

# Netzwerk Steine in der Stadt



**3. Arbeitstagung**

**03.04. - 06.04.2008**



Fachhochschule Köln  
University of Applied Sciences Cologne

**Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft**

**Organisation:**

**H. Leisen - J.H.Schroeder - E.v.Plehwe-Leisen - R.Kleinschrodt**

## ABSTRACTS der Vorträge

### Die Steine der Bauten und Denkmäler in Köln

Hans Leisen\* & Esther von Plehwe-Leisen\*\*

\*Fachhochschule Köln, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft Köln  
Ubierring 40, 50678 Köln, E-mail: [jaeh.leisen@t-online.de](mailto:jaeh.leisen@t-online.de)

\*\*Untersuchungslabor für Fragen der Natursteinerhaltung (LPL) Schulze-Delitzsch-Str. 88,  
50968 Köln, E-mail: [EVPL1@gmx.de](mailto:EVPL1@gmx.de)

Köln bietet im Laufe seiner Stadtgeschichte eine große Vielfalt in der Verwendung regionaler und überregionaler Gesteine an seinen Bauten. In den einzelnen Perioden der Stadtentwicklung wechselten die Gründe, die zum Einsatz bestimmter Gesteine führten. Von der römischen Zeit (Stadtgründung ist 50 nach Chr.) bis ins 19. Jh. sind es, mit wenigen Ausnahmen, die Transportmöglichkeiten, welche die Steinvielfalt in der Stadt bestimmen, mit dem Bau der Eisenbahn bieten sich in der 2. Hälfte des 19. Jh. neue Möglichkeiten und neue Materialien kommen nach Köln. In dieser Zeit ist es der Hohe Dom zu Köln, der seiner Fertigstellung entgegen sieht, der die „Steinmode“ in Köln bestimmt. In der ersten Hälfte des 20. Jhds. stehen große Restaurierungsmaßnahmen am Chorstrebe-  
werk des Doms an, die Natursteinarten, die am Dom Verwendung finden, werden auch an anderen Bauten der Stadt eingesetzt.

Während der Phase als römische Stadt wurden nahe gelegene Vorkommen ausgebeutet, wie z.B. die Trachyte der Sturzblöcke und Brüche am Drachenfels im Siebengebirge, Basalt und Tuffvorkommen in der Eifel oder Lagen von rheinischer Grauwacke. Ein schönes Beispiel bietet hier der Römerturm mit seinem „intarsienartigen“ Mauerwerk. Aber auch Materialien mit weiteren Transportwegen kamen zum Einsatz: Kalk- und Sandsteine von der Mosel aus der Gegend um Trier sowie lothringische Kalksteine, Marmor aus Carrara und Schmucksteine aus Ägypten und Griechenland für Mosaikfußböden und andere Einlegearbeiten.

Während des Mittelalters kam es zu einer Einschränkung der Natursteinpalette. Zum Teil wurden römische Gesteine wieder verwendet, wie die Kalksteine für den Bau des karolingischen Doms, aber als Neumaterial kamen weitgehend nur noch regionale Gesteine zum Einsatz wie der Drachenfels-Trachyt für den gotischen Dom, Andesite vom Siebengebirge, Basalt vom Rhein und Tuff aus der Eifel. Für besondere Anwendungen, insbesondere Bildhauerarbeiten und Bauzier wurde der Sandstein von den Baumbergen bei Münster importiert. Eine Besonderheit stellt der sogenannte Aquäduktmarmor dar, ein Kalksinter, der sich in der römischen Wasserleitung aus der Eifel gebildet hatte; er ist in fast allen romanischen Kirchen Kölns zu finden.

Aus der Renaissance finden sich nur wenige Zeugen wie das Zeughausportal (heute Stadtmuseum). Es ist noch das gleiche Steininventar wie im Mittelalter, Drachenfels-Trachyt, Tuffe, Andesite und Basalte. Möglicherweise sind es Materialien, die noch für den Dombau herangeschafft worden waren, nach Einstellung der Bautätigkeit am Dom aber nicht mehr benötigt wurden und für andere Repräsentationsbauten der Stadt Verwendung fanden.

Auch Bauten des Barock sind in Köln nur vereinzelt zu finden; die Palette der verwendeten Natursteine beschränkt sich auf wenige regionale Gesteine, wie Drachenfels-Trachyt, Tuffe, Andesit und Basalt.

Im 19. Jahrhundert wurden dann durch den Weiterbau und die Fertigstellung des Kölner Doms neue Akzente gesetzt. Der Dom bestimmte die Natursteinlandschaft der Stadt. Sandsteine aus dem Rotliegenden in Rheinland-Pfalz kamen in Mode, das Domhotel, das Reichard Haus und der Heinzelmännchen Brunnen sind Zeugen dieser Steinverwendung. Auch auf vielen Friedhöfen ist dieses Material im ausgehenden 19. Jh. zu finden. Die Erreichbarkeit von Steinvorkommen wurde durch den Bau der Eisenbahn insbesondere in Richtung Hannover stark ausgeweitet. So fanden neben dem Sandstein von Obernkirchen auch grüne Sandsteine aus der Münsteraner Bucht, Rüthen oder Anröchte Verwendung. Nachdem der Römerturm vor der endgültigen Zerstörung bewahrt worden war, wurde Anröchter Dolomit bei der historisierenden Rekonstruktion eingesetzt, so wie an vielen Bauten der Gründerzeit in den „Neustädten“ an den Ringen. Auch in dieser Zeit gibt es eine Besonderheit, das Auftreten des Savonnières-Kalksteins aus Lothringen, der als Reparationszahlung der Franzosen ins damals preußische Köln kam. Die Bauskulptur des 19. Jh. am Dom ist aus diesem Kalkstein gearbeitet.

Durch die guten Transportmöglichkeiten und die Internationalisierung der Handelsbeziehungen im letzten Jahrhundert wurden Steinmoden und ästhetische Gesichtspunkte die ausschlaggebenden Faktoren für die Steinauswahl an Kölner Bauten. Aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts finden sich noch der Muschelkalk aus Franken und Nordwürttemberg, in der zweiten Hälfte kommen dann Gesteine aus aller Welt für die Plattenverkleidungen der Kölner Bauten oder für die Pflasterung von Plätzen zum Einsatz.

Während der Exkursion in der Stadt wird ein Überblick über die Verwendung der verschiedenen Natursteine während der verschiedenen Phasen der Stadtgeschichte gegeben.

## Die Tempel von Angkor, Kambodscha: Steinbauten für die Ewigkeit?

*Hans Leisen*

*Fachhochschule Köln, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft  
Ubierring 40, 50678 Köln, E-mail: jaeh.leisen@t-online.de*

Viele Jahre hat das kleine südostasiatische Land Kambodscha unter der Terrorherrschaft der Roten Khmer gelitten. Nach und nach hält nun ein normales Leben wieder Einzug. Aber der Weg ist noch weit. Noch immer gehört das Land zu den ärmsten Ländern der Welt. Der Aufbau der Wirtschaft, der Ausbildungssysteme, der Infrastruktur steckt noch in den Kinderschuhen.

In der Mitte des Landes liegt der riesige Tempelbezirk von Angkor. Er erinnert an die große geschichtliche Vergangenheit des kambodschanischen Volkes. Vom 9. bis zum 14. Jahrhundert beherrschten die Gottkönige des Khmer-Reiches den südostasiatischen Raum. Zum Dienst an den Göttern schufen sie großartige Tempel und ließen sie über und über von Steinbildhauern verziern und mit Skulpturen ausstatten. 1992 wurde der 401 m<sup>2</sup> große Angkor Park in die Liste des Weltkulturerbes der UNESCO aufgenommen. Die monumentalen Bauten und die hochkarätigen Reliefs zeugen von den großen handwerklichen und künstlerischen Fähigkeiten der Khmer. Sie locken nicht nur immer mehr Touristen in das Land, sie sind ein Teil der Identität der Kambodschaner.

Der Haupttempel des Angkor Parks, der Angkor Wat, eines der größten religiösen Bauwerke der Welt, ist vom Sockel bis zur Spitze bildhauerisch bearbeitet. Die bildlichen Darstellungen nehmen eine Fläche von weit über 2000 m<sup>2</sup> ein. Berühmt sind die insgesamt 580 m langen Flachreliefs in den Galerien. Besonders die Göttinnenreliefs (Apsaras und Devatas), von denen sich allein über 1850 am Tempel befinden, aber auch die Giebelreliefs über den Portalen, zerfallen dramatisch. Natürliche Verwitterung, unzureichende Pflege und ungeeignete Restaurierungen setzen dem Naturstein heftig zu.

