick in den Untergrund von Erlangen – Das Geologie-Relief der Kitzmann-Brauerei.*

G. SCHIRRMEISTER: *30 Jahre Führungen zu Naturwerksteinen, 20 Jahre Netzwerk Steinen in der Stadt – ein Erfahrungsbericht.*

Abschließend: *Neuigkeiten und Entwicklungen im Netzwerk Steine in der Stadt und Ausblick auf die Arbeitstagung 2027.*

13.15 – 19.30 Uhr Exkursion

Fahrt mit Reisebus zum Doberaner Münster (nach Ankunft Mittagspause mit Imbiss am Bus)

Führung zu den Natursteinen im Doberaner Münster (Leitung: RALF LEHR & MARTIN HAIDER); anschließend: Besichtigung des Findlingsgartens Lichtenhagen und der Feldsteinkirche Lichtenhagen (Leitung: KARSTEN OBST)

Abendgestaltung in Eigenregie

SONNTAG, 14.06.2026

09.00 – 10.00 Uhr Fahrt nach Rostock (mit S-Bahn oder in Fahrgemeinschaften)

10.00 – 13.00 Uhr

Stadtextkursion Rostock (Leitung: R. LEHR, mit Beiträgen von E. VON PLEHWE-LEISEN, H. LEISEN & F. SAKOWSKI). Treffpunkt: Universitätsplatz, Brunnen der Lebensfreude, Kröpeliner Str. 8-10, 18055 Rostock

13.00 Uhr Ende der Tagung

Optional am Nachmittag: Besuch der Steilküste der Stoltera an der Ostsee mit Geinitz-Gedenkstein | Treffpunkt: Parkplatz Wilhelmshöhe 1, 18119 Rostock (Leitung: K.SCHÜTZE).

KARSTEN OBST

Geologie im Herzen Mecklenburgs – Erdgeschichte im Güstrower Raum

✉ Dr. Karsten Obst, Geologischer Dienst, LUNG M-V, Goldberger Str. 12b, 18273 Güstrow; E-Mail: Karsten.Obst@lung.mv-regierung.de

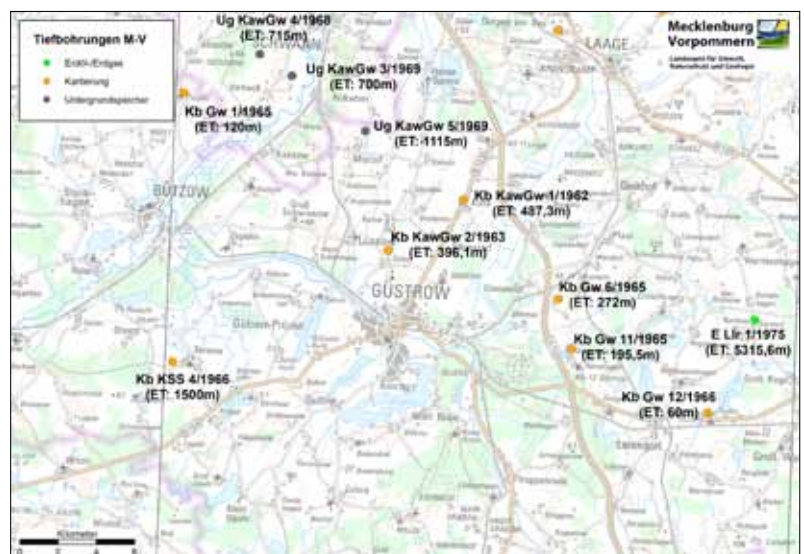
Güstrows zentrale Lage in Mecklenburg, in der Mitte des Dreiecks Rostock – Ludwigslust – Neustrelitz gelegen, ermöglicht es beispielhaft, die geologische Entwicklung der Region Mittleres Mecklenburg zu skizzieren. Im Überlappungsbereich zwischen Baltica und dem vom Nordrand Gondwanas stammenden Krustensplitter Avalonia gestatten geophysikalische Untersuchungen Einblicke in die regionalen Untergrundstrukturen. Darüber hinaus werden in Tiefbohrungen vulkanische Prozesse und Wüstenbildungen im Perm sichtbar, zeichnen sich wiederholt Meeresvorstöße und zahlreiche fluvio-deltaische Rinnensysteme in den mesozoischen Schichtenfolgen des Norddeutschen Beckens ab. Die sich seit dem Keuper entwickelnden Salzstrukturen modifizierten die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse und führten im Zusammenspiel mit den Vorstößen des skandinavischen Inlandeis zur Verlagerung präquartärer Schollen, die oberflächennahe Fenster in die Erdgeschichte bilden.

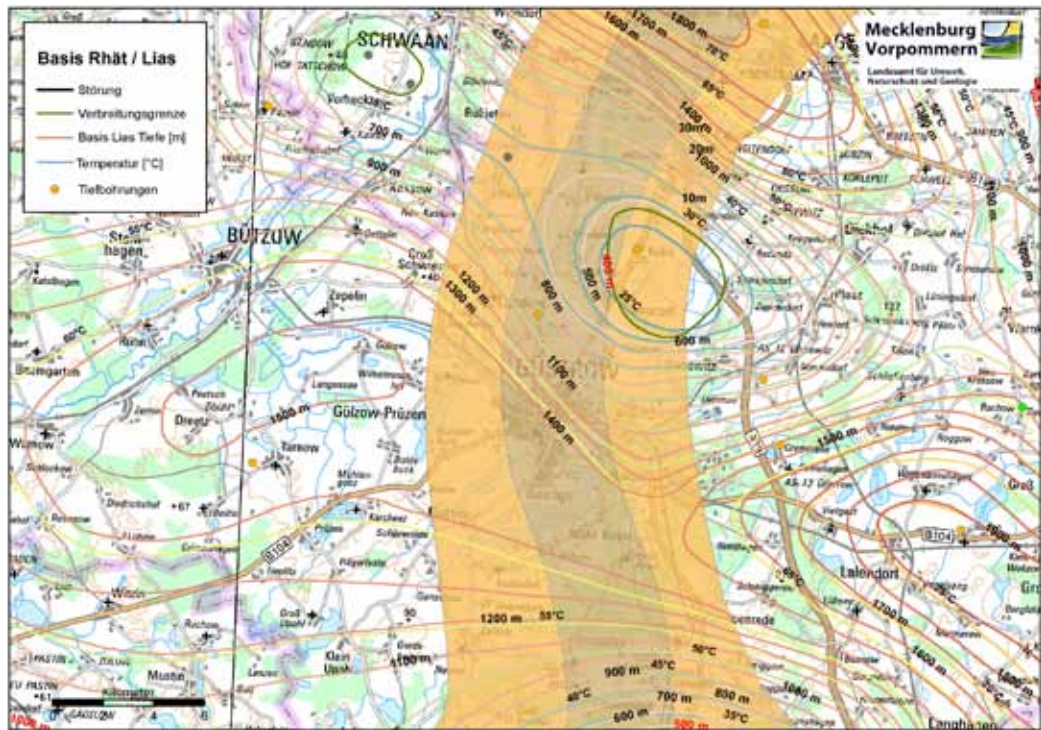
Die Erdkruste im Nordosten Deutschlands ist geprägt von der Kollision des europäischen Kontinents Baltica mit dem Avalonia-Terran, die im späten Silur/frühen Devon ihren Abschluss fand. Dabei kam es zur Bildung eines Akkretionskeils und zur Überschiebung des an der Wende Kambrium/Ordovizium von Gondwana abgespalteten Mikrokontinents auf den Osteuropäischen Kraton (OBST 2025). Da sich die kaledonisch miteinander verschweißten Krustenareale durch überlagernde jüngere, teilweise über zehn Kilometer mächtige Tafelsedimente der Westeuro-

päischen Plattform einer direkten Beobachtung entziehen – die tiefste Bohrung E Mirow 1 erreichte in 8.008,6 m Tiefe lediglich Vulkanite aus dem Permokarbon – können nur geophysikalische Untersuchungen Einblicke in die komplexen Krustenstrukturen geben. Demnach ist der Raum zwischen Güstrow und Pritzwalk von einem Schwerehoch gekennzeichnet, das im SW von einer positiven magnetischen Anomalie begleitet wird (KATZUNG 2004). Bei dem Störkörper, der als „Ostelbisches Massiv“ bezeichnet wird, handelt es sich entweder um einen präkambrischen Anorthosit-Körper oder um einen mafischen bis ultramafischen Intrusivkomplex aus dem Permokarbon.

Über die Verbreitung und lithologische Ausbildung des Ordoviziums und Silurs im Untergrund der Region Mittleres Mecklenburg gibt es nur hypothetische Vorstellungen, wonach marine Ablagerungen einer ost-avalonischen Provinz nach NE überschoben wurden (STACKEBRANDT &

▼ **Abb. 1:** Lage und Bohrzieck von Tiefbohrungen in der Umgebung von Güstrow (Quelle: Landesbohrdatenspeicher LUNG M-V).





▲ **Abb. 2:** Verbreitung der Contorta-Rinnensandsteine im Güstrower Raum (nach FRANZ et al. 2015) sowie Isolinien der Tiefenlage und Temperatur der Liasbasis (Quelle: FIS TU/ Geothermie LUNG M-V).

FRANKE 2015). Im Devon folgten nach einer Schichtlücke wahrscheinlich Flachwasserablagerungen einer Karbonatplattform. Im Unterkarbon wurden im Süden von Mecklenburg flyschoide Sedimente des Karbons abgelagert, die im Zusammenhang mit dem Aufstieg des variszischen Gebirges stehen. Sie sind in der Bohrung E Parchim 1 kaum noch deformiert und markieren somit den nördlichen Außenrand der Varisziden. Nördlich der Beckenfazies (Kulm) bestimmen Sedimente in molasseähnlicher Fazies (Kohlenkalk) den Ablagerungsraum des variszischen Vorlandes, der bis in die südliche Ostsee reichte.

Im Grenzbereich Karbon/Perm ist die Region um Güstrow Teil einer großen Vulkanprovinz im Ostteil des Norddeutschen Beckens, wie verschiedene Tiefbohrungen u.a. südlich Rostock dokumentieren. Die tiefste Bohrung ist die etwa 15 km östlich von Güstrow gelegene Bohrung E Ländorf 1 (Abb. 1). Sie hat eine Endteufe von 5.315,6 m erreicht und im tiefsten Abschnitt ca. 45 m porphyrische Rhyolithoide aufgeschlossen. Fließgefüge und mineralisierte Blasen Hohlräume sind typische Merkmale für Laven. Der permo-

karbone Riftmagmatismus wird als Initialphase für die Entwicklung des Norddeutschen Beckens angesehen.

Langanhaltende Subsidenz ab dem Mittelperm führte im Mittleren Mecklenburg zur Akkumulation von klastischen Rot-sedimenten, die in der Bohrung E Ländorf 1 etwa 800 m Mächtigkeit aufweisen. Dabei handelt es sich um fossilfreie Konglomerate, Sandsteine und Silt- bis Tonsteine, die zyklisch unter ariden Klimabedingungen abgelagert wurden, wie Anhydritkonkretionen und eingeschaltete Halit-Lagen belegen. Marine Ingressionen in das absinkende kontinentale Sedimentbecken führten im Zechstein zur zyklischen Ausscheidung von Evaporiten. Bis zu sieben Zyklen aus Ton/Karbonat, Sulfat, Steinsalz und Kalisalz sind bekannt, von denen fünf bis sechs in der Region Mittleres Mecklenburg nachgewiesen wurden.

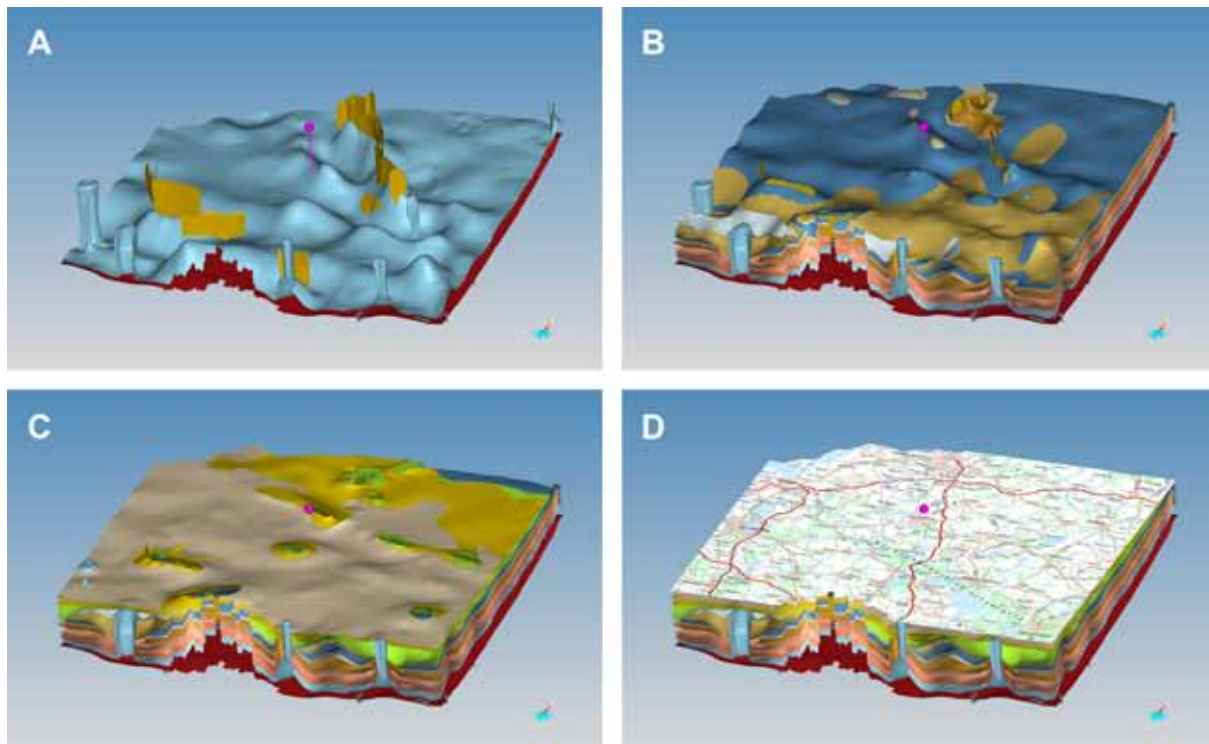
Im Mesozoikum war der Güstrower Raum von zahlreichen marinen Transgressionen betroffen. Dies führte insbesondere im Keuper und im Jura dazu, dass verschiedene fluviatile und deltatische Rinnensysteme vom Fennoskandischen

Hochland im NE kommend in das nach Osten vordringende Schelfmeer entwässerten und dabei gut sortierte Sande abgelagerten. Diese Rinnensandsteine sind aufgrund ihrer hohen Porositäten und guten Durchlässigkeiten für eine geothermische Nutzung mittels hydrothermaler Doubletten besonders gut geeignet. Beispielsweise unterlagert ein Rinnengürtel des Contorta-Systems die Stadt Güstrow (FRANZ et al. 2015), dessen heutige Tiefenlage aufgrund der ab dem Keuper verstärkteinsetzenden Beckendifferenzierung zwischen 1.100 m und 1.500 m variiert (Abb. 2). Damit liegen auch die zu erwartenden Temperaturen im Bereich zwischen 50 °C und 65 °C.

Ursachen für eine kleinräumige Untergliederung des Norddeutschen Beckens waren seit dem Mittleren Buntsandstein tektonische Bewegungen, die zu Diskordanzen und zur Ausbildung lokaler Störungssysteme führten. Sie wurden im Ostteil des Beckens ab dem Keuper von

der Akkumulation von Zechsteinsalzen in Salzkissen begleitet. Aus ihnen entwickelten sich später, besonders an der Kreide/Tertiär-Grenze, vereinzelt auch Salzstöcke. Dabei wurden die überlagernden Deckschichten durchbrochen und teilweise erreichte das Salz die Oberfläche. 3D-Modelle ermöglichen es, diese Untergrundstrukturen auch für Nichtfachleute sichtbar zu machen (Abb. 3).

Nördlich von Güstrow führte die Halokinese zur Bildung der Salinarstruktur Karow-Schwaan, die in den 1960er Jahren intensiv auf ihre Eignung als Untergrundspeicher für Kohlenwasserstoffe untersucht wurde, wie zahlreiche Bohrungen belegen (Abb. 1). Mit der oberkretazischen Inversion verschoben sich Senkungsräume und Hebunggebiete und die kompressiven Bewegungen leiteten das Stabilisierungsstadium des Beckens ein. Das Tertiär wird im Bereich um Güstrow von paläogenen Abfolgen dominiert, reliktsch sind auch miozäne Sedimente überliefert.



▲ **Abb. 3:** Ausschnitte aus dem 3D-Untergrundmodell Mecklenburg-Vorpommern (Obst et al. 2025) für die Region Mittleres Mecklenburg (5fach überhöht). **A** Horizonte Basis und Top des Zechstein inklusive Salzstrukturen sowie Störungen im Suprasalinär. **B** Horizonte von der Basis Zechstein bis Basis Malm. **C** Horizonte von der Basis Zechstein bis Basis Rupel. **D** Alle Modellhorizonte und DGM mit Topographischer Übersichtskarte 1:750 000 von M-V (© GeoBasis-DE/M-V 2021). Roter Punkt = Güstrow.

Im Zuge der Vorstöße des skandinavischen Inlandeises wurden präpleistozäne Schichten lokal umgelagert und sind heute oberflächennah der direkten Beobachtung zugänglich. Zu den bekanntesten Glazialschollen im Mittleren Mecklenburg gehört das Lias-Vorkommen von Dobbertin, welches interessante Einblicke in fazielle und faunistische Entwicklungen im Grenzbereich Pliensbachi-um/Toarcium bietet (ANSORGE & OBST 2015). Das Material stammt vom Salzkissen Krakow am See, südlich Güstrow, wo infolge der salinaren Aufwölbung unterjurassische Sedimente direkt unter Eiszeitablagerungen anstehen.

Literatur

ANSORGE, J. & OBST, K. (2015): Exkursion E2: Präquartäre Schollen und Lokalgeschiebe zwischen Malchow, Dobbertin und Sternberg. Stop 2: Lias-Tongrube bei Dobbertin. – 79. Tagung der ARGE Norddeutscher Geologen, 26.-29.05.2015 in Güstrow. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 1/2015: 227–240; Güstrow.

FRANZ, M., WOLFGRAMM, M., BARTH, G., NOWAK K., ZIMMERMANN, J., BUDACH, I. & THORWART, K. (2015): Forschungsvorhaben 0325285B „Verbundprojekt: Identifikation hydraulisch geeigneter Bereiche innerhalb der mesozoischen Sandsteinaquifere in Norddeutschland“. – Schlussbericht, 333 S.; Freiberg (TU Bergakademie).

KATZUNG, G. [Hrsg.] (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. – 580 S.; Stuttgart (E. Schweizerbart).

OBST, K. (2025): Terra Incognita – The Hidden Basement of Northern Central Europe Revealed by Deep Boreholes. – In: LINNEMANN, U. [Hrsg.] The Variscan Orogen of Central Europe. Geodynamics – Geochronology – Geobiology, 15–42; Cham (Springer).

OBST, K., BRANDES, J., MATTING, S., WOJATSCHKE, J. & DEUTSCHMANN, A. (2025): Das 3D-Untergrundmodell des Landes Mecklenburg-Vorpommern: Datengrundlagen, Modellierungsergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 100: 59–92; Stuttgart (E. Schweizerbart).

STACKEBRANDT, W. & FRANKE, D. [Hrsg.] (2015): Geologie von Brandenburg. – 805 S.; Stuttgart (E. Schweizerbart).

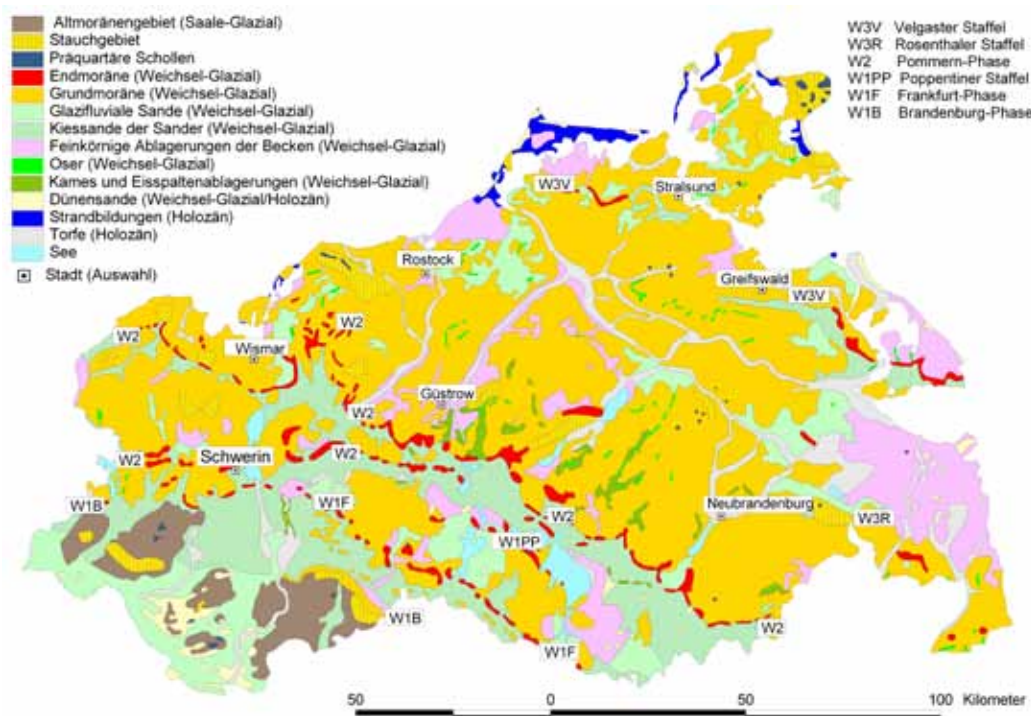
ANDREAS BÖRNER

Die Eiszeitlandschaft zwischen Rostock und Güstrow

✉ Dr. Andreas Börner, Geologischer Dienst, LUNG M-V, Goldberger Str. 12b, 18273 Güstrow | E-Mail: andreas.boerner@lung.mv-regierung.de

Die Landschaft um Güstrow wurde durch die jüngste Vereisung des Pleistozäns (Weichsel-Glazial, 23.000–15.000 Jahre) und Prozesse der gegenwärtigen Warmzeit (Holozän) geprägt. So zeichnet sich die Landschaft durch sanfte Höhenzüge, Seen, landschaftlich sehr reizvolle Flusstäler, Sölle (meist mit Wasser gefüllte, rundliche Toteiskessel) und Moore aus. Die Karte (Abb. 1) zeigt die generellen geologischen Verhältnisse dieser überwiegend im Quartär geprägten Landschaft Mecklenburgs.

Im Süden von Güstrow liegen die Höhenzüge der morphologisch auffälligen Pommerschen Endmoräne (Abb. 1: W2P = Pommern-Phase, ca. 19.000–17.000 Jahre). Diese reliefreiche Eisrandlage formte die Landschaft mit teilweise sehr massiven Höhenzügen, die einen lobenartigen Verlauf besitzen. Vor dieser Eisrandlage wurden großflächige Sander in das südliche Vorland geschüttet, welcher durch die relativ kargen Sandböden zu meist nur forstwirtschaftlich genutzt werden. Nördlich der Pommerschen Haupt-



◀ **Abb. 1:** Vereinfachte geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern. Quelle: Geologischer Dienst Mecklenburg-Vorpommern, 2025.

tendmoräne wurden Bildungen des Mecklenburger Vorstoßes (W3R = Mecklenburg-Phase?) kartiert, welcher aber keine durchgehende Endmoräne bzw. auch keine Sanderbildungen aufweist und deren Status als eigenständige Vorstoßphase mit einer vollständig entwickelten Glazialen Serie durch aktuelle Forschungsergebnisse als sehr unsicher einzustufen ist.

Eine kuppige Grundmoränenlandschaft der jüngsten Weichsel-Vereisung, gegliedert durch die Täler von Warnow und Recknitz, erstreckt sich von Güstrow bis in das Gebiet von Rostock. Diese Flächen werden oberflächlich größtenteils von bindigen Böden eingenommen, die meistens aus dem zu Lehm verwitterten Geschiebemergel gebildet werden (Abb. 2). Die Flusstäler sind aus radialen Schmelzwasserabflussbahnen entstanden, die sich unter dem Eis in den Untergrund einschnitten und bis zu den Gletschertoren an der Eisfront erstreckten.

In den Tälern dieser Abflussrinnen finden sich, z.B. im Warnowtal südlich von Rostock, vorwiegend fein- bis mittelkör-

nige Beckensande und insbesondere tonige Beckenschluffe, die beim Abtauen des Inlandeises sedimentierten. Diese Beckenablagerungen dienten über viele Jahrhunderte als wichtige Rohstoffquelle für die norddeutsche Ziegelproduktion.

Eine regionale Besonderheit im Warnowtal ist die regional begrenzte Verbreitung

▼ **Abb. 2 | oben:** Grundmoränenlandschaft aus verwittertem Geschiebelehm der jüngsten Weichsel-Vereisung im Herzen von Mecklenburg mit einem Großgeschiebe bei Dersentin/Lalendorf.

Abb. 3 | unten: Wallberge stechen durch ihre typische langgestreckte Morphologie aus der Grundmoränenlandschaft hervor (Beispiel Os bei Basedow/Malchin).





◀ **Abb. 4:** Am Kliff der Stoltera (oben) sind im zentralen Teil im Strandniveau glaziotektonisch überprägte ältere Tills mit deformierten Kreide- und Feuersteinklasten aufgeschlossen (Bild unten), die von eingefalteten „Sandmulden“ begleitet werden.

um langgestreckte, teilweise Eisenbahndamm-ähnliche Höhenrücken von geringer Breite (30–150 m) und teilweise beträchtlicher Länge (max. 30 km). Sie bestehen aus Schmelzwassersanden, die in engen Rinnen oder Tunneln im und auch unter dem abschmelzenden Inlandeis abgelagert wurden.

An der Küste liegt nordwestlich von Rostock das Kliff der „Stoltera“, ein NNE-SSW-streichender Höhenzug mit flach abfallenden Hängen (Abb. 4; siehe auch Exkursion 14.06.2026). Im Kliffabschnitt sind im Bereich der Stoltera ältere Tills aufgeschlossen (Geschiebemergelbänke m1, m2 und m3). In westlicher Richtung ab dem Geinitz-Gedenkstein sind dann am Kliff nur jüngere Geschiebemergelbänke (m4 und m5) aufgeschlossen, die lediglich durch eine geringmächtige Sand-, Kies- bzw. Gerölllage getrennt sind.

Östlich von Rostock liegt ein großes Sandgebiet, die „Rostocker Heide“. In den Niederungen der Rostocker Heide wurden in der letzten Abschmelzphase der Weichsel-Vereisung und im abschließenden Spätglazial überwiegend Schmelzwassersande und glazilimnische Beckensedimente abgelagert.

Die Tone und Schluffe der ehemaligen Schmelzwasserseen werden teils von jüngeren, holozänen Sedimenten abgelagert, z. T. von Moorablagerungen oder limnischen Detritus- und Kalkmudden. Häufig sind Dünen und Flugsanddecken kartiert, die primär im Spätglazial akkumuliert und danach während großflächiger Rodungsphasen im Holozän reaktiviert wurden.

◀ **Abb. 5:** Ein typischer Podsol-Boden hat sich in der Rostocker Heide auf feinen Beckensanden/ Beckenschluffen entwickelt.

älterer mariner Sedimente aus dem Eem-Interglazial (ca. 125.000 Jahre) bis in die Region zwischen Bützow und Güstrow. Es handelt sich überwiegend um mehrere Meter mächtige Sandablagerungen einer flachen Meeresbucht, die im Tal der Warnow meist in Teufen von etwa -30 – -20 m unter dem Meeresspiegel zu

finden sind und seltener durch glaziotektonische Umlagerung relativ oberflächennah in Tagebau- oder Steilküstenprofilen auftreten. Diese interglazialen Sande sind z.T. reich an mariner Molluskenfauna.

Eine morphologische Besonderheit der Grundmoränenlandschaft sind die Oser, auch Wallberge genannt (Abb. 3). Hierbei handelt es sich



MICHAEL KREMPLE

Von Borwin zu Barlach – eine geologische Zeitreise durch den Güstrower Dom

✉ Michael Krempler, Oeserstrasse 26, D - 13509 Berlin |
E-Mail: m.krempler@gesteinsgutachten.de

Der Dom zu Güstrow, erbaut ab dem 13. Jahrhundert und 1335 geweiht, ist nicht nur ein herausragender Bau der norddeutschen Backsteingotik, sondern beherbergt auch eine reiche Innenausstattung aus Naturwerksteinen. Die wichtigsten Gesteine werden im Folgenden kurz vorgestellt.

- Ein **schwarzer Orthocerenkalkstein (Komstad-Kalk)** ist das geologisch älteste hier behandelte Gestein. Es ist ein feinkörniger, dichter Kalkstein, oft mit Orthoceren- und Trilobitenresten, der in einem flachmarinen, küstennahen Meeresbereich gebildet wurde. Er wurde in Südschweden und auf Bornholm an vielen Orten abgebaut und überwiegend für Grabsteine, Tischplatten und Bodenfliesen verwendet (Abb. 1). Der Kalkstein, benannt nach dem kleinen Dorf Komstad bei Simrishamn (SCHALLREUTER 1994), gab in der regionalen Geologie Schwedens einer ganzen Formation seinen Namen (Komstad-Formation, Unterordovizium, ca. 470 Mio. Jahre alt).

- Gotländische Gesteine aus dem Silur (ca. 430 Mio. Jahre alt) sind ein heller Riffschuttkalkstein, der im Dom für Bodenfliesen verwendet wurde, der hell-rötliche bis rote **Hoburgen-Kalkstein** (Abb. 2) und der grau-grünliche **Burgsvik-Sandstein** (allg. „Gotland-Sandstein“). Auch das älteste Ausstattungsstück des Doms, die frühgotische Tauffünfte, besteht aus Hoburgen-Kalkstein. Alle Gesteine sind in ihrer Bildung eng verbunden (CALNER et al. 2004). Die Kalke wurden in einem flachmarinen, strandnahen Meeresbereich gebildet und sind meist sehr fossilreich

(Korallen, Crinoiden, Brachiopoden, Cephalopoden u.a.). Während einer Regressionsphase (Rückzug des Meeres) kam es zum Eintrag terrestrischer Sedimente; es lagerten sich die Sande des späteren Burgsvik-Sandsteins ab. Dieser wurde im Dom v.a. am Borwin-Epitaph und dem Passow-Epitaph, aber auch in anderen Bereichen verwendet (Abb. 3).

„...vnd in kurtzer frist ein Schip auß Engelland in den Sundt wirt anlangen, welches vberauß schonen Albester wirt mit sich bringen...“

Memorial Zettel von CORNELIUS KROMMENY (aus: NEUMANN 2005)



▲ **Abb. 1 | oben:** Komstad-Kalkstein (hier mit Orthoceraten) als schwarze Bodenfliese im Chorraum. Bildbreite: 30 cm.

Abb. 2 | unten: Gesteinsbruchstück des fossilreichen, rötlichen Hoburgen-Kalksteins. Foto: Anders Damberg, Geological Survey of Sweden SGU; lizenziert unter CCA 2.0.



▲ **Abb. 3:** Grau-grüner Burgsvik-Sandstein am Passow-Epitaph (Foto: B. Froberg, Berlin).

● Das Oberdevon/Unterkarbon (ca. 370 - 350 Mio. Jahre alt) ist mit Kalksteinen aus Belgien vertreten. Der **Kalkstein „Rouge Griotte“** entstand in einem flachmarintropischen Milieu, ist fossilreich und durch Beimengungen von Eisenoxiden rötlich oder rötlich-braun gefärbt. Er wurde am Ulrich-Monument als Dekorgestein eingesetzt. Der **schwarze Kalkstein „Belge Noir“** und/oder andere „Kohlenkalke“ sind eher fossilarme, dichte Kalksteine, die durch einen hohen Anteil an fein verteilter organischer Substanz ihre dunkle Färbung erhalten. Diese Kohlenkalke bilden bei den Epitaphen und am Ulrich-Monument als Rückwände und Schriftplatten einen wesentlichen Teil der gesamten Architektur. Auch die schwarzen Fliesen des Fußbodens bestehen überwiegend aus diesen Kalksteinen. Beide Kalksteine finden sich in Wallonien (Belgien) und

► **Abb. 4:** Alabaster-Abbau in der Fault Mine, Tutbury Seam, East Midlands (UK) (aus: KLOPPMANN et al. 2013).



werden seit langer Zeit als Werk- und Dekorgesteine genutzt.

● Im nördlichen Seitenschiff des Doms findet sich ein triassischer **Muschelkalk aus Oberdorla (Thüringen)**. Dieser fossilreiche Kalkstein des Unteren Muschelkalk (ca. 244 Mio. Jahre

alt) wurde für das jüngste Ausstattungsstück, nämlich die Bodenplatte unter dem „Schwebenden“ von Barlach verwendet (1953, ergänzt 1961).

