

# Netzwerk Steine in der Stadt



**1. Arbeitstagung**  
**Technische Universität Berlin**  
**07.-09. 04.06**

**Organisation**

**J.H. Schroeder - G. Schirrmeister - A. Ehling**

# 1. Arbeitstagung, TU Berlin, 7. - 9. April 2006

**Seite des Koordinators** (Tagungsprogramm ab Seite 40)

Ziele dieser Arbeitstagung waren methodischer und inhaltlicher Austausch, wechselseitiges persönliches Kennenlernen, praktische Anschauung am Beispiel Berlin (geboten in Form von Exkursionen) sowie die Weiterentwicklung des Netzwerkes. Wesen dieser Arbeitstagung war der Austausch unter Aktiven, nicht die Präsentation für etwaige Interessierte. (Letztere ist natürlich auch ein Anliegen des Netzwerkes, wird aber in anderen Zusammenhängen angeboten.)

**Veranstalter/Organisation:** Veranstalter waren das **Institut für Angewandte Geowissenschaften der TU Berlin**, insbesondere die Fachgebiete Explorationsgeologie und Angewandte Mineralogie/Petrologie, sowie die **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe**, Dienstbereich Berlin (BGR) und die "**Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V.**" (GBB).

**Das Organisationskomitee** bestand aus Prof. W. Dominik (FG Explorationsgeologie), Prof. G. Franz (FG Angewandte Mineralogie, Petrologie), Prof. J. H. Schroeder (a.D.; früher FG Sedimentologie) von der TU Berlin, Frau Dr. A. Ehling, BGR, sowie Frau Dr. G. Schirrmeister (GBB); federführend war J. H. Schroeder.

**Teilnehmer:** Eingeladen waren alle, die sich mit Natursteinen in einer Stadt beschäftigen (wollen), das Potenzial der jeweiligen Stein-Ensembles aktivieren (wollen) und zu diesem Zweck Erfahrungen austauschen wollen, also Aktive, nicht bloße Interessenten.

**Programm:** In 18 Vorträgen und 3 Postern wurden Natursteinensembles aus Städten Deutschlands, gleichzeitig aber Konzepte, Beispiele und Vorschläge für entsprechende Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt.

**Exkursionen** für Tagungsteilnehmer;

**1. Campus der Technischen Universität** (G. Schirrmeister): Anhand der Gesteine der Gebäuden zwischen der Straße des 17. Juni, dem Ernst-Reuter-Platz und der Hardenbergstraße lässt sich Bau-, Handels- und Erdgeschichte demonstrieren. Das gilt für das Pflaster der ehemaligen Kurfürstenallee, für Fassaden und Gedenksteine und auch für die Innengestaltung der einzelnen Bauten aus unterschiedlichen Epochen zwischen 1870 und 1970.

Beachtenswert sind auch einige gerettete architektonische Spolien. Die Fassade des Hauptgebäudes bietet eine vielfältige farbliche Gliederung durch bewusst ausgewählte Gesteinsorten.

### **2. Steine im Alten Berlin: Forum Fridericianum, die "geistigen Mitte" Berlins**

(G. Schirrmeister): In diesem Ensemble kultureller Einrichtungen mit Staatsoper, Humboldt-Universität, Staatsbibliothek und St. Hedwigskathedrale sind auf engstem Raum nach Herkunft und Alter ganz unterschiedliche Gesteine zu sehen. An den Fassaden dominieren Sandsteine aus der Kreidezeit, an den Sockeln von Gebäuden, Denkmälern und Vitrinen findet man diverse verschieden-farbige Granite und Gneise, im Inneren der Gebäude entfalten vor allem polierte Kalksteine und Marmore ihre Pracht.

**3. Sandsteine im Berliner Zentrum** (A. Ehling): In den 20-er Jahren des 20. Jahrhunderts bestanden ca. 75 % der Natursteinfassaden in Berlin aus Sandsteinen. Insbesondere in der historischen Mitte Berlins finden wir noch sehr viele dieser meist repräsentativen Bauten. Bei einem Rundgang auf der Museumsinsel und Unter den Linden werden Sandsteinarten vorgestellt, auf typische Verwitterungsbilder sowie erfolgte Restaurierungen hingewiesen und alles mit etwas Stadtgeschichte untermalt.

**4. Das moderne Berlin - Tiergartendreieck** (G. Schirrmeister): Das traditionelle Villen-, Geschäfts- und Diplomatenviertel war nach dem 2. Weltkrieg nahezu vollständig zerstört. Erst 1998 begann die Neubebauung des zwischen Breitscheidplatz und Potsdamer Platz gelegenen Geländes: Es entstanden moderne Gebäude für Botschaften, Banken, Parteien, Verbände, Gewerberäume und Wohnungen. Für deren individuelle attraktive Gestaltung sowie für den Skulpturenboulevard an der Corneliusstraße wurde eine Vielfalt von Naturwerksteinen eingesetzt, die eine nähere Betrachtung verdienen.

**5. Hellersdorf Steinreich - Beispiel für Berliner Außenbezirke** (H. Schlegel): Gezeigt werden überwiegend polierte Naturwerksteine als Fassaden und Fußböden außen und innen, z.B. Granite, Kalksteine, Sandsteine, Gneise, Marmor, außerdem Granit- und Basaltpflaster sowie Bildhauersandstein insgesamt ca. 20 Sorten, evtl. auch einige Geschiebe.

**Kontakt:** Prof. Johannes H. Schroeder, Technische Univ. Berlin, Sekr. EB 10  
Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin, Tel. 030 / 314 24424 Fax 314 79471,  
E-Mail: [jhschroeder@tu-berlin.de](mailto:jhschroeder@tu-berlin.de)

## Zwei Rundgänge zu Fassadensteinen in der Bonner Innenstadt

**Ingo Braun & Renate Schumacher**, Mineralogisches Museum und Mineralogisch-Petrologisches Institut, Poppelsdorfer Schloß 53115 Bonn.

Die Bonner Innenstadt bietet auf einer vergleichsweise kleinen Fläche (ca. 0,5 km<sup>2</sup>) eine relativ große Vielfalt an Gesteinen, die für den Bau von Häusern oder Fassaden eingesetzt wurden. Von besonderem Vorteil ist dabei, dass der Kern der Bonner Innenstadt Fußgängerzone ist und somit optimale Voraussetzungen für eine intensive und gefahrenfreie Betrachtung bietet. Aus diesem Grunde und dem Beispiel anderer Städte folgend haben wir im Sommer 2005 damit begonnen, Informationen, vor allem geologischer Natur, zu Fassadengesteinen in der Bonner Innenstadt zusammen zu stellen, um sie einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Unser Anliegen ist es, ein in Teilen der Bevölkerung grundsätzlich vorhandenes Interesse an der Herkunft und Zusammensetzung von natürlichen Bausteinen zu bedienen. Zusätzlich soll neues Interesse an dem Einsatz von Natursteinen für den Städtebau geweckt werden, wozu die Geowissenschaften mit Informationen zu Entstehung, Eigenschaften und Eignung dieser Gesteine einen großen Beitrag leisten können.

Auslöser für diese Idee war eine Ausstellung im Mineralogischen Museum der Universität Bonn mit dem Titel Mineral-in-Form (19.10.2005 bis 29.01.2006), bei der es um Natursteine als Material für Bildhauer-Arbeiten geht. In dieser Ausstellung wurde unter anderem die Frage behandelt, warum manche Gesteine für bestimmte Motive/Skulpturen besser geeignet bzw. attraktiver sind als andere, und was die mineralogische Ursache hierfür ist. Als zusätzlichen Beitrag für diese Ausstellung haben wir eine Bestandsaufnahme von Gesteinen in der Bonner Innenstadt gemacht, die sowohl mineralogisch interessant genug sind als auch auf einer ausreichend großen Fläche verbaut wurden, so dass sie einem interessierten Publikum für eine nähere Betrachtung vorgestellt werden können. Der Schwerpunkt unserer Auswahl liegt auf magmatischen und metamorphen Gesteinen, was zum einen die wissenschaftliche Ausrichtung der beiden Autoren widerspiegelt, aber auch die relativ geringe Anzahl von sehenswerten Sedimentgesteinen als Bausteine in der Bonner Innenstadt.

Aus dem Spektrum an geeignet erscheinenden Fassaden- und Bausteinen haben wir schließlich zwei Rundwege von jeweils 1 - 1,5 km Länge und ca. 10 - 15 verschiedenen Gesteinen zusammengestellt. Für die Ausstellung wurde jedes dieser Gesteine mit einem Foto sowie einer kurzen Beschreibung, die die wichtigsten mineralogischen Eigenschaften enthält, versehen. Weiterhin wurden der geowissenschaftliche Name und der Handelsname des Gesteins genannt sowie, falls möglich, der Herkunftsort des verbauten Gesteins. Zur Anregung für Interessierte wurde ein Faltblatt erstellt, auf dem ausgewählte Fassaden und Gesteine sowie einer der beiden Rundwege vorgestellt wurden.

Die Ausstellung wird ab dem 1. Juni 2006 im Bonner Stadthaus in größerem Umfang zu sehen sein. Neben den beiden Rundwegen werden dort zusätzliche Highlights von Fassaden (aus geowissenschaftlicher Sicht) präsentiert. Darüber hinaus bereiten wir zurzeit einen Führer vor, in dem ausgewählte Fassaden-Gesteine der Bonner Innenstadt ausführlicher als in der Ausstellung vorgestellt und beschrieben werden. Dieser Führer soll möglichst begleitend zur Ausstellung im Juni erscheinen, unabhängig davon aber auch für Interessierte zum Selbststudium geeignet sein. Zusätzlich zu Mineralogie, Herkunft, Alter und Genese sollen zahlreiche Fassaden- und Dünnschliffphotos einen informativen und anschaulichen Eindruck vom makroskopischen Erscheinungsbild und dem zugehörigen mikroskopischen Aufbau der vorgestellten Gesteine vermitteln.

Parallel hierzu ist beabsichtigt, ab dem Sommer 2006 Führungen zu Fassadengesteinen der Bonner Innenstadt anzubieten, die beim Mineralogischen Museum gebucht werden können.