Seit 1997 führt die Fachhochschule Köln im Rahmen des German Apsara Conservation Projects GACP, 1995 gegründet, die Erhaltungsmaßnahmen an den wertvollen Reliefs durch. Der rapide Schadensverlauf und der mancherorts bereits weit fortgeschrittene Zerfall machten sofortige Notsicherungsmaßnahmen unumgänglich. Gleichzeitig wurden eine photographische Dokumentation der Reliefs, eine detaillierte Erfassung aller Schäden und eine umfassende naturwissenschaftliche Untersuchung der Materialbeschaffenheit, der Schadensfaktoren und der Konservierungsmöglichkeiten begonnen. Die Ergebnisse stellten die Basis für die Entwicklung eines fundierten Erhaltungsplans dar, der sich nun seit 1997 in der praktischen Umsetzung befindet.

In einem Land ohne Fachkräfte musste das GACP seine ausführenden Restauratoren selbst ausbilden. Seit ein paar Jahren steht ein schlagkräftiges kambodschanisches Team zur Verfügung. Wissenschaftler verschiedener Disziplinen, Studenten der Fachhochschule Köln sowie anderer Fachhochschulen und Universitäten stellen ihr Wissen und ihre Arbeit in den Dienst des Projektes. Das Projekt ist der Beitrag Deutschlands zu den internationalen Anstrengungen zum Erhalt Angkors in enger Zusammenarbeit mit der kambodschanischen Denkmalbehörde APSARA Authority, der UNESCO und anderen internationalen Erhaltungsprojekten.

Das Projekt wird seit 1997 vom Auswärtigen Amt der Bundesrepublik Deutschland, Referat Kulturerhalt, und seit vielen Jahren auch von der Fachhochschule Köln gefördert. Alle beteiligten Wissenschaftler arbeiten weitgehend unentgeltlich für das Projekt. Seit 2005 unterstützt der Verein zur Erhaltung, Pflege und Erforschung der Kultur Kambodschas - Ereunde des Angkor Konservierungs-Teams FAKT e.V. die Arbeiten.

Der Vortrag zeigt einen kleinen Ausschnitt der großartigen Tempellandschaft, geht auf die spezifische Bautechnik der Khmer und die Verwitterungsproblematik ein und stellt kurz die Erhaltungskonzepte und die Konservierungsmaßnahmen vor. Seit einigen Jahren hat das GACP seinen Wirkungskreis erheblich erweitert und arbeitet als Konservierungsfeuerwehr auch an vielen anderen Tempeln im Angkor Park und an entlegenen Tempelbezirken und heiligen Stätten außerhalb Angkors.

[www.gacp-angkor.de](http://www.gacp-angkor.de), [www.fh-koeln.de](http://www.fh-koeln.de)

## Steine im Dom von Köln

### - die Steinmaterialien der künstlerischen Ausstattung im Mittelalter

*Esther von Plehwe-Leisen\* & Hans Leisen\*\**

*\*Untersuchungslabor für Fragen der Natursteinerhaltung (LPL) Schulze-Delitzsch-Str. 88, 50968 Köln, E-mail: EVPL1@gmx.de*

*\*\*Fachhochschule Köln, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft Köln  
Ubierring 40, 50678 Köln, E-mail: jaeh.leisen@t-online.de*

Der Dom zu Köln verfügt noch heute über eine reiche mittelalterliche Ausstattung aus Naturstein. Neben Wasserspeiern und Figuren von der Fassade, sind der gesamte Schmuck des mittelalterlichen Petersportal, viele Architekturfragmente und -details, Skulpturen und Konsolen sowie Baldachine, Altäre und Grabmäler aus dem Innenbereich erhalten. Teile der Ausstattung sind im Dom verblieben, andere befinden sich im Depot oder in der Domschatzkammer oder aber sie sind in anderen Museen zu sehen.

Bislang wurde dem Gesteinsmaterial, aus dem die Kunstgegenstände gefertigt wurden, wenig Bedeutung beigemessen. Die Verwendung verschiedener Natursteine hat aber meist einen Grund.

In dem Projekt: „Mittelalterliche Steinskulptur im Kölner Dom - Geowissenschaftliche Material- und Herkunftsbestimmung und Auswertung der Ergebnisse nach kunsthistorischen Aspekten“, gefördert von der Gerda Henkel Stiftung, wird der Frage nachgegangen, welche Gesteine für die Kunstgegenstände eingesetzt wurden, warum es zu Wechseln in der Steinwahl kam und in wie weit die Verwendung unterschiedlicher Gesteine Hinweise für die Datierung oder für kunst- und baugeschichtliche Fragestellungen liefern kann. Das Projekt wird in Kooperation von der Dombaupflege und der Fachhochschule Köln durchgeführt.

Es ist generell eine Unterscheidung zwischen baugebundener Skulptur und beweglichen Kunstgegenständen zu machen. Die Gesteinsmaterialien, die für große Platten, Tumbenwände und Altäre verwendet wurden, sind andere als die für feine Bildhauerarbeiten.

Baugebundene Teile wie die Achteckkonsolen der Chorpfeilerfiguren oder große Teile wie Grabtumben und Altäre wurden häufig in dem Baustein des mittelalterlichen Doms, dem Drachenfels-Trachyt, ausgeführt.

In der Frühzeit des Doms kamen Kalkstein, Tuff und Marmor für die feinen Bildhauerarbeiten im Dom zum Einsatz, ab dem 14. Jh. übernimmt diese Rolle nach und nach der Baumberger Sandstein.

Eine prominente Ausnahme ist die Figur des Christopherus aus der zweiten Hälfte des 15. Jhs., die aus sehr feinem Tuffstein gearbeitet wurde. Bei der Größe der Figur könnten hier statische Gesichtspunkte für die Materialwahl eine Rolle gespielt haben.

Ein weiteres Exotikum ist der Grünsandstein aus der Soester Gegend, der für die Tumba des Grabmals von Reinald von Dassel (1290) eingesetzt wurde. Der Patrokli Dom in Soest, zu dieser Zeit die zweite Hauptstadt des Erzbistums Köln, wurde 1166 von Rainald von Dassel geweiht und ist ebenfalls aus Grünsandstein erbaut.

Die detaillierte Untersuchung der Chorpfeilerfiguren erbrachte neue Ergebnisse. Hier wurden drei verschiedene Gesteine verwendet. Neben Drachenfels-Trachyt für die Achteckkonsolen und Weiberner Tuff für die Figuren kam auch hier Baumberger Sandstein für die Blattwerkkonsolen und Baldachine mit musizierenden Engeln zum Einsatz. An dieser Variation der Steinwahl und technischen Details des Einbaus lässt sich die Bedeutung der Steinbestimmung für die kunstgeschichtliche Einordnung deutlich zeigen.

## Zwischen Romantik und Politik: Steine vom Drachenfels

*Elmar Scheuren*

*Siebengebirgsmuseum der Stadt Königswinter, Kellerstr. 16, 53639 Königswinter  
E-mail: info@siebengebirgsmuseum.de*

Der prominenteste Berg des Siebengebirges war viele Jahrhunderte lang für die in seiner weiteren Umgebung lebenden Menschen nur unter einem einzigen Aspekt interessant: Sie trachteten nach seiner Substanz. "Drachenfelser Stein" genoss einen ausgezeichneten Ruf, als Baumaterial fand er bereits in römischer Zeit an unzähligen großen und kleinen Bauwerken Verwendung. Dabei dürfte - neben seiner Festigkeit - ein wesentlicher zweiter Aspekt eine Rolle gespielt haben: seine besonders günstige Lage nah am Rhein. Dieser topographischen Gegebenheit war es zu verdanken, dass die frisch gebrochenen Steine ohne Zwischentransporte an das Rheinufer "gerutscht" werden konnten, wo sie auf Schiffe verladen und sodann mit relativ überschaubarem Aufwand an ihre Bestimmungsorte gebracht wurden.

Zu den berühmtesten Bauwerken, die schließlich im Mittelalter aus diesem Stein errichtet wurden, zählt der Kölner Dom. Diese nicht nur für das Rheinland einzigartige Großbaustelle hinterließ am Berg ein großes Loch, die so genannte "Domkaule". Hier betrieb die Dombauhütte in eigener Regie rund dreihundert Jahre lang einen Steinbruch, den bis heute selbst der inzwischen darin gewachsene Hochwald nicht ganz verdecken kann. Zu Hilfe kamen dem Berg erst architektonische Moden in Form von barocken Formen, für deren Gestaltung der Drachenfelser "Trachyt" sich als ungeeignet erwies. Im 17. Jahrhundert wurden die Brüche eingestellt, der Berg hatte scheinbar seine Ruhe wieder gefunden.