● Im oberen Keuper (ca. 216–204 Mio. Jahre alt) entstand das wohl bemerkenswerteste und kostbarste Natursteinmaterial im Dom – der feinkristalline **Gips-Alabaster** (Abb. 4). Entstanden durch Verdunstung (Evaporit) in langsam austrocknenden flachen Seen und Lagunen, lagerte er sich in größeren Mächtigkeiten ab. Bei späterer Versenkung und Überlagerung wurde er meist dehydriert und es entstand Anhydrit (die wasserfreie Form des Calciumsulfats). Bei einem späteren Wiederaufstieg der Gesteine und/oder der Erosion der Deckschichten gelangte dieser Anhydrit wieder in den Bereich von Grund- oder Oberflächenwässern und rehydrierte zu Gips (COOPER 1996). Aufgrund der Befunde und kunsthistorischer Archivrecherchen (WUSTRACK 1982; NEUMANN 2005) konnte der Alabaster in Güstrow den Lagerstätten in Mittelengland (Derbyshire, Staffordshire) zugeordnet werden. Dort wurde er schon seit dem frühen Mittelalter gebrochen und verarbeitet – „easy to carve, easy to work“ (Cox 2001). Wichtig waren hier v.a. größere Schichtmächtigkeiten, um auch ganze Skulpturen fertigen zu können (Abb. 4).

● Mit dem Barock hielt der Marmor Einzug in den Dom. Hier finden wir **weißen, feinkörnigen Marmor aus Carrara** (Italien). Die marinen Ausgangssedimente (Karbonate) wurden im unteren Jura (ca. 210–200 Mio. Jahre alt) abgelagert. Durch großräumige Versenkung und anschließende Gebirgsbildung im Tertiär (28–12 Mio. Jahre alt) wurden diese Sedimente metamorph überprägt und rekristallisiert zu Marmor (COLI & CRISCUOLO 2021). Er wurde am Glück-Epitaph und v.a. am Passow-Grabmal, hier in der Varietät Statuario, verwendet.

● In der Oberen Kreide (ca. 93 Mio. Jahre alt) entstand der Sandstein der Kan-

zel. Es ist ein feinkörniger, weißgrauer und durch tonig-kohlige Fasern sowie Bioturbation „marmorierter“ Sandstein, der als **Cottaer Sandstein** aus dem Elbsandsteingebirge Sachsens stammt und aufgrund seiner guten Bearbeitbarkeit ein bevorzugter Sandstein besonders in der Renaissance und im Barock war. Entstanden ist er in einem marinen Übergangsbereich zwischen mergelig-tonigen und überwiegend sandigen Sedimenten (VOIGT 2007).

Nicht nur die geologische Vielfalt der verbauten Natursteine ist bemerkenswert – auch die Beschaffungsgeschichte ist interessant. C. Neumann hat diesen Teil der Baugeschichte in akribischer Quellenrecherche zusammengetragen und anhand erhaltener Archivalien anschaulich geschildert (NEUMANN 2009). Gotland-Sandstein war eine „übliche“ Handelsware und wurde seit langer Zeit schon in die Häfen an Nord- und Ostsee gebracht. Er findet sich in Nordeuropa an unzähligen Bauten und Denkmälern (FRIBERG & SUNDNER 1996). Aufwändiger und damit erheblich teurer gestaltete sich die Beschaffung der „edleren“ Steine. Für das Ulrich-Monument und das Dorothea-Epitaph reiste Philipp Brandin von Wismar bis Dinant (Belgien). Die gekauften Steine wurden über Flüsse und Landwege über Nijmegen, Deventer und Kampen an die Nordsee und dann per Schiff nach Hamburg gebracht. Von dort ging es über die Elbe bis Dömitz und dann weiter nach Güstrow. Brandin reiste ebenso nach Gotland, um dort Kalkstein („Gottländischen Marmelstein“) und Sandstein zu kaufen; auf allen Reisen mit Bitt- und Geleitbriefen seines Bauherren Herzog Ulrich.

Der Alabaster wurde zunächst in Hamburg oder Lübeck gekauft, später reiste Claus Midow (ein Geselle Brandins) auch selbst nach England (NEUMANN 2009, S. 237ff). Wahrscheinlich auf Grund der Kleinstückigkeit und unterschiedlicher Qualitäten sowie einer späteren Erweite-

rung des Ulrich-Monumentes um das Anna-Kompartiment wurden immer wieder Zukäufe notwendig.

Nicht immer stimmen Planung, Ausführung und Überlieferung überein. Im Fall der Renaissance-Epitaphe im Güstrower Dom ergaben naturwissenschaftliche Untersuchungen, restauratorische Befunde und die kunsthistorische Forschung aber ein umfassendes Bild zu den Materialien, ihrer Beschaffung und der Ausführung dieser außerordentlichen Kunstwerke.

Dank

Für Informationen zu einzelnen Objekten danke ich Restaurator B. Froberg (Berlin), Dr. A. Fuchs (Güstrow), Restaurator J. Hamann (RAO Berlin) und A. Neckel (Domgemeinde Güstrow).

Quellen

CALNER, M., JEPSON, L. & MUNNECKE, A. (2004): The Silurian of Gotland – Part I: Review of the stratigraphic framework, event stratigraphy, and stable carbon and oxygen isotope development. – In: MUNNECKE, A., SERVAIS, T. & SCHULBERT, C. (Hrsg.): Erlanger Geol. Abh., Sonderband 5: 113–131; Erlangen.

COLI, M. & CRISCUOLO, A. (2021): The Carrara Marble: geology, geomechanics and quarrying – IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 833 (2021) 012120; 1-8; DOI:10.1088/1755-1315/833/1/012120.

COOPER, A.H. (1996): Gypsum: Geology, Quarrying, Mining and Geological Hazard in the Chelston and Aston-on-Trend areas. – British Geological Survey Technical Report WA/96/30; 1–23; Nottingham.

COX, D. (2001): The Conservation of Alabaster. – Historic Churches; unter <http://www.buildingconservation.com/articles/alabaster/alabaster.htm>

FRIBERG, G. & SUNDNER, B. (1996): Stenen i tiden. Fran 1000-talet till 1940. – Riksantikvarieämbetet och Statens historiska museer; 165 S; Lund.

NEUMANN, C. (2009): Die Renaissancekunst am Hofe Ulrichs zu Mecklenburg. –

Schleswig-Holsteinsche Schriften zur Kunstgeschichte, 15: 611 S.; Kiel.

KLOPPMANN, W., LEROUX, L., BROMBLET, P., GUERROT, C., PROUST, E., COOPER, A.H., WORLEY, N., SMEDS S.-A. & BENGTSSON, H. (2014): Tracing Medieval and Renaissance Alabaster Works of Art Back to Quarries: A Multi-Isotope (Sr, S, O) Approach. – Archaeometry, 56 (2); 203–219; DOI: 10.1111/arc.12008.

SCHALLREUTER, R. (1994): Schwarze Orthocerenkalkgeschiebe [Geschiebes of the Black Orthoceras Limestone]. – Arch. Geschiebekunde, 1 (8/9): 491–540; 20 Taf., 2 Abb., 1 Tab.; Hamburg.

VOIGT, T. (2007): Die geologische Entwicklung der Elbtalkreide.- In: SIEDEL, H., FRANZEN, CHR. & WEISE, S. (Hrsg.): Elbsandstein – Beitr. zur Tagung des Arbeitskreises zur Erhaltung von Kulturgütern aus Stein (ARKUS) am 14./15. Juni 2007 in Dresden (IDK Sachsen und Sachsen-Anhalt); 3–12; Dresden.

WUSTRACK, M.K. (1982): Die Mechelner Alabaster-Manufaktur des 16. Und frühen 17. Jahrhunderts. – Europäische Hochschulschriften, Reihe 28, Kunstgeschichte, 20: 143 S.; Frankfurt/M.

BORIS FROHBERG

Naturstein-Restaurierung in Güstrow und speziell im Güstrower Dom

✉ Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Rembrandtstr. 51, 12623 Berlin |
E-Mail: boris-frohberg@gmx.de



▲ **Abb. 1:** Chornordwand, Wandbildwerke nach der Restaurierung, 2018.

Im Mittelpunkt des Beitrages stehen die umfassenden Untersuchungen an der steinernen Ausstattung des Doms zu Güstrow, sowie deren Konservierung und Restaurierung (Abb. 1). Dabei handelt es sich um einmalige Kunstwerke aus der Renaissance- und Barockzeit, die seit ihrer Entstehung unterschiedlichen Schädigungen ausgesetzt waren. Darüber hinaus sei der durch Vandalismus schwer

geschädigte Borwinbrunnen auf dem Pferdemarkt in Güstrow erwähnt (Abb. 9). Die umfassenden Arbeiten der Jahre 2007 bis 2025 bieten hier die Möglichkeit einer fachlichen Zusammenfassung.

Die steinernen **Bildwerke im Dom** zeigen stilistische und materialspezifische Gemeinsamkeiten. Gestalterisch dominiert ein kräftiger Hell-Dunkel-Kontrast. Die jeweiligen Erstfassungen zeichneten sich durch reichliche Vergoldungen, lebhaft polychrome Gestaltung der Architekturglieder und kontrastierende Farbgebung der figuralen Plastik aus (PRODENKMAL 2008–2012). Die Kalkstein- und Alabaster-elemente sind beim Ulrich-Monument und dem Dorotheenepitaph poliert worden. Dadurch wird der Kontrast der tief-schwarzen Kohlenkalksteine, der stark geäderten Rouge-Griotte-Kalksteine und des milchig-weißen, teils geäderten Alabasters erheblich gesteigert (Abb. 2 u. 3). Qualität und Eigenfarbigkeit des Materials stehen im Vordergrund. Lediglich bei Objekten wie dem Borwin-Monument (Abb. 4) und der Kanzel (Abb. 5) war ursprünglich eine vollständige polychrome Fassung der Natursteine angestrebt. Ansonsten kamen Anstriche nur zur Angleichung von Ersatzmaterialien zum Einsatz. Das jetzige farbliche Erscheinungsbild von Borwin-Monument, Kanzel und Taufbecken ist einer Neuinterpretation des 19. Jahrhunderts zuzuschreiben und im Zusammenhang mit der damaligen Umgestaltung des Dominnenraumes zu sehen.

Die ingenieurtechnische Untersuchung verdeutlichte Probleme und Schwächen der ursprünglichen Konstruktion und ih-

rer Reparaturen. Die Eisenanker der Steinbauteile wiesen in verdeckten Bereichen starke Rostentwicklungen und damit verbundene Volumenvergrößerungen auf. Rostsprengungen, Brüche, Rissbildungen, Verformungen, Verkipnungen und Kantenpressungen waren nicht ausgeblieben. Das hatte ungünstige Lastableitungen bis hin zu Abbrüchen zur Folge. Es bestand zum Teil sogar Einsturzgefahr und damit akuter Handlungsbedarf. Die beauftragten Bauingenieure und Statiker entwickelten deshalb dringend notwendige Konzepte für Instandsetzungsmaßnahmen und statische Ertüchtigungen (ING.-BÜRO BRENNKE 2008-2011; RÜDIGER JOCKWER 2022; KREMPLE 2008-2011; BOLZE 2010). Die restauratorischen Untersuchungen umfassten neben der Schadens- und Ursachenbestimmung auch die Kartierung des Bestandes und der Schäden. Die Untersuchungen zu Material und Schadbildern wurden durch Fachgutachten ergänzt. Hierzu zählten Petrographie, Ultraschall- und Radarmessungen, Thermographie, Dendrochronologie, Schimmel- und Schadstoffgutachten sowie verschiedene Laboranalysen der Salze, Mörtel, Kitte, Pigmente und Bindemittel (FROHBERG 2008-2013; FROHBERG 2010; FROHBERG et al. 2013).

Sowohl für den Außen- wie Innenbereich konnte in den Wand- und Natursteinbereichen des Domchors ein kontinuierlich von Ost nach West zunehmender Salz- und Feuchtehorizont festgestellt werden. Es sind in Vorbereitung der Restaurierung verschiedene Oberflächen- und Tiefenproben qualitativen und quantitativen Salzanalysen sowie Feuchtemessungen unterzogen worden. Die Ergebnisse zeigten dort einen Wasseranteil von 8,44 bis 12,19 Masse-%. Es fällt auf, dass in den Sockelbereichen extrem hohe Natriumsulfat-, Calciumsulfat-, und Magnesiumsulfatkonzentrationen, mittelhohe Kaliumnitrat-, und hohe Calciumchlorid- sowie Natriumchlorid-Konzentrationen vorlagen.



▲ Abb. 2: Ulrich-Monument nach der Restaurierung, 2025.



▲ Abb. 3 | links: Dorotheenepitaph nach der Restaurierung, 2018.

▲ Abb. 4 | rechts: Borwin-Monument nach der Restaurierung, 2021.

Die stärksten Schädigungen zeigten die an den Bildwerken verwendeten schwedischen Sandsteine. Hier gingen die massiven Strukturzerstörungen und Auflösungserscheinungen über die des Alabasters und der Kalksteine weit hinaus. Es waren starke Rissbildungen, Ab- und Ausbrüche, Abschaltungen und Strukturzerstörungen bis zur Auflösung des Gefüges zu erkennen. Des Weiteren waren



▲ **Abb. 5 | links:** Kanzel nach der Restaurierung, 2015.

Abb. 6 | rechts: Ulrich-Monument nach der Teildemontage, 2010.



auch Schäden zu erkennen, die auf mechanische Einflüsse zurückzuführen sind. Verschmutzungen, Verwitterungserscheinungen, spätere Überfassung sowie frühere „Restaurierungen“ hatten den ursprünglichen Eindruck beeinträchtigt oder vollständig verschwinden lassen. Die hellen, aus Alabaster gefertigten Teile waren in ihrer Leuchtkraft und Transparenz deutlich getrübt und gelblich verwittert. Teilweise wurden die Oberflächen durch frühere säurehaltige Reinigungsmittel geschädigt. Die Oberflächen des schwarzen Kalksteins zeigten durchgängig eine stumpfe und graue Erscheinung aufgrund von Aufrauung und unterschiedlich starker Calciumcarbonatbildung. Außerdem trugen krepierete Lasuren zur Schleierbildung und Vergrauung des dunklen Kalksteines bei (Abb. 6).

Rückblickend kann gesagt werden, dass die umfassenden Untersuchungen für das Konservierungs- und Restaurierungskonzept praxisrelevante Ergebnisse erbrachten. Die Petrographie ergab Erkenntnisse

zur Herkunft der Natursteine, die in Ergänzung vorhandener wissenschaftlicher Arbeiten das kunst- und materialhistorische Wissen erheblich erweiterten. Für die Auswahl der Konservierungsmaterialien und die Effizienz der Salzreduzierungskompressen waren die Gesteinsbestimmungen von enormer Wichtigkeit. Es konnte bestätigt werden, dass die Floris-Schule und ihre Künstler bei der Materialwahl die Natursteine aus England, Belgien und Schweden bevorzugt haben. Bei den Salz- und Feuchteanalysen konnten wichtige Informationen zum Verlauf der Feuchtehorizonte und zu Art, Konzentration, Migration und Verteilung der Salze in Höhe und Tiefe erbracht werden. Die Klärung der Ursachen inliegender Schäden, sowie Eisenarmierungen wurde durch Ultraschall- und Radarmessungen, Thermographie, Metalldetektierung sowie endoskopischer Untersuchungen unterstützt.

Die konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen dienen zur nachhaltigen Sicherung und Stabilisierung der

Wandbildwerke, dem Passow-Grabdenkmal, der Kanzel und dem Renaissance-taufstein. Die Behebung der statisch-konstruktiven Probleme konnte nur durch einen vollständigen Austausch der korrodierten Eisenanker durch eine neu entwickelte Aufhängung der Gebälkbereiche sowie die Entkoppelung salzbelasteter Teile vom Boden und dem aufgehenden Mauerwerk erreicht werden. Hierzu waren behutsame Demontagen von größeren Teilbereichen unabdingbar (Abb. 6). Die neuen Stahlkonstruktionen und ihre Verschraubungen bestanden ausschließlich aus Edelstahl (Abb. 7). Die Verbindung zum Stein hat man soweit möglich wieder mit flüssigem Blei vergossen, sonst mit Epoxidharz verklebt. Die Oberflächen wurden alle gereinigt und störende Überfassungen abgenommen. Die konservatorischen Arbeiten betrafen neben den unterschiedlichen Salzreduzierungen die Konsolidierung der geschädigten Steinbauteile und Farbfassungen sowie Verdübelungen, Vernadelungen und Klebungen von gebrochenen Stücken. Desolate und

zementhaltige Fugenmörtel, sowie Altkittungen wurden erneuert, kleinere Fehlstellen, wie Ab- und Ausbrüche gekittet. Die Kittmaterialien für Alabaster und Kalkstein basieren auf unterschiedlichen Acryldispersionsmischungen. Beim Alabaster zeigen die Kittmassen in ihrer Zusammensetzung entsprechende Lichtbrechungen bzw. transluzente Effekte (FROHBERG 2011).

Für die Ergänzungen des Gotländer Sandsteins verwendeten die Restauratoren eine konfektionierte Ergänzungsmasse. Größere Schäden sind durch bildhauerische Ergänzungen aus entsprechendem Ersatzgestein vervollständigt worden. Die Steinbrüche in England, Belgien, sowie in Schweden sind inzwischen stillgestellt. Identisches Ersatzmaterial war deshalb nur bedingt verfügbar. Für den Ersatz des englischen Alabasters wurden im Füllmaterial geborgene Bruchstücke und nach dem Vergleich verschiedener lieferbarer Sorten ein milchig-weißer, spanischer Alabaster ausgewählt. Für den belgischen



▲ Abb. 7: Dorotheenepitaph nach der Teilmontage, 2009..



▲ **Abb. 8** | oben: Borwinbrunnen mit geschädigter Brunnenschale 2018.
Abb. 9 | unten: Borwinbrunnen nach der Restaurierung im Endzustand.

und den schwedischen Kalkstein sowie den sächsischen Sandstein stand entsprechendes Material aus Beständen des Fachhandels zur Verfügung. Für den schwedischen Sandstein ist als Ersatz ein Lahnsandstein eingesetzt worden.

Die Fassungen und Vergoldungen wurden im Anschluss retuschiert und teilrekonstruiert (Abb. 4 u. 5). Für die Retuschen der Alabasterbereiche fanden vorwiegend Aquarellfarben Verwendung. Die Angleichung der Gotländer Sandsteinoberflächen erfolgte nach der Neumontage durch einen egalisierenden, schellackgebundenen Anstrich sowie diffusionsoffene, zelleimgebundene pigmentierte Lasuren und Silikatkreide-Retuschen. Im Bereich der Wappen, Figuren, Schriftfelder und sonstigen Zierelemente sind die Vergoldungen ergänzt sowie teilrekonstruiert worden. Die Ergänzungen sind nur aus der Nähe erkennbar. Dies betrifft die Kittungen und Modellierungen wie die bildhauerischen Ergänzungen gleichermaßen. Im Nachgang sind die Kalkstein- und Alabasteroberflächen mit mehrlagigem, teils eingetönten mikrokristallinem Wachs behandelt und mittels Handpolitur einander angeglichen worden (vgl. Abb. 2 u. 3) (FROHBERG 2012).

Der **Borwinbrunnen** in der Güstrower Altstadt, wurde in der Silvesternacht 2017/18 durch Vandalismus teilweise zerstört. Dabei ist die große Wasserschale des Brunnens in größeren Teilen abgesprengt worden (Abb. 8). Es war Konsens, dass der Brunnen nach der Wiederherstellung erneut seine Funktion übernehmen soll und seine Standfestigkeit dabei optimiert wird. Die Sanierung stellte ebenfalls eine sehr anspruchsvolle ingenieurtechnische und restauratorische Aufgabe dar. Umfangreiche Untersuchungen, Messungen, 3D-Scans der Bruchstücke und die Fehlbereiche, einschließlich virtueller Modelle, sowie statische Berechnungen waren im Vorfeld der Ausführung notwendig. Diese dienten dann dem Stein-

bruch Obernkirchen als Vorlage für die Anfertigung des Rohlings per CNC-Fräsvorgang. Die zur Ergänzung einzubauenden „Tortenstücke“ der Brunnenschale sind als Kragbalken zu verstehen. Durch die Verdübelung und Verklebung dieser Sandsteinteile entsteht nach Ansicht des Statikers eine gegenseitige Aussteifung in Prinzip eines Gewölbes. Zudem wurden Armierungen im Brunnenschalenrand für die Befestigung des letzten einzusetzenden Stückes vorgesehen, da hier ein innliegende waagerechte Verdübelung nicht möglich waren (Abb. 9) (FROHBERG 2019). Die Säulenbasis und das Säulenkapitell waren bereits mehrfach handwerklich und restauratorisch bearbeitet worden und zeigten trotzdem eine Vielzahl von Schäden. Zudem konnten die inneliegenden Verankerungen als nicht ausreichend angesehen werden, um eine ausreichende Standsicherheit der Säule mit der Skulptur, auch bei Sturmlasten, zu gewährleisten. Im Rahmen der statischen Ertüchtigung, Ergänzung und Restaurierung erfolgte 2020 eine durchgehende Kernbohrung mit einem Durchmesser von 30 mm. In diese sind Carbon4ReBAR-Stäbe von 10 mm Durchmesser aus hochfesten Kohlenstofffasern, die in temperaturbeständigem Epoxidharz eingebettet sind, in entsprechender Länge, mittig sowie außerhalb der Mitte eingesetzt worden, um die Stabilität zu erhöhen. Es wurden dabei zwei Stäbe a 10 mm mittig vom Postament durch die Basis, die Säule, das Kapitell bis in die Figurenplinthe eingeführt. Zusätzlich sind noch je 2 Stäbe a 10 mm vom Postament, durch die Basis in die Säule und zwei Stäbe von der Säule in das Kapitell eingesetzt worden. Anschließend sind die Bohrlöcher mit Injektionsmörtel kraftschlüssig vergossen worden. Die Fugen wurden mit mineralischem Naturstein-Restauriermörtel gefüllt (HAMANN 2020). Die unsichtbare vertikale Verankerung verbindet nun, nach der Neumontage, den Sockel über der Brunnenschale direkt mit der Skulptur.

Literatur

- BOLZE, TH. (2008–2012): Berichte über Untersuchung der Konstruktion, Dorotheenepitaph 2008, Ulrichmonument 2010; Wandgrab Heinrich Borwin II 2011, Kanzel 2012 (unveröff. Bericht THOMAS BOLZE).
- BOLZE, TH. (2010): Die historische und moderne Tragkonstruktion des Dorotheenepitaphes im Dom zu Güstrow aus Sicht des Ingenieurs. – In: GRASSEGGGER, G., PATITZ, G. & WÖLBERT, O. (Hrsg.), „Natursteinsanierung“: S. 67 f; Stuttgart.
- FROHBERG, B. (2008–2013): Bericht der restauratorischen Untersuchungen, Dorotheen-Epitaph 2008, Ulrich-Monument 2010, Borwin-Monument 2011, Kanzel 2013 im Dom zu Güstrow; Berlin (unveröff. Bericht).
- FROHBERG, B. (2010): Die Konservierung und Restaurierung des Dorotheenepitaphes im Dom zu Güstrow aus Sicht des Restaurators. – In GRASSEGGGER, G., PATITZ, G. & WÖLBERT, O. (Hrsg.), „Natursteinsanierung“: S. 59 f; Stuttgart.
- FROHBERG, B. (2011): Plastische Ergänzungen an Naturstein. – Stein, 01/2011: 56 f.
- FROHBERG, B. (2012): Der Alabaster leuchtet wieder. – Stein, 05/2012: 13 f.
- FROHBERG, B. (2019): Borwinbrunnen Güstrow, Untersuchung der Schäden und Fachplanung der Wiederherstellung; Berlin (unveröff. Bericht).
- FROHBERG, B. & KREMPLE, M.-C. (2013): Die Konservierung und Restaurierung von englischem Alabaster und belgischem Kohlekalkstein in der Bildkunst der norddeutschen Renaissance. – In: GRASSEGGGER, G., PATITZ, G. & WÖLBERT, O. (Hrsg.), „Natursteinsanierung“, S. 7 f.; Stuttgart.
- HAMANN, J. (2020): Dokumentation der Rekonstruktion und Restaurierung des Borwinbrunnens in Güstrow; Berlin (Restaurierung am Oberbaum-GmbH) (unveröff. Bericht).
- ING. BÜRO KARLHEINZ BRENNCKE GÜSTROW (2008-2011, 2022): Statischer Nachweis der Tragkonstruktion des Dorotheen-Epitaphes im Dom Güstrow, 2008, Ulrich-Monument 2010, Wandgrab Heinrich Borwin II 2011 (unveröff. Bericht).
- KREMPLE, M.-C. (2008–2011): Petrographische Untersuchungen; Berlin (unveröff. Bericht).
- PRODENKMAL GmbH Bamberg (2008–2012): Laborbericht, Salzanalysen, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Fassungsuntersuchungen, Farbuntersuchungen, Bindemittelanalysen, Mörtelanalyse, Materialuntersuchungen, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 (unveröff. Bericht).
- RÜDIGER JOCKWER GmbH Berlin (2022), Statischer Nachweis der Unterkonstruktion für die Neubefestigung des Epitaphs Glück im Dom Güstrow (unveröff. Bericht).

MICHAEL ERNST BÖTTCHER^{1,2}, MATTHIAS GEHRE³, ANTHONY H. COOPER⁴ & ARNOLD FUCHS⁵

Isotopengeochemische Untersuchungen zur Provenienzbestimmung am Alabaster des Ulrich-Epitaphs im Güstrower Dom

✉ ¹ Geochemie & Isotopen-Biogeochemie, Department Marine Geowissenschaften, Leibniz Institut für Ostseeforschung, Warnemünde, Deutschland, E-Mail: michael.boettcher@io-warnemuende.de; ² Marine Geochemie, Universität Greifswald, Deutschland; ³ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Department Technische Biogeochemie, Leipzig, Deutschland, E-Mail: matthias.gehre@ufz.de; ⁴ British Geological Survey, Keyworth, England, E-Mail: tony.gypsum@googlemail.com; ⁵ Kunst- und Altertumsverein Güstrow e.V. (KAV), Güstrow, Deutschland, E-Mail: arnold.fuchs@t-online.de



Das Ulrich-Epitaph im Güstrower Dom ist Zeugnis einer der glanzvollsten künstlerischen Perioden Mecklenburgs (Abb. 1). Es wurde in der zweiten Hälfte des 16ten Jahrhunderts unmittelbar nach der Einführung der Reformation in Mecklenburg errichtet. Im Rahmen einer in den Jahren 2007–2012 durchgeführten Restaurierung des Epitaphs war es möglich, umfangreiche petrographische Untersuchungen an den ursprünglich verwendeten Natursteinen durchzuführen. Diese Untersuchungen waren Ausgangspunkt einer weiterführenden Provenienzbestimmung zur Klärung der Herkunft der verwendeten Materialien mit Probenahmen im vermuteten Herkunftsgebiet bei Chelaston in England (FUCHS et al. 2015).

Dieser Beitrag behandelt die Ergebnisse der isotopengeochemischen Untersuchungen am Alabaster (eine Varietät von Gipsstein, $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$), der für die lebensgroßen Fürstenfiguren verwendet wur-

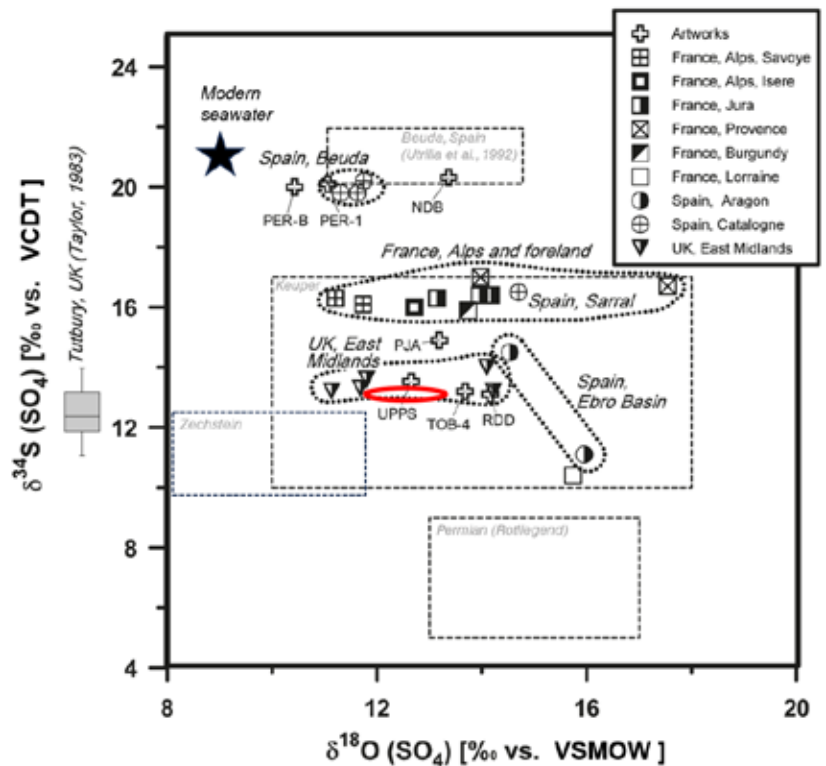
◀ **Abb. 1:** Ulrich-Epitaph mit den hellen Skulpturen aus Alabaster im Güstrower Dom. Foto: Gerhardt Bludau.

de. Das Material war ursprünglich aus eindunstendem Meerwasser abgeschieden worden. Es wurde historisch, trotz seiner Wasserlöslichkeit, aufgrund der relativ leichten Gewinnung und Bearbeitbarkeit oft für die Erstellung von Kunstwerken und Ornamenten verwendet. Bei der Bildung von Gips durch Eindampfung von Meerwasser werden gelöste Calcium- und Sulfationen der aufkonzentrierten Lösungen in die Kristallstruktur der Minerale inkorporiert und deren Isotopensignaturen bleiben darin enthalten. Bemerkenswert für die englischen Alabastervorkommen sind die großen Schichtmächtigkeiten. Der Gipsstein entstand durch eine kalte Hydrierung von Anhydrit zu Gips (Alabaster) während des Quartärs in einer periglazialen Umgebung am Rande des abschmelzenden Eisschildes in geringen Tiefen (MOSSOP & SHEARMAN 1973; FUCHS 2022).

Eine detaillierte geochemische Charakterisierung der Proben des Kunstwerkes mit potenziellen damaligen Liefergebieten ist notwendige Grundlage für eine ‚forensische‘ Identifikation der Herkunft des verwendeten Materials. Die Schwefel- ($^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$)- und Sauerstoff- ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)-Isotopenzusammensetzungen der zu unterschiedlichen Zeiten im Laufe der Erdgeschichte gebildeten Evaporite unterscheiden sich aufgrund verschiedener Ablagerungsbedingungen und erlauben es daher, das Alter und die Herkunft zu bestimmen und damit zum Wissen über historische Handelswege in Europa beizutragen.

Methodik

Für die Analysen standen fünf pulverisierte Proben des Epitaphs sowie zwei Proben von natürlichen Standorten aus Chellaston und Fauld zur Verfügung (FUCHS & GANS 2018). Diese Proben wurden nach der mineralogischen Charakterisierung auf ihre Schwefel- und Sauerstoffisotopen-Zusammensetzung hin untersucht.

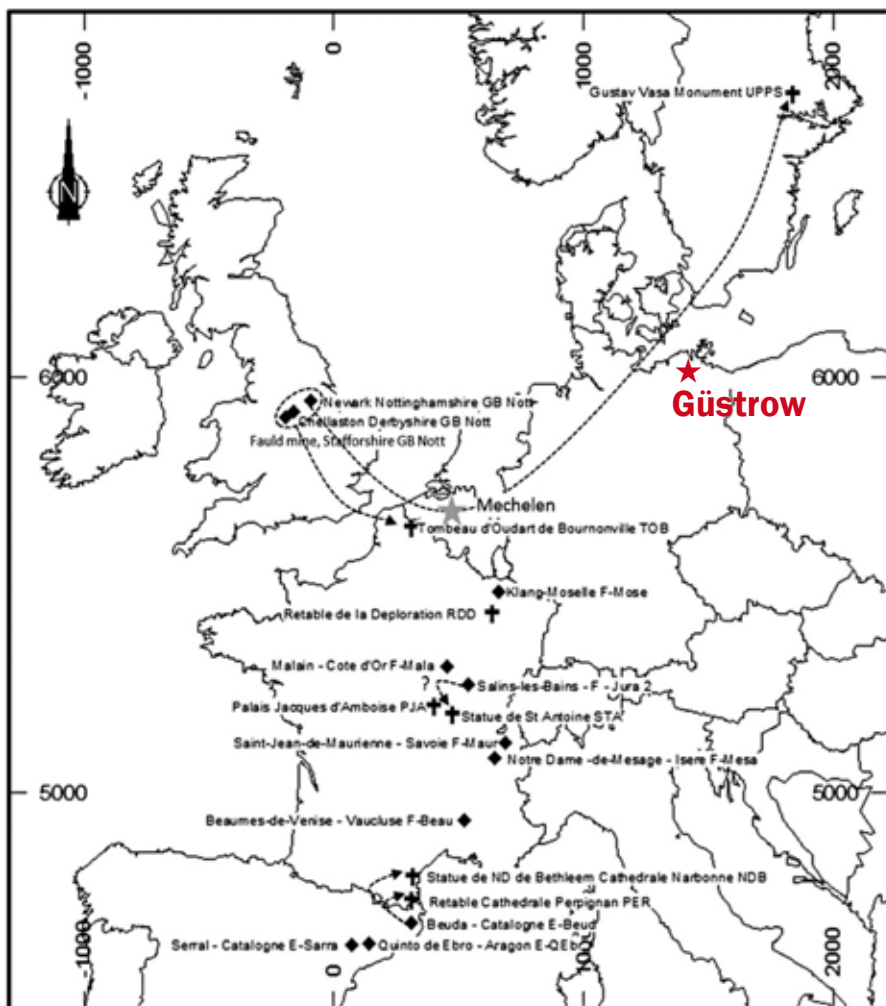


Die Schwefel-Isotopenuntersuchung fand mittels der hochpräzisen C-IRM-Gas-Massenspektrometrie (Combustion isotope ratio monitoring) statt, bei der aus der Festphase in Anwesenheit von V_2O_5 im He-O_2 Strom bei sehr hoher Temperatur SO_2 freigesetzt und nach Aufreinigung isotopisch analysiert und dann mit der internationalen VCDT-Skala verglichen wird. An weiteren Aliquoten wurde mittels Hoch-Temperatur-Pyrolyse der Sauerstoff in CO überführt und mittels Hoch-Präzisions-Gas-Massenspektrometrie isotopisch gemessen und gegen den VSMOW-Standard referenziert. Die Präzision der Messungen beträgt hierbei ± 0.2 bzw. ± 0.3 mUr.