## **Steine an der Leine - Naturwerksteine im Stadtbild von Hannover**

Annette **Broschinski** \* und Jochen **Lepper** \*\*,

\* Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, Abteilung Wissenschaften und Sammlungen, Willy-Brandt-Allee 5, 30169 Hannover, \*\* Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Stilleweg 2, 30655 Hannover.

Bezüglich der Verwendung von Naturwerksteinen ist in den meisten Städten – so auch in Hannover – eine baugeschichtliche Entwicklung zu verzeichnen. Diese wird im wesentlichen von den Transportmöglichkeiten der Baurohstoffe bestimmt. Vom Mittelalter bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts fanden Bau- und Ornamentsteine nahe gelegener Vorkommen Verwendung, Mit dem Aufkommen moderner Verkehrs-Infrastruktur konnten auch entferntere Naturwerkstein-Lagerstätten genutzt werden. Wegen seiner Lage am Nordrand der Mittelgebirgsschwelle wurden im mittelalterlichen Hannover daher vor allem die am damaligen Stadtrand verbreiteten Oberjura-Kalksteine (Lindener Berg) eingesetzt. Mit den Möglichkeiten des Bahn- und Binnenschiffahrttransportes seit der Mitte des 19. Jh. wurden in Hannover insbesondere die verschiedenartigen Sandsteine der regionstypischen „Wealden-Familie“ aus dem näheren Umland und zunehmend auch süddeutsche Gesteinsvarietäten (Fichtelgebirgs-Granit, Plattensandstein, Quaderkalk: besonders im III. Reich) verwendet. Nach der starken Zerstörung Hannovers im II. Weltkrieg kamen beim Wiederaufbau zusätzlich europäische Gesteine zum Einsatz (u.a. skandinavische und iberische Kristallin-Gesteine, italienische Marmore, Serpentine und Travertine). Seit der Mitte der 1980er Jahre einsetzenden Globalisierung finden sich mittlerweile vielfach auch Baugesteine aus Brasilien (Sodalith-Foyaite) und Indien (Granulite, Migmatite), in jüngster Zeit sogar aus China.

Das wachsende Interesse der Öffentlichkeit an einer vielseitigen Erschließung stadtgeschichtlicher Zusammenhänge legt es nahe, sowohl nicht vorgebildeten Personen als auch ambitionierten Laien Informationen über die Bau- und Ornamentgesteine im Stadtbild zu vermitteln. Dabei spielt nicht nur die Herkunft der Gesteine eine wichtige Rolle, sondern ebenso die Erklärung der Entstehung unterschiedlichster Gesteinsarten (Kreislauf der Gesteine) und vor allem ihr Alter. Damit bietet sich eine öffentlichkeitswirksame Möglichkeit, dem *Homo sapiens urbanus* ganzjährig „Geologie zum Anfassen“ zu vermitteln.

Zu diesem Zwecke fand sich in Zusammenarbeit zwischen dem Geozentrum Hannover (GZH) und dem Niedersächsischen Landesmuseum Hannover (NLMH) unter Mitarbeit des Institutes für Mineralogie sowie des Institutes für Geologie der Universität Hannover, dem Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege (NLD) und dem dort ansässigen Zentrum für Materialkunde von norddeutschem Kulturgut e.V. (ZMK) eine Projektgruppe zusammen. Deren Ziel ist die Vorbereitung einer einheitlichen Veröffentlichungsreihe zu Naturwerksteinen im Stadtbild Hannovers. Diese Arbeiten knüpfen an

entsprechenden Aktivitäten in anderen Städten an [z.B. 1, 2, 3] und können auf bereits existierende Vorarbeiten [4, 5, 6, 7 u.a.] zurückgreifen. Band 1 der geplanten Serie befindet sich derzeit in der textlichen Endredaktion.

Gemeinsame Zukunftsvision [8] ist eine in sich geschlossene, einheitliche und fortlaufende Serie von Publikationen über die Verwendung von Naturwerkstein in niedersächsischen Städten (z.B. Braunschweig, Göttingen, Goslar, Hameln, Osnabrück). Details über die bereits angelaufenen Arbeiten können unter o.a. E-Mail-Adressen erfragt werden.

## Literatur

- [1] Schroeder, J. H. (Hrsg., 1999): Naturwerksteine in Architektur und Baugeschichte von Berlin.- Führer Geol. Berlin Brandenburg, 6: 230 S., Berlin.
- [2] Pätzold, J. (2002): Naturbausteine in der Bremer Innenstadt. – Bremer Geo-Touren, 2: 50 S.; Bremen.
- [3] Beeger, D. (1992): Natursteine in Dresden. – Schriften Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 4: 119 S.; Dresden.
- [4] Graupner, A. (o. J., um 1976): Natursteine an hannoverschen Bauwerken.- Hann. Geschichtsbl. N.F., 31, ½: 105-152; Hannover.
- [5] Lepper, J. (1997): Naturwerkstein im Stadtbild von Hannover.- Ber. Naturhist. Ges. Hannover, 139: Poster-Beilage mit Rückseitenerläuterungen; Hannover.
- [6] Lepper, J. (1998): Heimische Naturwerksteine im Stadtbild.- In: Erl. Geol. Stadtkarte Hannover 1:25.000: 66-73; Hannover.
- [7] Broschinski, A. & Mauthe, F (2002): Niedersächsisches Landesmuseum Hannover. – In: Loseblattsammlung zum ersten „Tag des Geotops 2002“, hrsg. NLFb; Hannover.
- [8] Schroeder, J. H., Schirrmeister, G. & Ehling, A. (2005): Steine in der Stadt – ein Netzwerk. Naturwerksteine in Städten Deutschlands. Bestandsaufnahme und Öffentlichkeitsarbeit. Grundgedanken. – Gmit, 20: 36-38; Hannover.

## Buntsandstein als Baustein in Marburg

**Christiane David**, Fachbereich Geowissenschaften, Philipps-Universität Marburg, Hans-Meerweinstr., 35032 Marburg.

Die sich über dem Lahntal erhebende Kulisse der Altstadt mit ihren Fachwerkhäusern charakterisiert das mittelalterliche Stadtbild von Marburg. Doch neben den Fachwerkbauten fallen dem Besucher der Stadt zahlreiche repräsentative Gebäude auf, die aus roten und gelben Sandsteinen erbaut sind, wie z.B. die Elisabethkirche, das Marburger Schloß, die Alte Universität und das Rathaus. Daneben wurden Sandsteine als Fundamentgesteine, für Mauern, Treppenstufen, Denkmäler, bildhauerische Arbeiten und viele andere Verwendungszwecke verbaut. Aber nicht nur in Marburg dominieren diese Sandsteine als historisches Baumaterial, sondern auch das weitere Umland ist durch die Verwendung dieser charakteristischen Werksteine geprägt.

Es sind die natürlichen geologischen Voraussetzungen, die für die Verbreitung dieser Sandsteine im Marburger Raum verantwortlich sind. Unmittelbar am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges werden hier die alten Gesteine des Devons und Karbons von den horizontal gelagerten Buntsandsteinsedimenten der Trias-Zeit überlagert. Letztere lieferten die ausgezeichneten Werksteine, die über Jahrhunderte in der Stadt Marburg und ihrer Umgebung verbaut wurden. Die besten Werksteinbänke liegen in den Schichten des Unteren Buntsandsteins, sowie in denen der Hardeggen- und Solling-Folge des Mittleren Buntsandsteins. Im Bereich zwischen Stauffenberg im Süden und Frankenberg im Norden ließen sich über 140 ehemalige Abbaustellen lokalisieren. Heute ist nur noch ein Steinbruch aktiv.

Die Qualität der Marburger Bausandsteine ist sehr gut. Die stark porigen Sandsteine liegen mit Ihrem Sättigungswert überwiegend unter 0,75 und erweisen sich als frostunempfindlich. Das Quellverhalten, ausgedrückt durch die Hygrische Dehnung, ist bei den Marburger Bausandsteinen im Durchschnitt gering und liegt bei 0,35mm/m. Sandsteine des Unteren Buntsandsteins hielten durchschnittlich einem Druck von 56 N/mm<sup>2</sup> stand, Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins einem durchschnittlichen Druck von 53 N/mm<sup>2</sup>.

Dennoch lassen sich an den verbauten Sandsteinen ganz charakteristische Verwitterungsformen beobachten. Häufig ist ein Absanden an Sandsteinquadern zu sehen, wodurch diese nach und nach zurunden und das

Mauerwerk auflockern. Desweiteren zeigt die Schwarzfärbung durch Schmutzablagerung und Gipskrustenbildung eine relativ verbreitete Schadensform. Abschalen, parallel zur sedimentären Schichtung oder parallel zur behauenen Oberfläche tritt relativ selten auf.

Der Grund für das unterschiedliche Verwitterungsverhalten liegt im Korngefüge der Sandsteine. Bei den Fein- und Mittelsandsteinen handelt es sich um Sublitharenite und Quarzarenite. Die Zementation durch authigenes Quarzwachstum ist an Monoquarzen deutlich ausgeprägter als an polykristallinen Quarzen. Die Anwachssäume um Monoquarze sind häufig gleichmäßig um die klastischen Körner entwickelt. Dort, wo sie den kompletten Porenraum ausfüllen, ist der Sandstein extrem gut zementiert. Der Sandstein erreicht dann hohe Werte in seiner mechanischen Belastbarkeit und erweist sich als verwitterungsresistent. Die authigenen Anwachssäume um polykristalline Quarze sind meist dünner und unregelmäßiger ausgebildet. Sie richten sich nach der Orientierung der Subkörner oder Rekristallisationskörner, sind daher als feinkörniger polykristalliner Quarzzement entwickelt und bilden nur selten zusammenhängende Flächen zwischen mehreren klastischen Körnern. Der Porenraum ist dabei selten komplett mit Quarzzement ausgefüllt und der Sandstein zeigt einen geringeren Widerstand gegenüber mechanischer Belastbarkeit. Ein wichtiger Faktor für die Festigkeit der Sandsteine ist das Vorhandensein und die Ausbildung von Ton-Hämatit-Häutchen um klastische Körner. Diese hemmen das authigene Quarzwachstum der detritischen Körner.

Neben den stark dominierenden Sandsteinen treten untergeordnet weitere Naturwerksteine auf. Dazu zählen der Vogelsbergbasalt, der Londorfer Lungstein, Diabase aus dem Hessischen Hinterland, Grauwacken, sowie Lahnmarmor und einige andere Kalksteinvarietäten im Innenbereich der Gebäude.