Doch der Schein trog, denn bald regten sich neue Interessen, die dem Berg auf gänzlich andere Art zusetzten. Mit der romantischen Verklärung der Rheinlandschaft begann nun eine Karriere, die ihn zu einer herausragenden touristischen Destination von europäischer Bedeutung machte. Besucherströme waren die unvermeidliche Folge, und diese wiederum zogen neue Verkehrsmittel und Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur nach sich. Für die nötige Begleitmusik sorgten Maler, Dichter und Komponisten, die den Drachenfels als Projektionsfläche außerordentlich schätzen lernten. Am Ende des 19. Jahrhunderts war sein Ruf bleibend gefestigt: "wild" und "sagenumwoben".

Dass seine Silhouette von einer Burgruine gekrönt war und ist, brachte der imposanten Erhebung eine weitere Bedeutung ein. Viele Zeitgenossen sahen in diesem baulichen Überrest ein Zeichen großer nationaler Vergangenheit - und nutzten die Szenerie für ihre politischen Zwecke im Rahmen der Nationalbewegung des 19. Jahrhunderts. Als Ergebnis blieben Denkmäler und die Erinnerungen an patriotische Feiern. Als dann aber - für den Fertigbau des Kölner Domes - die Wiedereröffnung der Steinbrüche in Gang gesetzt wurde, war der Konflikt vorprogrammiert. Der Widerspruch zwischen Romantisierung und politischer Funktionalisierung einerseits und den schönsten wirtschaftlichen Interessen der Steingewinnung andererseits löste schließlich einen Streit aus, der als der "Beginn des Naturschutzes" in die Annalen staatlicher Natur- und Denkmalpflege eingehen sollte.

Der Vortrag zeichnet diese historische Entwicklung nach und lässt die Geschichte des besonderen Landschaftspunkts lebendig werden. Wie an kaum einem anderen Ort lassen sich hier die vielfältigen Facetten der Rheinromantik und ihre Auswirkungen bis in unsere Tage nachvollziehen.

## Woher bezogen die Römer ihre Basalte für Limesbefestigungen in den Niederlanden? Ergebnisse mineralogischer und geochemischer Untersuchungen

Kees Linthout\*, Holger Paulick\*\* & Jan R. Wijbrans\*\*\*

\* Institute for Geo & Bioarchaeology, VU University Amsterdam ,E-mail: KLinthout@cs.com

\*\*Mineralogisch-Petrologisches Institut und Museum, Universität Bonn;  
E-mail: Holger.Paulick@uni-bonn.de

\*\*\*Department of Isotope Geochemistry, VU University Amsterdam

Archäologische Ausgrabungen in Vleuten-De Meern (Utrecht, Niederlande) zeigen, dass für die römischen Befestigungsanlagen aus der Zeit von Traian (98-117 A.C.) am unteren Rhein Basaltgestein verwendet wurde. Da die nächsten Vulkangebiete rheinaufwärts liegen (Siebengebirge, Eifel, Westerwald, Vogelsberg) mussten beachtliche Transportwege zurückgelegt werden. Woher stammen aber diese Basalte genau?

Um diese Frage zu beantworten, und nach Möglichkeit einen Ort für die römische Natursteingewinnung festzulegen, wurden detaillierte petrographische und geochemische Untersuchungen an insgesamt 30 archäologische Gesteinsproben einer Befestigungsmauer, einem Wachturm und von einem römischen Schiff durchgeführt und das Alter der Gesteine mittels der  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  Methode bestimmt.

Es handelt sich um mikro-porphyrische Alkali-Olivinbasalte (AOB) mit idiomorphen Olivinkristallen (0.3 - 6 mm, meist ca. 1mm) und Ti-Augiten (0.4 - 1.5 mm). Sie enthalten xenolithisches Material aus dem Erdmantel (Peridotite, Grünkernpyroxene, Spinell, deformierte Olivine) sowie Xenolithe aus der oberen Erdkruste (mikrokristalline Quarz-Feldspat Aggregate, gerundete Quarzkörner und resorbierte Plagioklas-Xenokristalle). Die geochemischen Daten bestätigen die mafische Zusammensetzung ( $\text{SiO}_2 = 42.6 - 45.8$  Gew%) und den alkalinen Charakter. Die Basalte der Wachturm Fundstelle zeigen eine deutlich primitivere Zusammensetzung mit höheren  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  Gehalten sowie niedrigen Mg-Zahlen als die Basalte aus der Befestigungsmauer und des Schiffes.

Die geochemischen Daten und petrographischen Befunde wurden mit mehreren Hundert publizierten Daten von AOB aus Siebengebirge, Eifel, Westerwald und Vogelsberg verglichen. Insbesondere durch die Anwendung einer iterativen Auslese basierend auf sieben geochemischen Kriterien konnte die Zahl möglicher Ursprungsorte stark eingegrenzt werden. Durch das Hinzuziehen der Ar-Ar Datierung der archäologischen Proben (28.5 and 30.9 Ma) wurde gezeigt, dass nur Vorkommen im Siebengebirge in Frage kommen. Hier nun ist das gleichzeitige Vorkommen von xenolithischem Material aus dem Erdmantel und der oberen Erdkruste relativ selten, so dass nur der Rolandsbogen und die Godesburg als mögliche Lokationen für die Gewinnung von Befestigungsmauer und Schiff Basaltproben übrig bleiben. Da die Godesburg ca. 1.6 km vom Rhein entfernt liegt, ist anzunehmen dass die Römer am Rolandsbogen diesen Basalttyp gewonnen haben. Der Ursprung der Wachturm Basalte bleibt ungeklärt: Vorkommen mit den passenden geochemischen Merkmalen enthalten keine Plagioklas-Xenokristalle als Krustenxenolithe. Hier könnten weitere detaillierte Probennahmen innerhalb der möglichen Vorkommen zeigen, ob die Xenolithführung eventuell auf bestimmte Bereiche der Aufschlüsse begrenzt ist.

## Denkmalgesteine auf alten Friedhöfen in Köln und Umgebung

*Wolf-Dieter Grimm*

*Ludwig-Maximilians-Universität München Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Geologie, Luisenstr. 37, 80333 München*

Die wichtigste Begräbnisstätte und zugleich der schönste Park der Stadt Köln ist der Melatenfriedhof. Sein Ursprung reicht bis ins Mittelalter zurück; doch erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde er zum „Centralfriedhof bey Cöln“. Seither ist er „fraglos eine Institution, die im historischen Selbstverständnis der Stadt Köln und ihrer Bürger einen gewichtigen Platz einnimmt“ (J. R. Beines, 1983). Die Hauptwege des Friedhofs, vor allem die Ost-West-Achse der „Millionenallee“, sind gesäumt von großartigen Grabmonumenten. Als steinerne Zeugen führen sie durch die Kultur und Historie Kölns und durch alle Kunstepochen und politischen Entwicklungen des 19. und 20. Jahrhunderts. So ist der Friedhof Ausdruck der liberalen rheinischen Geisteshaltung in Kombination oder Konfrontation zu französischen und preußischen Einflüssen. Zahlreiche illustre Persönlichkeiten wurden in Melaten zur letzten Ruhe gebettet, und prunkvolle Familiengräber zeugen von wohlhabenden Kaufmannsfamilien und Vertretern des Wirtschaftslebens an Rhein und Ruhr. Daneben finden sich schlichte Grabsteine, von denen viele vom Traditionsbewusstsein und von der Lebensfreude des Kölners künden.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden für die Grabdenkmäler vor allem gelbliche Sandsteine und dunkle Kalksteine vom Typ „Belgisch-Granit“ und „Aachener Blaustein“ verwendet: Gesteine, deren Brüche entweder relativ nah gelegen oder transportgünstig über Flüsse mit Köln verbunden waren. In der zweiten Jahrhunderthälfte kamen dann durch verbesserte Abbau- und Verarbeitungstechniken und durch neue Transportmöglichkeiten vor allem der harte Schwarz-Schwedisch-Basalt und - insbesondere für Schrifttafeln und Zierat - der Carraramarmor hinzu. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden zusätzlich in großer Menge die hessischen Diabase und Olivindiabase sowie der fränkische Muschelkalk verarbeitet. In der zweiten Jahrhundert-Hälfte folgten exotische Gesteine aus aller Welt.