Resultate

Das untersuchte Material aus Güstrow in Mecklenburg wurde mit Gesteinsproben aus Aufschlüssen in Chellaston und Fauld (Derbyshire, England) sowie Literaturdaten zu weiteren potenziellen spanischen und französischen Alabasterlagerstätten verglichen. Sowohl die fünf Alabasterproben aus Güstrow, als auch die zwei natürlichen

▲ **Abb. 2:** Vergleich der Schwefel- und Sauerstoffisotopenverhältnisse von Alabaster-Kunstwerken aus verschiedenen europäischen Vorkommen mit den Ergebnissen vom Ulrich-Epitaph im Güstrower Dom (rote Markierung). Leicht verändert nach KLOPPMANN et al. (2014) und ergänzt nach BÖTTCHER (1999) und BÖTTCHER et al. (2007).



▲ **Abb. 3:** Historische Standorte von Alabasterabbauen (Sterne) und Standorte von Alabasterkunstwerken (Kreuze) sowie Zuordnung möglicher Handelswege. Leicht verändert nach KLOPPMANN et al. 2024.

Proben aus England weisen eine nahezu identische Isotopensignatur auf. Die geochemisch vermessene gekoppelte S- und O-Isotopensignaturen sind ein klarer Hinweis dafür, dass die Herkunft des in Güstrow für die herzoglichen Figuren verwendeten Alabasters Chellaston war (Abb. 2).

Diese neuen isotopengeochemischen Resultate weisen daher obertriassische Evaporit-Gesteine aus dem Keuper Englands als Quelle aus und belegen zusätzlich einen aktiven Handelsweg zwischen England und Deutschland für das 16. Jahrhundert (Abb. 3).

Literatur

BÖTTCHER, M.E. (1999): The stable isotopic geochemistry of the sulfur and carbon cycles in a modern karst environment. *Isotopes Environ. Health Stud.* 35: 39-61.

BÖTTCHER, M.E., BRUMSACK, H.-J. & DÜRSELEN, C.-D.: (2007) The isotopic composition of modern seawater sulfate: I. Coastal waters with special regard to the North Sea. *J. Mar. Sys.*, 67: 73-82.

BÖTTCHER, M.E., FUCHS, A., GEHRE, M., KREMLER, M. & COOPER, A.H. (2017): Stable isotopes back-track the origin of alabaster from the „Ulrich Epitaph“, Güstrow, Germany. – *Geophys. Res. Abstracts* 19, EGU2017, 2334-3; Wien.

FUCHS, A. (2022): Anmerkungen zum Gestein des Jahres 2022: Gips- und Anhydritstein. – *Geschiebekunde aktuell*, 38, 4: 133–136; Hamburg/Greifswald.

FUCHS, A., COOPER, A.H., GANS, I., KREMLER, M. & MALPASS, M. (2015): Zur Herkunft des Alabasters des Epitaphs von Herzog Ulrich im Güstrower Dom. Schwierigkeiten einer Provenienzbestimmung. – *LUNG-Heft* 1/2015: 45–47; Güstrow.

FUCHS, A. & GANS, I. (2018): Die Natursteine des Ulrich-Epitaphs im Güstrower Dom. – *Güstrower Jahrbuch*, 156–165; Güstrow.

KLOPPMANN, W.; LEPROUX, L.; BROMBLET, P.; GUERROT, C.; PROUST, E.; COOPER, A. H.; WORLEY, N.; SMEDS, S.-A. & BENGSTON, H. (2013): Tracing Medieval and Renaissance Alabaster Works of Art Back to Quarries: A Multi-Isotop (Sr, S, O) Approach. - *Archaeometry*, 1–17; Oxford.

MOSSOP, G.D. & SHEARMAN, D.J. (1973): Origin of secondary gypsum rocks. – *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy (section B Applied Earth Sciences)*, 82: B147–154; London.

ESTHER VON PLEHWE-LEISEN¹, HANS LEISEN² & MANUELA PRECHTEL³

Zwei Schöne aus dem Norden – die mittelalterlichen Kalksteinportale von St. Marien zu Rostock

✉ ¹ LPL Köln, Brühlerstr. 265, D-50968 Köln. E-Mail: jaeh.leisen@t-online.de. Korrespondierender Autor; ² Prof. Dr. Hans Leisen, TH Köln, Schulze-De-litzsch-Str. 88, D- 50968 Köln. E-Mail: hans.leisen@th-koeln.de; ³ Manuela Prechtel M.A., Diplom-Restauratorin, PREKONS, Goetheallee 47, 53225 Bonn. E-Mail: mail@prekons.de

Die Marienkirche in Rostock ist ein weit hin sichtbares Wahrzeichen Rostocks. Zu ihrer Erhaltung laufen seit 1992 verschiedene Projekte unterschiedlicher Ausrichtung. In dem DBU-Projekt „Sanierung der umweltgeschädigten frühgotischen Kalksteinportale der Rostocker St. Marienkirche“ mit einer Laufzeit vom 01.01.2009 bis zum 31.01.2012 (DBU-Az. 26723) sollten der Bestand der beiden Querschiffportale und ihre Verwitterung untersucht, Konservierungsmöglichkeiten entwickelt und die nötigen Maßnahmen durchgeführt werden.

Die zwei großen, frühgotischen Portale gewähren den Zugang in das Querhaus der Marienkirche. Sie sind beide in Kalkstein gearbeitet, was in einer steinarmen Region wie Rostock eine Besonderheit ist. Beide Portale wurden während einer Restaurierungsmaßnahme im 19. Jh. wegen des damals bereits schlechten Erhaltungszustandes mit einer zementgebundenen Beschichtung überzogen. An Rissen und Fehlstellen gelangte Regenwasser unter die Auflage. Das führte zu fortschreitendem Verlust an Substanz. Hohe Gehalte an bauschädlichen Salzen wurden in der Beschichtung analysiert. Nach der Entfernung der schädigenden Auflagen konnten der Bestand und der Zustand an beiden Portalen aufgenommen und kartiert werden. Auf der Basis dieser Untersuchungen und praktischer Versuche wurde ein Konservierungskonzept für die fachgerechte restauratorische Erhaltung beider Portale



mit dem Ziel einer Standzeitverlängerung dieser bedeutenden Bauteile erstellt. Die Ausführung der Maßnahme erfolgte im Jahr nach Beendigung des Forschungsprojektes.

St. Marien und die Kalksteinportale

Die St. Marienkirche ist ein Bau der norddeutschen Backsteingotik (Abb. 1). Sie fand erstmals 1232 urkundliche Erwähnung. Um 1265 wird sie zur Rats- und Hauptpfarrkirche der neu entstandenen Stadt Rostock. Der Ausbau von einer Hallenkirche zu einer Basilika begann 1290 und zog sich über 100 Jahre hin, bis 1398 Teile der Kirche einstürzten oder abgerissen wurden und ein mächtiges Querhaus angefügt wurde (URL-1). Auf der Nord- und der Südseite des Querschiffs wurden im frühen 15. Jahrhundert die beiden

▲ **Abb. 1:** Die Marienkirche von Rostock vom Neuen Markt aus gesehen.



▲ **Abb. 2:** Die Kalksteinportale der Marienkirche. **Links:** Nordportal; **Rechts:** Südportal.

Portale aus Kalkstein eingebaut (Abb. 2). Das war besonders, denn die Portale in der Westfassade verfügten nur über Basen (jetzt verdeckt) und Kapitelle aus Kalkstein mit Mörtelergänzungen, waren sonst aber Ziegelkonstruktionen.

Das Nordportal hat ein vierstufiges, spitzbogiges Birnstabgewände ohne Basen und zeigt schöne Blattwerkkapitelle und in den äußeren Archivolten einen sehr fein ausgearbeiteten Blattfries. Die innere Gewände- und Bogenpartien unterscheiden sich deutlich in Material und Ausführung. Das einfach gearbeitete Südportal zeigt ein fünfstufiges Gewände mit einem gedrückten Spitzbogen und eckigen Basen.

Auffällig ist an beiden Portalen der Fugenschnitt in den Bögen. Der Bogen im Südportal besteht aus vielen kleinen Profilstücken unterschiedlicher Länge mit teilweise sehr breiten, mit Ziegelbruch gefüllten Fugen. Am Nordportal ist der Bogen aus

vielen kleinen Einzelstücken zusammengesetzt, der Bogenscheitel steht offen und ist mit Mörtel verschlossen.

Als Setzmörtel für die Steinteile kamen Gipsmörtel und Kalkmörtel zum Einsatz. Ergänzungen, Anpassungen und Ausflickungen wurden aus Gipsmörtel und Ziegel eingefügt. Das Nordportal wurde wohl in einem ruinösen Zustand versetzt. Es fehlen ganze Bauteile, die durch Ziegel und Mörtel bereits beim Versetzen ergänzt wurden. All diese und andere Details sowie die Tatsache, dass in hochgotischer Zeit frühgotische Portale eingebaut wurden, weisen auf eine Wiederverwendung der Portale am jetzigen Ort hin. Ob die Portale ursprünglich an einer anderen Stelle an der Marienkirche versetzt waren, oder von einem anderen Bauwerk evtl. sogar in Gotland stammen, ist bislang nicht geklärt. Bei einem ähnlichen Portal an der Annenkapelle der Lübecker Marienkirche wird ebenfalls von

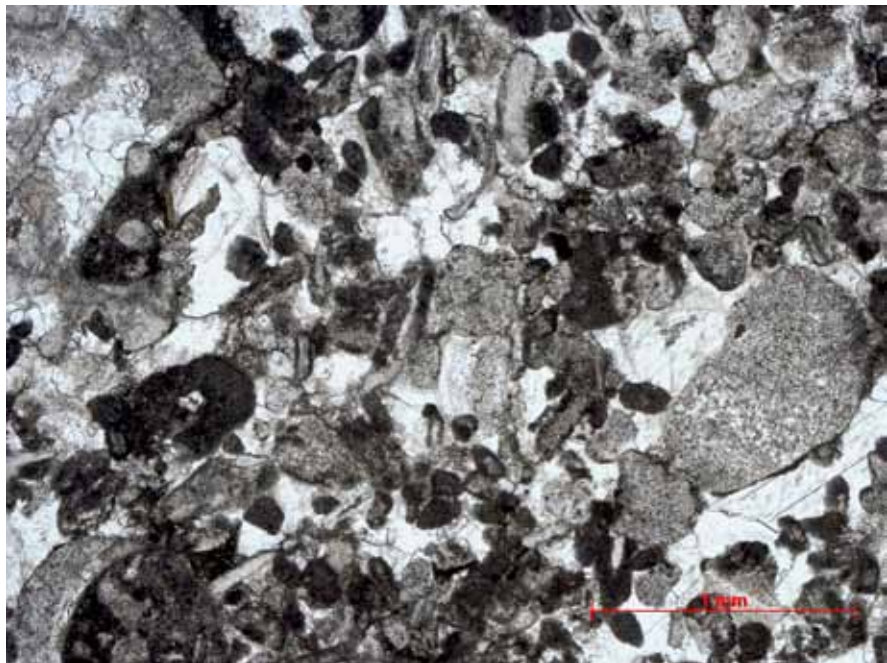
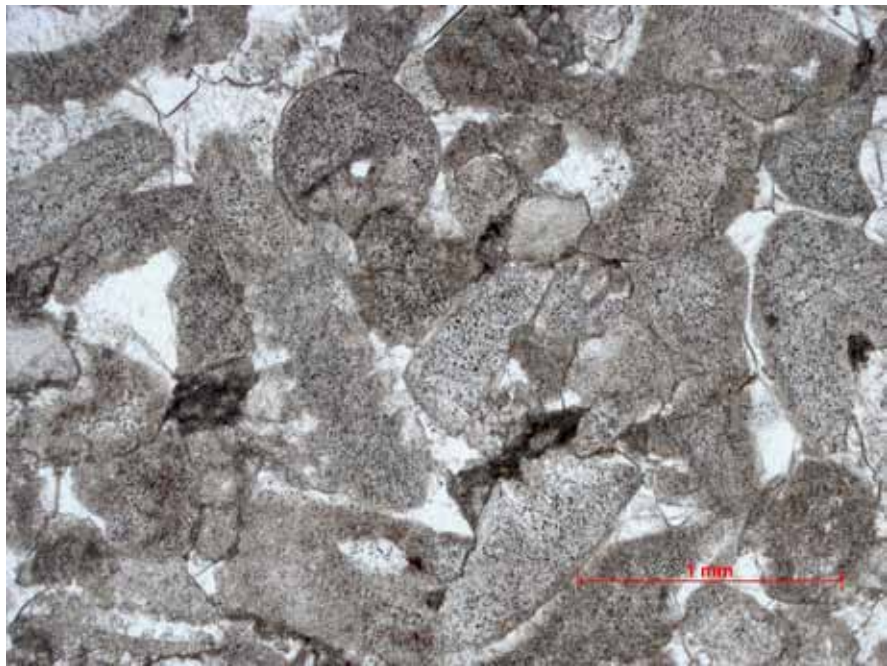
einer Wiederverwendung ausgegangen (GREWOLLS 1999: 193).

Gesteine des Nord- und Südportals

Es ist deutlich zu sehen, dass die beiden Portale aus unterschiedlichen Kalksteinen gefertigt wurden. Das beeinflusste nicht nur die steinmetzmäßige Detailbearbeitung, sondern auch das unterschiedliche Verwitterungsverhalten. Während das Nordportal in seinen äußeren Partien fein ausgearbeitete Blattverzierungen und Kapitelle zeigt, ist die Formensprache des Südportals eher nüchtern.

Es handelt sich bei beiden Gesteinen um silurische Kalksteine (430–420 Ma) von der Insel Gotland in Schweden. Das Gestein der äußeren Bögen und Gewände des Nordportals zeigt einen schönen, manchmal rötlichen Glanz. Es ist ein heller, sehr fossilreicher, mittelkörniger Kalkstein mit vielen Crinoidenbruchstücken (Abb. 3a). Der Crinoiden-Kalkstein wurde in Hoburgen im Süden der Insel gewonnen und wird als Hoburger Marmor bezeichnet. Er gehört zur jüngsten Formation des Gotländischen Silurs (URL-2). Das Gestein wurde seit dem Mittelalter abgebaut, die Brüche sind aber heute aufgelassen.

Der Kalkstein des Südportals ist ein dichter hellgrau-blauer Kalkstein, der hauptsächlich aus kleinen, länglichen Peloiden und Fossilbruchstücken besteht, die teilweise bis zu 1–1,5 cm groß sind. Die Zwischenräume sind mit sparitischem Calcit gefüllt (Abb. 3b). Aus diesem Peloid-Kalkstein sind auch die inneren Birnstäbe, Kapitelle und Bögen des Nordportals gearbeitet. Das Gestein kommt wahrscheinlich aus den Brüchen bei Norrvange (WOLF 2010) in der Gegend um Slite im Norden der Insel und gehört geologisch zur Slite-Gruppe. Der Norrvange-Kalkstein soll bereits im 9. Jh. abgebaut worden sein. Er wird seit 1954 von der Fa. Slite-Steenhuggeri in eigenen Brüchen ausgebeutet und weit exportiert (URL-3).



Die Steine oder aber auch die fertigen Portale wurden per Schiff nach Rostock transportiert, wahrscheinlich als Schiffsballast.

Mörtel und Schlämmen

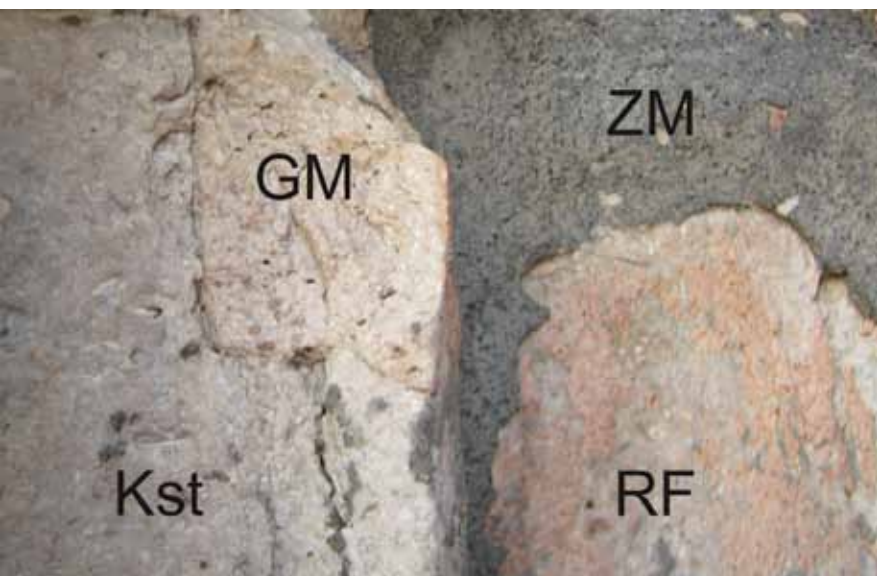
An den beiden Portalen kamen unterschiedliche Setz- und Fugenmörtel zum Einsatz.

Die Fugen des Südportals sind bis auf wenige Ausnahmen mit Kalkmörtel mit Stroh und Holzkohlestückchen verfügt.

▲ **Abb. 3:** Dünnschlifffotos der verwendeten Kalksteine aus Gotland.

a (oben): der Crinoidenkalkstein des Nordportals;

b (unten): der Peloid-Kalkstein des Südportals.



▲ **Abb. 4:** Eine Gipsmörtelverierung (GM) und historische rote Fassungsreste (RF) am Gewände des Nordportals. Kst = Kalkstein, ZM = Zementmörtel. Bildbreite ca. 20 cm.

Die großen Abstände zwischen den Natursteinteilen werden mit Ziegelstücken und Kalkmörtel überbrückt.

Der Bestand an erhaltenen Mörteln am Nordportal zeigt ganz überwiegend Gipsmörtel (Abb. 4: GM). Er tritt sowohl als Setzmörtel im Bereich der Fugen des Gewändes und des Bogens als auch als Ergänzungsmörtel für große Antragungen im Bereich der Gewände auf. Der selten eingesetzte Kalkmörtel ist im Vergleich zum Südportal grobkörniger und sehr mürbe. Der Einsatz von Gipsmörteln als Fugenmörtel, aber auch für große Antragungen und selbst für große Baudekorationen wie z.B. Kapitelle sind in norddeutschen Kirchen nicht ungewöhnlich.

Nach Abnahme der zementgebundenen Beschichtung traten am Nordportal zwei unterlagernde historische Farbfassungen zu Tage. Es konnten im Gewände eine rote Fassung mit überlagernder grau-grünlicher Schlämme, die im Bogen häufig noch erhalten ist, detektiert werden (Abb. 4: RF). Am Südportal waren nur noch geringe Reste roter Fassung zu erkennen.

Schäden und Untersuchungen zur Konservierung

Bei den Gesteinen und Mörteln wurden die Materialeigenschaften bestimmt.

Hierdurch ist die Basis für die Entwicklung angepasster Konservierungsmaterialien gegeben. Die beiden Kalksteinvarietäten haben unterschiedliche Gesteinseigenschaften und dadurch variierende Schadensbilder. Der Peloid-Kalkstein des Südportals neigt zu Aufblättern, Abschuppen und Ausbildung von Rissen, während der Crinoidenkalkstein des Nordportals eher starkes Abbröckeln, Schalenbildung und Absanden zeigt. Rostende Türhalterungen führten zu Rissbildung an beiden Portalen.

Das Konservierungskonzept und die Konservierungsmaterialien mussten somit auf der Basis der Gesteinseigenschaften und des Verwitterungsbildes individuell auf die beiden Portale angepasst werden.

Das Konservierungskonzept für das Südportal sah vor: Stabilisierung der aufblätternen Bereiche, in begrenztem Rahmen Einsetzen von Steinerfüllungen, Füllung von Hohlstellen, Schließung der Fugen und Oberflächenschutz mittels einer wenig deckenden Schlämme. Hier wurden Mörtelsysteme mit Kalk als Bindemittel empfohlen.

Das Konzept und die Konservierungsmaterialwahl für das Nordportal wichen davon ab. Es wurde eine Festigung instabiler Bereiche mit Kieselsäureester vorgeschlagen, die Schließung der Fugen mittels Gipsmörtel, große Antragungen und eine Oberflächenschutzschlämme auf Kalkbasis. Für die inneren Portalteile wurden teilweise Steinerfüllungen in dem dichten Kalkstein aufgenommen. An beiden Portalen mussten die rostenden Türhalterungen ausgetauscht und Risse mit Glasfaserdübeln gesichert werden.

Die Konservierungsmaterialien und Applikationstechniken wurden teilweise neu entwickelt, teilweise wurden auch kommerzielle Produkte mit oder ohne Modifizierung verwendet. Alle Konservierungsmaterialien und Applikationstechniken wurden im Labor untersucht und an Mu-

sterflächen an den Portalen überprüft (Abb. 5). Detaillierte Kartierungen und Dokumentationen sowie ausführliche Berichte begleiteten die Untersuchungen und die praktischen Versuche (PRECHTEL 2011; PLEHWE-LEISEN et al. 2011). Das Konservierungskonzept wurde bei der Restaurierung der beiden Portale 2011 in die Praxis umgesetzt (Abb. 6).

Literatur

GREWOLLS, A. (1999): Die Kapellen der norddeutschen Kirchen im Mittelalter, 440 S.; Kiel (Ludwig-Verlag).

PRECHTEL, M. (2011): Konservierung der Querhausportale der Marienkirche Rostock. – Unveröff. Master-Arbeit Institut für Konservierungs- und Restaurierungswissenschaften Technische Hochschule Köln, 189 S. + Anhang; Köln.

VON PLEHWE-LEISEN, E., PRECHTEL, M. & LEISEN, H. (2012): Sanierung der umweltgeschädigten Kalksteinportale der Rostocker Marienkirche. Abschlussbericht DBU-Projekt Az. 26723, Referat 45; 129 S. + Anhang.

WOLF, A. (2010): Antwort per E-Mail von Fa. Rechtglaub-Wolf am 31.10.2010.

Internetadressen

URL-1: NGO GEOGuide Baltoscandia. Department of Earth Sciences, Uppsala University Gotlands Museum, Tallinn, 2010, S. 22. https://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/GEOISLANDS_result1_geotourism_gotland.pdf (abgerufen 27.02.2026)

URL-2: <https://www.denkmalschutz.de/denkmal/st-marien-rostock.html> (abgerufen 27.02.2026)

URL-3: <https://www.slitesten.se/>

Das Copyright für die Abbildungen liegt bei den Autoren.



► **Abb. 5 | oben:** Anlegen einer Musterfläche zur Injektion von Mörtel.

Abb. 6 | unten: Das Nordportal von St. Marien nach der Restaurierung.

ANGELA EHLING

Der Burgsvik-Sandstein und seine Verwendung im Ostseeraum

✉ Angela Ehling, BGR, Wilhelmstr. 26, 13593 Berlin,
E-Mail: angela.ehling@bgr.de

Der Burgsvik-Sandstein auf der Insel Gotland, auch Gotland-Sandstein genannt, entstand aus sandigen, kalkhaltigen Sedimenten, die gegen Ende des Silurs vor ca. 420 Millionen Jahren an der Südküste des Kontinents Laurussia in einem flachen Meer abgelagert wurden.

Die Burgsvik-Formation ist in einem schmalen, 35 km langen Streifen im SW Gotlands aufgeschlossen. Bei einer maximalen Mächtigkeit von 50 m besteht sie vorwiegend aus feinkörnigen, kalkigen Sandsteinen mit dünnen Schichten von blauem Ton, im oberen Teil wechsellagernd mit oolithischen Kalksteinen.

Der Bausandstein von Burgsvik ist meist dickbankig ausgebildet, von hellgrauer bis hellgrüner Farbe, feinkörnig (um 0,1 mm), homogen oder geschichtet. Typisch sind Schrägschichtung und Rippelmarken, seltener sind Spurenfossilien in Form von Grab- und Wühlspuren, Fossilreste von Flossenstacheln und Ostracodermen, Zähnen von Dornhaien, Trilobitenreste sowie Sporen von terrestrischen Pflanzen, die zu den ältesten weltweit gehören. Die Porosität liegt bei ca. 15–20 % (LONG 1993).

Der Mineralbestand kann sehr stark schwanken (Tab. 1). Untersuchungen von

Quarz	57 – 80 %
Feldspäte	1 – 20 %
Calcit	2,5 – 9 %
Dolomit	0,5 – 4 %
Muskovit/Illit	3 – 8 %
Kaolinit	0 – 2 %
Chlorit	1 – 4 %
Glaukonit	0,5 %
Pyrit, Fe-Erzminerale	< 1 %

▲ **Tab. 1:** Mineralogische Zusammensetzung des Burgsvik-Sandsteins (8 Proben Ehling BGR) + 16 Proben Aberg 1995).

LONG (1993) zeigten auch fließende Übergänge zu Kalkstein mit bis zu 97 % Karbonatgehalt in den oberen Lagen.

Die Verwitterungsbeständigkeit des Burgsvik-Sandsteins ist im Allgemeinen mäßig, allerdings abhängig sowohl von seinem Mineralbestand, als auch von seinen Gefügeeigenschaften. Generell sind die Partien, die mehr Karbonat, Glaukonit und Pyrit enthalten, verwitterungsanfälliger, da sich diese Minerale unter atmosphärischen Bedingungen zersetzen. Calcit wird (unter Zufuhr von Schwefel-Ionen) zu Gips umgewandelt. Glaukonit und Pyrit zersetzen sich unter Freiwerdung von Fe-Ionen, die als Fe-Hydroxide den Sandstein bräunlich verfärben. In Bezug auf

► Seite gegenüber

Abb. 1 | oben: Der Schleifsteinmacher, Denkmal in Burgsvik auf Gotland.

Abb. 2 | unten: Sandsteinmuseum in einem auffälligen Steinbruch in Kättelvik auf Gotland.

Land	1000–1300	1300–1550	1550–1650	1650–1860	1860–1910	1910–1940	Summe
Gotland	58	16	3	6	1	-	84
Stockholm	-	-	65	178	223	71	537
Rest	-	3	99	305	150	38	595
Total	58	19	167	489	374	109	1216

die Verwitterung ist jedoch auch die Verteilung dieser Minerale im Sandstein von Bedeutung. Lagenweise angereicherter Calcit führt sehr viel schneller zu erheblichen Schäden in Form von Schalenbildungen mit Abschalen, befördert auch durch lagenweise angereicherte Glimmer. Besonders spielt diese Verwitterungsform bei auf Spalt stehenden Bauteilen eine Rolle. Feuchtigkeit begünstigt die Verwitterung des Sandsteins, da er eine hohe Kapillarwasseraufnahme aufweist und einen guten Nährboden für Flechten, Algen und Mikroorganismen bietet.

Der Burgsvik-Sandstein war einer der wichtigsten Bausteine im Ostseeraum vom Mittelalter bis ins 20. Jahrhundert. Er wurde für vielfältige Zwecke wie Skulpturen, Bausteine, Innenkamine, Taufbecken, Altaraufsätze, Schleifsteine und Wetzsteine verwendet (Abb. 1, 2; Tab. 2).

Gotland liegt in der Ostsee und Visby ist schon seit der Wikingerzeit (800–1050) ein wichtiger Hafen auf der Handelsroute zwischen Nowgorod und Westeuropa. Im frühen Mittelalter, vom 11. bis zum 13. Jahrhundert, wurde der Sandstein als Baustein ausschließlich auf der Insel Gotland verwendet. Schleifsteine, Wetzsteine und Taufbecken waren in dieser Zeit die wichtigsten Sandsteinprodukte von der Insel Gotland, die in den gesamten Ostseeraum exportiert wurden.

Im 14. und 15. Jahrhundert verlor Gotland als Handelsplatz immens an Bedeutung und damit ging auch der Sandsteinabbau und -export stark zurück. Der Steinabbau nahm Mitte des 16. Jahrhunderts wieder Fahrt auf, als Gotland unter dänische Herrschaft kam und der dänische König Steinmetze nach Gotland schickte, um das Königsschloss und viele andere Schlösser und Kirchen in Dänemark in



◀ **Tab. 2:** Verwendung von Burgsvik-Sandstein in Schweden zu verschiedenen Zeiten (FRIBERG & SUNDNER 1996).



▲ **Abb. 3 | links:** Hänge-epitaph im Dom zu Güstrow aus Burgsvik-Sandstein, 1583.

Abb. 4 | rechts: Portal der Trinitatiskirche in Liepaja (Lettland) aus Burgsvik-Sandstein. Foto: Aris Jansons.

der neu etablierten Backstein-Haustein-Architektur zu errichten (LEHR 2017). Seit dieser Zeit wurden auch vermehrt Sandsteine für den Hochbau und als Bildhauersteine exportiert. So stammen die meisten Objekte aus Burgsvik-Sandstein im Norden Deutschlands aus dem Zeitraum Ende des 16. bis Anfang des 17. Jahrhunderts, vereinzelt bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Die feine Bearbeitbarkeit prädestinierte den Burgsvik-Sandstein geradezu für die Bildhauerobjekte der Renaissance (Abb. 3).

Nach dem Westfälischen Frieden (1648) und dem Frieden von Roskilde (1658 mit Dänemark) stieg Schweden zur führenden Großmacht im nördlichen Europa auf und sein Territorium umfasste auch Finnland sowie eine Reihe von Provinzen im Baltikum und in Norddeutschland. Der Sandsteinabbau auf Gotland erlebte im 18. Jahrhundert eine neue Blütezeit. Die Zahl der Bauten aus Burgsvik-Sandstein in Schweden erreichte in dieser Zeit ihren Höhepunkt. Danach ging der Abbau wieder zurück, fand aber noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts in relativ großem

Umfang statt, hauptsächlich für die Herstellung von Schleifsteinen. Noch während des Zweiten Weltkriegs waren mehrere Steinbrüche in Betrieb. Derzeit wird nur noch bei Bedarf sporadisch etwas Sandstein abgebaut.

Nahezu in allen mittelalterlichen Kirchen der Hansestädte und vieler weiterer Orte im Ostseeraum sind bis heute Objekte aus Burgsvik-Sandstein zu finden: Epitaphe, Grabplatten, Sarkophage, Taufbecken, Altäre, Kanzeln, Säulen,

inkl. Kapitelle und Basen, Skulpturen, Reliefs. Ihre Datierung in Schweden, Norddeutschland und der bekannten Objekte in Lettland (Abb. 4) und Polen konzentriert sich hauptsächlich auf die Zeit zwischen 1550 und 1750. Danach ging die Verwendung des Burgsvik-Sandsteins rapide zurück. Heute stellt insbesondere der Erhalt der oft intensiv verwitterten Sandstein-Objekte eine große Herausforderung dar.

Literatur

- ABERG, G. et al. (1994): Provenance and weathering depth of carbonaceous Gotland Sandstone by use of carbon and oxygen isotopes. – Atmospheric Environment, Vol 29: 781-789. BGR-Untersuchungen (8 Proben aus Steinbrüchen). - Unveröff. Bericht BGR, Berlin.
- EHLING, A. (1998): Sandstein-Untersuchungen an der Kirche in Liepaja. – DBU-Bericht.
- FRIBERG, G. & SUNDNER, B. (red)(1996): Stenen i tiden. Fran 1000-talet till 1940. – Riksantikvarieämbetet och Statens historiska museer; 165 S; Lund
- LEHR, R. (2017): Rostocker Stein – Steinerne Zeugen der Kulturgeschichte Rostocks. – 120 S., Rostock.
- LONG, D.G.F. (1993): The Burgsvik beds, an Upper Silurian storm generated sand ridge complex in southern Gotland, Sweden. – GFF 115.

RALF LEHR

Kieselgesteine in deutschen Städten

✉ Dr. Ralf Lehr, Am Wald 14, 93098 Roith, E-Mail: ralflehr@gmx.de

Kieselgesteine bzw. Silicite sind Gesteine, die bzw. deren Hauptbestandteil aus Kieselol (kondensierte Kieselsäure) entstanden sind. Im Zuge der Gesteinsbildung bildet sich aus dem Kieselol amorphe Festsubstanz, Opal-A. Abhängig vom Alter und den Umgebungsbedingungen geht die Entwicklung über Opal-CT, Cristobalit und/oder Moganit weiter zu mikrokristallinem Quarz, Chalcedon, oder kristallinem Quarz. Kieselgestein kann aus neugebildeter kieseliger Substanz oder durch Substitution von primärer (meist Kalk) durch kieselige Substanz bei Erhaltung der körperlichen Gestalt entstehen.