## **Natursteine auf Berliner Jüdischen Friedhöfen**

Angela **Ehling** , Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Dienstbereich Berlin, Wilhelmstr. 25 - 30, 13593 Berlin.

Im Rahmen eines von der DBU geförderten Projektes wurden auf 2 Berliner Jüdischen Friedhöfen die Natursteine und ihr Verwitterungszustand kartiert.

Der Belegungszeitraum reicht von 1827 bis heute. Eine Fragestellung war, inwieweit sich die zeitliche Verwendung der Natursteine mit der im Berliner Stadtbild deckt oder ob sich in der Friedhofskultur andere Naturstein-Moden entwickelten.

Die Dokumentation umfasste insgesamt 13.284 Grabsteine, 38 % waren hinsichtlich ihres Aufstellungsdatums datierbar.

Der Anteil der einzelnen Gesteinsarten zeigt sehr deutlich den Wandel in ihrer Verwendung zum Ausklang des 19. Jahrhunderts von den Sandsteinen und Marmoren zugunsten der Hartgesteine, insbesondere der dunklen Basalte und Diabase und zugunsten einer größeren Gesteinvielfalt. Diese Entwicklung ist sicherlich für die meisten Friedhöfe typisch. Gewisse Entwicklungen in der Natursteinverwendung entsprechen denen im Berliner Stadtbild, z.B. die bevorzugte Verwendung schlesischer Sandsteine gegenüber den Elbsandsteinen ab 1875 oder auch die zunehmende Verwendung von Kalksteinen ab 1900.

Alle auf dem Friedhof vorgefundenen und bestimmten Gesteinsarten, typische bzw. interessante Verwitterungsphänomene und beispielhafte Restaurierungen sind für ein interessiertes Fachpublikum in einem so genannten Gesteinslehrpfad auf dem Jüdischen Friedhof an der Schönhauser Allee zusammengestellt und erläutert. Dabei werden auch auf künstlerische und architektonische Besonderheiten hingewiesen und – soweit bekannt – Daten und Fakten aus dem Leben der Bestatteten erwähnt.

## **Die begehbare Geologische Karte von Rheinland-Pfalz in Trier**

**Friedrich Häfner**, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Postfach 100 255, 55133 Mainz.

Die Idee zur Gestaltung einer *Begehbaren Geologischen Karte des Landes Rheinland-Pfalz* wurde vom Autor vor mehreren Jahren entwickelt. Die Realisierung ist eingebettet in die von der Behörde des Autors verfolgte Absicht, geologisches Basiswissen in geeigneter Weise für eine breitere Öffentlichkeit verständlicher, ja im wörtlichen Sinne begreifbarer, fassbarer zu

machen. Die begehbare geologische Karte ist eine von zahlreichen weiteren Aktivitäten, die in den letzten 5 Jahren auf dem Sektor Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt wurden. Zu nennen sind u.a. die Herstellung von bisher 4 Staffeln mit jeweils ca. 12 Kurzfilmen über geotouristische Themen in Zusammenarbeit mit dem 3. TV-Programm des SWR, die Herausgabe einer verständlich geschriebenen Geologie von Rheinland-Pfalz unter dem Titel „Steinland-Pfalz“, die Beteiligung an Verbrauchermessen mit Ständen, die Veranstaltung von 2 Kunstausstellungen mit renommierten Bildhauern.

Die begehbare geologische Karte von Rheinland-Pfalz ist gestaltet aus den original in Rheinpfalz vorkommenden Gesteinen der jeweiligen geologischen bzw. stratigraphischen Einheiten. Die geologischen Einheiten werden stark vereinfacht, aber maßstabsgerecht dargestellt. Die Flussläufe von Rhein und Mosel sind als begehbare und befahrbare (Kinderwagen, Rollstuhl) Wege hergestellt. Die größeren Landschaftsräume wie z.B. Oberrheingraben und Rheinisches Schiefergebirge sind durch Höhenstufen kenntlich gemacht. Die Abmessungen betragen ca. 37 x 27 Meter; das entspricht ungefähr einem Maßstab von 1: 6.000.

Standort ist eine Fläche neben dem „Turm Luxemburg“ auf dem Gelände der früheren Landesgartenschau Trier (2004). Diese Position eröffnet die Möglichkeit, das Objekt von der Höhe des Turmes zu überblicken und so die räumlichen Zusammenhänge besser zu erfassen. Der Standort liegt in einem parkähnlichen Gelände zwischen dem Gelände der Universität Trier und dem so genannten Wissenschaftspark sowie einer im Bau befindlichen Wohnsiedlung.

Der Landesumriss und die Flussläufe bilden die zentrale Wegeföhrung, die Flächen sind entsprechend ihrer geologischen Zugehörigkeit mit Rohblöcken / Platten der jeweiligen Gesteine belegt. Es wurden ausschließlich Gesteine aus rheinland-pfälzischen Vorkommen zur Ausführung verwandt. Die Gesteinsblöcke wurden im Kiesbett / Sandbett verlegt. Die Fugen wurden mit einem Splitt neutraler Farbe verfüllt. Eine Vermörtelung von Fugen wurde nur in Randbereichen vorgenommen. Die Lage wichtiger Städte in Rheinland-Pfalz und die Position der Liefersteinbrüche ist mit Messingschildern, die an den entsprechenden Gesteinsblöcken angebracht wurden, gekennzeichnet. Die gesamte Karte kann begangen, die Höhenstufen können als zwanglose Sitzgelegenheit genutzt werden.

Zwei Infotafeln dienen der Erläuterung der Geokarte und der kurzen Beschreibung der Gesteine sowie dem Hinweis auf die beteiligten Partner sowie die Rohstoffunternehmen, die durch Sponsoring zur Kostensenkung beigetragen haben.

Die Entwurfsplanung einschließlich dem Bau eines maßstabsgerechten Modells oblag dem Landesamt für Geologie und Bergbau. Die Ausführungsplanung übernahm das Ingenieurbüro Ernst + Partner aus Trier. Als Träger der Maßnahme konnte die Universität Trier, Fachbereich Geologie, gewonnen werden. Wesentliche finanzielle Beiträge kamen von der Stadt Trier und vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz. Eine private Stiftung spendete einen namhaften Betrag und die an der Bauausführung und als Lieferanten beteiligten Firmen gewährten teilweise beträchtliche Preisnachlässe.

Die begehbare geologische Karte von Rheinland-Pfalz wird in das touristische Konzept der Stadt Trier integriert, dient der Grundausbildung von Geographiestudenten und der gezielten Information von Besuchergruppen, nicht zuletzt aus den Schulen des engeren und weiteren Umfeldes. Das Projekt wird ergänzt durch einen Naturerlebnispfad mit weiteren georelevanten Stationen.

## **Geologische Streifzüge durch Rheinland-Pfalz**

eine Kurzfilmserie in Zusammenarbeit mit dem Südwestfernsehen (SWR)

**Friedrich Häfner**, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz,  
Postfach 100 255, 55133 Mainz.

In Zusammenhang mit einer Neuausrichtung der öffentlichkeitswirksamen Auftritte des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz wurde im Jahre 2001 ein Kontakt mit der zuständigen Redaktion im Landesstudio Mainz des Südwestrundfunks aufgenommen. Es wurde vereinbart, im Jahr 2002 erstmals eine Staffel von 11 Kurzfilmen von ca. 3 - 5 min. Dauer zu produzieren, die sich mit touristisch interessanten Geo-Objekten befassen sollten. Sendeplatz war die Landesschau, eine tägliche Sendung mit

Informationscharakter und jeweils aktuellen Landesthemen in der Sendezeit zwischen 19.00 und 20.00 Uhr.

Die Filmstaffel erhielt die Bezeichnung „geologische Streifzüge durch Rheinland-Pfalz“. Die Filme waren als Exkursionsrouten in jeweils einer bestimmten Teilregion von Rheinland-Pfalz konzipiert, die ca. 3 - 6 Tagesziele miteinander verbinden. Je nach Entfernungen waren die Routen als Wanderstrecke gedacht oder mit dem Fahrrad oder dem Kraftfahrzeug zurückzulegen. Das Drehbuch sah in der Regel vor, dass eine kleine Gruppe von Wanderern (Erwachsene versch. Alters, Kinder) von einem fachkundigen Führer begleitet wird. Der Führer war manchmal ein fachkundiger Laie, manchmal ein Mitarbeiter des Landesamtes. Im Idealfall sollte sich an den Geo-Objekten ein Gespräch zwischen den Teilnehmern entwickeln.

Inzwischen wurden auch in den Jahren 2003, 2004 und 2005 entsprechende Filmstaffeln abgedreht und gesendet. Es liegen jetzt insgesamt 45 Kurzfilme vor.

Folgende Themen wurden u.a. abgedeckt: Geotope aus den verschiedenen regionalen und stratigraphischen Einheiten, Besucherbergwerke, aktuelle Rohstoffgewinnung u. -verarbeitung, Vulkanismus, Werksteine, Verwitterung, Denkmalschutz, Mineraliensammlungen und Museen, Stadtgeologie, Schmucksteine, Paläontologie, Terroir.

Zu den Filmstaffeln erschien jeweils ein gedrucktes Begleitheft im Flyer-Format mit einem Umfang von ca. 35 Seiten. Die Auflage betrug 5.000 - 8.000. Jede Exkursion wurde mit Route, Zielpunkten und touristischen oder regionalen Ansprechpartnern und 2 - 3 Bildern dargestellt. Das Begleitheft konnte beim Sender angefordert werden. Die Beiträge waren auch über die Internet-Seite des Senders anzuschauen.

Der Beitrag des Landesamtes bestand in der Auswahl der geeigneten Objekte, der Zusammenstellung der Exkursionsrouten, der Beschaffung von Drehrechten (falls notwendig), der Abfassung der Textbeiträge für die Begleithefte einschließlich des Bildmaterials, der Beteiligung als Führer bei den Dreharbeiten und einer Beteiligung bei den Druckkosten. Die Rundfunkanstalt besorgte Layout, Druck und Vertrieb des Begleitheftes sowie die Herstellung der Filme, deren Rechte beim Sender liegen. Die Filmprojekte wurden teilweise von lokalen und regionalen Tourismuseinrichtungen flankierend unterstützt.