Auch auf kleineren Friedhöfen Kölns hat sich ein reicher Bestand an hervorragenden Denkmälern erhalten. Viele dieser alten Begräbnisstätten dokumentieren die in früheren Jahrhunderten geforderte streng konfessionelle Bindung. So sind der Kirchhof von Köln-Esch und der alte Friedhof an der Sonderburger Straße zu Köln-Mülheim Beispiele für katholische Friedhöfe, während der Geusenfriedhof der reformierten Gemeinde im Weyertal sowie der Friedhof an der Bergisch-Gladbacher Straße zu Köln-Mülheim Beispiele für evangelische Friedhöfe sind. Der Judenfriedhof zu Köln-Deutz sowie der 1903 in der Nachbarschaft zum Melatenfriedhof eröffnete Judenfriedhof sind Beispiele für israelitische Friedhöfe. Auf einigen dieser alten Begräbnisstätten haben sich Reste monochromer oder polychromer Fassungen erhalten, die belegen, dass viele Denkmäler noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts einen farbigen Anstrich aufwiesen, bevor dann unter dem Einfluss der Romantik die „Steinsichtigkeit“ in Mode kam.

Hervorragende Zeugnisse der Sepulkralkultur sind auch die Friedhöfe von Aachen und Bonn. Dies gilt vor allem für den berühmten Alten Friedhof zu Bonn, der durch seine landschaftsgärtnerische Gestaltung, seinen Reichtum an Grabmälern aus verschiedenen Stilepochen sowie durch den Nimbus berühmter Persönlichkeiten, die hier ihre letzte Ruhe fanden, als einer der schönsten und geschichtsträchtigsten deutschen Friedhöfe gilt. Als auffällige Verwitterungsercheinungen sind hier - wie auch auf dem Melatenfriedhof - Durchbiegungen von Grabplatten aus Carrara-Marmor zu beobachten, bedingt durch den Zerfall des Kristallgefüges und die dadurch bedingte Längung der Platten. Auf dem alten jüdischen Friedhof in Bonn-Schwarzrheindorf finden sich - wie auch auf dem Judenfriedhof zu Köln-Deutz - schöne Beispiele für die Verwendung vulkanischer Gesteine aus dem nahen Siebengebirge und für deren Verwitterung in Form von Schalenbildung und Limonitkrusten.

## Naturwerksteine in Sinzig (Rhein): Auch kleine Städte sind lohnende Steinziele

Johannes H. Schroeder

Technische Universität Berlin, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Sekr., EB 10, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin - E-mail: [jhschroeder@tu-berlin.de](mailto:jhschroeder@tu-berlin.de)

Sinzig liegt linksrheinisch 55 Kilometer rheinaufwärts von Köln. Die Stadt mit allen Ortsteilen hat 17.755 Einwohner, der Ortsteil Sinzig selbst 9.509. Dieser liegt im Rheintal unweit der Mündung der Ahr zum Teil auf dem Sporn einer Mittelterrasse, zum Teil auf der Niederterrasse des Rheines; Talränder und umliegende Höhen werden im Kern von devonischen klastischen Gesteinen gebildet.

Wie in den meisten Orten in dieser Gegend gibt es in und um Sinzig vielfältige Zeugnisse römischer und fränkischer Besiedelung. Erstmals ausdrücklich erwähnt wird es in einer Urkunde vom 10. Juli 762, die von König Pipin in der Pfalz von Sinzig (damals Senticum) ausgestellt wurde. An der Heerstraße von Aachen nach Frankfurt ist Sinzig eine wichtige Station; Friedrich Barbarossa weilte mehrfach hier - daher der Name „Barbarossastadt“. Für die Baugeschichte und den heutigen Bestand sind folgende allgemeine Daten relevant: 1297 - ca. 1350 Bau der Stadtmauer (in Resten erhalten); 1583, 1758 und 1944 Stadtbrände.

Die Natursteinaufnahme auf der Route im Stadtkern erbrachte 48 verschiedene Naturwerksteine; davon ist ein schöner fossilreicher Devon-Kalk zwischenzeitlich hinweg-renoviert worden. 4 Steine konnten bisher noch nicht genau bestimmt werden. Das Stadtbild wird dominiert von heimischen Gesteinen: Zum einen von devonischen Sandsteine/Quarzite/Grauwacken, die heute nur noch in wenigen Brüchen als Naturwerkstein abgebaut werden, zum andern von den Basaltlaven der Eifel und den Schieferen von Mosel und Hunsrück auf den Dächern. Die meisten von ihnen können ohne aufwändige Recherchen nicht einem bestimmten Herkunftsort zugeordnet werden.

Drei Gebäude sind für den Naturstein-Beobachter besonders interessant:

1. Die **Pfarrkirche St. Peter** (Vorgängerbau an gleicher Stelle bereits 814 erwähnt; erbaut 1225(?)-1241(?) (sicher zwischen 1200 und 1250), renoviert 1864 u. 1964), seit 1998 UNESCO Weltkulturerbe. Die Fassade ist verputzt, wo der Putz bröckelt, erkennt man Weiberner Tuffstein darunter. Im Sockel an der NW Ecke und unterhalb des Simses sieht man Drachenfels Trachyt mit seinen großen Sanidin-Kristallen; die Rheinische Grauwacke ist in den Sockelflächen eingesetzt. An der Südseite nahe dem Eingang zeigt der Sockel eine Stein-Vielfalt aus verschiedenen Sandsteinen, Rheinischer Grauwacke und Säulenbasalten; dieser Befund legt nahe, dass hier Naturwerksteine aus früheren Gebäuden wieder verwendet wurden.

2. Das **Schloss, seit 1956 Heimatmuseum**: Dessen Vorgeschichte liegt im Dunkeln. Belegt ist an dieser Stelle eine Wasserburg von 1348; diese wurde 1559 - 1574 zu einem viertürmigen Wasser Schloss mit umgebendem Wassergraben sowie Befestigungsmauer ausgebaut und 1688 von den Franzosen zerstört. Auf den Resten davon wurde 1854 - 1858 von dem Kölner Kaufmann Gustav Bunge das neugotische Schloss als Sommerhaus gebaut. Außen begrüßt ein Quartett heimischen Materials: Rheinische Grauwacke an den Fassaden, Udelfanger(?) Sandstein in Tür- und Fenstereinfassungen, Mosel(?) Schiefer auf dem Dach und Rheinischer Basalt in den Bodenplatten vor dem Eingang. Der Boden im Flur des Erdgeschosses ist mit 5 Kalksteinen repräsentativ gestaltet worden, später kam ein sechster hinzu.

3. Das **Haus Ausdorfer Straße 5**: Dort fällt zunächst die Stufe aus Jura Kalk mit einem Ammoniten und Schwämmen auf. In dem Gang, der von der Straße zwischen den Schaufenstern zum Eingang führt, verblüfft ein grobes unregelmäßiges Mosaik von Dezimeter-großen Bodenplatten: In einer Fläche von Solnhofener Kalkstein sind einzelne angeschliffene Platten-Bruchstücke von mehreren verschiedenen deutschen und italienischen Gesteinen verlegt: Das Spektrum reicht von Deutschrot des Devons bis zu Rudistenkalken der Kreide; Serpentin wurde auch mit verwendet. Der Grund für dieses außergewöhnliche Schmuckstück ist nicht mehr zu erfahren; hier hat offenbar jemand mit Freude den Boden gestaltet.

Auf einem Rundgang durch Sinzig kann man an 8 Verweil- und 25 Vorbeigehpunkten den Kreislauf der Gesteine an schönen Gesteinsbeispielen zeigen. Bezüglich der Herkunft sind außer 4 Bundesländern Italien und Portugal, aber auch Finnland, Belgien, Frankreich Ungarn und Griechenland zu nennen; die außer-europäischen Billigländer sind (noch?) nicht vertreten. Das älteste Gestein ist 1.200 Millionen Jahre alt, das jüngste weniger als 100.000 Jahre.

## Naturwerksteine in der Braunschweiger Innenstadt

*Gerda Schirrmeister*

*Ehrenfelsstraße 40, 10318 Berlin - E-mail: gerda.schirrmeister@gmx.de*

Braunschweig ist mit ca. 240.000 Einwohnern nach Hannover die zweitgrößte Stadt Niedersachsens und liegt im nördlichen Harzvorland im Tal der Oker. Dieser Fluss wird in zwei Umflutungsgräben rings um die Innenstadt geleitet, deren Ausdehnung dadurch deutlich markiert ist. Umgeben ist die Stadt von Gesteinen aus dem Mesozoikum.

Die Besiedlungsgeschichte begann vermutlich im 9. Jh.; unter Heinrich dem Löwen erfolgten im 12. Jh. der Bau von Burg und Dom sowie die eigentliche Stadtgründung. Rings um den Burgbereich entwickelte sich die heutige Innenstadt aus 5 Teilstädten mit eigenen Rathäusern und Kirchen. Im 2. Weltkrieg wurde die Innenstadt zu 90% zerstört; der Wiederaufbau hielt bis 2007 an.