Beide Bildungsformen finden sich bei den in der Schreibkreide massenhaft auftretenden Chalcedonknollen und -fossilien, die allgemein als Feuerstein bezeichnet werden. Auf Hühnergötter, Feuersteinknollen mit Loch (Abb. 1), trifft das Ersterer zu, während bei den versteinerten Seeigeln und anderen Fossilien die Kalkscha-



len durch Kieselsäure substituiert sind. An der Ostseeküste sind Feuersteine in vielfältiger Form im Stadtbild präsent, u.a. in Saßnitz als Pflanzgefäß. „Saßnitzer Blumentopf“ werden die großen, bis zu 100 kg schweren Exemplare genannt (Abb. 2).

Aus Chalcedon besteht auch der eine oder andere Mühlstein, der sich im Stadtbild einiger Städte, so u.a. in Parchim (Abb. 3) oder Rostock-Warnemünde entdecken lässt. Dieser, aber auch das Gestein, aus dem er gefertigt ist, wurde früher als „Champagnerstein“ bezeichnet. Bei La Ferté-sous-Jouarre an der Marne wurden die weltweit begehrten Mühlsteine bis Anfang des 20. Jahrhunderts abgebaut. Süßwasserkalk wurde beim „Champagnerstein“, bei körperlicher Erhaltung, durch Kieselsubstanz substituiert.

Auch die kleinen, Bruchteile eines Millimeters großen, Komponenten des Kieselkalks bestehen aus Chalcedon. Da Kieselkalk meist Schwammnadeln führt, wird er auch als Spongiolith bezeichnet. In Sachsen und im Münsterland nennt man die dort vorkommenden Kieselkalke

▲ **Abb. 1:** Aufgefädelt
Hühnergötter in einem
Vorgarten.

◀ **Abb. 2:** Bepflanzter
„Saßnitzer Blumentopf“ in
Saßnitz.



▲ **Abb. 3 | oben links:** Kompositmühlstein in der Mühlenstraße in Parchim. | **Abb. 4 | unten links:** Kellermauerwerk am Dresdner Neumarkt, im Hintergrund die noch im Wiederaufbau befindliche Frauenkirche | **Abb. 5 | oben rechts:** Paderborner Dom. | **Abb. 6 | unten Mitte:** Der von 2021 bis 2026 äußerlich restaurierte Römerturm am Regensburger Kornmarkt. Die Ecken und der Bereich über dem Sockel aus Granit bestehen aus Kelheimer Kalkstein. | **Abb. 7 | unten rechts:** Das Kieselkalkmauerwerk dieser ehemaligen Kapelle am Wiedfang in Regensburg ist aufgrund der Eisenoxidumbildung durch Brandeinwirkung nicht mehr hellgelb, sondern rot.

Pläner. Kieselkalk war im Dresdner (Abb. 4), Paderborner und im Regensburger Raum bis ins Industriezeitalter ein wichtiges Baugestein. Die geringe Bankmächtigkeit von maximal 30 Zentimetern des gut bearbeitbaren Kieselkalksteins ließ nur kleinformatische Bildhauerarbeiten zu. Härtere Pläner wurden zu Pflastersteinen verarbeitet, so auch in Dresden. Im

Dresdner Stadtteil Briesnitz bestehen die Mauern des am Elbufer entlang verlaufenden Bahndamms sowie die Mauern und das Eingangstor zum Theater „Junge Generation“ aus Pläner. Paderborn verfügt über ein sehr prominentes Beispiel für die Verwendung von Pläner als Baugestein: den Dom (Abb. 5). Der Regensburger Dom besteht zwar nicht aus Kieselkalk, dafür aber mehrere Bauwerke im Umfeld des Doms, u.a. der frisch restaurierte Römerturm (Abb. 6). Ein schönes Beispiel ist auch die ehemalige Kapelle St. Georg am Wiedfang (Abb. 7), dessen Mauerwerk der romanischen Apsis durch Brandeinwirkung rot gefärbt ist. Die Kieselkalkablagerungen des Regensburger

Raums werden als Reinhausener Schichten bezeichnet.

In den Römischen Bädern im Park Sanssouci befindet sich eine Schmuckwanne aus Jaspis (Abb. 8). Jaspis ist eine eng mit Chalcedon verwandten SiO_2 -Varietät. Angefertigt wurde die Schmuckwanne in der Kolyvansker Steinfabrik in Russland. 1834 kam sie als Geschenk des Zaren nach Potsdam.

Von den silifizierten Sedimenten sind vor allem die „Quarzite“ in vielen Stadtbildern vertreten. Aus geowissenschaftlicher Sicht ist diese Bezeichnung nur bedingt richtig, denn Quarzit ist i.e.S. die Bezeichnung für metamorphe Quarzgesteine. Sekundär verkieselte Sandsteine wurden gern zum Pflaster genutzt. Beispiele finden sich in vielen Städten. Im Nordosten Deutschlands ist es tertiärer „Süßwasserquarzit“, der beim Braunkohlenabbau zu Tage gefördert wurde. Als Beispiel für die Verwendung von tertiärem „Süßwasserquarzit“ als Baustein, seien die Reste der Schlossanlage in Saßnitz-Dwasieden genannt. Der sekundär silifizierte Sandstein kommt aus dem Pariser Becken und wurde südlich von Paris abgebaut.

In Nürnberg spielte Jahrhundert lang „Worzeldorfer Quarzit“ eine wichtige Rolle. Man findet ihn an vielen historischen Bauwerken, wie der Burg und der Stadtmauer oder auch im Straßenpflaster (Abb. 9). Auch das Grab Albrecht Dürers auf dem Johannesfriedhof in Nürnberg (Abb. 10) besteht aus diesem sekundär verkieselten Sandstein.

► **Abb. 8 | oben:** Schmuckwanne aus Jaspis in den Römischen Bädern in Potsdam-Sanoussi (Foto: Angela Ehling). | **Abb. 9 | Mitte links:** Pflastersteine aus „Worzeldorfer Quarzit“ in der Fläche vor dem Dürerhaus in Nürnberg | **Abb. 10 | Mitte rechts:** Da das Grab Albrecht Dürers auf dem Johannesfriedhof in Nürnberg stark mit Flechten bewachsen ist, hier zeigt das Bild ein Grab, bei dem „Worzeldorfer Quarzit“ im vergangenen Jahr gereinigt wurde. Frisch gebrochen ist der „Worzeldorfer Quarzit“ fast weiß. | **Abb. 11 | unten:** „Versteinerter Wald“ im Lichthof des Kulturkaufhauses in Chemnitz.





▲ **Abb. 12:** Waschbecken aus Kieselholz im Kellergeschoss des Medienkaufhauses „Dussmann“ in der Berliner Friedrichstraße.

Verkieselte Baumstämme bilden im Lichthof des heute als Kulturzentrum genutzten ehemaligen Kaufhauses Tietz im Herzen von Chemnitz den „Versteinerten Wald“ (Abb. 11). Die Zellwände des verkieselten Holzes weisen zumeist Quarz in gut ausgebildeten Kristallen auf, während die Zellhohlräume durch mikrokristalline SiO₂-Varietäten, Chalcedon und Achat, konserviert wurden. Die unterschiedliche

Kristallinität sowie Anordnung und Größe der Kristallite geben den ursprünglich vorhandenen Aufbau der Zellwand und deren chemische Zusammensetzung im Holz genau wieder.

Das trifft auch auf als Waschbecken genutzte Kieselhölzer in einem großen Medienkaufhaus in der Berliner Friedrichstraße zu (Abb. 12). Diese stehen im Bereich des im Kellergeschoss befindlichen Cafés „Ursprung“. Die dekorativen Kieselhölzer stammen aus Namibia.

Literatur (Auswahl)

KAPLAN, U. (2009): Geologie historischer Bauwerke im Münsterland und seiner angrenzenden Gebiete - (NW-Deutschland): In: SIEGSMUND, S. & SNETHLAGE, R. (Hrsg.): Denkmalgesteine - Festschrift Wolf-Dieter Grimm, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 59: 95-115; Hannover.

RÖSSLER, R., ZIEROLD, T., FENG, Z., KRETZSCHMAR, R., MERBITZ, M., ANNACKER, V. & SCHNEIDER, J.W. (2012): A snapshot of an Early Permian ecosystem preserved by explosive volcanism: new results from the petrified forest of Chemnitz, Germany. - *Palaios* 27:000-000. doi:10.2110/palo.2011.p11-112r.

THIRY, M. & RIBET I. (1999): Groundwater silicification in Paris Basin limestones; fabrics, mechanisms, and modeling. - *Journal of Sedimentary Research*, 69(1): 171.

TRAPP, E. (2012): Welterbe Regensburg. - Regensburg (Verlag Schnell + Steiner).

https://www.steine-in-der-stadt.de/OdM/OdM_2020_04.html. (Ehling, A.)

https://www.steine-in-der-stadt.de/OdM/OdM_2024_12.html. (Lehr, R.)

<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/qualitaet-naturwerksteinen-aus-dem-steinbruch-worzeldorf-bei-nuernberg-petrographie-diagenese-gesteinsphysikalische-kenndaten-mittlerer-keuper-oberer-burgsandstein> (SOBOTT, R. & KOCH, R. 2009).

LEO DE SCHUTTER¹, MICHIEL DUSAR², MARLEEN DE CEUKELAIRE³ & TIM BELLENS⁴

Ein Steinlegung im historischen Stadtzentrum von Antwerpen offenbart die Bedeutung der mittelalterlichen Handelsbeziehungen mit dem Mittelrhein

✉ ¹ Geologischer Dienst von Belgien, Institut für Naturwissenschaften, 1000 Brüssel, E-Mail: leo.de.schutter@telenet.be | ² Belgischer Geologischer Dienst, Brüssel, mdusar@naturalsciences.be (korrespondierender Autor) | ³ Geoconservator Wissenschaftlicher Dienst Naturerbe, Institut für Naturwissenschaften, 1000 Brüssel, E-Mail: mdeceukelaire@naturalsciences.be | ⁴ Consulent Archäologie, Stadt Antwerpen, E-Mail: tim.bellens@antwerpen.be

Entdeckung einer mittelalterlichen Steinlegung und ihrer Lithologie

Archäologische Ausgrabungen in der frühstädtischen Siedlung bzw. in der Burg von Antwerpen, die im Zuge der Renovierung der Scheldekais in den Jahren 2022–2023 durchgeführt wurden, legten unter der „Noorderterras“ eine Fundschicht mit einer Legung aus wiederverwendetem Steinmaterial frei, die offenbar zur Stabilisierung des weichen Untergrunds unter einer der Hauptstraßen („Mattenstraat“) diente (Abb. 1, 2). Diese Steinlegung wurde hinsichtlich des Gesteinsmaterials untersucht (DE SCHUTTER et al. 2025). Was zunächst als Nachteil betrachtet werden könnte, nämlich dass Steine unabhängig von ihrer früheren Nutzung zufällig zum Zweck der Stabilisierung des schwachen Bodens zusammengetragen wurden, hat sich als wahre Fundgrube für die Untersuchung der Geodiversität erwiesen, da sie einen Überblick über alle damals in der Stadt verfügbaren Gesteinsmaterialien bietet (Abb. 3).

Insgesamt wurden mehr als 7,5 Tonnen Steinmaterial ausgegraben, gereinigt, gewogen und klassifiziert. Davon entfielen über 17 % auf Tournai-Stein aus nahegelegenen abgerissenen Gebäuden (vor allem der Walburga-Kirche), etwas weniger als

20 % auf unerwartete Septarien aus flussaufwärts gelegenen Gruben in oligozänen Tonen entlang der Flüsse Schelde und Rupel, 58 % auf Schiffsballaststeine (davon 15 % Kreide-Feuerstein und 43 % siliziklastische Gesteine, hauptsächlich Gangquarz, Quarzmobilisate und Quarzit aus dem Rheinischen Schiefergebirge), während die verbleibenden 5 % aus anderen Bausteinen, Steingeräten und künst-

▼ **Abb. 1:** Lageplan der ummauerten Burg, des frühmittelalterlichen Stadtzentrums von Antwerpen, mit der Lage der Ausgrabung, die die Noorderterras-Steinlegung enthält (durch gelben Pfeil angezeigt), mit Lage des Gebäudes (nur der Steen steht noch) (nach BELLENS 2023).





▲ **Abb. 2:** Lageplan der Noorderterras-Steinlegung in der Ausgrabung A551, Grube 2, Abschnitte S55 und in geringerem Maße S68, unter der Mattestraat gelegen, neben dem Reuzenhuis (Riesenhuis, Haus des Deutschen Ordens), in der Nähe des Nordtors an der Burgmauer. Nach BELLENS 2023, Abbildung 16, © Stad Antwerpen, Orthofoto: Videocrew.



▲ **Abb. 3:** Herkunftskarte von Ballast- und Bausteinen, die in der Noorderterras-Steinlegung identifiziert wurden: **0:** Lage in Antwerpen; **1:** lokale Steintypen, hauptsächlich Lede-Stein und Septarien; **2:** Tournai-Stein; **3:** Lüttich als Hauptlieferzentrum für wiederverwendete gallo-römische Materialien; **4:** Boulogne-sur-Mer als Lieferzentrum für Feuerstein und jurassische Gesteine; **5:** das Rheintal zwischen Köln und Mainz als wichtigstes Lieferzentrum für vulkanische und paläozoische bis subrezente sedimentäre Gesteinstypen (eingetragen auf der geologischen Karte von DE BÉTHUNE & BOUCKAERT 1958).

lich hergestellten Steinen bestanden. Mit Ausnahme von Abbruchmaterialien aus lokalen Gebäuden und lokalen Abfallprodukten fallen die Materialien der Steinlegung ebenfalls in die Korngröße von 64–256 mm, was darauf hindeutet, dass das Korngrößenspektrum der Steine in der Steinlegung der Noorderterras denselben Prinzipien folgte, die bereits für das Sammeln von Ballaststeinen galten: Steine in Faustgröße wurden bevorzugt.

Inventarisierung der Steinobjekte nach Herkunft und Nutzung

Der lokal bedeutendste historische Baustein, der Lede-Stein, wurde aus den nächstgelegenen Vorkommen im Gebiet zwischen Brüssel und Mechelen südlich von Antwerpen bezogen. Dieser bleibt aber im Fundmaterial gegenüber dem Tournai-Stein, dem wichtigsten römischen Baustein im Schelde-Becken, mengenmäßig untergeordnet. Glaukonitreicher Sandstein aus innerstädtischen neogenen Vorkommen und oligozäner, fossilführender Sandstein gelangten ebenfalls in die Steinlegung der Noorderterras, obwohl sie nicht als Baustein bekannt sind. Kalktuff und Karbonsandsteine, vermutlich aus dem Raum Lüttich (Liège), ähneln nahegelegenen Funden aus der Burg mit nachgewiesenem gallo-römischem Kontext und sind daher wahrscheinlich wiederverwendete römische Bausteine.

Bausteine aus vulkanischem Tuff des Römer-Tuff-Typs sowie aus triassischem Buntsandstein sprechen für eine rheinische Versorgung mit Bausteinen, die in den heute erhaltenen historischen Gebäuden nicht mehr vorhanden ist. Poröser, grobkörniger Buntsandstein mit gerillten Oberflächen deutet auf eine frühere Verwendung als Schleifstein hin und könnte aus dem Raum Nideggen in der Nordeifel stammen. Geräte wie basaltische Mühlsteine aus der Osteifel wurden zunächst als Bausteine wiederverwendet, bevor sie

schließlich in der Steinlegung „entsorgt“ wurden.

Die meisten Septarien stammen aus den Septarienton-Schichten S30, S40 und S50, die in den Boom-Ton entlang der Flüsse Schelde und Rupel eingeschaltet sind (VANDENBERGHE et al. 2014). Septarien wurden bei der Gewinnung von Ton für die Ziegelherstellung geborgen, eine Tätigkeit, die seit dem 13. Jahrhundert durch lokale Abteien wie Hemiksem gefördert wurde. Eine durchschnittliche Tongrube konnte jährlich mehr als fünf Tonnen Septarien liefern. Dadurch lässt sich zwar die große Menge an Septarien im Steinlager der Noorderterras erklären, ihr Zweck bleibt jedoch rätselhaft, da weder Hinweise auf eine Bearbeitung der Steine noch Spuren von anhaftendem Mörtel festgestellt wurden. Ihre einzige erkennbare Verwendung scheint in der Stabilisierung des Bodens zu liegen.

Ein überzeugendes Argument dafür, dass die Côte d’Opale zwischen Cap Blanc-Nez und Boulogne-sur-Mer (Nord Frankreich) das wahrscheinlichste Herkunftsgebiet der Feuersteine ist, stellt das Ensemble von begleitenden jurassischen Gesteinstypen dar: Jurassischer Kalksandstein von Boulogne-sur-Mer, Kalksandstein von Conninchtun – dessen erster Nachweis in Belgien – sowie Marquise-Oolith jurassischen Alters. Diese können ausschließlich aus der sogenannten *Boutonnière* von Boulogne-sur-Mer stammen und wurden bislang nirgendwo anders in derselben Kombination und Menge gefunden. Zusammen liefern sie ein überzeugendes Argument für einen bedeutenden Küstenhandel entlang der Nordseeküste stromaufwärts der Schelde nach Antwerpen.

Hellgraue oft rötliche und blaugraue Quarzite, die als Taunus-Quarzit (Abb. 4) und Koblenz-Quarzit (Abb. 5) aus dem Rheinischen Schiefergebirge identifiziert wurden, sind unter den siliziklastischen Ballaststeinen vorherrschend und weisen



▲ **Abb. 4 | oben:** Abgerundeter Geröllstein im kataklastischen Taunusquarzit (Unterdevon, Siegenium) vom anchimetamorphen südlichen Rand des Rheinischen Schiefergebirges; polierte Oberfläche, auf der die ursprünglich hellgraue Farbe infolge der Paläobodenbildung nach der Einebnung des variszischen Gebirges rötlich verfärbt ist (RIBBERT 2019, 2021).

Abb. 5 | unten: Geröllstein von dunkelgrauem Koblenz-Quarzit, von einer Quarzader durchschnitten; oxidierte Pyrite verursachen eine Verfärbung auf der muscheligen Bruchfläche. Orthoquarzit, aufgeschlossen südlich von Koblenz (Unterdevon, Emsium nach aktueller Stratigraphie und daher in Ems-Quarzit umbenannt; STETS & SCHÄFER 2011).

auf das Rheintal als Herkunftsgebiet der Ballaststeine hin. Sie stellen die bedeutendsten Quarzitvorkommen entlang des Rheintals zwischen Bonn und Bingen am Rhein dar, die aus dem Lauf des Rheins sowie aus dessen unteren Terrassen bis zur Kölner Gegend gesammelt wurden (MEYER & STETS 1996). Gerölle des Nie-



▲ **Abb. 6 | oben:** Lachsroter Nahe-Quarzporphyr, ein rhyolithisches Intrusivgestein im Rotliegend (Unterperm) des Saar-Nahe-Beckens, das bei Bingen an das Rheintal anschließt; flacher Geröllstein, entstanden zwischen konzentrischen Abkühlungsklüften.

Abb. 7 | unten: Geklüfteter Hydrobienkalk aus der Maifeld-Formation im Neuwieder Becken (Unteroligozän), das zwischen Andernach und Koblenz an das Rheintal anschließt (SCHÄFER & KADOLSKY 2011); marmorartig, abgesehen von den leeren weißen Schalen von *Nystia duchastellii*.

derrheins können ausgeschlossen werden, da sie meistens nur kieselgroß (4–64 mm) sind, dazu einen hohen Quarzgehalt aufweisen, und Gesteine skandinavischer Herkunft enthalten, die aus Endmoränen erodiert wurden (SKUPIN 2021).

Ein weiterer Aspekt ist das Vorkommen seltener Gesteinsarten, die vermutlich aus den Vogesen (Nordostfrankreich) stammen, wie mylonitisierte Metaquarzite, Leukogranit oder Lydite. Diese gelangten über den Zwischenschritt als Ge-

rölle in Buntsandstein-Konglomeraten in die Rheinterrassen.

Die rheinische Herkunft wird weiter durch einzigartige Gesteinstypen bestätigt, wie Aquäduktmarmor aus den aus der Eifel nach Köln führenden römischen Aquädukte, sowie Drachenfels- oder Reimeth-Trachyt, Palagonittuff, Nahe-Rotporphyr (Abb. 6) und oligozäner Hydrobienkalk aus dem Neuwieder Becken (Abb. 7).

Frühere Werkzeuge umfassen Melaphyr-, Mandelstein und säulenförmiger Basalt, Eifel-Schlacken, Macquenoise-Arkose-Handmühlstein, Granat-Amphibolit-Gneis und Eidsborg-Wetzstein, die vermutlich aus den norwegischen Kaledoniden stammen.

Alter

Eine direkte Datierung der Bauzeit der ergrabenen Steinlegung ist nicht möglich. Ein relatives Alter kann jedoch auf Grundlage zeitlicher Einschränkungen bei der Nutzung bestimmter Gesteine ermittelt werden. Tournai-Stein und Boulogner Kalksandstein, die in der Steinlegung recht häufig vorkommen, wurden auch für die älteste erhaltene Bauphase des Steen in den Jahren 1220–1225 verwendet. Dennoch fehlen sie als Baumaterial in den gotischen Kirchen der heutigen Stadt Antwerpen. Das Verschwinden dieser Bausteine fällt mit dem Übergang vom romanischen zum gotischen Baustil zusammen. Aquäduktmarmor kann einen weiteren Hinweis liefern (GREWE 1992). Seine erste belegte Verwendung fällt in die Regierungszeit Karls des Großen, doch seine realistischere Anwendungszeit – vermutlich in der inzwischen abgerissenen Walburgiskirche – dürfte derjenigen anderer Kirchen oder Abteien in der weiteren Region ähneln. Dies deutet darauf hin, dass Aquäduktmarmor im ersten Viertel des 13. Jahrhunderts in Gebrauch kam. Es kann angenommen werden, dass viele andere Steinelemente in der Steinlegung der Noorderterras etwa zur gleichen Zeit verwendet wurden. Das Recycling

dieser Gesteinsobjekte zur Stabilisierung des Bodens würde bedeuten, dass die alte Stadtstruktur weiterhin bestand, die Stadt jedoch eine Phase der Erneuerung und Expansion durchlief, die der Demontage der ersten Befestigungsmauer um die Burg im Jahr 1481 vorausging.

Brügge vs. Antwerpen

In der Römerzeit und im Frühmittelalter war Antwerpen ein Binnenhafen an der Schelde. Die Verbindung zum Meer war nur über die Oosterschelde möglich, deren Gezeitenwirkung verhinderte, dass seetüchtige Schiffe weiter flussaufwärts als Bergen-op-Zoom fahren konnten. Vermutlich bestand die Verbindung zwischen Schelde und Rhein schon immer, so dass Rheinkähne Antwerpen erreichen konnten (Vos et al. 2018). Brügge war daher ein Seehafen, im Gegensatz zu Antwerpen. Das allmähliche Durchbrechen der Westerschelde ging einher mit der Verlandung des Zwins, die zunächst durch die Verlagerung der Hafenaktivitäten von Brügge zu seinen Außenhäfen ausgeglichen wurde.

Der Niedergang Brügges als Hafen- und Handelsstadt verlief parallel zum Aufstieg Antwerpens, das ab dem späten 14. Jahrhundert über die Westerschelde für seetüchtige Schiffe erreichbar wurde: nach der Sturmflut von 1375–1376 wirkten sich die Gezeiten immer weiter im Landesinneren aus, während sich die Westerschelde verbreiterte und das Gezeitenwasser den Scheldefluss hinaufbrachte. Wahrscheinlich lässt sich der Übergang von der frühmittelalterlichen Stadt um den Portus zur sich rasch ausdehnenden spätmittelalterlichen Stadt auf die Zeit des Durchbruchs der Westerschelde datieren, als sowohl Rheinkähne als auch Seeschiffe Antwerpen erreichten. Diese unterschiedliche maritime Geschichte erklärt den Kontrast bei den Ballaststeinen zwischen Brügge und Antwerpen. Der Handel in Brügge basierte hauptsächlich

auf der hanseatischen Verbindung zur Nord- und Ostsee, was sich aus der Herkunft der Ballaststeine ableitet. Dies erklärt die große Menge an magmatischen oder hochmetamorphen Gesteinen aus Skandinavien, die als zwecklose Ballaststeine in den Außenhäfen von Brügge zurückblieben (DE CLERCQ et al. 2017; DREESEN et al., in Druck).

Zusammenfassung

Es lässt sich feststellen, dass das Gebiet von Köln bis Mainz entlang des Rheins im Zeitraum vom 9. bis zum 14. Jahrhundert das wichtigste Handelsziel für den Antwerpener Hafen darstellte, der als Umschlagplatz für den Küstenhandel entlang der südlichen Nordseeküste fungierte. Gesteinstypen rheinischer Herkunft werden detaillierter beschrieben, um ihre Identifikation zu unterstützen und frühere Handelsrouten nachzuzeichnen, die sich als erstaunlich ähnlich zu den heutigen erweisen.

Literatur

BELLENS, T. (2023): A551 Jordaenskaaij/Noorderterras Archeologierapport. – Stad Antwerpen Dienst Archeologie, 122 S.

DE CLERCQ, W., DREESEN, R., DUMOLYN, J., LELOUP, W. & TRACHET, W. (2017): Ballasting the Hanse: Baltoscandian erratic cobbles in the Later medieval port landscape of Bruges. – *European Journal of Archaeology*, 20 (4): 1–27; Cambridge University Press.

DE SCHUTTER, L., DUSAR, M., DE CEUKELAIRE, M. & BELLENS, T. (2025): A stone deposit in the old city centre of Antwerp: what geodiversity can tell about Roman to medieval trade relations and stone use. – In: DENAYER & DE CEUKELAIRE (Hrsg.): *A life on natural building stones - homage to Francis Tourneur*. – *Geological Survey of Belgium Professional Paper*, 325: 131–178.

DREESEN, R., DUSAR, M., DEBONNE, V. & NIJLAND, T.G. (in press): Stony migrants in Bruges' port landscape during medieval to early modern times. – In: DUMOLYN (Hrsg.), *Ad Brudgias Portum: Bruges' medieval port system as a maritime cultural landscape*. *Archaeology of Northern Europe*; Turnhout (Brepols Publishers).

GREWE, K. (1992): Aquädukt-Marmor, Kalksinter der römischen Eifelwasserleitung als Bau-

stoff des Mittelalters. – Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege, Band 1991 (pro 1992): 277–343.

MEYER, W. & STETS, J. (1996): Das Rheintal zwischen Bingen und Bonn. – Sammlung geologischer Führer, Band 89: 386 S.; Stuttgart (Bornträger).

RIBBERT, K.-H. (2019): Zusammensetzung und Herkunft tertiärzeitlicher Kiese entlang von Mosel und Saar. – Mainzer geowissenschaftlicher Mitteilungen, 46: 187–208.

RIBBERT, K.-H. (2021): Die Arenberg-Formation: Paläogeographie eines oligozänen Flussgebiets im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, 49: 169–196.

SCHÄFER, P. & KADOLSKY, D. (2011): Neuwieder Becken. Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 75: 210–224.

SKUPIN, K. (2021): Kristallin-, Vulkanit- und Sedimentärgerölle in den Haupt- und Mittelerrassenablagerungen des Rheins westlich von Krefeld. – Scriptumonline: Geowissenschaftliche Arbeitsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen, 20: 1–47.

STETS, J. & SCHÄFER, A. (2011): The Lower Devonian Rhenohercynian Rift – 20 Ma of sedimentation and tectonics (Rhenish Massif, W-Germany). – Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 162/2: 93–115.

VANDEBERGHE, N., DE CRAEN, M. & WOUTERS, L. (2014): The Boom Clay geology from sedimentation to present-day occurrence. A review. – Memoirs of the Geological Survey of Belgium, 60: 1–76.

VOS, P., VAN DER MEULEN, M., WEERTS, H. & BAZELMANS, J. (2018): Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu. – 96 S.; Amsterdam (Prometheus).

TIMO G. NIJLAND¹, RONALD DREESEN², MICHIEL DUSAR³ & WIM DUBELAAR⁴

Von der Ostsee zur Nordsee, von der Nordsee zur Ostsee?

✉ ¹ Geologischer Dienst der Niederlande, Utrecht, Utrecht, E-Mail: timo.nijland@tno.nl | ² Ronald Dreesen, Historical Archaeology Research Group, Universiteit Gent, Gent, E-Mail: roland.dreesen@telenet.be | ³ Michiel Duser, Belgischer Geologischer Dienst, Brüssel, E-Mail: mduser@naturalsciences.be | ⁴ E-Mail: wim.dubelaar@ziggo.nl

Der Öresund und der für die Durchfahrt von Schiffen erhobene Sundzoll trennen zwei Natursteinwelten, die dennoch miteinander verbunden sind: die rund um die Ostsee und die rund um die Nordsee (Abb. 1). Der Zoll wurde in den 20er Jahren des 15. Jahrhunderts vom dänischen König Erik VII. eingeführt und 1857 unter starkem Druck der Vereinigten Staaten wieder abgeschafft. Die Sundzollregister sind seit 1497 größtenteils gut erhalten und transkribiert auch als Online-Version verfügbar (www.soundtoll.nl). Sie berichten über den Transport von Alabaster und Marmor, sowohl roh als auch bearbei-

tet. Roh und bearbeiteter Marmor wurde nicht nur von West nach Ost, sondern auch in beträchtlichen Mengen von Ost nach West transportiert.

Von der Ostsee zur Nordsee ...

Aus dem Ostseeraum gelangten folgende Steinsorten in der Nordseegegend:

- 1) *Roter und grüner Kalkstein aus Öland*, abgelagert im Ordovizium und oft mit gut erhaltenen Orthoceras-Fossilien (Abb. 2),
- 2) *Gotland-Kalkstein*, abgelagert im Silur in verschiedenen Fazies (Abb. 3): a) grau- bis beige-weiß- bis gelbliche Kalk-



▲ **Abb. 1:** Übersichtskarte der Ostsee- und Nordseeregion mit (in Rot) den im Text genannten Ortsnamen und (in Violett) der Herkunft der besprochenen Gesteine.

► **Abb. 2:** Oland-Kalkstein. **Oben:** roter und grüner Stein (NH-Kirche, Edam, NL). **Unten:** mit *Orthoceras* (St. Gillis, Brügge, BE).



steine mit dezimetergroßen Stromatoporen, oft mit einem zarten rosa- bis orange-farbenen Farbton, b) graugrüne bis gelbliche Kalksteine, reich an bis zu einigen Zentimetern großen Onkolithen, oft um Muschelfragmente herum gebildet, und/oder Algen (*Sphaerocodium*), c) grünlich-graue bis gelbe Mudstones und Wackestones mit zahlreichen weißen Muschelfossilien, manchmal mit einem orangefarbenen Farbton, und d) gelber bis grauer Kalkstein mit zahlreichen leuchtend roten Crinoiden und manchmal großen Stromatoporen, der sogenannte Hoburger Marmor.

3) *Gotland-Sandstein*, gewonnen bei Burgsvik, ebenfalls Silur (Nijland et al. 2025).

Der Export anderer paläozoischer Kalksteine aus Schonen oder Ösel durch den Öresund in den Nordseeraum ist bislang nicht bekannt. Das Vorkommen von Ösel-Kalkstein in Rostock (Lehr 2017) bedeu-



▲ **Abb. 3:** Beispiele für verschiedene Fazies von Gotland-Kalkstein. **Oben links:** Fazies mit grauen bis beige-weißen bis gelben Kalksteinen mit dezi-metergroßen Stromatoporen, oft mit sehr gut erhaltenen inneren Strukturen und häufig mit einem rosa bis orangefarbenen Farbton (Nikolaikirche, Rostock). **Oben rechts:** Fazies mit grünlich-grauen bis gelben Mudstones und Wackestones mit zahlreichen weißen Muschelfossilien, manchmal mit einem orangefarbenen Farbton (Heiligen Geist Hospital, Lübeck). **Mitte:** Fazies mit grau-grünen bis gelben Kalksteinen, reich an bis zu einigen Zenti-metern großen Onkolithen, oft um Muschelfragmente (St. Salvatorkirche, Brügge, BE) und Algen (Sphaerocodium, St. Walburgiskirche, Zutphen, NL) herum gebildet. **Unten:** Fazies mit gelbem bis grauem Kalkstein mit zahlreichen leuchtend roten Crinoiden und manchmal großen Stromatoporen, der sogenannte Hoburger Marmor (Liebfrauen-Kirche, Brügge und Liebfrauenkirche, Lissewege, BE).

tet jedoch, dass dies nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Sundzollregister belegen den groß angelegten Export von Öland-Kalkstein über den Sund in das Nordseebecken. Dieser wird in den Registern erstmals im 17. Jahrhundert erwähnt, erlebte jedoch erst im 18. bis frühen 19. Jahrhundert seine Blütezeit. Dieser Stein findet sich rund um die gesamte südliche Nordsee in den Niederlanden, Flandern und England. In den Niederlanden und Flandern teilweise bereits zu Beginn des 16. Jahrhunderts, früher als in den Zollregistern vermerkt, in England insbesondere nach dem „Great fire“ von 1666. Während der Export von Öland-Kalkstein eindeutig ist, werden andere Gesteinsarten auffälligerweise nicht erwähnt. In den Niederlanden und Flandern wird der Öland-Kalkstein (Abb. 4) häufig von Gotland-Kalkstein (Abb. 5) begleitet. In einer Stadt wie Brügge, wo sich auch das einzige Taufbecken aus Gotland-Kalkstein der südlichen Nordsee befindet (Abb. 6), ist dieser sogar in der Überzahl (DREESEN et al. 2026).