Ziele waren für das Landesamt für Geologie und Bergbau:

Die verbesserte Wahrnehmung des Amtes als zentraler und kompetenter Ansprechpartner für geowissenschaftliche Fragestellungen

Die Sensibilisierung einer breiten Öffentlichkeit für Geothemen und –sachverhalte

Die Unterstützung des Geotourismus in Rheinland-Pfalz als Teil des wichtigen Tourismusmarktes in Rheinland-Pfalz.

Es ist vorgesehen, ca. 2 Sendebeiträge im Rahmen des Vortrages vorzuführen.

## **Natursteine historischer Bauten im Münsterland, NW-Deutschland**

**Ulrich Kaplan**, Eichenallee 141, 33332 Gütersloh.

Die Naturstein-Vorkommen des Münsterlandes werden durch die geologische Struktur des Münsterländer Kreidebeckens bestimmt. An den Beckenrändern streichen unterkretazische Sandsteine aus, der Bentheimer Sandstein im Norden, Rüthener Grünsandstein im Süden und der Osningsandstein [= Teutoburger-Wald-Sandstein], letzterer mit lokal begrenzten Typen im Osten. Die einzigen Sandsteine aus dem Beckenzentrum sind quarzitisches verfestigte Bruchsteinbänke der oberkretazischen Halterner Sande. Carbonatgesteinen mannigfacher Petrografie finden sich im Norden, im Zentrum und im Süden des Beckens. Unter ihnen sind der Soester Grünsandstein [Anröchter Grünsandstein] im Süden und der Baumberger Sandstein im Nordwesten die bedeutsamsten Natursteine. Lediglich regionale Verbreitung haben turbiditische campane Plattenkalke ["Altenberger Stein"] im zentralen Münsterland, die Stromberger Knubben, dickbankige und kompakte Kalksteine, im zentralen südöstlichen Münsterland, der Burgsteinfurter Stein, ein Sammelbegriff für eine Serie aus Sandmergelsteinen, spiculitischen Sandsteinbänken, arenitischen Kalksteinen und Trümmerkalksteinen, im nördlichen Münsterland, der Travertin von Bad Laer [Laerer Piepstein] im zentralen und östlichen Münsterland sowie spiculitische Plänerkalksteine im südöstlichen und südlichen Münsterland.

Diese geologische Vielfalt spiegelt sich in einer Fülle von Natursteinen historischer Bauten wider. Bevorzugt wurden bauwerksnah ausstreichende Natursteine verbaut. Diese wurden oft durch qualitativ bessere Steine weiter entfernter Vorkommen ergänzt. Diese Natursteinensembles sind statisch, bauphysikalisch, künstlerisch sowie biblisch-theologisch begründet, letzteres deshalb, weil "kostbare behauene Steine zum Grund des Hauses" und der "Eckstein" immer wiederkehrende Allegorien in Bibeltexten sind.

Sechs historische Bauwerke stehen exemplarisch für Münsterländer Natursteinensembles:

Der Dom zu Münster zeigt typische Natursteinensembles für das zentrale Münsterland mit campanen Plattenkalken ["Altenberger Stein"] in seinen romanischen und dominierenden Baumberger Sandstein-Quadern in seinen gotischen Bauabschnitten. Für Fundamente und Sockelsteine nahm man Bentheimer Sandstein, für zentrale Gewölbeteile bevorzugt Travertin von Bad Laer.

Die Pfarrkirche St. Johannes in Langenhorst zeigt charakteristische Natursteinensembles des nördlichen Münsterlandes mit vorherrschendem Burgsteinfurter Stein sowie Sockel und Lisenen aus Bentheimer Sandstein. Einige Fensterlaibungen und Säulen im Kircheninneren bestehen aus Baumberger Sandstein.

Burg Vischering, Lüdinghausen, ist kennzeichnend für das westliche Münsterland und wurde aus Sandmergelsteinen der Dülmen-Formation sowie quarzitischen Bruchsteinen der Haltern-Formation errichtet, Eckquader und Fensterlaibungen aus Baumberger Sandstein.

Die Bausteinensembles der Stiftskirche St. Bonifatius in Freckenhorst sind repräsentativ für das südliche zentrale Münsterland mit campanen Plattenkalken als bedeutsamsten Bruchstein, Osningsandstein zur Bauzier, der Travertin von Bad Laer außen und nur hier innen in Kombination mit Soester Grünsandstein.

Der St. Liborius Dom zu Paderborn im südöstlichen Becken wurde aus spiculitischen Plänerkalksteinen errichtet, die aus seiner unmittelbaren Umgebung stammen. Fundamente und Quader bestehen aus Osningsandstein.

In Soest dominiert seit dem frühen Mittelalter der Soester Grünsandstein. Doch haben die bedeutenden Kirchen wie z.B. die St. Patrokli Fundamente aus Rühthener Grünsandstein.

#### LITERATUR

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg. (1995) Geologie im Münsterland,- 195 S.; Abb. 6 Tab., 1 Taf.; Krefeld. - [Bearbeiter: DROZDZEWSKI, G., HISS, M., LEHMANN, F., MICHEL, F., SKUPIN, K., STAUDE, K., THIERMANN, A., (Geol. LA Nordrhein-Westfalen)].

HILTERMANN, H (1977): Die Sinterkalke (Travertine) von Bad Laer am Teutoburger Wald.- Natur & Heimat, 37: 77-80; Münster.

SIMPER, M. (1991): Die Naturwerksteine Nordrhein-Westfalens und Verwitterungserscheinungen historischer Bausteine am Beispiel dortiger Grabdenkmäler.- Münchener Geol. Hefte, 3: 227 S., 72 Abb., 39 Tab., 4 Taf.; München.

## **500 Jahre "Nassauer Marmor" bzw. "Lahnmarmor" aus der Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge)**

**Thomas Kirnbauer**, TFH Georg Agricola für Rohstoff, Energie und Umwelt zu Bochum, Herner Straße 45, 44787 Bochum.

Etwa 500 Jahre lang - bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts - sind in mehreren Dutzend Steinbrüchen beiderseits der Lahn Kalksteine als Naturwerksteine abgebaut worden, für die sich zunächst der Handelsname "Nassauer Marmor", im letzten Jahrhundert dann die Bezeichnung "Lahnmarmor" eingebürgert hat. In geologischer Hinsicht handelt es sich um ehemalige Riffkalke aus der Zeit des Mittel- bis Oberdevons, die in der Lahnmulde des Rheinischen Schiefergebirges aufgeschlossen sind.

Lahnmarmor ist in zahlreichen Bauten auf der gesamten Welt - bevorzugt im Innenbereich - verwendet worden, so im Empire State Building in New York, in der Moskauer Metro, aber auch in vielen Schlössern, Kirchen und Profanbauten in Deutschland, um nur wenige Beispiele zu nennen.

Der 1998 gegründete Verein "Lahn-Marmor-Museum" hat es sich u.a. zur Aufgabe gemacht, die Geschichte von Abbau, Verarbeitung und Verwendung zu erforschen und zu dokumentieren. Der Vortrag beleuchtet auch die bisherigen Erfolge des noch jungen Vereins, zu denen die Einrichtung eines "Lahn-Marmor-Wegs" (1999), die Überdachung eines ehemaligen Lahnmarmor-Steinbruchs mit einem Zeltdach (2001), die Eröffnung eines Museums (2005), aber auch die Herausgabe einer eigenen Zeitschrift (Lahn-Marmor-Nachrichten) und die Veranstaltung regelmäßiger "Lahn-Marmor-Tage" gehören. 2005 war der überdachte Steinbruch schließlich einer von nur drei hessischen Siegern im Wettbewerb "Die bedeutendsten Geotope in Deutschland". Für seine vielfältigen Aktivitäten erhielt der Verein 2001 den hessischen Denkmalschutzpreis.

## Erlangen - Stadt der Keupersandsteine

**Roman Koch**, Institut für Paläontologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Loewenichstraße 28, 91054 Erlangen.

In Erlangen finden in jedem Jahr in modifizierte Form Führungen zu bestimmten Themen statt. Z.B. „Erlangen als Bierstadt“, Erlangen als Medizinstadt“ etc. Diese Veranstaltungen werden vom Erlanger Tourismus und Marketing Verein e.V. organisiert und haben regen Zuspruch.

Seit zwei Jahren nehmen wir im Rahmen von "**Stadt Erleben**" mit mehreren Führungen an einem Tag teil. In der Broschüre steht hierzu folgender Text:

Steinerne Zeugen – Über Jahrhunderte diente der Sandstein des Burgberges als Baumaterial. Der Rundgang führt zu den ehemaligen Steinbrüchen an der Westseite des Berges und zu verschiedenen Bauwerken aus Erlanger Sandstein. Treffpunkt: Pinnadel am Kriegerdenkmal im Schlossgarten. In Zusammenarbeit mit den Geowissenschaften der FAU und dem Stadtarchiv.

Die Tour zeigt zunächst verschiedene Sandsteintypen unterschiedlicher Qualität und ihre Verwitterung, die an Erlanger Häusern verbaut wurden. Mit einem etwa 1-stündigen Runbgang (Wanderung, bergauf) besuchen wir die historischen Steinbrüche durch den Keuper bis hinauf zum Gumbelschen Sandstein (Rhätolias) auf dem Rathsberg. Die Touren wurden abwechselnd,

zeitlich leicht versetzt von Prof. Nollau (Geologie) und von mir durchgeführt, damit die vier Gruppen/Tag diese Tour gehen können. Die Tour wird in jeder ersten Stunde von Herrn Dr. Jakob, dem Leiter des Stadtarchivs mitgeführt, der uns die historischen Hintergründe erläutert.

Die Veranstaltung fand jeweils an einem Tag im Juni statt und wurde von 20 - 40 Teilnehmern besucht.

## **Tübinger Steine erzählen Stadtgeschichte - geodidaktische Vermittlungsmethoden im städtischen Raum als Beitrag zur Umweltbildung und zur touristischen Profilierung**

Heidi Megerle, Geographisches Institut der Universität Tübingen,  
Hölderlinstraße 12, 72074 Tübingen.