Charakteristische Facetten der Natursteinverwendung in Braunschweig lassen sich auf einem zweistündigen Spaziergang vom Schlossplatz über Burgplatz - Sack - Schuhstraße zum Kohlmarkt mit 7 Verweil- und 22 Vorbegehpunkten gut erkunden.

An den historischen Fassaden dominieren Gesteine aus Niedersachsen. Unmittelbar aus der Umgebung kam seit dem Mittelalter der rötliche **Braunschweiger Rogenstein**. Der früheste Abbau fand am nur 1 km östlich der Innenstadt gelegenen Nussberg statt. Diese Erhebung überragt die Stadt um 20 m und ist auf salztektonische Vorgänge zurückzuführen, durch die Schichten des Unteren Buntsandsteins an die Oberfläche gelangten. Verwendungsbeispiele sind Dom und Burg.

Für passgenaues Mauerwerk sowie anspruchsvollere Werkstücke eingesetzt und später auch als Fassadenplatten vorgehängt, prägt der hellbeigegraue **Elmkalk** ganz wesentlich das Braunschweiger Innenstadtbild. Diesem seit 1000 am Elm bei Königslutter abgebauten Kalkstein aus dem Unteren Muschelkalk begegnet man auf der Route an 9 Bauten, z.B. am Dom (ab 12. Jh) und am Papenstieg 8 (20. Jh).

In der Gründerzeit wurde es Mode, Sandsteine zu verwenden. Am häufigsten ist der helle in grünlichen, gelblichen, bräunlichen und grauen Farbtönen variierende **Hilssandstein** aus der Unteren Kreide vertreten, der zwischen Ostlutter und Langelsheim gewonnen wurde. Am Landgericht in der Münzstraße wurden drei farbliche Variationen zur Hervorhebung der Stockwerke eingesetzt. Gelblichen, grau patinierenden **Velpker Sandstein** aus dem Keuper findet man z.B. am Kohlmarktbrunnen und als Pflasterplatten auf dem Burgplatz. Gelblicher **Obernkirchener Sandstein** ist als weiterer niedersächsischer Unterkreidesandstein sowohl an gründerzeitlichen als auch an modernen Bauten zu finden.

Speziell für Sockel kam in der Gründerzeit hellgrauer **Holzener Dolomit** zum Einsatz. In Augenhöhe kann dieser Korallenoolith aus dem Oberen Jura am Gebäude der NordLB, Dankwardstr.1 betrachtet werden. Grauen **Harzburger Gabbro** findet man als Pflaster, schwarzgrauer vermutlich **Goslarer Schiefer** diente als Dachdeckung in der Schuhstraße17.

Von den anderen Bundesländern sind Sachsen und Bayern mit mehreren, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Thüringen mit je einer Gesteinssorte vertreten. Von außerhalb Deutschlands kamen in der Gründerzeit **Rote Småland-Granite** aus Schweden, die als massive Säulen beliebt waren - man kann sie heute noch am Kohlmarkt bewundern; in der Schuhstr. 13 dagegen wurden sie im Erdgeschoss nach Umbau 1986 mit ukrainischem **Tokov-Granit** rekonstruiert. Weitere europäische Steine stammen vor allem aus Italien, daneben je eine Sorte aus Polen, Spanien und Norwegen. In den letzten Jahren haben zunehmend auch außereuropäische Steine Einzug gehalten aus Brasilien, Südafrika, Indien, China und Vietnam.

Insgesamt wurden auf der ausgewählten Route 44 Gesteinssorten kartiert und bestimmt, die mit 15 Tiefengesteinen, 3 Ganggesteinen, 4 Vulkaniten, 8 klastischen und 8 karbonatischen Sedimentgesteinen, 2 Gneisen, 2 Migmatiten, je 1 Quarzit und Schiefer den Kreislauf der Gesteine recht ausgewogen repräsentieren.

Reinsch, D., 1985: Lagerstätten mineralischer Rohstoffe im Braunschweiger Land. Mit einem Beitrag zur Naturstein-Baugeschichte der Stadt Braunschweig.-Clausthaler Geologische Abhandlungen, Sonderbände 4, S. 143-192.

## Die Basilika St. Ulrich und Afra zu Augsburg - ihre Geschichte und ihre Gesteine

*Klaus Poschlod*

*Bayerisches Landesamt für Umwelt, Geologischer Dienst, Heßstr. 128, 80797 München  
E-mail: klaus.poschlod@lfu.bayern.de*

Am Südende der Maximilianstraße in Augsburg öffnet sich der Ulrichsplatz mit der einmaligen Anordnung zweier zwillingshaft verbundener Kirchen: An die große katholische Basilika St. Ulrich und Afra, die zuweilen der Einfachheit halber Ulrichsmünster genannt wird, schmiegt sich gleichsam die kleinere evangelische Ulrichskirche.

Auf dem Gelände standen bereits seit dem 8. Jahrhundert mehrere Kirchenbauten für Wallfahrten zur Verehrung der heiligen Afra († 304). Die anfangs außerhalb der Stadtmauern gelegenen Bauten wurden bei den Ungarn-Einfällen zerstört oder fielen Bränden zum Opfer. Der Augsburger Bischof Ulrich wurde 973 in der Nähe Afras beigesetzt. Seit 1012 wurde die heilige Stätte vom Benediktinerkloster Sankt Ulrich und Afra Augsburg betreut.

Als Ursprung ist eine spätrömische Kirche nachgewiesen, die im 7. Jahrhundert durch eine merowingische Anlage ersetzt wurde. Um 800 folgte ein karolingisches Gotteshaus, das 1064/71 einer frühromanischen Kirche Platz machte. Die hochmittelalterliche Klosterkirche war eine zweischiffige Halle mit Ostapsiden, die etwa ein Drittel kürzer als der heutige Kirchenbau war. Das Südschiff war etwas breiter als das Nordschiff, die Gesamtbreite entsprach dem Nachfolgebau. Die baufällige Vorgängerkirche musste unter Abt Melchior von Stannheim 1466 abgerissen werden. 1467 begann der Neubau in spätgotischen Formen. Baumeister war der Straßburger Valentin Kindlin, der wohl Entwürfe des Hans von Hildesheim ausführte. Der Rohbau fiel jedoch teilweise 1474 einem Sturm zum Opfer.

Im Jahr 1474 wurde der Bau des jetzt bestehenden Gotteshauses als Backsteinbau begonnen und im Jahr 1500 durch Burkhard Engelberg, den Errichter des Ulmer Münsterturms, abgeschlossen. Kaiser Maximilian I. hat im Jahr 1500 den Grundstein für den Chorbau der Stiftskirche gelegt.

Wegen der Glaubensauseinandersetzungen im 16. Jahrhundert kam es erst im Jahr 1603/04 zum Abschluss der Baumaßnahme. Die Kirche ist damit eine der letzten großen spätgotischen Kirchenbauten in Schwaben. Die Turmkuppel mit ihren typischen "Zwiebeltürmen" wurde zum Vorbild für barocke Kirchen in Bayern. Bei der Aufteilung der Augsburger Kirchen nach dem Dreißigjährigen Krieg entstand das Zwillingsgebilde aus katholischer und evangelischer Kirche, die damals im Gegensatz zu heute mit drei Durchgängen miteinander verbunden waren. Die katholische Kirche gehörte zum gleichnamigen Benediktinerkloster, das von 1643/1644 bis 1802 Reichsabtei war. Kloster und Reichsstift wurden dann im Zuge der Säkularisation aufgehoben und sein Besitz dem bayerischen Staat zugeschlagen. 1810 widmete man das Gotteshaus zur Pfarrkirche um. Seit dem 4. Juli 1937 ist die Kirche päpstliche Basilika. Im Zweiten Weltkrieg beschädigten Luftangriffe 1944 und 1945 die Turmkuppel und die Fenster. Wiederaufbau- und Renovierungs-/Restaurierungsmaßnahmen begannen 1946 und dauerten bis nach 1960. Die Unterkirche mit den Grufträumen der Heiligen wurde 1962 gestaltet. Die originale Farbigkeit des Innenraumes konnte 1988 zurückgewonnen werden.

Neben der gefassten Backsteinsubstanz sind viele Teile der Kirche im Außenbereich aus Naturwerksteinen gefertigt. So waren bis nach dem 2. Weltkrieg die Turmbalustraden, die meisten Abdeckungen von Vorsprüngen, die Giebelblumen und auch sämtliche Maßwerke der Kirchenfenster aus Lechbrucker Molassesandstein gefertigt. Durch die starke Verwitterungsanfälligkeit des Gesteins wurden fast alle Teile durch Krensheimer Muschelkalk, der relativ „feinkörnig“ ist, ersetzt.