Bemerkenswerterweise kommt Gotland-Kalkstein in den Sundzollregistern nur zweimal vor, und zwar erst im Laufe des 19. Jahrhunderts. Dies wirft die Frage auf, ob bei den Schifffahrten von Ost nach West unter der Bezeichnung „Marmor“ möglicherweise Gotland-Kalkstein transportiert wurde. Gotland-Sandstein, der in den Städten entlang der deutschen Ostseeküste, Lübeck und Lüneburg (Abb. 7), regelmäßig verwendet wird, ist rund um die südliche Nordsee auf einige wenige Anwendungen beschränkt. Verschiedene flämische/niederländische Bildhauer und Baumeister, die im Ostseeraum tätig waren (siehe unten), arbeiteten dort mit diesem Sandstein. Er war also durchaus bekannt. Möglicherweise gab es mehr von diesem verwitterungsempfindlichen Sandstein oder er wurde nicht erkannt. Er wurde für die Girlanden im Bürgersaal des Königlichen Palasts in



▲ **Abb. 4 | oben:** Grabplatten aus rotem und grünem Öland-Kalkstein, jeweils Oude Kerk, Amsterdam, und St. Gilliskirche, Brügge.

Abb. 5 | Mitte: Wiederverwendete Grabplatte aus Gotland-Kalkstein, St. Salvatorkirche, Brügge.

Abb. 6 | unten: Taufbecken aus Gotland-Kalkstein, St. Gilleskirche, Brügge.

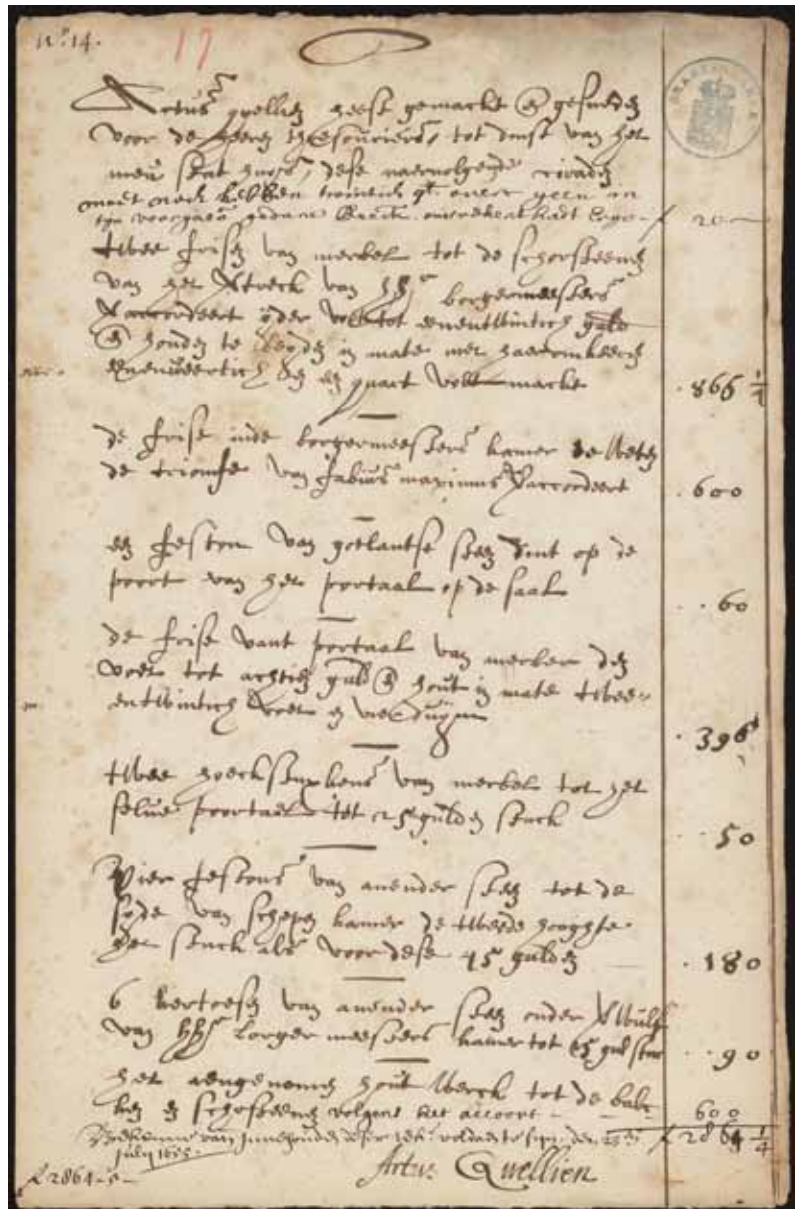


Amsterdam verwendet (Abb. 8). Soweit dieser Stein den Sund in westlicher Richtung passierte, kehrte er teilweise auch wieder zurück. So schuf der Amsterdamer Bildhauer Gerrit Lambertsen van Cuilenborch Skulpturen aus Gotland-Sandstein für den dänischen König Christian IV. (DE VRIES 2016).

Unter den in den Sundzollregistern verwendeten Bezeichnungen „Marmor“ und Alabaster wurden zweifellos sowohl metamorphe Kalksteine wie der Carrara-Marmor aus Italien und Alabaster aus Nottingham transportiert. Bei vielen der Transporte von „Marmor“ handelte es sich aber auch um die polierten polychromen Kalksteine. Im Folgenden wird der Begriff „Marmor“ gleichermaßen für die petrographischen wie die technischen „Marmore“ im Sinne von polierfähigen Karbonatgesteinen verwendet. Sicher geschah das teilweise über Amsterdam als Zwischenstation, das den größten Lagerplatz für Carrara-Marmor in Nordwesteuropa hatte; ab Beginn des 18. Jahrhunderts tauchen auch immer mehr Schiffe mit Livorno und nahe gelegenen italienischen Städten als Heimathafen auf.

Von der Nordsee zur Ostsee ...

Es wurde jedoch mehr Naturstein von der Nordsee zur Ostsee transportiert. Am prominentesten sind schwarzer und roter belgischer Marmor, insbesondere Noir belge, Noir de Dinant und Rouge Rance. Dies sind gut polierbare Kalksteine. Die ersten sind poliert tiefschwarz, der letztere ist ein Riffkalkstein mit rot-weißer Zeichnung. Noir belge (= Noir de Golzinne, Noir de Mazy) wurde im Frasnium abgelagert, Noir de Dinant im Unter-Viséum, Rouge de Rance im Frasnium (DE CEUKELAIRE et al. 2014). Schiffe mit flämischen Heimathäfen tauchen erst im 19. Jahrhundert auf, aber mit dem Aufkommen der niederländisch inspirierten Architektur in Kopenhagen und den Städten entlang der deutschen und polnischen Ostseeküste



tauchen auch die belgischen Marmore rund um die Ostsee auf.

Nachdem der Antwerpener Bildhauer Cornelis Floris de Vriendt (1513/14-1575) die Prunkgräber für die dänischen Könige Friedrich I. im Dom von Schleswig und Christian III. und Friedrich II. im Dom von Roskilde sowie die Grabdenkmäler für Dorothea und Herzog Albrecht von Brandenburg im Dom von Königsberg in der klassischen Farbkombination aus weißem, schwarzem und rotem Marmor geschaffen hatte, folgten viele Gräber, Epitaphe usw. (HUYSMANS et al. 1996). Ein

▲ **Abb. 8:** Rechnung des Bildhauers Arthur Quellinus für Girlanden aus Gotland-Sandstein für den Bürgersaal des Königlichen Palasts in Amsterdam (Archiv Amsterdam 5039, Inv. 624).

◀ **Abb. 7:** Epitaph aus Gotland-Sandstein, St. Johanniskirche, Lüneburg.



▲ **Abb. 9:** Epitaph aus belgischem rotem und schwarzem Marmor mit weißem Carrara-Marmor, St. Marienkirche, Lübeck.

bedeutender Teil davon wurde in Städten wie Antwerpen, Mechelen und Amsterdam hergestellt und anschließend vor Ort aufgestellt und zusammengesetzt. Damit einher ging auch eine Migration von Baumeistern und Bildhauern aus Flandern und den Niederlanden ins Ostseebecken (OTTENHEYM & DE JONGE 2013). Einige, wie Cornelis Floris' Schüler Philip Brandin (1536–1594), arbeiteten vor Ort

in Schwerin, Wismar und Güstrow. Zuletzt schuf er das Grabmal für Herzog Ulrich und seine beiden Frauen im Güstrower Dom.

Die Bildhauer und Baumeister aus Flandern und den Niederlanden unterhielten gute Beziehungen zum Steinhandel und zu den Steinbrüchen, was den Import und die Verwendung von farbigem Marmor erleichterte. Belgischer schwarzer und roter Marmor findet sich in Schleswig, Lübeck (Abb. 9), Lüneburg und den meisten Städten entlang der deutschen Ostseeküste. Auch in Polen war er weit verbreitet (WARDZYŃSKI 2005, 2007). Sie dürften ein Teil der von West nach Ost transportierten Marmorblöcke und Marmorarbeiten gewesen sein, die in den Sundzollregistern aufgeführt sind. Ein Teil davon ist möglicherweise auch nicht aufgeführt, weil der dänische König sich selbst und einigen seiner Bekannten Zollfreiheit gewährte. Vielleicht fand ein Teil auch seinen Weg über Hamburg? Ein Teil der Exporte anderer (Massengut-)Waren aus Hamburg wurde über Lübeck geleitet, um den Sundzoll zu umgehen (KIKUCHI 2018).

Neben polychromem Marmor waren zwei weitere Steinsorten charakteristisch für die Renaissance-Architektur in den nördlichen Niederlanden: Bentheimer und Obernkirchener Sandstein. Der im Valanginium (U-Kreide) abgelagerte Bentheimer Sandstein aus der Grafschaft Bentheim taucht Mitte des 12. Jahrhunderts in den östlichen Niederlanden und ab 1450 in den mittleren und westlichen Niederlanden sowie in Flandern auf. Er wurde für Fassaden, Skulpturen und alle Arten von Gebrauchsgegenständen verwendet (DUBELAAR & NIJLAND 2016). Obwohl er nicht als solcher in den Sundzollregistern zu finden ist, wurde auch dieser, in den Niederlanden und in geringerem Maße in Flandern allgegenwärtige Sandstein von der Nordsee in die Ostsee exportiert. Die prominenteste Verwendung ist wohl die Renaissance-Treppe des Lübecker Rathauses aus dem Jahr 1594,

entworfen vom Bildhauer Robert Coppens (ca. 1530 – ca. 1603) aus Mechelen, der wahrscheinlich Assistent von Cornelis Floris gewesen war (Abb. 10). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser Stein auch in anderen Städten entlang der deutschen Ostseeküste zu finden ist.

Obernkihener Sandstein aus dem Berriasium (unterste U-Kreide) stammt aus den Bückebergen und wurde über Bremen auf der Weser transportiert (DUBELAAR & NIJLAND 2016). Er wurde nach niederländischem Vorbild im Schloss Amaliaborg in Kopenhagen (1. Hälfte des 16. Jahrhunderts) von Baumeister Hans van Steenwinckel dem Jüngeren, gebürtig aus Antwerpen, und im Tsarskoje Selo-Palast in St. Petersburg nach Entwürfen von M. Zenzow und anderen (1751–1756) verwendet.

Literatur

CEUKELAIRE, M. DE, DOPERÉ, F., DREESEN, R., DUSAR, M. & GROESSENS, E. (2014): Belgisch marmer. – 292 S.; Gent (Academia Press).

DREESEN, R., DUSAR, M., DEBONNE, V. & NIJLAND, T. (2026): Stony migrants in Bruges' port landscape during medieval to early modern times. – In: CLERCO, W. DE et al. (Hrsg.): *Ad Brudgias Portum I. Bruges' medieval port system as a maritime cultural landscape*. – Turnhout (Brepols) (in Druck).

DUBELAAR, C.W. & NIJLAND, T.G. (2016): Early Cretaceous Obernkirchen and Bentheim Sandstones from Germany used as dimension stone in the Netherlands: geology, physical properties, architectural use and comparative weathering. – In: PŘIKRYL, R., TÖRÖK, Á., GÓMEZ-HERAS, M., MISKOVSKY K. & THEODORIDOU, M. (Hrsg.): *Sustainable use of traditional geomaterials in construction practice*. – Geol. Soc. Spec. Publ., 416: 163–181; London.

HUYSMANS, A., DAMME, J. VAN, VELDE, C. VAN DE & MULDER, C. VAN (1996): Cornelis Floris (1514–1575). Beeldhouwer, architect, ontwerper. – 271 S.; Brüssel (Gemeentekrediet).

KIKUCHI, Y. (2018): Hamburgs Ostsee- und Mitteleuropahandel 1600–1800: Warenaustausch und Hinterlandnetzwerke. – 426 S.; Köln (Böhlau).

LEHR, R. (2017): Rostocker Stein: Steinerne Zeugen der Kulturgeschichte Rostocks. – 121 S.; Rostock (Redieck & Schade).



NIJLAND, T.G., DUBELAAR, W., DREESEN, R. & DUSAR, M. (2025): Door het Sont naar Brugge: gebruik van kalk- en zandsteen van Öland en Gotland in Noordwest-Europa, in het bijzonder in Vlaanderen, Nederland en Noord-Duitsland. – Geol. Surv. Belg. Prof. Paper, 324: 35–61; Brüssel.

OTTENHEYM, K.A. & JONGE, K. DE (Hrsg.) (2013): *The Low Countries at the Crossroads. Netherlandish Architecture as an Export Product in Early Modern Europe (1480–1680)*. – 514 S.; Turnhout (Brepols).

VRIES, D.J. DE (2016): *Uit de schaduw van Hendrick de Keyser. Gerrit Lambertsen van Cuilenborch (1597–1657), beeldhouwer en bouwmeester*. – Bull. Kon. Ned. Oudheidk. Bd. 115: 57–79; Delft.

WARDZYŃSKI, M. (2005): Foreign marble and other building materials in Polish Renaissance and Baroque sculpture during the sixteenth and seventeenth century. – In: *Actes du XIVe Colloque International de Glyptographie de Chambord*: 523–550; Braine-le-Château (Centre International de Recherches Glyptographiques).

WARDZYŃSKI, M. (2007): The import and use of Belgian marble and limestone in small architecture and stone sculpture on Polish territory from the Middle Ages to the second half of the eighteenth century. – In: *Actes du XVe Colloque International de Glyptographie de Cordoue*, 377–421; Braine-le-Château (Centre International de Recherches Glyptographiques).

▲ **Abb. 10:** Treppe aus Bentheimer Sandstein, Rathaus, Lübeck.

FELICITÁSZ VELLEDEITS¹ & JOACHIM BLAU²

Karbonatwerksteine des Baus der Universität Miskolc (Nordost-Ungarn)

✉ ¹ Miskolc University, HU-3515 Miskolc–Egyetemváros, Faculty of Earth and Environmental Sciences and Engineering, Institute of Exploration Geosciences; E-Mail: felicitasz2012@gmail.com. | ² Feldbergstr. 5, D-61191, Rosbach-Rodheim

Die heutige Universität Miskolc hat eine lange Geschichte. Sie wurde auf Veranlassung der ungarischen Königin Maria Theresia 1735 in Selmecebánya (heute Banská Štiavnica/Slowakei) als Bergschule – später Bergakademie – gegründet. Nach dem ersten Weltkrieg fiel Selmecebánya an die Tschechoslowakei und die Bergakademie zog nach Sopron (West-Ungarn) um. 1953 zog ein Teil von Sopron nach Miskolc um und es wurde die Universität für Schwerindustrie Miskolc gegründet und die ersten Gebäude wurden errichtet.

Jedes Gebäude spiegelt den architektonischen Stil seiner Zeit, die Möglichkeiten der Architekten und sogar den Geschmack und das politische Klima der jeweiligen Epoche wider. Der gesamte Campus wurde in mehreren Abschnitten gebaut. Der erste Abschnitt aus den 1950er Jahren wurde im Stil des Sozialistischen Realismus (Abb. 1) erbaut und wegen der strengen politischen Isolation fanden nur Kalksteine aus Ungarn Verwendung. Mit

te der 2000er Jahre wurden mit Aufnahme neuer Fachrichtungen weitere Gebäude errichtet (Abb. 2) bzw. ältere renoviert. Bei diesen Arbeiten nutzten die Architekten auch ausländische Kalksteine.

1 Karbonat-Gesteine der ersten Bauphase

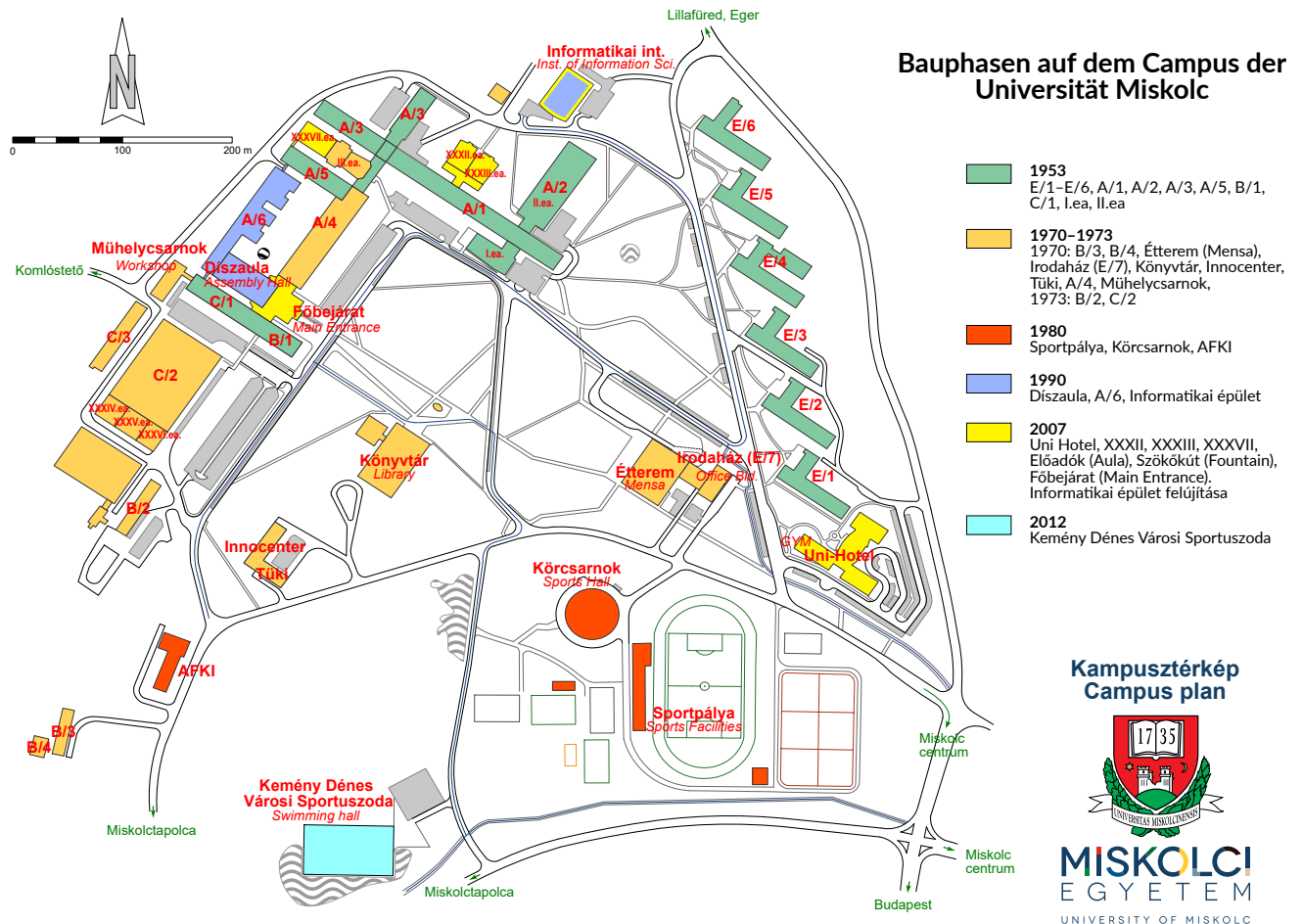
1.1 Kalkstein der Pisznice-Formation (Roter Gerecse-Marmor, Ammonitico rosso)

Die Kalksteine der Pisznice-Formation wurde im unteren Jura (ca. 200 Ma, spätes Hettangium/Pliensbachium) sedimentiert. Das Gestein wird von der steinverarbeitenden Industrie wegen der Polierfähigkeit als ›Marmor‹ bezeichnet, es handelt sich im geologischen Sinn um einen sedimentären, nicht metamorph überprägten Kalkstein. Das Gestein stammt aus Steinbrüchen im Gerecse-Gebirge, von denen heute noch einer in Produktion ist.

Die Pisznice-Formation wurde auf marinen Tiefschwellen (mehrere Hundert m tief) unter oxidierenden Bedingungen abgelagert (z.B. MEIER et al. 2010). Ihre rote Farbe verdankt sie winzigen Hämatitpartikeln. Charakteristisch sind Anschnitte von Ammoniten (Abb. 3a) sowie Grabspuren von Crustaceen (Abb. 3b). Der italienische Name Ammonitico rosso leitet sich teils von der Häufigkeit der Ammoniten und teils von ihrer roten Farbe ab (›rosso‹ - ital. rot). SERNA-BARQUERO et al. (2021) geben eine instruktive Rekonstruktion der Sedimentationsbedingungen für den Ammonitico rosso – allerdings auf einer späteren

▼ **Abb. 1:** Das 1953 inaugurierte Gebäude A1 der Universität Miskolc im Stil des Sozialistischen Realismus. Das Erdgeschoss ist mit Travertin verkleidet, die Stockwerke darüber mit Durva-Kalkstein (Tinnye-Formation).





Zeitscheibe. Das Gestein ist dem Adneter „Marmor“ des Typs „Adneter Wimberger“ (Handelsname) sehr ähnlich.

Der Gerecse-Kalkstein ist ein in Ungarn häufig für Skulpturen, Brunnen und als Bodenfliesen benutztes Gestein, z.B. im Dom von Esztergom oder im Königspalast von Visegrád. In den Gebäuden der ersten Bauphase der Universität wird er als Bodenfliesen in den Fluren der Treppenhäuser benutzt, häufig in Kombination mit Süßwasser-Kalken (Travertin).

1.2 Kalkstein der Tinnye-Formation (Grober Kalkstein, Sósokút-Kalkstein)

Die Kalksteine der Tinnye-Formation werden in der Gesteinsindustrie entweder als Durva-Kalkstein (durva ist ungarisch und bedeutet »rauh«) oder nach einem bekannten Steinbruchgebiet bei Budapest als Sósokút-Kalkstein bezeichnet. Die Tinnye-Formation wurde vor etwa 12,8 bis

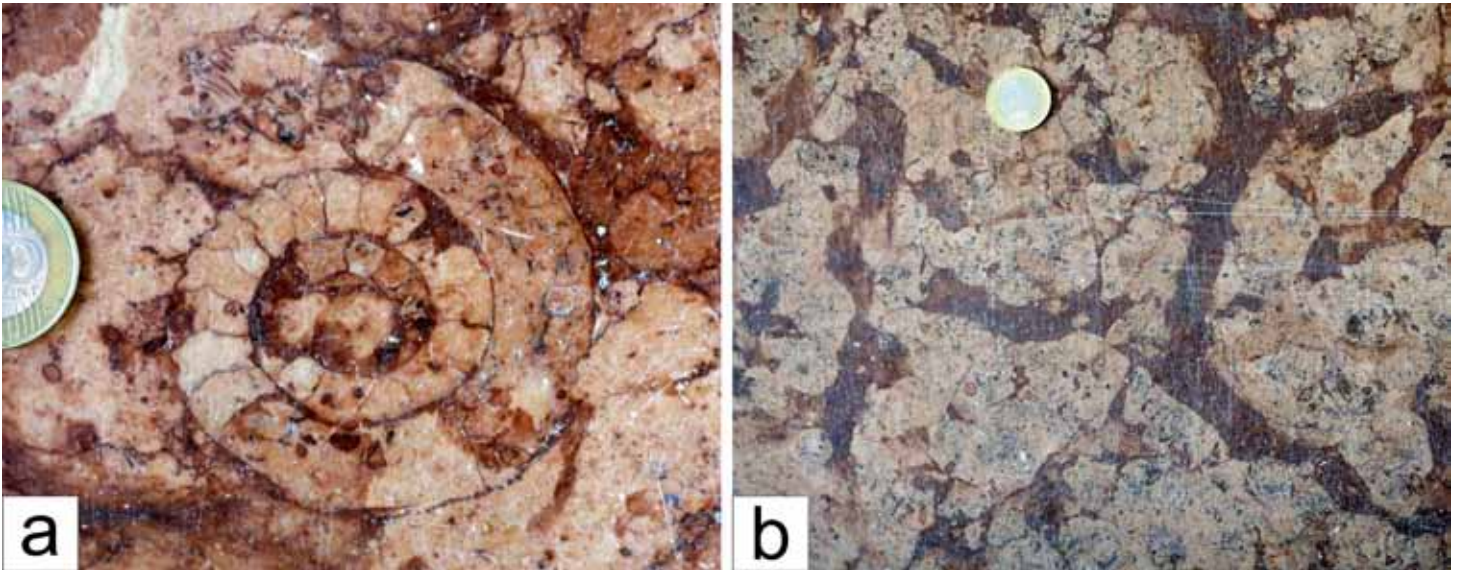
11,6 Millionen Jahren im Miozän (Sarmatium) abgelagert.

Tinnye-Kalkstein wird hauptsächlich für die Verkleidung von Außenfassaden benutzt. An den Fassaden der Universität Miskolc lassen sich zwei unterschiedliche Gesteinstypen beobachten. Typ 1 enthält kleine, runde Körner (Ooide), die Fischeiern ähneln (= Rogen auf Deutsch), weshalb er auch Rogenstein genannt wird. Dieser Typ bildete sich in flachmarinen Bereichen, die unter ständiger Wellenbewegung stehen (Abb. 4a). Typ 2 enthält Muschelschalen, gelegentlich sind auch Schneckengehäuse zu beobachten. Diese Kalke entstanden in flachem, aber ruhigem Meerwasser (Abb. 4b).

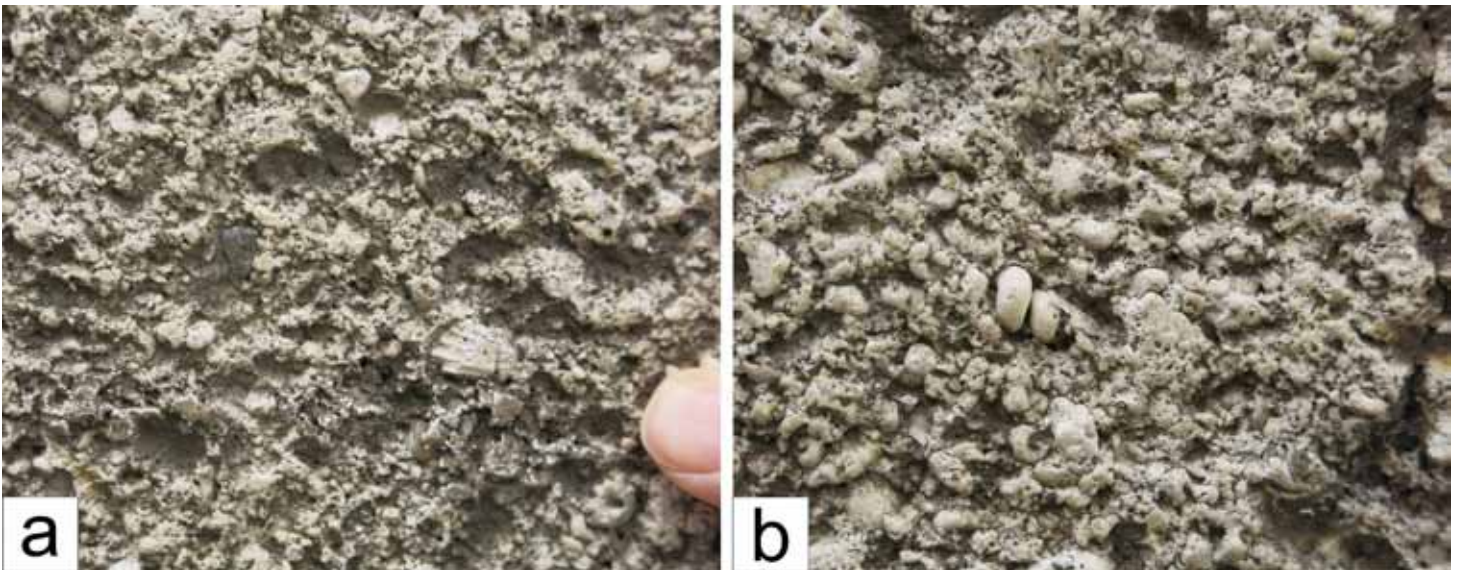
1.3 Süßwasser-Kalkstein (Travertin)

Dies ist der mit wenigen hunderttausend Jahren geologisch jüngste Kalkstein, der an der Universität Miskolc verwendet wurde.

▲ **Abb. 2:** Plan des Campus der Universität Miskolc. Die Bauphasen sind durch unterschiedliche Farbgebung der Gebäude gekennzeichnet.



▲ **Abb. 3:** (a) Ammonitenquerschnitt in Gerecse-Kalkstein. Der Phragmokon (= gekammerter Abschnitt des Gehäuses) und die letzte Kammer (Wohnkammer) sind deutlich erkennbar. Treppenhaus des Gebäudes A3. | (b) Crustaceen-Grabspuren im Gerecse-Kalkstein. Treppenhaus des Gebäudes A3.

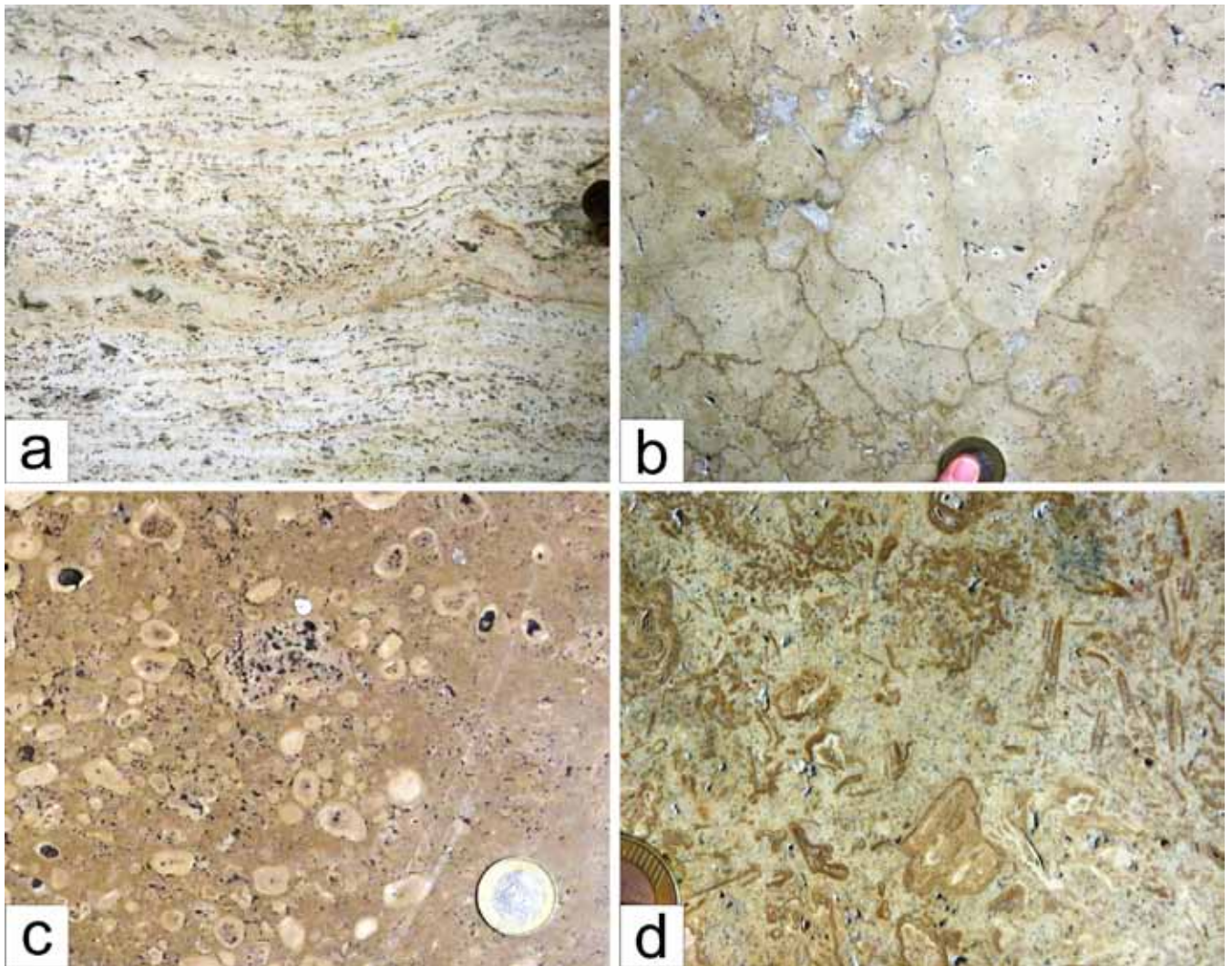


▲ **Abb. 4:** Muschelschale (a) und Gastropodensteinkern (b) auf der Oberfläche des Tinnye-Kalksteins an der Außenfassade von Gebäude E/1.