Geowissenschaftliche Sachverhalte erscheinen einer breiten Öffentlichkeit häufig als eine eher trockene und hochkomplexe Thematik für Fachwissenschaftler. Neben der unbestreitbaren Faszination v.a. spektakulärer geologischer Vorgänge, ist die Vermittlung geowissenschaftlicher Kenntnisse vor dem Hintergrund zunehmender Umweltbeeinträchtigungen von hoher Bedeutung. Aufgabe einer adäquaten Geodidaktik muss es daher sein, Vermittlungsmethoden zu entwickeln, die das Interesse eines fachlich nicht vorgebildeten Publikums wecken und einen erfolgreichen Transfer geowissenschaftlicher Inhalte in die Öffentlichkeit gewährleisten.

In einer historischen Altstadt, wie sie Tübingen aufweist, können nicht nur verschiedene Phasen der Stadtentwicklung, sondern auch unterschiedliche Eigenschaften regionaler Baustoffe anhand von städtischen Gebäuden aufgezeigt werden. Im Mittelalter sowie in der frühen Neuzeit spielten die Transportkosten noch eine entscheidende Rolle, so dass Baustoffe aus der Umgebung verwendet wurden. Im Fall von Tübingen waren dies in erster Linie die verschiedenen Sandsteine des Keupers. Für repräsentative Bauten wurde jedoch auch schon früher auf prestigeträchtigere Gesteine, wie z.B. Granit, zurückgegriffen.

"Sprechende" Namen, wie Schilfstandstein, Knollenmergel oder Stubensandstein ermöglichen Rückschlüsse auf die Eigenschaften der jeweiligen Gesteine.

Entscheidend für eine erfolgreiche Vermittlung an ein Freizeitpublikum ist die Anwendung von Kriterien, die aus dem methodisch-didaktischen Ansatz der Landschaftsinterpretation abgeleitet wurden:

Interesse wecken und aufrecht erhalten

Zusammenhänge und Charakteristika herausarbeiten

Zielgruppenorientierung

Konkreter lokaler Bezug anstelle von Allgemeinplätzen

Bezug zur Lebenswelt des Besuchers

Themenorientierung, d.h. Einpassung der vermittelten Informationen

in einen Roten Faden, der sich durch die gesamte Führung zieht

Der Tagungsbeitrag zeigt die konkrete Umsetzung einer geodidaktisch konzipierten Führung anhand des Tübinger Angebotes "Steine erzählen Stadtgeschichte" auf. Eingeordnet werden die Ausführungen in die aktuellen Diskussion zur Erforderlichkeit und Effizienz informeller Umweltbildungsangebote sowie die zunehmende Bedeutung geotouristischer Angebote im Rahmen der Profilierung touristischer Destinationen.

## **Findlingsquader-Kirchen in Norddeutschland**

**Klaus-Dieter Meyer**, Engenser Weg 5, D-30938 Burgwedel-Oldhorst

Im norddeutschen Flachland und angrenzenden Ländern sind Unmengen von Findlingen für Kirchenbauten verwendet worden - es waren dort die ersten Steinbauten überhaupt. Erst später wurden auch Profanbauten wie Burgen, Wohn- und Wirtschaftsgebäude etc. aus Stein errichtet. Zumeist wurden die Findlinge in ihrer natürlichen Form belassen, allenfalls spaltete man die

größeren und beließ die Spaltflächen mehr oder weniger ungeglättet. Verwendet wurde alles in brauchbarer Größe erreichbare Material, in erster Linie Kristallin-, aber auch Sedimentgesteine, so dass Findlingsmauern einen bunten Querschnitt der Geschiebegemeinschaft der betreffenden Gegend widerspiegeln. Die Findlinge entstammen den jeweils benachbarten Geestgebieten; das gilt auch für Wurten-Kirchen in der Marsch. Im Ems-Weser-Gebiet ist bis in den Küstenraum in romanischen Kirchen auch Sandstein aus dem niedersächsischen Bergland verbaut worden, wengleich meist nur für Fenster und Portale. Nahe der Ostsee wurden auch Gesteine aus Bornholm und Schweden verwendet, sowohl Festgesteine wie Findlinge.

In die unteren Bereich der Mauern wurden häufig metergroße Blöcke gesetzt, den wehrhaften Charakter dieser Bauten unterstreichend; oft wurden die Steine mit nach oben abnehmender Größe lagenhaft angeordnet. Darüber hinaus wurden in manchen Gegenden die gespaltenen Findlinge sorgsam behauen und streng geometrisch verbaut, so dass diese Bauwerke den Werkstein-Quaderkirchen der Festgesteinsgebiete gleichen. In Nordwestdeutschland hat sich dafür der Begriff "Granit-Quaderkirche" eingebürgert. Besser wäre die Bezeichnung "Findlingsquader-Kirche", denn es wurden ja auch viele andere Gesteinsarten verwendet - reine Granit-Quaderkirchen gibt es nur in Gebirgsgegenden mit anstehendem Granit. Eigentlich sind die Steine der norddeutschen Kirchen auch keine vollständigen Quader, denn die Innenfläche beließ man unbehauen und die Auflageflächen wurden auch nur zum Teil geglättet. Der Innenraum zwischen Außen- und Innenwand wurde mit einem Gemisch von Gesteinsbruchstücken und Mörtel verkippt. Die so genannte Schalenbauweise mit Findlings-Quadern findet sich in Nordwestdeutschland außer in Ostfriesland-Oldenburg und Nordschleswig nur in wenigen Kirchen an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins und zwischen Weser- und Elbemündung.

Von den rund 40 Findlingsquader-Kirchen in Niedersachsen sind 10 annähernd vollständig gequadert, ca. 20 etwa zur Hälfte (meist 5 - 8 Reihen), die übrigen haben nur noch 2 – 4 Reihen. Die Ausmaße des Kirchenschiffs betragen bei den kleineren Kirchen etwa 11 x 22 m; soweit sichtbar (die Innenräume sind verputzt) sind dafür 1.100 - 1.200 Steine verbaut. Bei den größeren Kirchen steigt die Breite nur unwesentlich auf 13 - 14 m, aber die Längen auf ca. 35 bis max.43,7 m (Sillenstede). In diesen größeren Kirchen sind zwischen 2.500 und 8.000 Steine verwendet. Insgesamt sind rund 60.000 Steine verbaut; einschließlich der nicht sichtbaren dürften es rund 100.000 sein. Das ist für ein

Altmoränengebiet nicht wenig und wohl mit der Grund für die auffallende Armut des Oldenburgisch-Ostfriesischen Geestrückens an Findlingen und Großsteingräbern. Angesichts des Geschiebereichtums im Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins ist es erstaunlich, dass es dort nur zwischen Schleswig und Flensburg 1/2 Dutzend, allerdings höchst bemerkenswerte Quaderkirchen gibt. Dazu kommen noch je zwei nur zur Hälfte gequaderte Kirchen auf den Geestkerninseln Sylt und Föhr. Die Kirchen der Landschaft Angeln sind ein Ausläufer der in Dänemark in großer Zahl (712) verbreiteten "Kvaderstenskirker".

## Naturbausteine in Bremen

**Jürgen Pätzold**, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Postfach 330440, D-28334 Bremen.

Bundesweit wurden im Jahr der Geowissenschaften 2002 von Universitäten, Museen und Forschungseinrichtungen Ausstellungen, Workshops, Tage der offenen Tür und Wissenschaftsfestivals durchgeführt. Ein Höhepunkt des Geojahres war der Wissenschaftssommer in Bremen. Aus diesem Anlass wurde unter dem Titel „Bremer Geo-Touren“ eine Reihe von vier kleinen handlichen Führern erstellt, die auf geowissenschaftliche Besonderheiten Bremens hinweisen. Sie beschreiben Streifzüge durch die Stadt zu Baudenkmalern, weisen auf Kunstwerke der Museen mit geowissenschaftlichem Bezug hin und beschreiben die eiszeitliche Geschichte des kleinen Bundeslandes anhand von Lackfilmen.

Das Heft 2 mit dem Titel "Naturbausteine in der Bremer Innenstadt" versucht in allgemein verständlicher Weise auf die Namen, die Zusammensetzung, die Entstehung und die Herkunft einiger ausgewählter Naturbausteine einzugehen. Auf insgesamt 50 Seiten wird nach einer kurzen Einführung über die Verwendung der verschiedenen Arten von Naturbausteinen auf 20 verschiedene Objekte eingegangen. Auf je einer Doppelseite werden die ausgewählten Objekte und Gesteine kurz beschrieben, historische und geowissenschaftliche Bezüge hergestellt und durch je zwei Bilder illustriert.

Der Führer soll zu einem geologischen Spaziergang durch die Bremer Innenstadt anregen.

Der vorgeschlagene Weg führt vom Rathausplatz mit einer Reihe von historischen Gebäuden der Weserrenaissance (u. a. Bremer Rathaus und Schütting aus Obernkirchener Sandstein, "Bremer Stein") und dem Roland (zu Teilen noch aus Elmkalk), vorbei am Bremer St. Petri Dom (Porta-Sandstein) über den Domshof (mit einer Reihe von repräsentativen Bankgebäuden), durch die bekannte Sögestrasse bis an die Weser. Mit der Auswahl der Objekte wurde zugleich versucht die für die Stadt Bremen charakteristischen Naturwerksteine zu zeigen, als auch einen allgemeinen Überblick über die Verwendung von typischen magmatischen, sedimentären und metamorphen Gesteinen zu geben.

## **Weinsberg, Baden-Württemberg - Nutzung des Schilfsandsteines seit 800 Jahren**

**Peter L. Scheck**, Geologiebüro, Kyffhäuserstr. 17, 10781 Berlin

Wer von Westen über die flache hügelige Landschaft des lößbedeckten Kraichgau einer alten Salzspur folgend über Kochendorf und Bad Friedrichshall kommt, steht östlich von Heilbronn vor dem plötzlichen Anstieg zum Heilbronner Bergland und der sich dahinter öffnenden Pforte zum Weinsberger Tal. Diese Weinberg/Wald-Grenze stellt eine geologische Schichtgrenze dar, und in diesem Raum bewegt sich ein Wanderer, der den Keuperweg beim Jägerhaus erkundet; am (1) Jägerhaus befindet sich ein alter Naturwerksteinbruch, der seit 1972 Naturschutzgebiet ist.