Die wertvolle Innenausstattung der Kirche aus der Renaissance- und Barockzeit beherbergt viele verschiedene Naturwerksteine. So besteht das große zentrale Weihwasserbecken aus Trientiner Knollenkalk, bei den Balustraden des Altars und der Seitenaltäre wurde Tegernseer und Benkenberg-„Marmor“ sowie weitere alpine Kalksteine verwendet. Der Fußboden der Kirche besteht aus dem obligatorischen Solnhofener Plattenkalk, der Fußboden der Krypta allerdings aus Brannenburger Nagelfluh. Der Altar in der Krypta ist aus Kelheimer Kalkstein, die Sarkophage setzen sich aus Treuchtlinger Kalk und wohl Carrara Marmor zusammen. Weitere kleine Altäre und andere kirchliche „Accessoires“ sind aus Naturwerksteinen gefertigt, deren Herkunft es allerdings noch zu erforschen gilt.

## Die Restaurierung der Freiungsmauer an der Kaiserburg zu Nürnberg: Schadensbilder - Sandsteintypen - Konzept

Roman Koch

*GeoZentrum Nordbayern; Angewandte Sedimentologie und Bausteinforchung,  
Henkstraße 9, 91054 Erlangen*

*E-mail: roman.koch@pal.uni-erlangen,.de*

Die Restaurierung der Freieung an der Kaiserburg zu Nürnberg im Jahr 2007 stellte eine besondere Herausforderung hinsichtlich der unterschiedlichen Keupersandsteine, der auftretenden Schäden und der intensiven Salzbelastung dar. Mit einem umfassenden Restaurierungskonzept, das unter Leitung der *Bayerischen Verwaltung Staatlicher Schlösser- und Seen*, des Hochbauamt Erlangen-Nürnberg und eines beratenden Gremiums (Häfner, Koch, Snethlage, Wendler) erarbeitet wurde, konnte die Maßnahme im Jahr 2007 abgeschlossen werden.

Die verschiedenen Keupersandsteine zeigen in Abhängigkeit von der Menge und Art der Zementation (diagenetische Verfestigung) und der Packungsdichte unterschiedliche Verwitterungsbilder bei denen oberflächliches Absanden und damit verbundene Rückverwitterung besonders intensiv auftritt. Dabei stellen die überwiegend mittel- bis grobkörnigen Keupersandsteine der Region (Burgsandstein) einen besonders durchlässigen Sandstein dar, der die Ausbreitung von salzbelasteten Wässern durch das gesamte Bauwerk ermöglicht. Die verschiedenen Ansprüche an die Maßnahme „Schutz der Besucher, Vermeidung der Salzbelastung und Schutz des Objektes“ können nur schwer gleichzeitig erfüllt werden. Trotzdem konnte eine der Gesamtsituation angepasste Lösung gefunden werden, die durch umfangreiche Untersuchungen untermauert wurde. Nach erster Schadensanalyse hätte eine sehr große Anzahl von Sandsteinquadern ausgetauscht werden müssen. Die Analyse der historischen Oberfläche und des Rückwitterungsgrades der verschiedenen Sandsteintypen erlaubten jedoch unter Berücksichtigung der Expositionszeit eine differenzierte Betrachtung der vorgefundenen Schäden.

Der flächige oder partielle Ersatz von geschädigten Steinen mit einer speziellen Steinersatzmasse reduzierte die ursprünglich angedachte Menge von auszutauschenden Steinen erheblich. Darüber hinaus weist die verwendete Steinersatzmasse (Opferputz, Opfermasse) die Wirksamkeit einer Entsalzungskompressen auf. Dadurch werden die schädigenden Salze nachhaltig an die Oberfläche der Steine transportiert und bewirken dort ein Absanden, das dem der benachbarten Keupersandsteine entspricht. Somit kann ein einheitliches Verwitterungsbild der Oberfläche der Mauer erwartet werden.

Das Abnehmen von Krusten, das Entsalzen und die lokale Oberflächenfestigung waren Grundlagen des Restaurierungskonzeptes. Der anstehende Burgsandstein musste in das Konzept mit einbezogen werden. Er ermöglicht die differenzierte Migration von oberflächlich auf der Freieung eingebrachtem, salzbelastetem Wasser über lokale Wasserstauer (Permeabilitätsbarrieren) mit spontanen Austritten, durch welche die Maßnahme so schwierig, fast unberechenbar wurde.

Die Freieung erstrahlt nun in neuem/altem Glanz. Doch ist die kritische Überwachung und die Auswirkung der verschiedenen Methoden angeraten. Das System aus unterschiedlichen Sandsteintypen, verschiedener Verwitterung durch Jahrhunderte, Steinersatz, Feuchte-/Salz-Migration und neuen Materialien stellt ein einmaliges Objekt dar, aus dem wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Maßnahmen in einem derart schwierigen Umfeld gewonnen werden können.

## **Mobile Infrarotspektroskopie - Bausandsteine zerstörungsfrei analysieren und erkennen**

Jörg Bowitz

Schönwalder Str. 60, 13585 Berlin - E-mail: joerg.bowitz@yahoo.de

Die Infrarotspektroskopie wird bereits seit Mitte der 1970er Jahre mehr oder weniger standardmäßig neben der Röntgendiffraktometrie zur Mineralanalytik eingesetzt. Während dies Labormethoden mit entsprechendem technischen Aufwand sind, wird hier ein Verfahren vorgestellt, dass eine zerstörungsfreie Untersuchung an Sandsteinen zur Mineralanalytik und zur Identifizierung des verbauten Sandsteins ermöglicht.

Die Infrarotspektroskopie basiert auf chemische Bindungen (Moleküle), die bei Bestrahlung mit infrarotem Licht zu Resonanzschwingungen unterschiedlicher Frequenzen angeregt werden. Dabei wird Energie der eingesetzten Strahlung an bestimmten Wellenlängen reduziert und ein Absorptionsspektrum erzeugt. Aus der Lage der Absorptionsbanden lassen sich Moleküle und Molekülgruppen und damit auch Minerale, die diese chemischen Bindungen enthalten, identifizieren. Bei der hier vorgestellten zerstörungsfreien Reflexionsspektroskopie wird aus dem gesamten Spektrum nur der kurzwellige und damit energiereichere Bereich des nahen infraroten Lichts (NIR) benutzt. In diesem Bereich können u.a. Tonminerale, Sulfate, Hydroxide und Karbonate schnell und unmittelbar vor Ort bestimmt werden.

Die Auswertung der erzeugten Reflexionsspektren erfolgt per Computer mit digitalen Mineralbibliotheken, die speziell für die Untersuchung von Sandsteinen zusammengestellt wurden. Zur Überprüfung wurden die IR-Analysen der untersuchten Sandsteine mit den Ergebnissen von XRD, RFA und mit Dünnschliffauswertungen verglichen und belegen dabei eindrucksvoll die Zuverlässigkeit und z.T. hohe Genauigkeit der vorgestellten Methode. So lassen sich nicht nur verschiedene Tonminerale bestimmen, sondern es können z.B. auch unterschiedlich geordnete Kaolinite und verschiedene Illitvarietäten aufgrund von Form und Größe der Absorptionsbanden identifiziert werden. Unterschiedliche Tonminerale und/oder Mineralvarietäten in Verbindung mit ihren relativen Anteilen in einem Sandstein formen die Spektren der Sandsteine in charakteristischer Weise. Daneben beeinflussen auch andere Komponenten wie Limonit, Hämatit und amorphe Kieselsäure die Spektren. Sandsteine, die äußerlich nach Farbe und Textur sehr ähnlich sind, zeigen so in vielen Fällen ganz charakteristische Spektren, die sich bereits visuell unterscheiden lassen und durchaus als „spektrale Kennlinien“ bezeichnet werden können. Wie bei der Mineralanalyse wurden zur Computerauswertung digitale Referenzbibliotheken mit über 60 Spektren der wichtigsten Bausandsteine in Deutschland erstellt. Ein Erkennungsalgorithmus vergleicht das unbekannte Spektrum mit den Spektren der Referenzbibliotheken und erkennt in vielen Fällen eindeutig den untersuchten Bausandstein. Anhand von Beispielen verschiedener Bausandsteine werden die analytischen Möglichkeiten der Infrarotspektroskopie und die daraus abgeleiteten Ergebnisse dargestellt.