Travertin entsteht aus kalkhaltigen Wässern an Quellaustritten oder entlang von hangabwärts fließendem Wässern aus solchen Quellen. Durch CO_2 -Verlust wird Karbonat ausgefällt. Die CO_2 -Ausfällung kann auch unter Mitwirkung von Mikroorganismen stattfinden, dabei kommt es zur Stromatolith-ähnlichen Sedimentstrukturen (Abb. 5a). An Seeufern sind Trockenrisse häufig (Abb. 5b). Mikroorganismen sind auch an der Bildung von Onkoiden (Abb. 5c) beteiligt. Wird Karbonat an höheren Pflanzen ausgefällt, so entsteht ein löcheriges Erscheinungsbild,

wobei die Löcher auf die zersetzten Pflanzenstängel zurückgehen (Abb. 5d). Török et al. (2013) geben eine gute Übersicht der ungarischen Travertine.

Travertin kann sowohl im Innen- als auch im Außenbereich als Baustein verwendet werden. Seine Frost- und Salzbeständigkeit macht ihn für extreme Klimabedingungen geeignet, und seine Härte ermöglicht eine hervorragende Polierbarkeit. Er dient auch als Basismaterial für Skulpturen. An der Universität Miskolc wird Travertin für die Verkleidung von Fassaden, von Innenwänden und für Säulen verwen-



▲ **Abb. 5:**

(a) Travertin mit mikrobiell gebildeten stromatolithischen Strukturen. Solche Strukturen entstehen in flachen Seebereichen.

(b) Trockenrisse die beim Austrocknen von Kalkschlamm entstehen. Außenwand des Gebäudes E7.

(c) Onkoid-Kalkstein. Um Schuttkörner induzieren Mikroben das Wachstum von Krusten. Eingang der Petkó-Halle, 3. Stock, Gebäude A/3, Universität Miskolc.

(d) Phytoklastischer Travertin entsteht an Seeufern durch Kalkausfällung um höhere Pflanzen (Seggen, Schilf). Korridor des Geologischen Instituts.

det. An vielen Stellen findet man Travertin auch als Fußbodenplatten, oft in Kombination mit rotem Gerecse-Kalkstein. Die beige-weiße Farbe des Travertins kontrastiert gut zum Rot des Gerecse-Kalksteins.

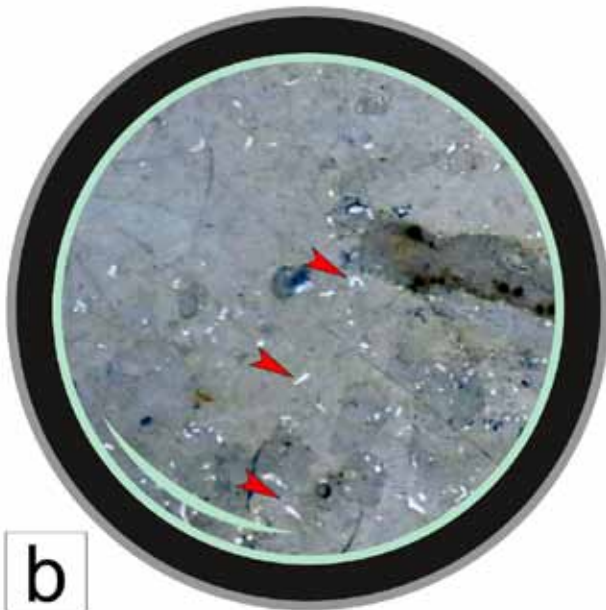
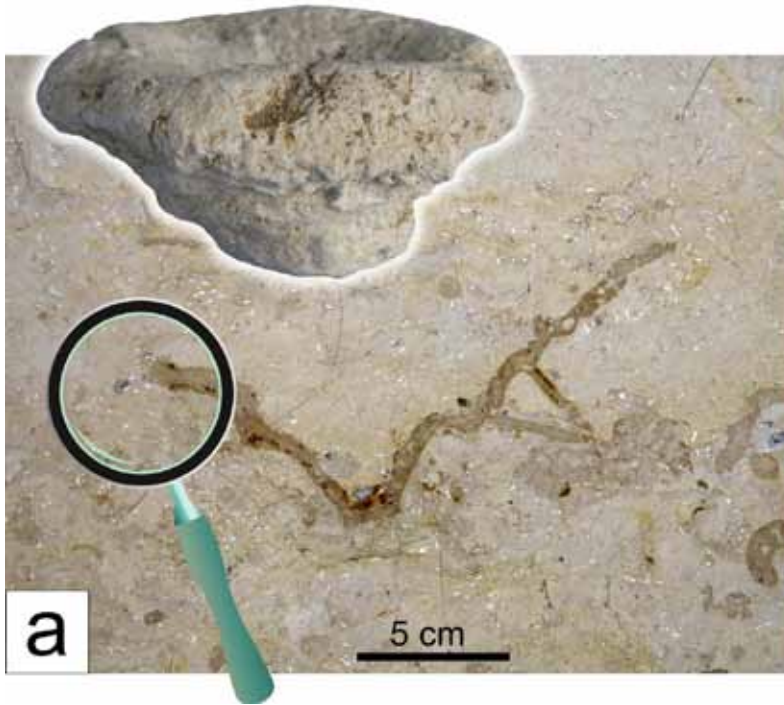
2 Karbonat-Gesteine der Bauphase ab 2007

Mit Beginn des neuen Jahrtausends begann auf dem Campus der Universität eine neue Bauphase. Für die Gebäude wurden jetzt ausländische Kalksteine verwendet, während ungarisches Material

nicht mehr berücksichtigt wurde. Zu jener Zeit war Ungarn bereits politisch als auch wirtschaftlich geöffnet. Dies ermöglichte den Bezug von Baumaterialien u.a. auch aus dem Gebiet der westlichen Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland.

2.1 Kalkstein der Treuchtlingen-Formation („Treuchtlinger Marmor“)

Die Gesteine entstanden im späten Jura (Kimmeridgium) vor etwa 157–153 Millionen Jahren. In der Stratigraphie Deutschlands wird der obere Teil des Jura als



▲ **Abb. 6:** (a) Eine Oberfläche von Treuchtlinger Marmor zeigt den Anschnitt eines becherförmigen Kieselschwammes. Die Morphologie eines solchen Schwammes wird aus dem Inset deutlich. Die weißen ‚Flämmchen‘ in der Matrix stellen Anschnitte von Tubiphytes morronensis dar. (b) Die Pfeile markieren Schnitte von Tubiphytes morronensis.

„Weißer Jura“ bezeichnet, da in dieser Zeit vorwiegend helle Kalksteine abgelagert wurden. Geologisch gesehen ist Treuchtlinger Marmor auch ein biogener Kalkstein. Aufgrund seiner guten Polierbarkeit lassen sich Schnittflächen hochglanzpolieren, weshalb er in der Steinverarbeitung als Marmor bezeichnet wird.

Das Gestein ist reich an Fossilien. Kieselschwämme sind häufig und treten als dunklere becherförmige Anschnitte

auf den polierten Flächen hervor (Abb. 6a). Außerdem finden zahlreiche milchigweiße Überreste von Mikrofossilien unklarer taxonomischer Einordnung (*Tubiphytes morronensis*, Abb. 6b). Vereinzelt sind auch Ammonitenreste sichtbar. Der Treuchtlinger Kalkstein entstand in einem Riffmilieu. In den oberjurassischen Riffen waren nicht Korallen sondern Schwämme die Haupttriffbildner. Diese Riffe bildeten sich, anders als Korallenriffe, in tieferem Wasser, ca. 50 Meter unter dem Wasserspiegel und unter reduzierten Lichtverhältnissen.

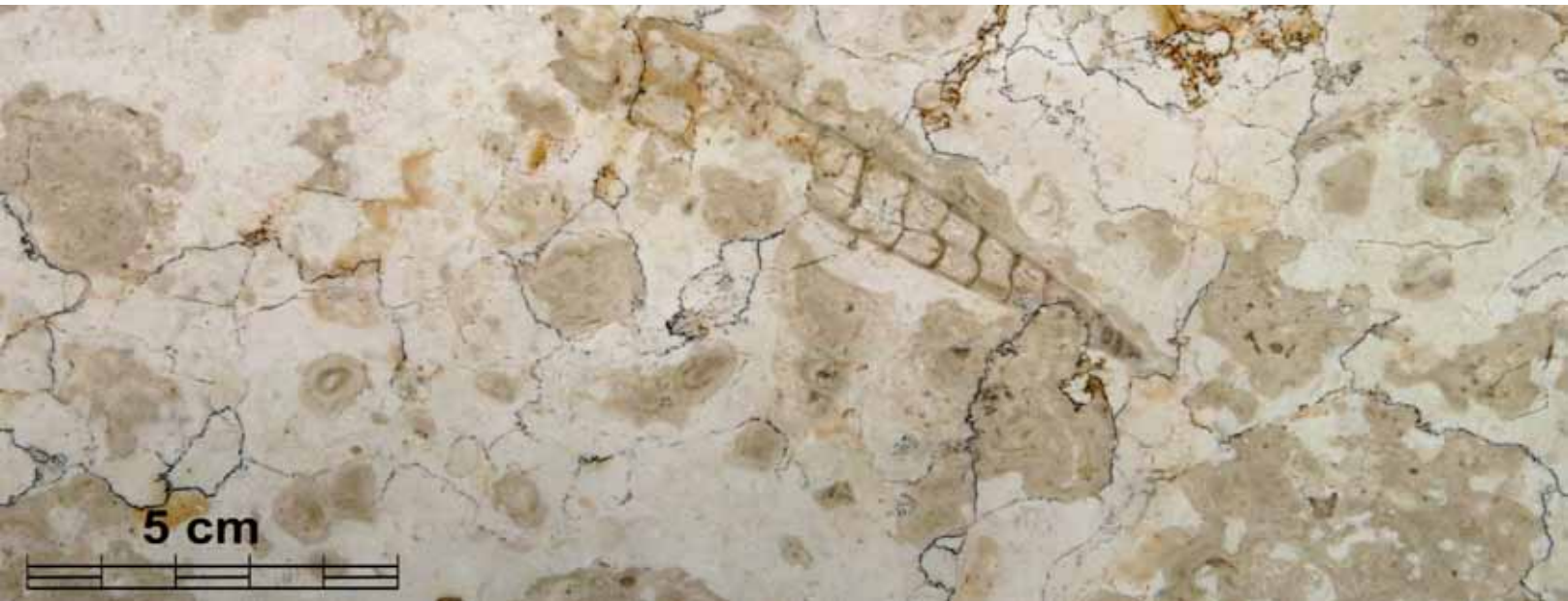
Bereits die Römer nutzten den Treuchtlinger Kalkstein. Im Mittelalter wurde er u.a. in Kirchen (z.B. Eichstätt) verbaut. Vom 20. Jahrhundert an bis heute findet er breite Anwendung in vielen Einkaufszentren und öffentlichen Gebäuden (z. B. Frankfurter Flughafen, Terminal 1), hauptsächlich für Fußböden. Die polierten Steinplatten des Treuchtlinger Marmors wurden in den neuen Gebäuden der Universität Miskolc beim Bau des Rektorats und des Dekanats verwendet, die 2007 eingeweiht wurden.

2.2 Kalkstein der Kanfanar-Formation (Kanfanar-Kalk)

Die Kanfanar-Formation entstand in der frühen Kreidezeit vor etwa 120 Millionen Jahren (Aptium). Sie ist auf der istrischen Halbinsel (Kroatien) entwickelt und stellt einen der bekanntesten kroatischen Werksteine. Der Name leitet sich von dem Dorf Kanfanar her. Handelsnamen sind „Istrisches Gelb“ oder „Giallo d'Istria“.

Aufgrund seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegenüber Umwelteinflüssen eignet er sich hervorragend für Fassadenverkleidungen. Vergleichbare Kalksteine sind aus Spanien, Süditalien, Portugal, der Arabischen Halbinsel und sogar dem Golf von Mexiko bekannt.

Die Kanfanar Formation wurde im Flachwasser, in der Gezeitenzone und im Subti-



dal, abgelagert (z.B. Tešovic et al. 2011). Polierte Platten zeigen häufig knollenförmige Strukturen (Abb. 7). Diese Strukturen sind *Baccinella lithocodium*, biogene „Konstruktionen“, die von Algen, Foraminiferen und Mikroben gebildet wurden (z.B. IMMENHAUSER 2005). Makrofossilien in Form von Gastropoden-Gehäusen sind häufig.

Während der österreichisch-ungarischen Monarchie wurde das Gestein für den Eisenbahnbau als Gleisschotter verwendet. Der Kalkstein diente als Werkstein u.a. zum Bau des österreichischen Parlaments, des Stadions in Krasnodar (Russland), des Europa-Parks in Freiburg (Deutschland) und für den Sockel der St.-Stephans-Statue in Budapest. An der Universität Miskolc wurde dieser Kalkstein zur Verkleidung der Außenwände des Haupteingangs und der Gebäude zwischen den Flügeln A2 und A3 verwendet, die Mitte der 2000er-Jahre eingeweiht wurden (vgl. Abb. 2). Zu dieser Zeit wurde auch das IT-Gebäude renoviert und die Fassaden mit Kanfanar-Kalkstein bedeckt.

Velledits hat 2024 eine Broschüre publiziert, die ausführlich die Karbonatgesteine dokumentiert, welche an der Uni-

versität Miskolc verbaut wurden. Diese kann über den QR-Code (Abb. 8) heruntergeladen werden.

Literatur (Auswahl)

IMMENHAUSER, A., HILLGÄRTNER, H. & VAN BENTUM, E. (2005): Microbial-foraminiferal episodes in the Early Aptian of the southern Tethyan margin: ecological significance and possible relation to oceanic anoxic event 1a. – *Sedimentology*, 52: 77–99. doi: 10.1111/j.13653091.2004.00683.

MEIER, I., WOHLWEND, S. & WEISSERT, H. (2010): *Geoweg Rüfikopf*. – 45 S.; Lech am Arlberg).

SERNA-BARQUERO, A., OLÓRIZ-SÁEZ, F., GARCÍA-JIMÉNEZ, A. & GONZÁLEZ-BARRIONUEVO, F.J. (2021): The Ammonitico Rosso Facies in Sierras Subbéticas UGGp (Córdoba, Spain): Geological Importance and Threats – The Case of La Cañada del Hornillo. – *Geoconservation Research*, 4 (2): 398–412.

TEŠOVIC, B.C., GLUMAC, B. & BUCKOVIC, D. (2011): Integrated biostratigraphy and carbon isotope stratigraphy of the Lower Cretaceous (Barremian to Albian) Adriatic-Dinaridic carbonate platform deposits in Istria, Croatia. – *Cretaceous Research*, 32: 301–324. doi: 10.1016/j.cretres.2010.12.011

TÖRÖK, Á., ÜNNEP, V., BALÁZS, A., MINDSZENTY, A. & KELE, S. (2013): A kápolnahegyi édesvízi mészkőkúp komplex szedimentológiai, geokémiai és geofizikai vizsgálata (Budaihegység). – *Földtani Közlöny*, 143 (3): 251–264.

VELLEDITS, F. (2024): Carbonate rocks used at the construction of buildings of the University of Miskolc. – 21 S., Miskolc (University of Miskolc).

▲ **Abb. 7:** Kanfanar-Kalkstein. Die Schnecke ist von *Lithocodium bacinella*-Biokonstruktionen umkrustet. NW-Wand des Auditoriums XXXII.

▼ **Abb. 8:** QR-Code zum Herunterladen der Publikation VELLEDDITS, F. (2024): Carbonate rocks used at the construction of buildings of the University of Miskolc.



FERDINAND HEINZ

Steine in der Stadt Osijek – Natursteinbeobachtungen in Ostslawonien (Kroatien)

✉ Enderstraße 59/D2, 01277 Dresden; E-Mail: ferhei@posteo.de

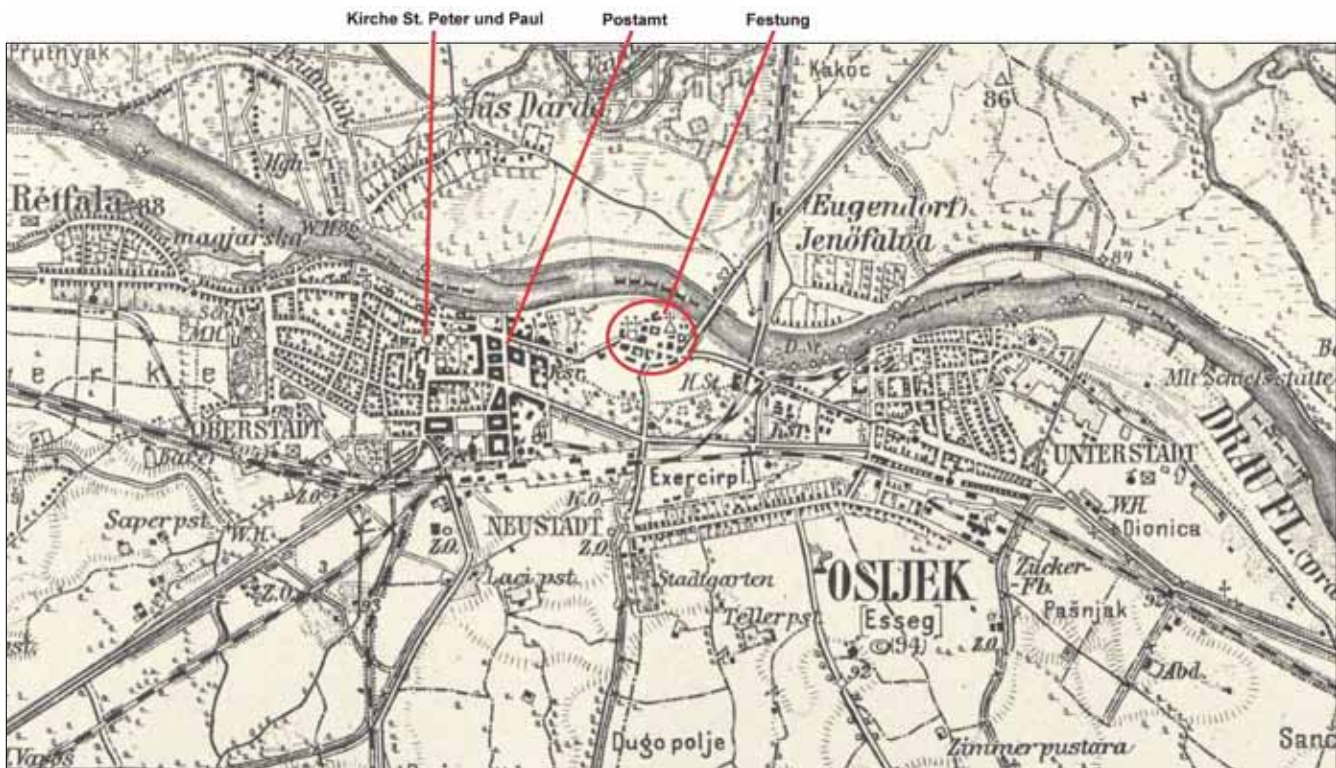
„Pannonien ist historisch gesehen eine römische Provinz, die bis heute bei aller Unterschiedlichkeit der in den Grenzen der antiken Provinz inneliegenden Länder, Staatsformen und Ethnien viel Gemeinsames beinhaltet“ (BAUER 2007: 9).

Die Stadt Osijek liegt in der Drauebene (Landschaft *Podravina*), die einen Abschnitt im südlichen Pannonien bildet, der sich zwischen den Flüssen Drau und Save erstreckt. Natursteinverwendungen in der Stadt Osijek werden exemplarisch an drei Architekturbeispielen aus drei Jahrhunderten vorgestellt. Das architektonische Erbe von Osijek ist vielseitig und von beeindruckender Güte. Fiskalische, religiöse, militärische und private Bauten prägen neben neuzeitlicher Architektur das historische Innenstadtbild.

Osijek ist die administrative und geschichtliche Metropole von Slawonien. Ursprünglich um 8 n. Chr. als römische Ansiedlung entstanden, war sie später von Osmanen, Ungarn, Kroaten und österreichischem Militär umkämpft und besetzt. Am Donau-Nebenfluss Drau gelegen, hatten die Befestigungen Osijeks eine strategische Bedeutung bei der Kontrolle der Flussschifffahrt und des Flussübergangs.

Osijek erstreckt sich auf einer Schwemmlandebene der Drau. Im Umfeld ist das Geländere relief flach bis flachwellig. Erst in etwa 40 bis 100 Kilometern Entfernung erheben sich Mittelgebirge, im Norden das Mecsek-Gebirge (HU), Villanyer Gebirge (HU) und das Baner Gebirge (HR), im Südwesten der Gebirgszug Papuk (HR) und im Südosten die Fruška Gora (SRB).

▼ **Abb. 1:** Militärtopografische Karte (Ausschnitt): Kartenblatt Osijek, Dárda und Valpovo, 5761. Originalmaßstab 1:75.000. 1914.



Angesichts des weitgehenden Fehlens von geeigneten Baugesteinsvorkommen im Nahumfeld der Stadt steht dem sichtbaren Naturwerksteinbestand ein dominantes Volumen an Ziegelmauerwerk in der urbanen Bausubstanz gegenüber. Bis in das 20. Jahrhundert haben Ziegeleien und Kalköfen zu erheblichen Anteilen den örtlichen Baumaterialbedarf befriedigt (HIRC 1902). Vor diesem geschichtlich-geographischen Hintergrund erscheinen die feststellbaren Natursteinverwendungen umso interessanter. Bei den öffentlichen und kirchlichen Bauten findet man einige Werksteinsorten, die für den Pannonischen Raum und seine Randgebiete als typisch angesehen werden können. Wesentliche Gründe dafür sind die früheren Wirtschafts- und Lieferbeziehungen im Bereich der Donaumonarchie in Verbindung mit den Transportwegen sowie den Praxiskenntnissen regionaler österreichisch-ungarischer Bauverwaltungen. Letztere basieren auf den geologischen Gegebenheiten in der Pannonischen Tiefebene und ihrer benachbarten Gebiete.

Ganz allgemein kann man sagen, dass gesteintechnisch oder ästhetisch bewährte und daher traditionell gefragte Naturwerksteine aus der Donaumonarchie und benachbarten Gebieten einen erheblichen Verbreitungsradius hatten und noch haben. Im Rahmen dieses Beitrags über Osijek treten der „Rot-Marmor“ von Tardos (auch „Ungarisch Rot“) sowie der Solnhofener Plattenkalk in unser Blickfeld. Zudem hatten für den Verkehrswegebau moderne würfelige Pflastersteine und handbekantete oder unregelmäßig geformte Pflasterplatten aus basaltoiden Gesteinen im Städtebau Pannoniens, der Südslowakei und im Banat eine reiche Verbreitung gefunden (SCHAFARZIK 1909: 194, 302). Deren häufige Lieferquellen sind in den ehemaligen Komitaten Nógrád sowie Gömör és Kis-Hont (beide heute südliche Mittelslowakei und angren-



▲ **Abb. 2 | oben:** Festung Osijek, Hauptwache und Jesuitenkirche zum Hl. Michael, erbaut 1725–1768.

Abb. 3 | unten: Pfarrkirche und Konkathedrale St. Peter und Paul, erbaut 1894–1897.



▲ **Abb. 4:** Postamt an der Europastraße, erbaut 1912.

zendes Nordungarn) sowie in den Steinbrüchen der Berglandschaft am Südwestufer des Balaton zu finden. Zusammen mit Flussgeröllen wurden diese großräumig verwendet, wie ein Straßenabschnitt im Denkmalschutzensemble der Festung Osijek es dokumentiert.

„Die Herzsclagader des römischen Imperiums war das gut funktionierende, überall gleiche, überaus moderne Straßensystem [...] Über einer Schotterunterlage entstand eine glatte Fläche aus Steinplatten (meist Basalt)“ (BAUER 2007: 32).

Die **Festung von Osijek (Tvrđa Osijek)** entstand im 18. Jahrhundert auf der Fläche einer älteren, ruinös gewordenen Festungsanlage. Ihre Bauten haben zumeist eine schlichte barocke Fassade und Kubatur. Das Ensemble setzt sich aus Funktionsgebäuden für die militärische Verwaltung, Wohngebäuden, dem Franzis-

kanerkloster mit der Kirche zum Heiligen Kreuz und der Jesuitenkirche St. Michael zusammen. Wesentlich Reste der umfassenden Befestigungen gibt es noch an der Uferseite zur Drau mit dem historischen Wassertor.

Dominantes Bauwerk der Innenstadt ist die römisch-katholische **Hauptkirche Osijeks, St. Peter und Paul (Crkva Sv. Petra i Pavla)**. Zahlreiche Dekorationsgesteine aus der ehemaligen k.u.k-Monarchie und weiterer europäischer Länder wurden in den Altären verbaut. An der Stelle eines Vorgängerbaus wurde die Kirche auf Initiative des hier geborenen Bischofs Josip Strossmayer (1815–1905) errichtet (ebenso die Kathedrale von Đakovo, HR) und mit exklusiven Natursteinsorten dekorativ ausgestattet. Strossmayer war ein Exponent des Illyrismus, eine kulturell-nationalistische Bewegung der Südslawen im Verlaufe der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts

(MUTSCHLECHNER 2026). Unter seiner wesentlichen Mitwirkung kam es 1866 zur Gründung der Südslawischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Agram (heute Zagreb).

Das Natursteininventar von St. Peter und Paul in Osijek enthält Dekorationsgesteine, die für die katholische Kirchenarchitektur sowohl Italiens als auch Österreichs und den Erbauungszeitraum als prägnant angesehen werden können. Riffschuttkalke aus der Karstregion um Triest (sogenannte Karstmarmore), Kanfanar-Kalkstein („Giallo d'Istria“) von Istrien, Nero Portoro von Portovenere bei La Spezia in Ligurien, sowie Carrara-Marmor, Calacatta-Sorten (vermutet) und Bardiglio-Marmor aus den Apuanischen Alpen.

Ein Seitenaltar wurde mit einer dunkelgrünen Serpentinbrekzie ausgestattet, die auf einer Informationstafel als „griechischer Marmor“ ausgewiesen ist (in Frage kommt: „Veria Grün“ bzw. „Naoussa“). Zeitgenössische Modegesteine der Innenausstattung entfernter Herkunftsregionen, wie die schwedischen Granite Vånevik und Virbo (Stützsäulen der Kanzel) stehen für den repräsentativen Ausstattungsgrad dieses Kirchenbauwerks im späten 19. Jahrhundert (vgl. Säulen der Prachtstiege im Vestibül des Budapester Parlamentsgebäudes). Ein Taufstein aus einem Adneter „Rotmarmor“ (Lienbach ?) mit dem Becken aus einem farblich ähnlichen französischen Kalkstein („Rouge Languedoc“) bereichert das Kircheninventar von St. Peter und Paul. Verwendungen von Tardos (Kalkstein) aus Nordungarn (Gerecse-Gebirge) für ein Taufbecken und Weihwasserbecken sind ebenso Teil des Kircheninnenraums.

An einem tragenden Bündelpfeiler aus dem für konstruktive Architekturteile außen und innen verwendeten Buntsandstein vermerkt eine Inschrift das bauausführende Unternehmen:

Eduard Hauser
k. und k. Hofsteinmetzmeister
Essegg, Wien
1894 1897

Das 1912 errichtete repräsentative **Postgebäude („Postpalais“)** an der Straßenkreuzung Europska avenija / Ulica kardinala Alojzija Stepinca entstand nach einem Entwurf des Budapester Architekten István Bierbauer. Der Eingangsbereich wurde wie die gesamte Fassade im Wiener Sezessionsstil gestaltet. Als Werkstein kam ein Travertin zur Verwendung, der entsprechend seiner farblichen und textuellen Merkmale dem Zipser Travertin von Spišské Podhradie (SK) entspricht.

Die Naturwerksteine in Osijeks Architektur sind ein Spiegelbild des Materialkanons zur Zeit der Donaumonarchie, in dem neben überregionalen Werksteinen auch Sorten des früheren Königreichs Ungarn erkennbar sind. Als kroatische Stadt in einer geographischen Randlage des Landes tritt sie den Betrachtern mit ihrem „steinernen Gesicht“ einer pannonischen Baukultur entgegen.

Literatur

BAUER, K.-J. (2007): Pannonien. Archipel: Theorie der Provinz. – Edition lex list (Oberwart).

HIRC, D. (1902): Essek. – In: Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild. Croation und Slavonien: 526–536; Wien (Verlag der k.-k. Hof- und Staatsdruckerei).

KERTÉSZ, P. & SZABÓ-BALOG, A. (1988): Provenance and petrographical problems of the building and ornamental stone materials of Hungarian Renaissance architecture. – In: Periodica Polytechnica – Civil Engineering, Vol. 32 (1988), H. 3/4: 169–193; Budapest (TU Budapest).

MUTSCHLECHNER, M. (abgerufen 2026): Vom Illyrismus zum Jugoslawismus: Konkurrierende Konzepte einer „südslawischen Nation“. Wien, Onlineressource, ww1.habsburger.net (Schloss Schönbrunn Kultur- und Betriebsges.m.b.H).

SCHAFARZIK, F. (1909): Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiete des ungarischen Reiches befindlichen Steinbrüche; Budapest (Franklin-Verein).

ARTUR SKOWRONEK¹, AGNIESZKA STRZELECKA² & KARL-JOCHEN STEIN³

Wiederentdeckung miozäner (?) Wurzelquarzite in der Buchheide (Szczecin/Stettin, Polen) und deren Verwendung als Naturwerksteine

✉ ¹ Institute of Marine and Environmental Sciences, University of Szczecin, Mickiewicza 16A, 70-383 Szczecin, Polen, E-Mail: artur.skowronek@usz.edu.pl (korrespondierender Autor) | ² Agnieszka Strzelecka, Institute of Marine and Environmental Sciences, University of Szczecin, Mickiewicza 16A, 70-383 Szczecin, Polen, E-Mail: agnieszka.strzelecka@usz.edu.pl | ³ Karl-Jochen Stein, Am Schulzensee 3, OT Waldsee, 17258 Feldberger Seenlandschaft, E-Mail: natursteinarchitektur@t-online.de

Historie

Der sog. Wurzelquarzit aus der Puszcza Bukowa (Buchheide) bei Stettin wurde bereits vor über 100 Jahren von Geologen beschrieben (z. B. DEECKE 1904, 1907; SIEBERER 1912; GAGEL 1915; v. Linstow 1921). Durch den Abbau des kreidezeitlichen Mergels, der im Pleistozän durch glazitektonische Kräfte an der Erdoberfläche verstellt worden war, wurden auch paläogene bzw. neogene Schichten freigelegt – darunter silikatisch gebundene Sandsteine, die unter den Bezeichnungen Wurzel- oder Knollenquarzite bekannt sind. Diese wurden als lose, bis zu 1 Meter große Blöcke beschrieben, die zwar in einem durchgehenden Horizont, jedoch voneinander getrennt lagerten. Dank der damals guten Aufschlussverhältnisse in den Abbauen konnte festgestellt werden, dass diese quarzitären Sandsteine un-

mittelbar im Hangenden des kretazischen Mergels vorkommen (Abb. 1).

Das Alter der Gesteine ist nicht eindeutig geklärt: DEECKE (1904) nimmt eine Bildung im Miozän an, v. LINSTOW (1921) hingegen im Eozän. Im Unterschied zu den typischen, allgemein bekannten „tertiären Süßwasserquarziten“ sind diese quarzitären Sandsteine durch Horizonte senkrechter, silifizierter, bis zu mehreren Dezimeter langen Röhren von Wurzeln gekennzeichnet. Oft sind die Röhren ohne organische Füllung. Es liegen im Raum Stettin jedoch auch zahlreiche Blöcke mit Wurzelresten vor. Die einzelnen Bänke weisen häufig knollige Oberflächen mit millimetergroßen Öffnungen (Wurzelröhren) auf.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Wurzelquarzite weder geologisch bearbeitet noch beschrieben. In den Erläuterungen zu den geologischen Karten aus den Jahren 1982 (DOBRACKI) und 2023 (SCHIEWE et al.) werden die Gesteine lediglich als historische Funde erwähnt. Man ging davon aus, dass sie bereits vor langer Zeit beim Kalkabbau beseitigt wurden und endgültig verschwunden seien.

Vor kurzem wurden jedoch Wurzelquarzite an einem Bauwerk identifiziert, das Ende des 19. Jahrhunderts in der Buchheide bei Stettin errichtet wurde. Es han-



▲ **Abb. 1:** Lage der Wurzelquarzite auf der Grenzfläche der Kreide zu quartären Sanden (aus: v. LINSTOW 1921).

delt sich um eine mehrere Meter hohe Fassade einer künstlichen Grotte, die vom damaligen Fabrikanten eines Zementwerkes als Teil eines Freizeitparks erbaut wurde. Die Konstruktion wurde aus skandinavischen Findlingen sowie quaderförmigen Blöcken aus Wurzelquarzit gemauert.