Dieser Steinbruch, in dem 1960, nach ca. 800 Jahren, der Abbau endete, galt seit dem 18. Jahrhundert als einer der bedeutendsten Steinbrüche in der Schilfsandstein-Formation. Die hier durch Bohrungen und Sprengung oder früher nur durch Keile quer zur Schichtung des Gesteins durch 'Stoßen' (Fachbegriff der Steinbrecher) gebrochenen und mit dem 'Poussierhammer' formatierten Werksteine wurden in ganz Deutschland sowie im nahen Ausland als Bau- und Bildhauersteine geschätzt (Kölner Dom, Amsterdam Bahnhof).

Die unterschiedliche Art der Formatierung und Bearbeitung erlaubt eine Rekonstruktion der Siedlungsgeschichte Weinsbergs. Die am (2) Wachturm an der südlichen (3) Scheckelmauer (Stadtmauer) verwendeten Schilfsandsteingerölle und Konglomerate sowie Blöcke scheinen lediglich

aufgesammelt zu sein. Beim (4) Römerbad wird zur Konstruktion einer Bodenheizung neben primitiv bearbeiteten Schilfsandsteinwerksteinen auch der in der Weinsberger (5) Lehmgrube aufgefundene und zu Ziegeln gebrannte Lehm verwendet.

Die an der (6) südlichen und (7) südwestlichen (bei der 'Bettelhole') Schenkelmauer verwendeten Sandsteinblöcke aus dem 10. bis 12. Jahrhundert dokumentieren bereits eine vollkommeneren aber noch nicht perfekte Formatierung. Die (8)nördliche Schenkelmauer und die dort befindlichen (9) Bögen sowie der (10) Geisterturm und die (11) Burgruine Weibertreu sind aus typischen Blöcken mit Kantenlängen von ca. 80 cm bis 120 cm und 40 cm bis 60 cm Tiefe und Breite aufgebaut. Diese Blöcke geben durch exakte scharf-rechtwinklige Kanten und 'gekrönelte' Oberfläche Hinweise über das sich entwickelnde Steinmetzhandwerk durch den Gebrauch des 'Krönels' als Werkzeug und zeigen einen perfekteren Bearbeitungsgrad.

Gesteine aus diesem Abbauzyklus finden sich interessanterweise auch in den (12) Kellern der alten Weinsberger Bürgerhäuser und in den (13) Weinkellern der alten Kelter. Nach Zerstörung durch Bauernkriege und nach Aufständen der Bürgerschaft Weinsbergs gegen die Burgherren von Weinsberg wurde die (14) Weibertreu als Steinbruch freigegeben. Erst später wurde die Weibertreu erneut renoviert. Die Phasen der Freigabe der Weibertreu als Steinbruch in der Weinsberger Siedlungsgeschichte ermöglichten die Entwicklung der bürgerlichen Häuser.

Durch die Wiederverwendung der bereits gebrochenen Naturwerksteinblöcke wird deren hoher Wert für die Ansiedler Weinsbergs deutlich. Es wurden geophysikalische Messungen, ingenieurgeologische Verdichtungskontrollen und archäologisch Georadaruntersuchungen durchgeführt. Anhand typischer Messwerte für Bodenbereiche landwirtschaftlicher Nutzung war es möglich Spuren der früheren Vorbürgsiedlung aus primitiver Schenkelmauersubstanz zu kartieren. (15) Virtuelle 3D-Rekonstruktionen einzelner Bauwerke des ursprünglichen Weinsbergs (innerhalb der Schenkelmauern) werden derzeit konstruiert. Der künstlerische Bearbeitungswert des Schilfsandsteins wird insbesondere in der (16) Johanneskirche dokumentiert. Die karbonatisch gebundenen Sandsteine haben manche Außeninschrift durch Umwandlung des Karbonats (Calcit) zu Ca-Sulfat (Gipsanreicherungen) stark beeinträchtigt.

Anfahrt nach Weinsberg: Autobahn A6, Ausfahrt Heilbronn-Untereisesheim nach Heilbronn; oder Autobahn A 81, Ausfahrt Heilbronn-Untergruppenbach oder Weinsberg-Ellhofen.

## **Führungen zu den Naturwerksteinen in Berlin: Inhaltliche Varianten und didaktische Aspekte**

Gerda **Schirrmeister**, Beratung, Gutachten und Stadtführung zu Naturwerksteinen, Ehrenfelsstr. 40, 10318 Berlin.

**Gesteinskundliche Stadtextkursionen für Jedermann** werden von der Autorin seit 1996 angeboten. Inzwischen liegen Erfahrungen aus 226 Führungen mit 3357 Teilnehmern vor.

**Ankündigung/Werbung** : Führungen werden angekündigt über verschiedene Veranstaltungskalender, eine eigene Adressenliste, über Führungs-Netzwerke wie „Berlin im Team“ und waren auch Teil des Tourismus-Förderungs-Programms "Schaustelle Berlin". Mittlerweile gibt es einige Firmen, Vereine, Schulen etc. die regelmäßig die Führungen in ihr Programm aufnehmen.

**Besucher**: Zu den offen angekündigten Führungen kommen einerseits Laien mit elementarem Interesse an Bau- und Stadtgeschichte aus vielen beruflichen Bereichen, andererseits Fachleute verschiedener Disziplinen, die mit Naturwerksteinen befasst sind, also aus der Naturstein- und Baubranche, der Denkmalspflege, der Landschaftsplanung und -gestaltung und den Geowissenschaften; sie nehmen vielfach die Gelegenheit zu einer Weiterbildung besonderer Art wahr. Diese kommen z.T. in Gruppen gestandener Fachleute oder Auszubildender bzw. Studierender der einzelnen Fachrichtungen. Interessenten kamen bisher aus 54 Städten Deutschlands, 16 europäischen und 19 außereuropäischen Ländern, was z.T. auf den Tourismus, z.T. auf die wirtschaftliche Verflechtung Berlins, speziell der Baubranche zurückzuführen ist.

**Routen/Inhalte**: Im Laufe der Zeit sind 25 verschiedenen Routen durch das Zentrum von Berlin (Mitte, Tiergarten und Charlottenburg) entwickelt worden. Thematische Klammern dieser Routen sind einerseits besondere **Bau-Ensembles** (z.B. Museumsinsel, Forum Fridericianum, Kulturforum, TU-

Campus) oder **Bautentypen** (z.B. Brunnen, Skulpturen, Brücken, Kirchen, Hotels, Botschaften) und andererseits bestimmte **Gesteinsgruppen** (Findlinge, Magmatische Gesteine, Kalksteine, Sandsteine, Metamorphe Gesteine) oder spezielle **Gesteinsorten** (z.B. Löbejüner Quarzporphyr, Lahn-„Marmore“). Wichtige behandelte Schwerpunkte sind 1. Petrographie/Genese/Stratigraphie 2. Geographische Herkunft 3. Eignung - Schadensbild - Restaurierung - Ersatz 4. Einsatz in historischen Epochen Bei Veranstaltungen für bestimmte Gruppen wird die Auswahl der auf der einzelnen Führung erläuterten Bauobjekte und an den Gesteinen behandelten Schwerpunkten auf Interessenslage, Herkunft und Kenntnisstand der Teilnehmer abgestimmt.

**Dauer:** Es hat sich im Allgemeinen ein Zeitraum von 2 Stunden bewährt. Während dieser Zeit wird die Fülle der gebotenen Informationen von den Teilnehmern begeistert und aufmerksam aufgenommen - ja abgefordert.

**Vermittlung:** Besonders großer Wert wird auf die verständliche und abwechslungsreiche Vermittlung der verschiedenen Aspekte gelegt und dabei auf die Rückmeldung der Teilnehmer geachtet, d.h. die Erklärung möglichst vieler Sachverhalte erfolgt, wenn die entsprechenden Stichworte aus dem Publikum fallen. Dementsprechend variiert der Verlauf jeder Führung nach den konkreten Interessen der Teilnehmer. Auf diese Weise lernt auch die Führerin auf jeder Tour dazu.

**Informationsmaterial:** Während der Führungen wird anhand von einschlägigen Pläne, Dia-grammen und Zeichnungen in DIN A1 - A2 Format das Erläuterte illustriert. Zu Vertiefung und Nacharbeit werden die jeweils tour-spezifischen Merkmale und Zusammenhänge in Diagrammen, Plänen und Listen auf einigen DIN A4-Blättern mitgegeben.

**Schlussbemerkung:** Selbstverständlich ist das Beispiel Berlin nicht 1:1 auf andere Städte zu übertragen. Dieser Bericht soll Anregungen geben - jeder wird für seine Situation beispielhafte oder anpassungsfähige Elemente aufnehmen können, ungeeignete aber aussondern müssen.

## **Der GeolPark Hellersdorfer Steinreich (Teil Naturwerksteine), ein Projekt geologischer Volksbildung am östlichen Berliner Stadtrand**

**Herbert Schlegel**, Deutsche Gesellschaft für geologische Schüler- und Volksbildung e.V., Zossener Str. 149, 12629 Berlin

Aufbauend auf diversen Vorarbeiten wird seit 1990 im Bezirk Marzahn-Hellersdorf von Berlin ehrenamtlich das Projekt GeolPark Hellersdorfer Steinreich betrieben. Schwerpunkte desselben sind die geologische Gesamtentwicklung, die quartäre Landschaftsgeschichte, die Gesteine und die Nutzung der geologischen Gegebenheiten.

Das Thema Natursteine gehört zum Abschnitt Gesteine. Es beinhaltet:

Fassadenplatten, Wandplatten, Fußbodenplatten u.ä. an und in Gebäuden, auf Plätzen und

Gehwegen

Poller, Bord- und Pflastersteine auf Straßen, Gehwegen und Plätzen

Behauene Steine in älteren Bauten

Gestaltungselemente für Stadtplätze, Spielplätze und Gärten

Steinskulpturen und Denkmalsteine

Dachsteine

Grabsteine sowie Steinplatten verschiedener Art bei Steinmetz- und Natursteinfirmen

Grabsteine auf Friedhöfen

Ehemalige Pflastersteine als Mauersteine

(unbehauene

Findlinge und Feldsteine für Spielplätze u. dgl., als Bausteine für

Grundstücksbegrenzungen, Wohnbauten und Grabsteine).