Alle Messungen wurden mit dem „Portable Infrared Mineral Analyser“ (PIMA) der Firma Integrated Spectronics (ein leichtes und transportables Reflexionsspektrometer, das im kurzwelligen Infrarotbereich (NIR) arbeitet) an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Berlin durchgeführt. Die Untersuchungen sind sowohl an ganzen Bauwerken als auch an Kleinstproben mit einem Durchmesser von nur einem Zentimeter möglich. Ebenso können pulverförmige Proben und Granulate analysiert werden. Diese Methode erhebt nicht den Anspruch, detaillierte geochemische und mineralogische Untersuchungen zu ersetzen, kann aber durchaus hilfreich sein, Fragen direkt vor Ort zu klären und den notwendigen labortechnischen Aufwand zu reduzieren.

## Baumberger Kalksandstein - ein Exportschlager des Mittelalters

*Joachim Eichler*

*Baumberger-Sandstein-Museum, Gennerich 9, 48329 Havixbeck  
E-Mail: sandsteinmuseum@havixbeck.de Internet: www.sandsteinmuseum.de*

Baumberger Sandstein: 70 - 80 % Karbonatgehalt, 10-12 % Tonminerale, 10 - 20 % terrigene Klasten, Porenraum 15 - 33 Vol.%, Druckfestigkeit 50 - > 160 N/mm<sup>2</sup>

---

Der Baumberger Sandstein wurde nach Grabungsbefunden seit etwa dem Jahr 900 abgebaut, zuerst für die bischöflichen Gebäude in Münster, dann im gesamten Münsterland verwendet. In dieser Region ist er mit seiner gelblich-grauen Farbe landschaftsprägend. Im 11. Jahrhundert wurde der Stein aus den Baumbergen (ca. 20 km westlich von Münster) bereits für bildhauerische Arbeiten in der Klosterkirche von Werden an der Ruhr genutzt. Regional bedeutsam war der Stein trotz geringer Eignung (hohe Verwitterungsanfälligkeit) als Baustein; über das Münsterland hinaus wurde er wegen seiner hohen Eignung als Bildhauerstein und Material für filigrane Steinmetz-Arbeiten verbreitet. "Münsterstein" war ein Handelsname.

Im nordwestdeutschen Raum und in den Niederlanden hatte der Baumberger Sandstein in dieser Qualität keine Konkurrenz. Bentheimer Sandstein und Drachenfelser Trachyt (in den Niederlanden) sowie Wesersandstein, Obernkirchener Sandstein und (in geringem Maße) Osningsandstein in Ostwestfalen und Niedersachsen waren die für Bauten genutzten Natursteine. Aber für die filigranen Ausarbeitungen an diesen Gebäuden (Maßwerkfenster, Portalgewände, Innenraumgestaltung) wurde der Baumberger Sandstein importiert, so z. B. am Bremer Dom.

Verbreitung eines Natursteins war bis zum Eisenbahnbau abhängig von natürlichen Transportwegen, das heißt in der Regel von Wasserwegen. Beim Baumberger Sandstein war dies die Ems, über die die Nordseeküste und damit über die Flussmündungen Bremen und Hamburg erreicht werden konnten. Ab dem Bau des Kanals zwischen der Elbe und Lübeck war auch der Ostseeraum zu erreichen. Skulpturen aus Baumberger Sandstein wurden ab 1400 auch in Lübecker Kirchen aufgestellt, weitere Lieferungen sind verbürgt nach Schweden, Estland und Lettland.

Über die Lippe und auch auf dem Landweg wurde der Handelsweg Rhein erschlossen, über diesen auch die Niederlande beliefert. Am Niederrhein sind Bildhauer- und Steinmetzarbeiten aus Baumberger Stein keine Rarität. Rheinaufwärts wurde definitiv auch Köln beliefert.

Bis etwa 1500 war Steinmetz in Norddeutschland noch ein Wanderberuf, war eine Baustelle abgeschlossen, machte man sich auf den Weg zur nächsten. Dabei sammelten die Handwerker auch Erfahrungen mit verschiedenen Natursteinen und konnten auch gut geeignete Naturstein-Materialien empfehlen, die sie kennen gelernt hatten. Baumberger Sandstein ist ohne großen Kraftaufwand zu bearbeiten, ähnlich wie Tuff, hat aber - so der Steinmetzausdruck - „mehr Stand“. Filigrane Ausarbeitungen sind im münsterländischen Stein möglich, bei denen Tuff leicht brechen würde.

Handwerker, die den Baumberger Sandstein kannten, wollten gern weiter mit ihm arbeiten. Außerdem gab es spezialisierte Werkstätten in Münster, die einen überregional guten Ruf hatten und die ab dem letzten Viertel des 15. Jahrhunderts für sakrale Inneneinrichtung Kleinarchitektur wie Sakramentshäuser und Lettner in Münster produzierten. Diese wurden dann in Einzelteilen ausgeliefert und vor Ort montiert. Zu nennen wären die Lettner im Hildesheimer und Bremer Dom, sowie in ter Apel und Amersfoort in den Niederlanden. Sakramentshäuser aus Baumberger Sandstein blieben erhalten zwischen dem hannoverschen Land (Bücken, Wunstorf) und dem Niederrhein (Millingen, Griethausen, Straelen), zwischen der Nordseeküste (Arle, Tettens, Dorum) und Hessen (Korbach, Marburg).

## **Pläner - marine feinklastisch-karbonatische Sedimentgesteine aus der Kreidezeit: Vorkommen, Eigenschaften und Nutzung als Naturwerkstein**

*Ralf Lehr*

A.-Döblinstr. 14, 12979 Berlin - E-mail: [ralflehr@gmx.de](mailto:ralflehr@gmx.de)

Pläner wurden bis Anfang des 20. Jahrhunderts in weiten Teilen des sächsisch-böhmischen Kreidebeckens aber auch im Münsterschen Kreidebecken und im Harzvorland teilweise sehr intensiv als Baugestein genutzt. In den Metropolen Prag und Dresden sind sie nachweislich die ältesten und bis ins Hochmittelalter meistverwendeten Bausteine. Im norddeutschen Raum, in Holland und sogar an der Ostsee wurden bestimmte Varietäten dieser Gesteinsart aus dem Münsterland schon im Mittelalter ein gefragtes Steinmetz- und Bildhauermaterial.

Vor allem die feinsandig-mergeligen, sandig-kalkigen und kalkmergelig-spongiolithischen Varietäten des Unterturon in Sachsen und Tschechien sowie die obercampanen sandführend-mergelkalkigen Varietäten Westfalens dominieren in diesem Zusammenhang. Sie sind die typischen Baupläner. In hunderten, meist kleineren Steinbrüchen, wurden sie massenhaft abgebaut und vorwiegend als Hau- oder Bruchstein zum Mauern verwendet. Der größte Teil der Baupläner sonderet in Schichtmächtigkeiten von 0,05 bis 0,30 m ab und lässt sich in handlicher Quaderform gewinnen, oder ohne größeren Aufwand zu entsprechenden Formaten bearbeiten. Begünstigend im Abbau wirkt sich aus, dass Baupläner im bruchfrischen Zustand weicher und damit leichter bearbeitbar sind. Die recht kostengünstig gewinnbaren handlichen Quader waren in Plänergebieten eine nahezu konkurrenzlose Alternative zu Ziegeln.

Ein derart gut zu bearbeitendes Gestein ist auch für Steinmetz- und Bildhauerarbeiten sehr interessant, wenn es in entsprechenden Blöcken zur Verfügung steht. Stärkere Plänerbänke, die als Rohmaterial für diese Abreiten dienen können, sind in den meisten Plänerbrüchen ausgebildet. Die maximale Bankmächtigkeit schwankt je nach Plänervarietät zwischen 0,5 und 0,8 m, erreicht aber mit 1,5 m bei den spongiolithischen Plänern und Opuky ihren Maximalwert.

Gemessen an kieselig gebundenen Sandsteinen besitzen die typischen Baupläner eine mäßige Witterungsbeständigkeit, was schon sehr frühzeitig dazu führte, Pläner im Außenbereich für filigrane Bauteile oder Skulpturen durch beständigeren Sandstein zu ersetzen. Im Mittelalter noch bevorzugtes Baugestein, wurde der Pläner in Gebieten, in denen er zusammen mit Sandstein auftritt seit dem ausgehenden Mittelalter mehr und mehr im Außenbereich verdrängt.

Was ist eigentlich Pläner? Pläner ist ein nicht eindeutig definierter Sammelbegriff für eine ganze Palette von (kretazischen) Sedimentgesteinen, wobei „Pläner“ ähnlich wie z.B. „Ton“ (sowohl eine Mineralgruppen- als auch eine Korngrößenbezeichnung) ein Homonym ist. Einerseits bezeichnet „Pläner“ eine stratigraphische Einheit in der verschiedene Sedimente vom Kalk- bis zum Sandstein auftreten können; andererseits handelt es sich um in einem flachmarinen Faziesbereich abgelagerte, syngenetisch verfestigte, schwach kompaktierte, feinklastisch-karbonatische Sedimentgesteine mit einer sehr ausgeprägten gleichmäßigen Schichtung.