Darüber hinaus konnten in der näheren Umgebung weitere industrielle Bauwerke ausfindig gemacht werden, darunter Stützmauern sowie die Verkleidung eines Transporttunnels, die zur Zeit des Bergbaus im Raum Stettin aus demselben Baumaterial errichtet worden sind.

Eine anschließende Begehung ergab, dass der Wurzelquarzit noch heute in einem alten Tagebau in Form zahlreicher Blöcke vorkommt.

Makroskopische Beschreibung

Aus den vorgefundenen Blöcken in den aufgeschlossenen Gruben, aufliegenden Blöcken im Gelände von Puszcza Bukowa südlich Stettin sowie bearbeiteten Blöcken an Bauwerken ist ersichtlich, dass es sich beim Ausgangssediment überwiegend um feinstkörnige Sande handelt. Es liegen jedoch auch dünne Lagen mit größeren Kieseln vor. Vereinzelt ist makroskopisch eine serielle Schichtung erkennbar sowie Ansätze von Diagonalschichtung. Infolge der weitreichenden Zementation sind die primären sedimentären Merkmale häufig überdeckt.

Ein besonderes Merkmal der Sandsteine ist das Vorkommen zahlreicher, wenige Millimeter dicker und einige Dezimeter langer mineralisierter Pflanzenwurzeln, die meistens parallel zueinander und senkrecht zur Schichtung auftreten (Abb. 2, oben). Darüber hinaus sind auch diagonal bzw. irregulär verlaufende Wurzelröhren zu finden. Auf den knolligen, hell entfärbten Schichtoberseiten sind dicht zueinander platzierte, millimetergroße Öffnungen von Wurzelröhren ausgebildet (Abb. 2, unten). Manche der im Mauerwerk verbauten Wurzelquarzite sind durch chaotisch verflochtene Wurzelreste gekennzeichnet, was dem Stein eine optisch attraktive Oberfläche verleiht.

Auffällig ist, dass in dem Vorkommen bei Stettin zwei farblich unterschiedliche Wurzelquarzite



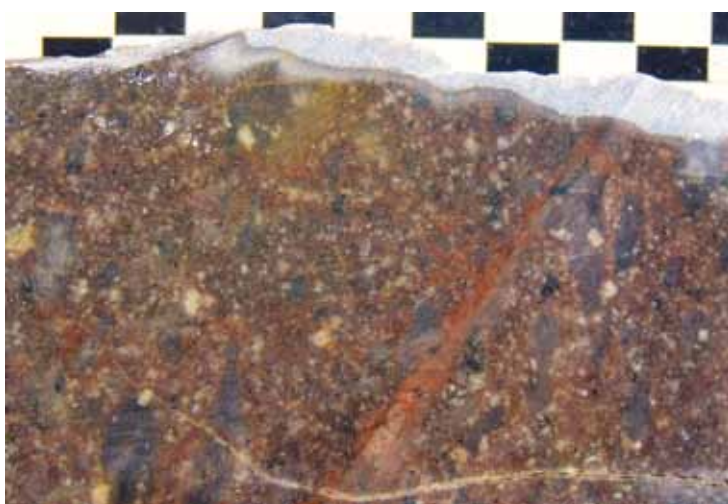
▲ **Abb. 2** | oben: Querschnitt eines Wurzelquarzits mit senkrechten Wurzelröhren. Unten: Knollige Schichtoberseite mit Öffnungen der Wurzelröhren. Standort Toepfer-Grotte.

aufzutreten. Es liegen hellgraue-weißliche Blöcke vor. Ein Teil zeigt deutliche helle Reflektionen, wie sie für die Anwachssäume von Quarz typisch sind (Abb. 3).

Der zweite Typ ist dunkelgrau-braungrau und weist häufig Anteile von Feldspatklasten auf (Abb. 4). Unklar sind bisher die stratigraphische Zuordnung des Ausgangssediments und dessen genetische Zuordnung, die zeitliche Abfolge der silikatischen Zementation und die Herkunft der Kieselsäure.

Wurzelquarzite als Werkstein

Als widerstandsfähige, aber auch sehr harte und kompakte Gesteine wurden die Wurzelquarzite naturbelassen, in kaum



► Bildunterschriften auf Seite gegenüber.

veränderter Form in den Mauerwerken in der Puszcza Bukowa verbaut. Unregelmäßige gebrochene Steine mit Maßen um einige Dezimeter wurden als Fundamentsteine an industriellen Bauwerken wie Brückenpfeilern bzw. Stützmauern verwendet. Bautechnisch besonders geschätzt waren Wurzelquarzit-Quader, die ursprünglich höchst wahrscheinlich aus regelmäßigen und einige Dezimeter mächtigen Sandsteinbänken stammten, als praktische Baublöcke gleicher Dicke an der Fassade bzw. begleitenden architektonischen Elementen (Treppe, Brüstung,

Stützmauern) der um 1880 errichteten künstlichen Toepfer-Grotte. Die größten Wurzelquarzitquader erreichen bei etwa 35 cm Höhe eine Länge von ca. 120 cm. Neben dem Wurzelquarzit wurden an der Toepfer-Grotte noch gespaltene skandinavische Findlinge verbaut (Abb. 5).

Geologischer Kontext

In den Erläuterungen zur GK25 Blatt Podjuch beschreibt v. LINSTOW (1921) in der Finckenwalder Kreidegrube des Zementwerkes Stern für die tertiären terrestrischen Ablagerungen eine zusammenhängende Schicht von 0,3–1,0 m direkt auf den karbonatischen Ablagerungen der Oberkreide (vgl. Abb. 1).

Auch heute, trotz des intensiven, jahrzehntelang andauernden Abbaus des Mergels für die Zementherstellung, sind die Wurzelquarzite in dem damaligen Tagebau in Podjuchy (Puszcza Bukowa) erhalten geblieben. Im Gelände sind rund 100 Blöcke, zum Teil noch lagenweise auf dem kreidezeitlichen Mergel, vorzufinden. In einem der Aufschlüsse stecken die Dezimeter-großen Wurzelquarzitblöcke matrixgestützt in einer konglomeratischen, quartärzeitlichen Grundmasse. Es handelt sich dabei um durch karbonatische bzw. eisenhaltige Zemente verfestigte glazifluviale Kiese, bei deren fluviatilen Bildung die losen Quarzitblöcke mitgerissen worden sein dürften (Abb. 6).

Im petrologisch korrekten Sinne handelt es sich bei den „Wurzelquarziten“ nicht um Quarzite. Die Gesteinsgruppe wird für vollständig, d.h. rekristallisierte, durch Druck und Temperatur umgewandelte Sandsteine verwendet. Die korrekte Bezeichnung für den „Wurzelquarzit“ wäre daher – Quarzsandstein, sekundär durch Quarz zementierte verfestigte Schichten von Sanden unterschiedlichen Reinheitsgrades im Bereich des oberflächennahen Biobewuchses. In der englischsprachigen Literatur werden solche Gesteine auch als Orthoquarzite bezeichnet (z.B. PETTIJOHN 1975).

Als Geschiebe sind die Wurzelquarzite recht selten anzutreffen. ZESSIN (2005) beschreibt einen 60 x 55 x 41 cm großen Fund mit deutlichen Wurzelkanälen von Jasnitz (südlich

Schwerin). Er vermutet hinsichtlich der Herkunft einen Saale-eiszeitlichen Transport von der Salzstruktur Kraak oder aus dem Oderraum bei Stettin. Weit verbreitet sind die massigen Formen dieser Bildungen im Zusammenhang mit sedimentären Ablagerungen des Paläogen/Neogen. Dabei werden Schichten mit und ohne Zusammenhang von Braunkohlelagen unterschieden. So sind in den Braunkohlelagerstätten Ost- und Mitteldeutschlands die „Braunkohlen-Knollenquarzite“ seit langem als störender Faktor im Abbau bekannt.

Die Genese und das Alter werden teilweise kontrovers diskutiert. Grundsätzlich wird jedoch angenommen, dass in differenzierten, von Quarz-dominierten Ablagerungen des Paläogen/Neogen und teils auch der oberen Kreide, unter subtropischen, meist durch Huminsäure gesteuerten Bedingungen, im Paläogen/Neogen die Lösung von Kieselsäure erfolgte. Die gelöste Kieselsäure diffundierte in tiefere Schichten und führte zur Zementation an den Quarzkörnern der Sandsteine, die als Keime dienten.

Vergleichbare Bedingungen der Verkieselung liegen im Stettiner Raum nicht vor. BELLMANN (2017) führt für die Vorkommen im Böhlener/Zwenkauer Braunkohlenrevier (Sachsen) eine Zufuhr an Kieselsäure aus hangenden tertiären Sanden sowie aus der tiefgründigen Kaolinisierung der paläozoischen und cadomischen Festgesteine (NW-Sächsisches Porphyrgbiet und Plagwitzer Grauwackerücken) an. Bei Ausgrabungen in einer mittelpaläolithischen Fundstelle in Troisdorf-Ravensberg (Nordrhein-Westfalen) auf „tertiäre Quarzite“ wurden drei Typen des Gesteins mit unterschiedlicher Zementation und/oder Matrix sowie mit syntaxialem Wachstum nachgewiesen. Als Quelle der Silikatmobilisierung werden in Troisdorf-Ravensberg hangende Quarzsande der Köln-Formation angenommen (PRIETO 2019).

Für die tertiären Sande in Verbindung mit den Braunkohlevorkommen wird (durch verschiedene Autoren) eine generelle Herkunft dieser in Verbindung mit dem Vordringen der Ur-Nordsee angenommen. Dabei werden sowohl eine flachmarine als auch eine Ablagerung in Ästuaren angenommen. Grundsätzlich wird neben dem Einfluss des subtropischen Klimas mit reichlichen Niederschlägen das Vorhandensein der huminsäurereichen Schichten im Hangenden für die Mobilisation von Kieselsäure angesehen.

Nach jüngeren Publikationen zu paläogeographischen Untersuchungen (DOORNENBAL & STEVENSON 2010) ist eine Bildung der „Wurzelquarzite“ aus dem Gebiet des Oderdeltas im Miozän nicht auszuschließen. Zur Klärung werden weitere paläobotanische und mikroskopische Untersuchungen des Gesteins und der Abdrücke von Pflanzen sowie organischen Materials vorgenommen.

Literatur

- BELLMANN, H. J. (2017): Beitrag zum Vorkommen der verkieselten Hölzer und Braunkohlenquarzite im oligozänen Böhlener Oberflöz (Flöz IV) sowie zu den ältesten Hangendschichten des Flözes im Südraum von Leipzig. – *Mauritiana* (Altenburg) 32: 35–43.
- DEECKE, W. (1904): Die Bilobiten-artigen Konkretionen und das Alter der sog. Knollensteine von Finckenwalde bei Stettin. – *Zt. Dtsch. Geol. Ges.* 56.
- DEECKE, W. (1907): *Geologie von Pommern*. – Berlin (Gebrüder Borntraeger).
- DOBRAKCI R. (1982): *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. – Szczecin* (228), Inst. Geol., Warszawa.
- DOORNENBAL, H & STEVENSON, A. (Hrsg.), (2010): *Petroleum Geological Atlas of the Southern*



▲ **Abb. 6:** Blöcke aus Wurzelquarziten innerhalb eines pleistozänen Schmelzwasserkonglomerates. Tagebau des Zementwerkes Stern in Puszcza Bukowa, Buchheide.

◀ Seite gegenüber

Abb. 3 | oben: Heller Typ der Wurzelquarzite.

Abb. 4 | Mitte: Dunkler, braungefärbter Typ der Wurzelquarzite mit Feldspatklasten.

Abb. 5 | unten: Die künstlichen um 1880 errichtete Toepfer-Grotte. Neben dem Wurzelquarzit wurden an der Grotte bearbeitete skandinavische Findlinge verbaut.

Permian Basin Area. – EAGE publ., Chap. 12.
GAGEL, C. (1915): Neue Beobachtungen in den Kreidegruben von Finkenwalde bei Stettin über Untereocän, Paleozän? und Interglazial. – Zt. Dtsch. Geol. Ges., 66.
V. LINSTOW, O. (1921): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25 000, Blatt Podajuch. – Berlin (Preuss. Geol. Landesanstalt).
PETTIJOHN, F. J. (1975): Sedimentary Rocks. 628 S., 3rd Edition; New York (Harper and Row Publishers).
PRIETO, A. et al. (2019): Petrological characterisation of the “Tertiary quartzites” from the site of Troisdorf-Ravensberg (North Rhine-West-

phalia, Germany): first insights in Middle Palaeolithic outcrop exploitation. – Quartär, 66: 33–50.

SCHIEWE, M., PIOTROWSKI, A. RYDZEWSKA, U. & BENEDYCZAK, R. (2023): Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50.000, ark. Szczecin (228), aktualizacja. Inst. Geol., Warszawa.

SIEBERER, K. (1912): Die Geologie an der Oberrealschule mit besonderer Berücksichtigung der Stettiner Umgebung. – Jahresbericht der Bismarck-Oberrealschule i.E. zu Stettin, IV.

ZESSIN, W. (2005): Großer Wurzelquarzit mit Windschliff aus Jasnitz, Mecklenburg. – Mitteilungen der NGM – 5. Jg., Heft 1.

HEINER SIEDEL

Andesit in Freital – ein Baugestein des Industriezeitalters

✉ Institut für Geotechnik, TU Dresden, 01062 Dresden;
E-Mail: heiner.siedel@tu-dresden.de

Andesite gehören zu den magmatischen Oberflächengesteinen (Vulkaniten) mit einem in der Regel gut erkennbaren, typisch porphyrischen Gefüge (Abb. 1). Auf den ersten Blick sind sie makroskopisch von Rhyolithen („Porphyren“) schwer zu unterscheiden und kommen in Deutschland oft auch gemeinsam mit diesen in Gebieten vor, die durch Vulkanismus im Oberkarbon-Perm geprägt sind. So wie in Deutschland die Rhyolithe spätpaläozoischen Alters in der Literatur und in geologischen Karten früher als „Quarzporphyre“ oder schlicht „Porphyre“ bezeichnet worden sind, wurden geologisch „alte“, also paläozoische Andesite „Porphyrite“ genannt. Unter dieser Bezeichnung kartierte und beschrieb man zuerst auch die Andesite im Nordosten der mit permokarbonischen Sedimenten gefüllten, in NW-SE-Richtung entlang der Elbtalzone streichenden Döhlen-Senke im Gebiet von Freital / Kesselsdorf / Wils-

druff bei Dresden (PIETZSCH 1922). Der Mineralbestand der feldspatreichen, intermediären Gesteine schwankt im gesamten Vorkommen hinsichtlich der Gehalte an Hornblende, dunklem Glimmer und Pyroxen. Bei Freital-Potschappel werden sie vom NE-SW-verlaufenden Weißeritztal direkt angeschnitten, während sie weiter in Nordwesten in Richtung Wilsdruff im hügeligen Gelände großflächig von quartären Sedimenten bedeckt sind. Freital ist eine relativ junge Gründung. Erst 1921 erfolgte der politische Zusammenschluss der vorher wirtschaftlich und siedlungsmäßig selbständigen Gemeinden Deuben, Döhlen und Potschappel zur Stadt Freital, die ihren neuen Namen quasi als Pendant zur alten Bergstadt Freiberg erhielt. Die sich entlang des Weißeritztales erstreckende, „zusammengewachsene“ junge Stadt hatte wie ihr altes Vorbild im Erzgebirge große Bedeutung hinsichtlich des Bergbaus. Der Abbau von

Steinkohle, der in der Döhlen-Senke bereits im 16. Jahrhundert im Kleinbetrieb begonnen hatte, wurde seit dem ausgehenden 17. Jahrhundert intensiviert, bis er mit technischen Neuerungen und industriellem Ausbau vom 19. bis ins frühe 20. Jahrhundert seinen Höhepunkt erreichte.

In einer älteren Beschreibung der Geologie der Döhlen-Senke von COTTA & NAUMANN (1845) wird nur ein einzelner Steinbruch im „Porphyrit“ bei Kaufbach erwähnt, in dem das Gestein plattig abge sondert war. In den Jahren 1853–1857 baute die zu diesem Zweck gegründete Albertbahn AG Eisenbahnstrecken, damit die durch die Freitaler Steinkohlewerke geförderte Kohle nach Dresden gebracht werden konnte. Für den Bau der Verkehrsanlagen wurden Hartgesteine benötigt, und dies dürfte die Gewinnung des in der Umgebung anstehenden „Porphyrits“ befördert haben. Sichtbar dokumentiert ist seine Nutzung in der Fassade des 1855 neu errichteten, repräsentativen Bahnhofsgebäudes Potschappel (Abb. 2). An der Bahnhofsfassade kontrastiert das bruchraue, farblich changierende Bruchsteinmauerwerk aus Andesit mit regelmäßig formatierten und oberflächenbearbeiteten Elementen aus gelblich-grauem Elbsandstein. Das Bruchsteinmaterial kam wohl aus dem in Sichtweite liegenden Steinbruch am Osterberg, direkt über dem Anschnitt der Weißeritz.

Etwas später (1869) vermerken GEINITZ & SORGE in ihrer Abhandlung über die Nutzung von Gesteinen als Straßenbaumaterial in Sachsen: „Man verwendet mit Vortheil den Hornblendeporphyr von Potschappel oder sogenannten Potschappeler Porphyrit ...“. Sie nennen vier Steinbrüche im „Porphyrit“ bei Potschappel, Kesselsdorf und Wilsdruff. Davon lieferten drei neben Material zur Beschotterung von Chausseen auch Mauersteine. HERRMANN (1899) hebt die Nutzung der



sächsischen „Porphyrite“ v.a. als Straßenbaumaterial hervor, wenn er schreibt: „Das Gestein ist in zahlreichen, meist kleineren Steinbrüchen erschlossen und liefert neben Bausteinen einen, auch vom Fiskus benutzten Straßenschotter, der an Güte dem der Quarzporphyre nahekommt, wenn er auch einen thonigeren Schlamm als jene entstehen läßt“.

Mauersteine aus lokalem Andesit finden sich reichlich in den großen Kirchenbauten, die die durch Kohleabbau und Industrieansiedlung florierenden Gemeinden vor 1900 jeweils errichten ließen. Zuerst entstand die neogotische Christuskirche in Freital-Deuben (1868–1869). 1875–1877 folgte die Emmauskirche

▲ **Abb. 1 | oben:** Handstücke von Andesit aus der Döhlen-Senke bei Wilsdruff bzw. Freital-Wurgwitz (r.u.). Foto: Heiner Siedel.

Abb. 2 | unten: Bahnhofsgebäude in Freital-Potschappel (1855) mit Sichtmauerwerk aus Andesit (Bruchsteine) und Elbsandstein (Werksteine). Foto: Heiner Siedel.



▲ **Abb. 3:** Fassade der Lutherkirche in Freital-Döhlen (1881/82). Bruchsteinmauerwerk aus Andesit mit Gliederungs- und Schmuckelementen aus Elbsandstein und Rochlitzer Porphyrtuff. Foto: Heiner Siedel.

in Potschappel im Neorenaissance-Stil. Schließlich wurde in Döhlen die neoromanische Lutherkirche erbaut (1881–1882, Abb. 3). An diesen Gebäuden ist der Andesit wiederum, wie bereits am Bahnhofsgebäude in Potschappel, nicht nur funktional im Sockelmauerwerk, sondern auch gestaltend im Bruchsteinmauerwerk der Fassaden eingesetzt worden. Darüber hinaus ist das Gestein vielfach in den Sockelkonstruktionen gründerzeitlicher Wohngebäude in Freital und Umge-

bung zu finden und wurde auch als Wasserbaustein für die Uferbefestigungen der Weißeritz genutzt. Die genannten Anwendungen bezeugen die lokale Bedeutung, die die nahegelegenen Andesit-Vorkommen in dieser Periode verstärkter Bautätigkeit zeitweilig hatten.

Eine weitere räumliche Verbreitung als Baustein erlangte das Material aber nicht. 1929 stellten DIENEMANN & BURRE fest, dass die Lagerstätten der „Porphyrite“ in Sachsen „... vornehmlich Schotter, aber auch Pflastersteine und Bruchsteine für Bauzwecke“ lieferten. Zu dieser Zeit dürfte auch die Produktion im Raum Freital bereits sehr stark von Gesteinskörnungen dominiert gewesen sein. Die Mechanisierung der Verarbeitung durch Errichtung von Brecheranlagen und die teilweise tektonisch komplizierten Lagerstättensituationen mit engständiger, unregelmäßiger Klüftung prädestinierten die Andesite aus der Döhlen-Senke sicherlich eher für eine

solche Verwendung, auch im Sinne einer wirtschaftlich effektiven Nutzung der Vorkommen. Zudem gab es in Sachsen im Hartgesteinsbereich bessere Alternativen für die Gewinnung qualitativ hochwertiger Werksteine, bei gleichzeitig allgemein sinkendem Natursteinbedarf durch den Siegeszug des Stahlbetons als Baustoff.

So bleibt eine umfangreichere Verwendung des „Porphyrits“ als Baugestein im Sichtbereich von Gebäudefassaden überwiegend auf die Periode des gründerzeitlichen „Baubooms“ vor dem ersten Weltkrieg und räumlich auf die nähere Umgebung seiner abgebauten Vorkommen in der Döhlen-Senke beschränkt. Dennoch verleiht sie den entsprechenden Ortschaften mit ihren Bauwerken ein gewisses Lokalkolorit und verweist auf naturräumliche Beziehungen zum nahegelegenen alten Vulkangebiet.

Der bis heute noch andauernde Abbau von Andesit, seit 2009 im neu aufgeschlossenen Steinbruch Freital-Wurgwitz, dient ausschließlich der Gewinnung von Gesteinskörnungen (Schotter und Splitt).

Literatur

- COTTA, B. & NAUMANN, C.F. (1845): Erläuterungen zu der geognostischen Charte des Königreiches Sachsen, Fünftes Heft: Erläuterungen zu Section X. – 495 S.; Dresden und Leipzig (Arnoldische Buchhandlung).
- DIENEMANN, W. & BURRE, O. (1929): Die nutzbaren Gesteine Deutschlands und ihre Lagerstätten. – 485 S.; Stuttgart (Ferdinand Enke).
- HERRMANN, O. (1899): Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie. – 428 S.; Berlin (Gebr. Borntraeger).
- PIETZSCH, K. (1922): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen. Nr. 65 Blatt Wilsdruff. – 2. Aufl., 79 S.; Leipzig (A.G. Kaufmanns Buchhandlung Dresden).

THOMAS KIRNBAUER¹ & LOTHAR SCHÖLLMANN²

„Westfälischer Marmor“: Riffkarbonate des Devons aus dem nördlichen Rheinischen Schiefergebirge als Naturwerkstein

✉ ¹ Institut für Geowissenschaften, Arbeitsgruppe Petrologie und Geochemie, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum | ² LWL-Museum für Naturkunde, Landesmuseum mit Planetarium, Sentruper Str. 285, 48161 Münster. E-Mail: Lothar.Schoellmann@lwl.org (korrespondierender Autor).

Einleitung

Der Begriff „Westphälischer Marmor“ wurde erstmals 1852 in einem Messekatalog genannt (ANONYMUS 1852), doch ist er in Akten noch früher nachweisbar. Er diente in den folgenden Jahrzehnten als Herkunftsangabe polierter Kalksteine aus der preußischen Provinz Westfalen, zunächst des Königreichs und ab 1918 des Freistaats Preußen. Die ehemaligen Steinbrüche liegen heute im Regierungsbezirk Arnsberg des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Die im 20. Jahrhundert geprägten Begriffe „Sauerländer Marmor“ und „Sauerländischer Marmor“ konnten sich nicht durchsetzen.

Projekt „Westfälischer Marmor“

Der Vortrag und somit auch der vorliegende Bericht gehen auf ein beim LWL-Museum für Naturkunde in Münster (Westfalen) angesiedeltes Projekt zurück. Im Januar 2015 übernahm das Museum die Gesteinssammlung des Ostendorf-Gymnasiums in Lippstadt, die mehrere polierte Platten aus „Westfälischem Marmor“ enthielt (Abb. 1), die das Interesse des Sammlungsleiters Lothar Schöllmann auf das Thema lenkten. Zwei ehrenamtliche Mitarbeiter, Ulrich Flotmann und Ulrich Kaplan, unterstützten ihn ab 2015. Ausgehend von der Beschäftigung mit „Lahnmarmor“ hatte der „Westfälische Marmor“ – unabhängig von der Arbeitsgruppe in Münster – schon vor vielen

Jahren das Interesse des Erstautors gefunden, der über das Thema bereits anlässlich der Arbeitstagung „Steine in der Stadt“ im März 2013 in Hannover referiert hatte (KIRNBAUER 2013). U. Kaplan, der den Vortrag 2013 in Hannover gehört hatte und seit 2015 Mitarbeiter der Arbeitsgruppe in Münster war, gab diese Information im April 2016 an Lothar Schöllmann weiter, der dann den Kontakt zu Thomas Kirnbauer suchte, so dass im Juli 2016 ein erstes gemeinsames Treffen in dieser neuen Konstellation stattfand. In das Projekt waren und sind darüber hinaus Mitarbeiter des LWL-Museums für Naturkunde, vor allem der Fotograf Christoph Steinweg, und Studenten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster eingebunden. Im Mai 2024 zog sich U. Kaplan auf eigenen Wunsch aus dem Projekt zurück.

Da die Arbeiten am Projekt noch nicht abgeschlossen vorliegen, sind diese Ausführungen als Statusbericht zu betrachten.

Methodik

Als wertvolle Informationsquellen wurden polierte Musterplatten und -plättchen in Naturwerkstein-Sammlungen des In- und Auslands ausfindig gemacht und fotografisch dokumentiert. Neben den Eigenbeständen des LWL-Museums für Naturkunde sind polierte Belegstücke in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Berlin, im Deutschen

Naturstein-Archiv (DNSA) in Wunsiedel, im Sedgwick-Museum (Cambridge) und im Naturhistorischen Museum Wien vorhanden, um nur einige zu nennen. Zeitgenössisch datierte Musterplatten geben Hinweise auf historische Handelsnamen sowie Abbau- und/oder Vermarktungstätigkeiten und sind somit ein Hilfsmittel zum Eingrenzen der historischen Abbaueiten. Da nur manche der Gesteinsmuster ein zeitgenössisches Datum aufweisen, wurde anhand der im 19. Jahrhundert meist nur wenige Jahre auf dem Markt agierenden Abbaufirmen und der auf den Etiketten häufig vermerkten und ebenfalls in raschem Wechsel befindlichen Zweigbetriebe einer Firma eine intern „Etiketten-Stratigraphie“ genannte Methode etabliert, um die Gesteinsmuster zeitlich besser einordnen zu können (Abb. 2).

▼ **Abb. 1:** Schublade mit polierten Naturwerksteinplatten der ehemaligen Sammlung des Ostendorf-Gymnasiums in Lippstadt (Ausschnitt). Foto: LWL-Museum für Naturkunde, Lothar Schöllmann (August 2015).



Eine Besonderheit ist es, dass nahezu alle der Produktion von „Marmor“ dienenden Kalkstein-Steinbrüche dem Bergrecht unterlagen. Da das Sauerland früher zum Herzogtum Westfalen gehörte, das wiederum Teil des Erzstifts und Kurfürstentums Köln (Kurköln) war, galt die Kurkölnische Bergordnung von 1669 (CONRAD 1996), in der bestimmt wurde, dass auch „Marmor- und Alabaster Bruch“ zehntpflichtig waren. Erst mit dem Inkrafttreten des Preußischen Allgemeinen Berggesetzes am 1.10.1865 wurde Kalkstein, der für Kunsterzeugnisse etc. verwendbar war („Marmor“), zum „Grundeigentümer-Mineral“. Bis dahin beziehen sich die bergrechtlichen Verleihungen von polierfähigem Kalkstein im Sauerland ausdrücklich auf die Kurkölnische Bergordnung von 1669 (Abb. 3) und hinterließen damit eine „Aktenspur“, die teilweise Abbaueiten und Abbaumengen dokumentierte.

Weitere wertvolle Hinweise zur Rekonstruktion der Abbaugeschichte gab die systematische Auswertung von Literatur und Zeitschriften aus den Bereichen Geologie, Architektur und Kunstgeschichte, von Jahresberichten (z.B. der Bergämter), Ausstellungskatalogen (z.B. Handels- und Weltausstellungen) und Archiven.

In den Riffkomplexen von Brilon und Warstein sind viele ehemalige Abbaustellen von „Westfälischem Marmor“ durch späteren Kalksteinabbau vernichtet worden. Wo es noch möglich war, wurde versucht, die früheren Gewinnungsstellen aufzusuchen, zu dokumentieren sowie Proben zu nehmen, um an eigene polierte Gesteinsmuster zu gelangen.

In Gebäuden, vorwiegend im Sauerland, aber auch in verschiedenen Städten Deutschlands, haben manche Bauten mit „Westfälischem Marmor“ den Zweiten Weltkrieg und spätere Zerstörungen durch Umbau und Abriss überlebt. Die teilweise beeindruckenden Werkstücke wurden katalogisiert und fotografisch dokumentiert.

Geologische Übersicht

Im Mitteldevon gehörte das heutige Sauerland zum südlichen Schelf des Großkontinents Laurussia (Old-Red-Kontinent). Ab dem oberen Givetium (Mitteldevon) entwickelten sich bei Hagen und Warstein im Flachwasser biostrome und, weiter im Süden an der Schelfkante, bei Attendorn und Brilon bioherme Atolle und Riffe. Diese Karbonate erreichen maximale Mächtigkeiten von ca. 1.000 Metern. Die meist ungeschichteten Gesteine werden als „Massenkalk“ bezeichnet. In den Becken zwischen den Riffen wurden geringmächtige „Flinzkalke“ und „Flinzschiefer“ abgelagert, deren Material aus den benachbarten Karbonatgebieten stammt. Riffbildner waren Stromatoporen sowie tabulate und rugose Korallen, deren Skelette und erhaltungsfähige Hartteile sich sehr zahlreich in den Kalksteinen finden. Die fazielle Vielfalt in Vorriff, Riffkörper und Rückriff/Lagunensedimenten führte zu einer großen Gesteinsvielfalt, die sich in den Sorten der „Westfälischen Marmore“ widerspiegelt.

Im mittleren Frasnium (Oberdevon) starben die Riffe ab. Im weiteren Verlauf des Oberdevons wurde der Meeresbereich in einzelne Becken und Schwellen zerlegt. Auf den Schwellen lagerten sich bis zum Famennium geringmächtige pelagische Cephalopoden-Kalksteine („Kramenzel“- bzw. „Knollenkalksteine“) ab, die bei Brilon, Warstein und Attendorn als „Marmor“ abgebaut wurden.

Im Unterkarbon wurden vom „Kohlenkalk“-Schelf Karbonate als Turbidite geschüttet. Diese Sedimente liegen heute als Kulm-Plattenkalksteine vor, die bei Meschede-Wennemen als „Marmor“ abgebaut wurden.

Die große Mehrheit der knapp vierzig Steinbrüche baute Kalksteine des Mittel- bis Oberdevons, vorwiegend „Massenkalk“, ab, weniger als zehn hingegen „Kramenzel“-Kalksteine des Oberdevons.



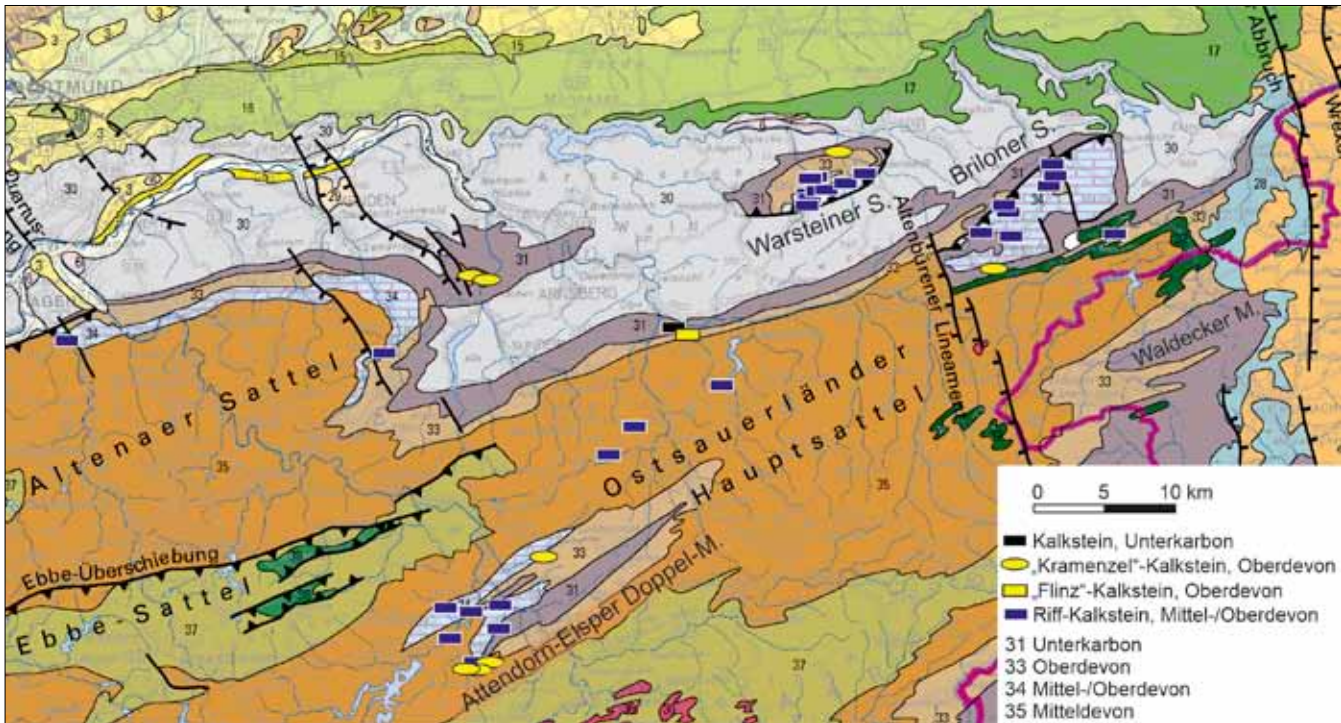
Nur je ein Steinbruch war in „Flinz“-Kalksteinen des Oberdevons und in „Kulm“-Kalksteinen des Unterkarbons angelegt (Abb. 4).