Insgesamt gilt der GeolPark Hellersdorfer Steinreich als Muster für das seit 2000 laufende Projekt GeolPark Berlin plus

## **Steine in der Stadt: Eine Naturwerksteinrallye durch Teile der Rathenower Altstadt - von der Idee zum außerunterrichtlichen Projekt**

**Matthias Schmidt**, Hauptstraße 9, 14715 Großwudicke.

Die vom 22.04. - 15.10.2006 in Rathenow stattfindende Landesgartenschau (= LAGA) veranlasste zu der grundsätzlichen Überlegung, inwiefern nicht auch die Einbeziehung naturgeografisch - geologischer Themen in ein, neben den floristischen Schwerpunkten, ansonsten eher auf die optischen Traditionen der Gastgeberstadt der LAGA 2006 ausgerichtetes Konzept sinnvoll wäre. Gespräche mit den für die Durchführung der Blumenschau Verantwortlichen ergaben hierbei das Interesse an einer naturgeografischen Führung in den Komplex des Weinberg - Parks und die Möglichkeit der thematischen Mitgestaltung an einem "Grünen Klassenzimmer".

Das sich gegenwärtig in der Planung befindliche Projekt einer Naturwerksteinrallye durch Teile der LAGA - Stadt Rathenow wurde inzwischen angenommen und dem Klassenzimmerbereich UMWELT, ENERGIE UND TECHNIK zugeordnet.

Die Projektankündigung im "Klassenzimmerkatalog" lautet wie folgt: *"Was sind Gesteine? Wie kann man sie erkennen und unterscheiden? Ist jeder Stein auch ein Naturwerkstein? Wo findet man in Rathenow Naturwerksteine?"* - Fragen, die die Schüler handlungsorientiert und über eine Rallye in sehr anschaulicher Weise bearbeiten. Ausgehend von möglichen "Gesteinsbekauntschaften" im Urlaub erhalten sie einen Überblick über die Gesteinsarten nach ihrer Entstehung und die Verbreitung ausgewählter Naturwerksteine im Rathenower Stadtgebiet. Die gewonnenen Erkenntnisse werden durch die Bearbeitung und Auswertung von Arbeitsblättern vertieft; abschließend besteht die Möglichkeit, in einem Wissensstest die angeeigneten Kenntnisse unter Beweis zu stellen.

Für die Realisierung der auf die Zielgruppe der Schüler der Primarstufe (hier: Jahrgangsstufe 5 und 6) ausgerichteten Veranstaltung ergibt sich die Notwendigkeit einer umfassenden Planung, die in ihrem Wesen dargestellt werden soll. Darüber hinaus gilt es die Durchführung als ein außerunterrichtliches Bildungsangebot zu skizzieren. Hierbei finden inhaltliche, curriculare, didaktische und formell - organisatorische Aspekte eine Berücksichtigung und Erklärung.

## **Netzwerk Steine in der Stadt: Ausgangspunkt - Konzept - Ziel**

**Johannes H. Schroeder**, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Berlin, Sekr. EB 10, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin.

Die vor einem Jahr gestartete Initiative, in einem Netzwerk das Potenzial der Steine in der Stadt zu erheben und zu nutzen, stieß auf erhebliches Interesse. Bisher haben 60 Teilnehmer/ Interessierte den Weg ins Netzwerk gefunden - fachlich überwiegen noch die Geowissenschaften, aber Fachleute aus dem Gesteins-Sektor, aus Denkmalspflege bis hin zum Tourismus stoßen dazu. Davon sind rund 40 zur Arbeitstagung in Berlin angemeldet; diese brauchen sich wechselseitig bezüglich Reiz und Potenzial des Themas nicht zu überzeugen: Wir wissen um die Möglichkeiten; eine Reihe von uns (und andere!) nutzen sie sehr aktiv vor Ort, andere möchten sie nutzen.

Wie zuvor ist festzuhalten, dass seitens der Initiatoren keinerlei Anspruch auf Originalität erhoben wird: Die Beiträge zu unserer Bibliografie zeigen sehr deutlich, dass es immer wieder Kollegen gegeben hat, die ihre Stadt mit „petrografischen Augen“ betrachtet haben. Als Beispiele nenne ich hier nur: Burre in Berlin, Weil in Gießen, Grimm mit seiner Arbeitsgruppe in München und Fürst im Raum Bamberg. Wer heute in diesem Themen-Bereich tätig wird, kann viele Kenntnisse von den Altvorderen übernehmen und weitergeben....bisweilen müssen sie halt ausgegraben werden; dabei kann ein Netzwerk helfen.

In Berlin haben wir vor etwa 10 Jahren den Ball aufgenommen angeregt u.a. durch Helms und Schlegel. Seit dem arbeiten wir an Bestandaufnahme, Darstellung und Öffentlichkeitsarbeit durch Vorträge und Führungen sowie an

der Publikation eines Führers, z.Zt. an dessen Neuauflage. Dabei spielt die Wechselbeziehung mit Bauherren / Eignern / Betreibern / Nutzern der Gebäude eine wichtige Rolle, aber auch mit Architekten, mit den Steinmetzen sowie mit Denkmalspflegern und Restauratoren. Einerseits wäre ohne sie eine Bestandsaufnahme und auch das Zeigen der Schätzen unmöglich, andererseits ist mittlerweile erwiesen, dass die Fachkenntnisse zurück fließen und wesentlich zum Erhalt der Substanz beitragen können. Betont werden muss auch der Beitrag aus dem Bereich der Steinbruchbetreiber und ihrer Mitarbeiter sowie der Steinhändler: Manches Stein-Rätsel konnte nur dank ihrer praktischen Erfahrung gelöst werden.

Mit zunehmender Beschäftigung weiten sich die Dimensionen des Kontextes: Der Geowissenschaftler beginnt natürlich erstmal mit der regionalen Geologie und der Lagerstättenkunde - übrigens bestimmt in Berlin das weitgehende Fehlen von geeigneten Gesteinen in unmittelbarer Nähe die Vielfalt der vorzufindenden Steinsorten. Die nächste Dimension ist die Verbindung zu den mit Gewinnung, Verwendung und Erhaltung befassten Berufsgruppen und Fachdisziplinen sowie der Entwicklung ihrer Techniken. Ein wesentliches Element ist die Stadtgeschichte mit Katastrophen und Höhepunkten, mit Größenwahn und tatsächlicher Bedeutungszu- oder -abnahme - alles Faktoren, die auch in größeren bis sehr viel kleineren Orten eine Rolle spielen. Oft ging/geht es ja nicht nur um große Herrscher, sondern um kleine Bürger oder Bürgermeister, Kaufleute, Vereine und Vereinigungen aller Art, die sich präsentieren wollten - zu Lebzeiten in Gebäuden, danach in Denk- oder Grabmälern. Und weiter geht es mit Geschichte der Transportmöglichkeiten der Handelsschranken und der Wirtschaftsförderung etc.: Viele Dimensionen!

Kaum etwas von dem bisher Gesagten ist in seiner Art auf Berlin beschränkt - und deshalb ist unser viel-dimensionales Thema überall einsetzbar - von Senftenberg bis Hüsten, von Eckernförde bis Tübingen. Eben deshalb lohnt sich ein Netzwerk: Ansätze und Methoden, Kenntnisse und Quellen, Darstellungen und Aussagen können gemeinsam genutzt werden. Wir zielen auf Wirkung innerhalb des Netzwerkes, auf wechselseitigen Austausch, aber auch auf die Wirkung nach außen, z.B. in die wissenschaftlichen Gesellschaften hinein (s.GeoBerlin2006) wie auch in die Gesellschaft insgesamt, die Steine als Zeugen der Geschichte, als Kulturgut begreifen sollte. Beim Einzelnen vom Schüler bis zum Rentner gilt es, das bewusste Wahrnehmen der Umgebung zu fördern, das Verstehen der naturwissenschaftlichen wie auch historischen Zusammenhänge

zu stärken und die Freude am Entdecken zu wecken, zu stärken oder zu orientieren

## **Skulpturen aus Fassadengesteinen am Beispiel der Ausstellung "Mineral-in-Form"**

**Renate Schumacher**, Mineralogisches Museum und Mineralogisch-Petrologisches Institut, Poppelsdorfer Schloß, 53115 Bonn.

In einer Sonderausstellung im Mineralogischen Museum der Universität Bonn mit dem Titel *Mineral-in-Form* (19.10.2005 bis 29.01.2006) wurde eine Brücke zwischen Mineralogie und Kunst gespannt. Gezeigt wurden über 20 Skulpturen des Bonner Künstlers und Zoologen Hans-Georg Heinzl, gefertigt aus verschiedenen Natursteinen aus aller Welt. Hierzu gestaltete ich zahlreiche Pultvitrinen mit Informationen zur Mineralogie und Geologie der verwendeten Gesteine. Eine Besonderheit dieser Ausstellung stellte die enge Zusammenarbeit mit dem Künstler da, die es ermöglichte, von sämtlichen verarbeiteten Gesteinen Probenmaterial für die nähere mikroskopische Untersuchung zu erhalten. Einige der Gesteine, die als Skulpturengesteine eher ungewöhnlich dafür aber geowissenschaftlich besonders interessant sind, wurden gemeinsam bei einem Natursteinwerk in Overath ausgewählt. Hierzu zählen ein Rapakivi-Granit („Baltic Brown“), ein Augengneis und ein Gestein mit dem Handelsnamen „Orion“ (ein Granat-Orthopyroxen-führendes granulitfazielles Gestein aus Indien). Für eine Diabasprobe wurde sogar ein Steinbruch bei Dillenburg aufgesucht. Von den bereits zum Zeitpunkt der Ausstellungsvorbereitung vorhandenen Skulpturen erbohrte der Künstler Probenmaterial für die Dünnschliff-Herstellung aus einem verdeckten Bereich der Skulptur.