## Dekorationsgesteine aus der Region Aosta

*Ferdinand Heinz*

Fa. PAROS Naturstein, Dohnaer Str. 148, 01239 Dresden;  
E-mail: [paros-naturalstone@web.de](mailto:paros-naturalstone@web.de)

Die Region Aosta ist der nordwestliche Landesteil Italiens, der seine landschaftliche Prägung durch stark begrünte Ketten der Grajischen und Walliser Alpen erhält und in den südlichen Tälern schon deutliche Züge von mediterranem Flair trägt.

Die hochalpinen und wenig zugänglichen Gebirgsareale bilden im Westen und Norden der Aostaregion einen nur schwer zu überwindenden natürlichen Rahmen und trennen sie von Frankreich und dem Schweizer Kanton Wallis. Sie werden vom Mont-Blanc-Massiv (Mont Blanc de Courmayeur mit 4.748 m), dem Monte Rosa-Bernhard-Komplex (Cervino 4.478 m / Grenzgipfel 4618 m) bestimmt.

Im Relief der Landschaft fällt das mächtige Tal der Dora Baltea ins Auge, welches am Südhang vom Mont-Blanc-Massiv beginnt, das kalte Wasser unzähliger Gebirgsflüsse aufnimmt und über den Po zum Mittelmeer führt. Große Seitentäler schneiden in die Alpenketten tief ein und ihre Siedlungen auf den Almen ermöglichten menschliches Leben bis in hohe Gebirgsregionen.

Das Aostatal hatte bereits im Altertum eine wichtige Stellung für das Reisen und den Warentransport. Eine römische Handelsstraße, bei *Donnas* aus dem Felsen herausgeschlagen und als denkmalgeschütztes Fragment zu besichtigen, führt talaufwärts, berührte die befestigte Römersiedlung *Augusta Praetoria Salassorum* (heute *Aosta*) und war auch in den Alpenübergang über den bekannten Großen-St.-Bernard-Paß eingebunden, den die Römer *Summus Poeninius* nannten. Einige bedeutende architektonische Stätten aus Stein legen im Stadtbild von Aosta noch heute von dieser fernen Epoche Zeugnis ab. Der nahezu komplett erhaltene Befestigungsring ist größtenteils aus einem Flussschotter-Mauerwerk geprägt. Im historischen Stadtbild sind nur sehr wenige Serpentinite vorhanden.

Der Steinreichtum prägt überall die bäuerliche und städtische Architektur. In den historischen Stadtkernen und manchen noch traditionell geprägten Dörfern der Region sind **Granite**, Gneise und gelegentlich Serpentinite zu beobachten. Im gesamten Aosta-Gebiet finden sich bis in die höchsten Almenregionen kleine, aus Respekt vor den harten Winterbedingungen geduckte bäuerliche Anwesen, die überwiegend aus Bruchsteinen errichtet wurden.

Kleine, heute fast völlig verwaiste Siedlungen mit fantastischen Ausblicken in das Alpenpanorama der südlichen Alpenausläufer lassen immer noch eine Ahnung vom schweren bäuerlichen Alltag in diesen hochgelegenen Viehwirtschaften aufkommen. Ihre Wände, Dächer und pittoresken Schornsteine sind faszinierend geschickt aus Bruchsteinen der jeweiligen Region gesetzt. In zunehmender Zahl greifen moderne individuelle Wochenendhäuser diese Natursteinkultur rücksichtsvoll auf und zeigen mit ihrem Fassaden-Bruchsteinmauerwerk ein bewundernswertes Farbspiel aus Serpentingestein.

Zu den hier abgebauten Natursteinen zählen Serpentinite, Ophicalcite und Kalkschiefer. In Hinblick auf die Werksteingewinnung besitzt die Region Aosta durch ihre zahlreichen Steinbrüche im Serpentin und Ophicalcit einen weltweiten Ruf. Die Abbaustellen liegen im Tal des Dora Baltea östlich und westlich von Aosta, bei Verres und im Val Gressoney.

In Deutschland kennt man die vielgestaltigen Sorten häufig nur unter dem verbreiteten Oberbegriff VERDE ALPI. Dieser uniforme Handelsname wird der beträchtlichen Sortendifferenzierung nicht gerecht. Gängige italienische Sortenbezeichnungen verweisen auf einzelne Steinbrüche oder spezifische Facies.

Diese Vielfalt aufzuspüren bedeutet, schmalen Serpentinstraßen bis auf mindestens 1.500 m Höhe zu folgen und im Einzelfall Fußexkursionen bis auf 1.995 m nicht zu scheuen. Der Lohn für diese Anstrengungen besteht in interessanten Natursteinproben, unzähligen Naturbeobachtungen und prächtigen Ausblicken zu der Bergszenerie um den Gran Paradiso (4.061 m) oder zum Mont-Blanc-Massiv.

## Abstract des Posters

### Bausandsteine in Deutschland - ein Kompendium nicht nur für Geologen

*Angela Ehling*

*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Dienstbereich Berlin, Wilhelmstr. 23-30, 13593 - E-mail: angela.ehling@bgr.de*

Sandsteine gehören zu den am häufigsten genutzten natürlichen Bausteinen in Deutschland. Grund dafür ist neben der weiten Verbreitung oberflächlich anstehender Sandsteine ihre relativ einfache Bearbeitbarkeit. Ihre Nutzung ist seit der Steinzeit nachgewiesen.

Die unzähligen Bauten, Skulpturen, Denkmäler, Gebrauchsgegenstände und andere Objekte, die im Verlaufe der Jahrhunderte aus Sandstein gefertigt wurden, sind heute Teil unseres kulturellen Erbes. Die Denkmalpflege in Deutschland trägt diesen Aspekten Rechnung und setzt hohe Maßstäbe an den material- und fachgerechten Erhalt sowie die Restaurierung dieser steinernen Kulturgüter. Zu den ersten Fragen beim Umgang mit historischen Natursteinbauten und -objekten gehören die nach der Gesteinsart, Gesteinsvarietät, seiner Herkunft, seinen petrophysikalischen Eigenschaften und seiner heutigen Bezugsmöglichkeit.

Heute gibt es in Deutschland 85 Naturstein-Firmen, die in ca. 130 Steinbrüchen Sandstein abbauen. Um 1900 waren es noch größenordnungsmäßig mehr als 1.000 Sandsteinbrüche, die Werksteine gewonnen haben. Die Zahl der historischen Sandstein-Abbaustellen in Deutschland insgesamt liegt schätzungsweise bei 5.000 - 8.000. Das Wissen um die große Zahl der historischen Abbaustellen ist vielerorts verloren gegangen. Auf der anderen Seite existieren sowohl eine Vielzahl von Berichten, Diplom- und Doktorarbeiten, Publikationen und anderen Arbeiten mit geologischen, denkmalpflegerischen oder (bau)historischen Ansätzen zu Teilaspekten dieser Thematik als auch Sammlungen mit Bausandsteinen.

Ziel dieser Publikation ist eine zusammenfassende Darstellung aller vorhandenen Kenntnisse zum Thema Bausandstein, geringfügig ergänzt durch eigene Untersuchungen, um vorhandene Wissenslücken zu füllen. Dem Anwender in der Denkmalpflegepraxis, dem Architekten, dem Historiker, dem Archäologen und allen Anderen, die sich mit Sandstein beschäftigen und in der Regel geologisch nicht geschult sind, soll ein übersichtliches Handbuch für seine praktische Tätigkeit zur Verfügung gestellt werden.

Die Publikation erscheint in Form von 6 Sonderbänden des Geologischen Jahrbuchs. In der Publikation werden die Bausandstein-Vorkommen von verschiedenen Autoren in den einzelnen Bundesländern nach einem einheitlichen Rahmenschema bearbeitet. Neben dem Einführungsband mit einer Übersicht und Karte der Bausandstein-Vorkommen in Deutschland enthalten die folgenden Bände jeweils die Bausandstein-Vorkommen zweier Bundesländer, z.T. mit angrenzenden Vorkommen der Nachbarländer. Schwerpunkte sind in die Darstellung der Bausandstein-Vorkommen und ihrer historischen Abbaustellen, ihre petrographische, geochemische und gesteinsphysikalische Charakteristik, inklusive einer interpretatorischen Aufbereitung der Daten für die nicht geologisch geschulten Nutzer sowie eine Bewertung ihrer Nutzung und Bedeutung im Verlauf der Zeit.

Die ersten beiden Bände erscheinen 2008.