Historischer Überblick

Es lassen sich knapp vierzig Steinbrüche identifizieren, in denen im Laufe der Jahrhunderte „Westfälischer Marmor“ gewonnen worden ist; seine Verarbeitung fand im Laufe der Zeit an fünf Stellen, bei Allagen, Alme und im Repetal nahe Attendorn, statt (Abb. 4). Vom 17. bis zum Beginn des 19. Jh. waren bei Arnsberg-Herdlingen, Sundern-Hachen und -Reigern nahe der Burg Schnellenberg bei Attendorn sowie bei Hagen kurzfristig Steinbrüche mit lokaler Bedeutung in Betrieb. Erst im 19. Jh. begann im Zuge der Industrialisierung der Abbau und die Verarbeitung mit dem Ziel, regionale und überregionale Märkte zu erschließen. So wurden Produkte aus „Westfälischem Marmor“ auf insgesamt vier Weltausstellungen (Paris 1855, London 1862, Paris 1867, Wien

▲ **Abb. 2 | oben:** Beispiele für Etiketten auf der Rückseite von Gesteinsmusterplatten, die sich anhand von Firmennamen und Angabe von Zweigwerken datieren lassen. (a) 1864–1872, (b) 1872–1879, (c) 1886–1894, (d) 1894–1900. Fotos: LWL-Museum für Naturkunde, Christoph Steinweg.

▲ **Abb. 3 | unten:** Detail aus der Verleihungsurkunde des Marmor-Bergwerks „Poppenberg“ vom 30. April 1863, welche die „Gewinnung alles darin vorkommenden Marmors nach Vorschrift der Churcölnischen Bergordnung vom Jahre 1669“ erlaubte (Bergamtsakte Grube „Poppenberg“, Digitalisat Bezirksregierung Arnsberg).



▲ **Abb. 4:** Ehemalige Abbaustellen von „Westfälischem Marmor“. Grafik: T. K.; Kartengrundlage: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2018).

1873) präsentiert. Ein kontinuierlicher Betrieb konnte sich jedoch an keiner Stelle entwickeln; das 19. Jh. war gekennzeichnet durch teilweise groß angelegte Versuche von Firmen, die schon nach wenigen Jahren aufgegeben werden mussten. Auch im 20. Jh. konnte sich in keinem der weniger als ein Dutzend Steinbrüche ein langanhaltender Betrieb entwickeln. Um 1970 endete der Abbau von „Westfälischem Marmor“.

Die industriezeitliche Gewinnung von „Westfälischem Marmor“ begann 1842 in der Attendorner-Elssper Doppelmulde. In Betrieb waren anfangs die Gruben „Griotte“, „Grüneberg“, „Blauberg“ und „Schwarzkopf“. Die Steinbrüche lagen bei Attendorner-Helden (früher: Kirchhelden), -Niederhelden, -Mecklinghausen, -Dünschede und -Borghausen. Für die abgebauten „Massenkalke“ sind als Handelsnamen „Mecklinghausen grau“ (Abb. 5) und „Lennestein“ nachgewiesen. Die rotbraunen „Kramenzel“-Kalksteine wurden zunächst als „Bilstein rot“ und im 20. Jh. dann als „Mecklinghausen rot“, 1938 zeitgemäß als „Heldenrot“ vermarktet. Nur eine geringe Bedeutung besaßen Steinbrüche

in Finnentrop-Hollenbock (Handelsname: „Schwarz Milstenau“) und Finnentrop-Deutmecke (Handelsname: „Grün Deutmecke“). Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden im Attendorner Raum vermutlich nur noch Restbestände vermarktet. Anwendungsbeispiele sind Säulen aus „Mecklinghausen Grau“ in Iserlohn, „Mecklinghausen Rot“ im Schloss Altenburg und eine Säule im Kronprinzenpalais in Berlin.

Im Briloner Sattel und seiner Umgebung begann der Abbau in den 1860er Jahren. Im 19. Jh. waren zeitweilig die Gruben „Balthasar“, „Brilon I“, „Daniel I“, „Kronprinzessin von Preußen“, „Maikäfer“ und „Theresia I“ in Betrieb, die „Massenkalk“ abbauten und die Sorten „Alma“, „Goldader“, „Marmor antik“ (bzw. „Antique“, „Antique roth“), „Brilon rot“, „Brilon schwarz“, „Knagge taubengrau“ und „Therese“ bzw. „Theresia“ produzierten. Im 20. Jh. fanden kurzfristige Abbauprobe in den Gruben „Flötzberg I“ und „Minerva“ statt, während sich ein längerer, wenn auch diskontinuierlicher Betrieb lediglich im Feld „Balthasar“ entwickeln konnte, der die Sorten „Alma“ und „Goldader“ lieferte. Vor allem prachtvolle

Säulen aus „Goldader“ fanden weite Verbreitung (Abb. 6). Die Grube „Poppenberg“ baute als einzige Grube im Briloner Raum „Kramenzel“-Kalkstein ab, der als „Poppenberg rot“ und „Poppenberg grün“ in den Handel ging.

Im Warsteiner Sattel wurde ab den 1860er Jahren „Massenkalk“ in den meist nicht lange in Betrieb stehenden Gruben „Elisabeth“, „Ennecke“, „Fuchs“, „Helene“ und „Hillenberg“ als „Marmor“ abgebaut; als Handelsnamen sind „Elisabeth“, „Eva“ und „Hillenberg“ bekannt. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Sorte „Westerfels“ abgebaut (1957/1958 bis 1972). Ob es je zu einem Abbau von „Hohenfels“ gekommen ist, muss offenbleiben. Der einzige Steinbruch, der in „Kramenzel“-Kalkstein angelegt war, produzierte (außerhalb des Bergrechts) zwischen ca. 1950 und ca. 1970 die Sorte „Kattenfels“. Besonders eindrucksvolle Beispiele von „Kattenfels“ finden sich in der Abtei Königsmünster in Meschede und im Franziskanerkloster in Paderborn.

Außerhalb der drei großen Sattel- und Muldenstrukturen fand Gewinnung von „Westfälischem Marmor“ noch in der Fortsetzung des Ebbe-Sattels in den Gruben „Rauch“ bei Eslohe-Niedersalwey, „Leda II“ bei Eslohe-Wenholthausen und „Enkhausen“ bei Meschede-Enkhausen statt. Während die Gruben „Rauch“ und „Leda II“ nur vorübergehend in der zweiten Hälfte des 19. Jh. in Betrieb standen (ihre Produktion wurde aufgrund der Ähnlichkeiten mit dem „Portoro“-Kalkstein von Portovenere bei La Spezia/Italien und dem belgischen „Sainte-Anne“ als „Portor“ und „St.-Anne-Granit“ verkauft), entwickelte sich ab den 1860er Jahren bis in die Zeit des Zweiten Weltkriegs ein unregelmäßiger Betrieb auf der Grube „Enkhausen“. Ihr Material ging im 19. Jh. als „St. Anna“ bzw. „St. Anne“ in den Handel, im 20. Jh. dann als „Hohlstein“ und „Remblinghausen grau“. Am Nordrand des Ostsauerländer Hauptsattels befanden



◀ **Abb. 5:** Säulen aus „Mecklinghausen Grau“ in der Kath. Pfarrkirche St. Aloysius, Iserlohn (1891–1895). Foto: LWL-Museum für Naturkunde, Christoph Steinweg.

den sich die Gruben „Königin Auguste“ bei Meschede-Wennemen und „Calle“ in Meschede-Calle, die jeweils kurzfristig im 19. Jh. die Sorten „Wennemen“ und „Calle“ lieferten.

Resümee

Die Lagerstätten in Westfalen lieferten sehr schöne Gesteine, die optisch durchaus mit Kalksteinen aus dem In- und dem benachbarten Ausland, wie z.B. Lahnggebiet, Belgien, Frankreich und Italien, mithalten konnten. Bei der Vermarktung einiger westfälischer Sorten wurde auch gezielt auf die Ähnlichkeit mit beliebten ausländischen Sorten hingewiesen. So wurde beispielsweise das Material der Gruben „Enkhausen“ und „Rauch“ als „deutscher St. Anne“ bezeichnet. Doch auch Marketing konnte die grundlegenden Probleme der westfälischen Lagerstätten nicht lösen. Die Lagerstätten waren zu klein, die Mächtigkeiten der Bänke zu gering und die Blockgrößen aufgrund starker tektonischer Beanspruchung meist zu klein. „Westfälischer Marmor“ erreichte aufgrund dieser Nachteile nur eine regionale Bedeutung. Lediglich bei wenigen Sorten



▲ **Abb. 6:** Säulen aus „Goldader“ im Oberverwaltungsgericht in Berlin-Charlottenburg (1905–1907). Foto: LWL-Museum für Naturkunde, Lothar Schöllmann.

(z.B. „Goldader“ aus Brilon-Alme, „Kramenzel“-Kalksteine bei Helden) reichten die Blockgrößen für die Herstellung von Säulen aus, die auch überregional Verwendung fanden, so in Berlin, Posen (Poznań), Königsberg (Kaliningrad) und Beirut.

Danksagung

Stellvertretend für viele Personen und Institutionen sei an dieser Stelle Stefan Mengede (Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6, Bergbau und Energie) und Ulrich Flotmann (Münster-Wolbeck)

herzlich gedankt. Ulrich Kaplan (Gütersloh) hat sich für dieses Projekt sehr engagiert. Wir sind ihm deshalb sehr zu Dank verpflichtet.

Literatur

ANONYMUS (1852): Katalog der Provinzial-Gewerbe-Ausstellung für Rheinland und Westphalen in Düsseldorf. Fünfte Auflage. – X + 136 S.; Düsseldorf (Voß).

CONRAD, H. (1996): Die Kurkölnische Bergordnung des Jahres 1669 und ihr Umfeld. – In: Westfälisches Schieferbergbau-Museum Schmollenberg-Holthausen (Hrsg.): Bergbau im Sauerland, 153–171; Schmollenberg.

GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2018): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 500.000. Zeitreise durch den Untergrund. – (https://www.gd.nrw.de/zip/pr_kd_geologische-karte-500000.pdf), Geologischer Dienst NRW, Abrufdatum: 19.01.2026. Nutzung gemäß Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>).

KIRNBAUER, T. (2013): „Eifelmarmor“, „Rheinischer Marmor“, „Westfälischer Marmor“ und „Waldecker Marmor“: „Lahnarmor“-Verwandte aus dem Rheinischen Schiefergebirge. – 8. Arbeitstagung „Steine in der Stadt“, 21.3.–24.3.2013, Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, Tagungsband, S. 19; Berlin.

ROMAN KOCH

Ein Blick in den Untergrund von Erlangen: Das Geologie-Relief der Kitzmann-Brauerei

✉ Institut für Paläontologie, Loewenichstr 28, 91054 Erlangen, E-Mail: roman.koch@fau.de.

Die Geschichte der historischen Kitzmann-Brauerei (1833) in Erlangen war schon immer mit dem Wunsch nach sehr reinem Brauwasser verbunden, das für den besonderen Geschmack des Erlanger Kitzmann-Bieres sorgte.

Im Zusammenspiel von Braukunst und Geowissenschaften von Brauerei-Inhaber Carl Kitzmann und Prof. Dr. Gerd Lüttig (Lehrstuhl für Angewandte Geologie in Erlangen) sowie dem Erlanger Künstler Ger-

hard Schneider wurde 1973 ein Relief des Untergrundes von Erlangen geschaffen, in dem deutlich wird, dass die von Oberflächen-Einflüssen unabhängige Lage des „Kitzmann-Brunnens“ für die Reinheit des Brauwassers garantieren konnte.

Dieses Mosaik-Relief (4,50 m x 1,5 m), das an einer Wand in der Kitzmann-Brauerei in Erlangen angebracht war, zeigt den Untergrund von Erlangen, in einen West-Ost-Schnitt von den Bergen westlich der

► Seite gegenüber

Abb. 2 | oben: Vorsichtiges Entfernen des Reliefs am ursprünglichen Standort mit einem Trennschleifer.

Abb. 3 | unten: Blick auf die Befestigung der Relief-Platten mit einer Mörtel-/Zement-Schicht.



◀ **Abb. 4 | links & rechts:** Anbringung des Reliefs am heutigen Standort im Stadtarchiv Erlangen.

findet sich das Relief nun an einer Wand im Stadtarchiv in der Luitpoldstraße 47 (Abb. 4). Es wird jedes Jahr in einer Informationsveranstaltung zum „Untergrund von Erlangen“ mit dem Titel „Geologie-Wasser-Bier“ der Öffentlichkeit gezeigt.

Dem Kitzmann-Brunnen wird nun eine besondere Ehre als einer der „Notbrunnen“ der Stadt Erlangen zuteil, in denen Förderung und Qualität des Erlanger Wasser stetig überprüft wird.

GERDA SCHIRRMEISTER

30 Jahre Führungen zu Naturwerksteinen in Berlin – 20 Jahre Netzwerk „Steine in der Stadt“. Ein Erfahrungsbericht.

✉ Frobenstraße 9, 10783 Berlin; E-Mail: gerda.schirrmeister@gmx.de

Wenn eine Geologin für längere Zeit nicht ins Gelände kann, bedeutet das eine starke Einschränkung. Es birgt aber auch die Möglichkeit, neu nachzudenken und dann eröffnen sich ungeahnte bereichernde Betätigungsfelder. So jedenfalls ist es mir ab 1996 ergangen. Das Verdienst der zündenden Ausgangsidee gebührt zweifellos Johannes Schroeder. Er schlug mir vor, die Führung zu Naturwerksteinen in Berlin, die unseren Vereinsmitgliedern der Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg zur 1. Mai Exkursion 1996 angeboten wurde und die wegen des großen Erfolgs wiederholt werden musste, doch einer breiteren Öffentlichkeit anzubieten. Er hatte auch gleich eine passende Kontaktperson für dieses Unternehmen: Eva Ghosh, eine Sekretärin bei den Bauingenieuren der TU Berlin, die nebenberuflich Stadtführungen organisierte. Etwas skeptisch, ob das alles so

funktioniert, entwickelte ich ein Konzept und trug dies Eva Ghosh vor. Sie war sofort so begeistert davon, dass sie mich von der Stelle weg in ihre Stadtführergruppe „Berlin im Team“ aufnahm. Somit konnte ich für den Anfang auf den existierenden Kundenstamm zurückgreifen.

Als ich im Herbst 1996 mit den Führungen anfang, kam es immer wieder vor, dass sich nur einzelne Interessenten am Treffpunkt einfanden. Aber diese ließen sich von der Steinbegeisterung anstecken und nahmen erneut teil. Dann ergab sich 1997 eine wunderbare Gelegenheit, mehr Bekanntheit zu erreichen und wiederum war es Johannes Schroeder, der diese erkannte. Der Aktionskünstler Ben Wagin, der den ehemaligen Straßentunnel Unter den Linden mitten in Berlin mit eigenwilligen Installationen für Umweltbewusstsein bespielte, hatte als wich-

tiges Thema die „Weisheit der Steine“ entdeckt und gleichzeitig war die Planungen für die zweite Auflage der „Schaustelle Berlin“ mit entsprechenden Führungen in vollem Gange. Mit einer Installation zu Berliner und Brandenburger Baumaterial im Lindentunnel, auf die sich Ben Wagin mit Geowissenschaftlern der TU Berlin einließ (SCHIRRMESTER 1997), war ein hervorragender Ausgangspunkt für Führungen zu Findlingen in Berlin geschaffen und die Schau stellen-Organisatoren nahmen diese gern ins Programm auf. Gleich bei der ersten Führung war die Presse mit Journalisten von vier Tageszeitungen dabei und der Sender Freies Berlin übertrug ein Interview mit dieser speziellen Geologin. Daraufhin stieg die Teilnehmerzahl auch für die beiden anderen Routen (Alte Stadtkerne, Forum Fridericianum) deutlich an. Begleitend half der Beitrag von Johannes Schroeder in der Zeitschrift Naturstein unter dem Titel „Lassen Sie sich führen“ zu den Naturwerksteinen im Zentrum von Berlin (SCHROEDER 1997). Darin wurde auch von der Vorbereitung des Exkursionsführers zu den Naturwerksteinen in Architektur und Baugeschichte von Berlin berichtet, dessen Erscheinen 1999 in erster Auflage (SCHROEDER 1999) das Interesse an den Steinführungen weiter befeuerte.

Neben „Berlin im Team“ und der „Schaustelle“ traten im Laufe der Zeit unterschiedliche Interessentengruppen an mich heran, um eine Spezialführung für ihre jeweilige Gruppe zu buchen. Die „Schaustelle“ fand 2005 das letzte Mal statt und ab 2007 hatte ich so viele kurzfristige Termine, dass ich die langfristigen Ankündigungen für „Berlin im Team“ nicht mehr realisieren konnte und fortan unabhängig agierte. Mit der Zeit hatte ich meinen eigenen Interessentenkreis, den ich zunächst per Briefpost und seit 2001 zunehmend per Email informiere. Im Verteiler sind über die Jahre zwischen 200 und 300 Steinfans, die sich für die allgemein angebotenen Führungen interessieren.

Nie hätte ich mir träumen lassen, dass diese quasi aus der Not geborene Idee sich über 30 Jahre trägt und diese fantastische Möglichkeit bietet, den Begeisterungsfunken des Steinthemas mit seinen vielen Facetten überspringen



▲ **Abb. 1 | oben:** Spezialführung 2018 „Naturwerksteine im Zentrum von Berlin“ für das Jahrgangstreffen von Geologie-Absolventen der Universität Hannover. Die Teilnehmer orientieren sich an historischen und aktuellen Stadtplänen in der großen transportablen Mappe. Foto: Carsten Westerlage.

Abb. 2 | unten: Auf der Suche nach Fossilien im Fränkischen Muschelkalk auf dem TU Campus 2004. Foto: Jürgen Backa.

zu lassen und wertvolle Weiterbildung leisten zu können (Abb. 2). Nicht zufällig sind die Interessengruppen stark durch Ausbildungsstätten vertreten: 27 verschiedene Bildungsinstitutionen haben sich führen lassen, darunter Oberstufenzentren, Steinmetzschulen, Fachhochschulen, Universitäten. Manche brachten ihre Auszubildenden/Studierenden mehrfach nach Berlin, wie die Brandenburgisch-Technische Universität Cottbus-Senftenberg, die sich für einen internationalen Studiengang insgesamt 21 Mal die Naturwerksteine (vorzugsweise auf der Museumsinsel) in englischer Sprache erklären ließen. Auch die angehenden Bauingenieure der TU Berlin sind seit 2011 jedes Jahr mit mir auf dem TU Campus in Sachen Steine unterwegs. Unter den 40 Vereinen, Ge-

sellschaften, Verbänden und Stiftungen ist der Bildungsauftrag stets wichtige Motivation für die Buchung der Steinführungen. Des Weiteren melden sich natürlich diverse Firmen an, die im Natursteinbereich oder der Architektur tätig sind. Eine Firma aus Thüringen kam allein 10 Mal. Außerdem kommen Gruppen aus Ämtern und Behörden, möchten Absolventen von verschiedenen Universitäten ihre Jahrgangstreffen mit einer Steinführung krönen oder Jubilare damit beschenken. Bis März 2026 gab es insgesamt 9.228 Teilnehmer bei 678 Führungen.

Wie gelingt es, das Interesse wach zu halten und immer wieder neue Menschen dafür zu begeistern? Sicher ist Berlin besonders gut geeignet, da hier viele verschiedene Routen ausgearbeitet werden können. Im Moment sind 48 im Angebot. Darunter gibt es Favoriten wie Weltkulturerbe Museumsinsel (56 Führungen) oder Berliner Dom (53 Führungen) sowie TU-Campus (35 Führungen) oder Nikolaiviertel (27 Führungen).

Dann hat Berlin als ehemalige Residenzstadt und mit nur sehr wenig Naturwerksteinvorkommen in unmittelbarer Nähe eine außerordentliche Vielfalt an Steinen unterschiedlichster Herkunft und Zusammensetzung über die Jahrhunderte verbaut. Anregungen für die Gestaltung der einzelnen Routen gibt es – ganz wichtig – durch den Austausch im Netzwerk, das auf Initiative von Johannes Schroeder im Herbst 2005 gemeinsam mit Angela Ehling und der Autorin ins Leben gerufen wurde und seit 2006 mit jährlichen Arbeitstagen diesem Austausch dient. Durch die Ausarbeitung der Exkursionsführer Steine in deutschen Städten (SCHROEDER 2009, 2013) hat sich meine Führungstätigkeit punktuell auf weitere Städte ausgedehnt (12 in 8 Bundesländern). Johannes Schroeder hat für der Bund Heimat und Umwelt eine Anleitung zum Finden und Zeigen der Steine in der Stadt zusammengestellt (SCHROEDER 2015) und bezieht sich dabei ganz bewusst auf jede Stadt, die sich diesbezüglich aktivieren lässt. Meine Erfahrung ist, dass die vielfältigen Zusammenhänge, die die Steine in ihrer spezifischen Zusammensetzung und daraus resultierenden Eignung am Bau im

Wechselspiel mit den technischen, wirtschaftlichen und politischen Gegebenheiten bieten, spannend vermittelt werden können und dass ihr schieres geologisches Alter Staunen hervorruft. Wenn es gelingt, auf die Teilnehmenden einzugehen, d.h. entsprechend flexibel die jeweilige Führung zu gestalten – auch mit Mut zur Lücke, um nicht mit zu viel Information zu überfordern, aber die nachgefragten Sachverhalte verständlich zu erklären, dann wollen die Menschen immer wieder von den Steinen lernen. Hilfreich sind dabei großformatige Karten für die Orientierung, historische Fotos und Schemata (Abb. 1, 2).

Nutzen wir das Netzwerk weiter, um uns gegenseitig zu beflügeln, die Weisheit der Steine in die Welt zu tragen! Das klingt pathetisch, ist aber so gemeint, dass wir die Arbeitstagen wirklich schwerpunktmäßig dazu nutzen, über Steinkartierungen in den Städten zu reden und uns auszutauschen, wie sich die Ergebnisse in der breiten Öffentlichkeit vermitteln lassen. Ich erinnere außerdem daran, dass wir in Xanten verabredet hatten, Steinveranstaltungen in den Städten übers Jahr auf unsere Homepage zu stellen. Ich möchte allen Netzwerkern, die mir über die Jahre vielfältige Anregungen gegeben haben, herzlich danken.

Literatur

- SCHIRRMEISTER, G. (1997): Von der Weisheit der Steine. – Naturstein 10/97: 78–80; Ulm (Ebner-Verlag).
- SCHROEDER, J. H. (1997): Naturwerksteine im Zentrum von Berlin. Lassen Sie sich führen! – Naturstein 8/97: 28–31; Ulm (Ebner-Verlag)
- SCHROEDER, J. H. (Hrsg.) (1999): Naturwerksteine in Architektur und Baugeschichte von Berlin. Gesteinskundliche Stadtbummel zwischen Alexanderplatz und Großem Stern. – 230 S.; Berlin (Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg).
- SCHROEDER, J. H. (Hrsg.) (2009): Steine in deutschen Städten. 18 Entdeckungsrouten in Architektur und Stadtgeschichte. – 288 S.; Berlin (Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg).
- SCHROEDER, J. H. (Hrsg.) (2013): Steine in deutschen Städten II. Entdeckungsrouten in Architektur und Stadtgeschichte. – 238 S.; Berlin (Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg).
- SCHROEDER, J. H. (2015): Steine in der Stadt = Steine in der Heimat: Anregungen zum Finden und Zeigen. – In BHU (Hrsg.): Naturstein – nachhaltiger Umgang mit einer wertvollen Ressource: 66–75; Bonn.

VOLKER PROBST

Gedenken in Stein. Sepulkralkultur in Güstrow und Restaurierung des Denkmals für die Toten des Kriegsgefangenenlagers „Große Bockhorst“ (Naturstein) in Güstrow vom April 1918

✉ Volker Probst; E-Mail: volker.probst@maniratna.de

Anfang des zweiten Jahres des Ersten Weltkrieges (1914–1918) wurde östlich von Güstrow mit dem Aufbau eines Kriegsgefangenenlagers begonnen. Es gehörte zu den größeren Lagern in Norddeutschland. Hier wurden in 250 Baracken Gefangene überwiegend aus Frankreich, Italien, Belgien, England, Russland und Polen interniert. Das Gefangenenlager verfügte über eine verwaltungstechnische Infrastruktur, funktionierte wie eine Kleinstadt weitgehend autark und hielt alle Einrichtungen vor, die zur Versorgung der Gefangenen notwendig waren. Ausführlicher zum Kriegsgefangenenlager „Große Bockhorst“, dem dortigen Friedhof und zu dem Totenmal für die verstorbenen Gefangenen siehe auch PROBST (2015).

Gemäß der Haager Landkriegsordnung wurde den Kriegsgefangenen die Ausübung ihrer Religion gewährt; dafür wurden einige Baracken als katholische, protestantische und russisch-orthodoxe Kirchenräume ausgestattet und genutzt. Auf einer nahen, durch die Eiszeit geformten Anhöhe war ein Lagerfriedhof für die verstorbenen Gefangenen angelegt worden. Die Toten wurden nach dem jeweiligen Ritus bestattet, wobei jüdische Verstorbene auf dem nahegelegenen jüdischen Friedhof an der Neukrugerstraße in Güstrow beigesetzt wurden.

Unter den Gefangenen befanden sich Musiker und Schauspieler sowie bildende Künstler und Architekten. Vermutlich Ende 1917 gründete eine Gruppe von Ge-

fangenen eine Initiative mit dem Ziel, ein Denkmal zur Erinnerung an die verstorbenen Kameraden des Lagers zu realisieren. Anhand historischer Aufnahmen kann die Entstehung des Denkmals nachvollzogen werden: Der Bildhauer formte aus feuchtem Ton zunächst ein kleines Modell, das anschließend für die Ausführung in Sandstein im Maßstab 1:1 vergrößert

Öffentlicher
Abendvortrag
Freitag,
12. Juni 2026

▼ **Abb. 1:** Die Schöpfer des Denkmals für die verstorbenen Gefangenen, 21. April 1918. Foto: Archiv des Verfassers.





▲ **Abb. 2:** Totenmal auf dem ehemaligen Friedhof für die Kriegsgefangenen des Ersten Weltkriegs. Zustand April 2015; vgl. Abb. 1. Foto: Kevin Haan.

bert wurde. Dieses große Werkmodell war durch Abformen in das dauerhafte Material Gips übertragen worden, nach dem ein Bildhauer oder Steinmetz dann am Stein arbeiten konnte. Geklärt ist jedoch bislang nicht, wie der Bildhauer an geeignete Werkzeuge und Ton sowie an den Obernkirchener Sandstein für das figurative Denkmal gelangt ist.

Das Denkmal wurde am 21. April 1918 offiziell eingeweiht mit dem Versprechen von deutscher Seite, das Totenmal für alle Zeiten in pflegende Obhut zu nehmen.

Das Denkmal hat bei einer Höhe von ca. 3,8 m die Form eines Obeliskens. Ein geflügelter, lebensgroßer Genius als Akt mit Schild und einem auf dem Gesims des Denkmals abgelegten Schwert mit gebrochener Klinge blickt leicht nach Norden gewendet in die Ferne. Am Sockel rechts kauert eine trauernde Frau. Die plastische Qualität der beiden Gestalten ist bemerkenswert und zeigt eine sichere Hand des Bildhauers. Das Denkmal ist nach Osten, also in Richtung des Sonnenaufgangs geortet. Dieser ikonographische Denkmaltyp war häufig zu finden und verlegte das Kampfgeschehen in eine mythische, quasi zeitlose Epoche. Der tatsächliche Verlauf des „großen“ Krieges, der als einer

der ersten durch moderne Kriegstechnik bestimmten Kriege gilt, geprägt von Materialschlachten und zermürbenden Stellungskämpfen, wurde in der Darstellung negiert.

Das Totenmal trägt keine Inschrift, sondern lediglich die Jahresangabe „1914 –“, da zum Zeitpunkt der Errichtung im Frühjahr 1918 das Ende des „großen“ Krieges noch nicht absehbar war. Das Gefangenenlager wurde Anfang Juni 1921 aufgelöst und wohl erst danach die Jahresangabe am Totenmal mit „1914 – 1918“ erweitert, sowie eine Gedenktafel an der Schauseite angebracht. Diese ist nicht erhalten; deren Text ist nicht bekannt.

Der Friedhof und auch das Totenmal wurden in den folgenden Jahrzehnten weitgehend sich selbst überlassen. Etliche wetterbedingte Schäden und mutwillige Beschädigungen am Denkmal waren festzustellen. Erst 2015 wurde in einer Veröffentlichung auf den desolaten Zustand des Totenmals hingewiesen und angeregt, die neben dem Denkmal liegenden Steine des abgetragenen Obeliskens zu bergen und auf dem städtischen Bauhof einzulagern; dies erfolgte zeitnah. Auch eine Restaurierung wurde angeregt, konnte zu diesem Zeitpunkt wegen fehlender finanzieller Mittel seitens der Stadt Güstrow als Eigentümerin nicht erfolgen.

Der Kunst- und Altertumsverein Güstrow e. V. (KAV) ergriff 2020/21 die Initiative für eine Restaurierung des Denkmals. Für dieses Projekt konnte der KAV von der Hermann Reemtsma Stiftung (Hamburg) die notwendigen Fördermittel in Höhe von 10.000 Euro einwerben.

In Absprache mit der Stadt Güstrow als Eigentümerin und dem Landkreis Rostock als Untere Denkmalschutzbehörde wurde die denkmalpflegerische Zielsetzung für das Totenmal (Denkmallistennummer 1843) erörtert und festgelegt: Ausbessern des Sockelunterbaus zur statischen Ertüchtigung, Sicherung der noch vorhan-

denen Bausubstanz, Aufsetzen der auf dem Bauhof eingelagerten Steinelemente am obeliskartigen Aufbau, stellenweise Ergänzungen u. a. am umlaufenden Gesims in Sandstein. Eine Rekonstruktion der figurativen Teile wie der Köpfe des nackten Kriegergenius und der trauernden Frau wurde nicht in Erwägung gezogen, zumal die originalen Modelle nicht erhalten sind. Auch die Spuren von Einschüssen und Ritz-Graffiti mit kyrillischen Buchstaben, die von Soldaten der Roten Armee stammen, sollten als Zeichen der Geschichte dieses ungewöhnlichen Denkmals sichtbar bleiben. Die Rote Armee, die nach dem Zweiten Weltkrieg bis Anfang der 1990er Jahre mit Truppen in Güstrow stationiert war, hatte das Gebiet „Große Bockhorst“ als Übungsgelände und das Totenmal als Zielscheibe genutzt.

Mit der Restaurierung des Totenmals wurde der ortsansässige Betrieb „Grabmal & Naturstein“ des Steinmetzmeisters Thomas Borgwardt beauftragt, der über praktische Erfahrungen in der Denkmalpflege verfügt. Borgwardt und seine Mitarbeiter stabilisierten zunächst den Sockelunterbau, setzten dann die drei Steinelemente auf und sicherten deren Verbindung mit Edelstahldübeln. Für die behutsamen Ergänzungen am Denkmalskorpus – Gesims und oberster Obelisk-Stein – kam ein sächsischer Kreidesandstein zum Einsatz, wobei die einzelnen Stücke in Form und Oberflächentextur dem Originalbestand angeglichen wurden.

In einer Gedenkstunde auf dem ehemaligen Gefangenenfriedhof „Große Bockhorst“ am 14. November 2021 nahmen u. a. der damalige Bürgermeister Arne Schuldt, Dr. Arnold Fuchs (Vorsitzender KAV) und Dr. Sebastian Giesen (Geschäftsführer der Hermann Reemtsma Stiftung) teil. Mit diesem Anlass nahm die Barlachstadt Güstrow das Totenmal von 1918 in restauriertem Zustand nach über 100 Jahren erneut in ihre Obhut.

Literatur

PROBST, V. (2015): Das Denkmal für die Toten des Kriegsgefangenenlagers „Große Bockhorst“, Güstrow 1918. Ein Beitrag zur Sepulkralkultur in Mecklenburg. – *Zeitgeschichte regional*. 19. Jg., H. 1: 5–14.



▲ **Abb. 3 | oben:** Thomas Borgwardt und Mitarbeiter während der Restaurierungsmaßnahme am Totenmal, Herbst 2021. Foto: V. Probst.

Abb. 4 | unten: Das restaurierte Totenmal auf dem ehemaligen Friedhof für die Kriegsgefangenen, Zustand Dezember 2025. Foto: V. Probst.



Netzwerk
STEINE IN DER STADT
© 2026