Die Mikrofotos von den Gesteinsschliffen wurden mit Informationen zu Herkunft, Handelsnamen, wissenschaftlicher Bezeichnung und Motivangabe neben den Skulpturen platziert bzw. in den Pultvitrinen näher erläutert. Die Detailfotos wirken dabei oft selbst wie abstrakte Kunstwerke. In den Pultvitrinen behandelte geowissenschaftliche Themen lauteten:

*Namensgebung der für die ausgestellten Skulpturen verwendeten Gesteine:* Die Namensgebung im Natursteingewerbe ist oft irreführend und erscheint dem

Wissenschaftler eher willkürlich (Beispiel: „Belgischer Granit“). Trotzdem sind in vielen Berufssparten eher die Handelsbezeichnungen geläufig. Daher wurden in der Ausstellung beide Namen, der wissenschaftliche Gesteinsname sowie der Handelsname, angeführt.

*Ein Blick ins Innere der Skulpturen* : eine Erläuterung der Methodik der Dünnschliffmikroskopie und der Ursache für die in den Fotos gezeigten Interferenzfarben.

*Am Anfang war das Mineral*: Die Minerale, die in den Gesteinen der ausgestellten Skulpturen auftreten, wurden anhand von Museumsexponaten gezeigt.

*Mineralogische Besonderheiten hinter klingenden Gesteinsnamen* : Mineralogie und Geologie von Rapakivi-Granit, Larvikit und Labradorit. Woraus bestehen die rundlichen Formen im Rapakivi-Granit, und warum zeigen Larvikit und Labradorit ein auffälliges Schillern?

*Vom Steinbruch zur Skulptur* : Im Steinbruch "Hirzenhain" bei Dillenburg wird der unter Bildhauern beliebte und als Fassadengestein bekannte "Diabas" (eigentlich ein Pikrit, d.h. ein Gestein, das fast ausschließlich aus Olivin und Pyroxen besteht) abgebaut. Gemeinsam mit dem Künstler Hans-Georg Heinzl wurde die Probe ausgesucht, die für zwei Skulpturen und ihre dazugehörigen Dünnschliffe verwendet wurden.

*Blatt-Traum - vom biologischen Vorbild zur fertigen Skulptur*: Die Entstehungsgeschichte der Skulptur "Blatt-Traum" stellt den aufwendigen Weg vom Motiv zur fertigen Skulptur aus einem Gestein mit dem Handelsnamen "Schwarz Schwedisch" (ein gabbroides Gestein) dar.

*Bearbeitung der Gesteine am Beispiel der Meerestier-Skulpturen*: Hier steht die vom Bildhauer angewandte Technik am Beispiel von einigen Skulpturen im Vordergrund. Wie beeinflussen Eigenschaften des Gesteins z.B. die Polierfähigkeit? Welche Werkzeuge eignen sich bei Gesteinen in Abhängigkeit von ihrer Härte?

Die Themen inspirierten meinen Institutskollegen Ingo Braun und mich, in der Ausstellung als zusätzliches Thema *Zwei Rundgänge zu Fassadensteinen in der Bonner Innenstadt* zu präsentieren (siehe separaten Beitrag von I. Braun & R. Schumacher).

## Historisches Steinpflaster in Dresden – Denkmal der Stadt- und Technikgeschichte

**Heiner Siedel \* und René Andelar \*\*,**

\* TU Dresden, Institut für Geotechnik, Professur für Angewandte Geologie, \*\* 01062 Dresden,, Louisenstraße 81, 01099 Dresden.

Historisches Steinpflaster prägt auch heute noch den Charakter ganzer Stadtteile, obwohl sich deren Besucher dessen meist nicht unmittelbar bewusst wird. Noch weniger achtet er auf die einzelnen Pflastersteinarten, die in unterschiedlichen Mustern auf Straßen und Plätzen verlegt sind. Wegen starker Lärmbelastung und unebenen Oberflächen hat historisches Steinpflaster dazu heute bei Anwohnern wie Verkehrsteilnehmern eher ein negatives Image. Betrachtet man aber die gepflasterten Flächen und ihr Baumaterial genauer, so erzählen sie nicht nur von wichtigen Etappen der Erschließung einer städtischen Infrastruktur, sondern auch über die Geologie umgebender Naturräume und die Nutzung geeigneter Gesteine als Baustoff. Dies macht neben der ästhetischen Korrespondenz mit historischen Hochbauten den eigentlichen Denkmalwert historischen Steinpflasters aus. Am Beispiel der Stadt Dresden (Andelar, 2004) sollen solche Zusammenhänge verdeutlicht werden. Erfasst man die im historischen Pflaster in Dresden verlegten Natursteinarten, so fällt schnell auf, dass sich der Bestand ausschließlich auf magmatische Gesteine reduziert. Metamorphe und sedimentäre Gesteine sind auf Grund ihrer technischen Eigenschaften (geringere Festigkeiten, höhere Wasseraufnahme, Anisotropien im Gefüge) für eine derartige Nutzung wenig geeignet.

Die in Dresden verlegten Natursteine stammen nahezu ausschließlich aus dem sächsischen Raum. Als nach der Demolierung der Festungsmauern 1826 neue Straßen und Quartiere entstanden, wurden zunächst vorwiegend in unregelmäßigen Formen gebrochene Natursteine aus der näheren Umgebung genutzt, weil die bis dahin meist verwendeten groben Flusskiesel aus der Weißeritz („Katzenköpfe“) nicht mehr ausreichten. Hier sind vor allem der Syenit (Monzonit) aus dem Plauenschen Grund bei Dresden sowie granitische Gesteine aus dem Elbtal bei Meißen zu nennen. Nach 1850 traten Granodiorite und Lamprophyre aus der Lausitz sowie verschiedene Porphyre aus dem nordwestsächsischen Gebiet hinzu.

Mit den steigenden quantitativen und qualitativen Anforderungen des städtischen Verkehrswegebbaus nicht nur in Dresden, sondern in vielen anderen Gebieten Deutschlands entwickelte sich verstärkt ab den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts besonders in der Lausitz und in Nordwestsachsen eine „boomende“ Natursteinindustrie. Auch im Berliner Straßenpflaster wie dem vieler anderer Städte können nordwestsächsische Porphyre und Lausitzer Granodiorite und Lamprophyre in großen Mengen nachgewiesen werden. Seit 1889 wurde in Dresden neben den bereits genannten Natursteinen auch der von 1863 an produzierte Mansfelder Schlackestein für die Pflasterung verwendet, ein Nebenprodukt der Kupferschieferverschmelzung. Auf weniger befahrenen Flächen wurden seit 1893 gebrannte Klinkersteine aus Plänermergel und Ziegelbruch eingesetzt.

Durch zahlreiche spätere Baumaßnahmen, Ausbesserungen und die Wiederverlegung „recycelter“ Pflastersteine ist eine detaillierte räumlich-zeitliche Rekonstruktion des Einsatzes bestimmter Natursteinarten im Dresdner Pflaster heute nicht mehr möglich. Erfreulich ist jedoch, dass bei der Rekonstruktion großer Pflasterflächen in wichtigen innerstädtischen Bereichen (z.B. Neumarkt an der Frauenkirche) auch heute noch das traditionelle sächsische Natursteinmaterial verwendet wird.

#### Literatur

Andelar, R. (2004): Gesteine im historischen Dresdner Straßenpflaster und deren Herkunftsgebiete. – Univ. Diplomarbeit, Institut für Geographie der TU Dresden.

## **Naturwerksteinkundliche Wanderung im Zentrum von Neubrandenburg**

**Karl-Jochen Stein**, NatursteinInformationsbüroStein, Am Schulensee 3, OT Waldsee, 17258 Feldberger Seenlandschaft.

Die Anwendung von Naturwerksteinen in der Stadt Neubrandenburg ist im Vergleich zu Städten mit ähnlicher urbaner Funktionalität in anderen Regionen Deutschlands relativ gering und in der bisherigen historischen Entwicklung begründet. In größerem Umfang bestimmt bis in die heutige Zeit die

Verwendung von Sichtmauerwerk, Putzen, Sichtbeton und Betonwerksteinbodenbelägen das architektonische Bild im öffentlichen Raum. Die Verwendung von Naturwerksteinen als Bauwerksstoffe können geschichtlich wie folgend gegliedert werden:

Früh- bis spätmittelalterliche Nutzung von eiszeitlichen Geschiebe als Gründungssteine, Mauersteine mit und ohne Aufspaltung, Gesteinszuschlag nach Anforderung des Gebäudes, Straßenbausteine und Bordsteine. Die schönsten Objekte mit diesen Materialien stellen die vollständig erhaltene Stadtmauer und die Turmfassade der Konzertkirche im Stadtzentrum dar. Hauseingangsschwellen und kleinere Treppen aus importierten skandinavischen Graniten und Gneisen im 18./19. Jahrhundert als Bezug aus den Küstenstädten der Ostsee aus den Bauaktivitäten der Gründerzeit

Im 19. bis Mitte des 20. Jahrhundert ist der Einsatz von typischen deutschen Bauwerksteinen wie Schlesischen Graniten, sächsischen und schlesischen Sandsteinen, Thüringer Travertin nur gering sichtbar. Als Beispiele sind hier lediglich die drei Denkmale vorhanden:

„Mudder Schulten & Durchläuchting“ aus Thüringer Travertin und Muschelkalk

Fritz Reuter mit Graniten aus Deutschland und Schweden

Boll-Stele aus sächsischem Sandstein.

Erhalten ist im Augenblick noch das ehemalige Kurhaus am Augustabad mit Innenfassaden aus Thüringer Travertin und Bodenbelägen aus schlesischem Granit sowie einer kompletten Dacheindeckung mit Thüringer Dachschiefer in traditionellen Arbeitsausführungen.

Der Naturwerkstein, welcher der DDR nach 1945 aus ihrem Territorium zur Verfügung stand, wurde in der folgenden Aufbauphase teilweise umfangreich an Repräsentationsbauten und an der wiedererrichteten mittelalterlichen Straßenachse im Stadtzentrum verwendet: Knotenkalke und Kalkbrekzien SAALBURGER MARMOR, grau und bunt; Quarz-Phyllit THEUMAER FRUCHTSCHIEFER; COTTAER Sandstein, gelbgrau; Granodiorit DEMITZ-THUMITZ; Travertine aus Thüringen; Lausitzer Lamprophyr; Löbejüner Quarzporphyr. Im Hotel des Stadtzentrums wurde ein Granit aus der Ukraine als Bodenbelag in Kombination mit ungarischem Travertin als Wandbelag eingesetzt. Ein bemerkenswertes Ensemble ist der Eingang des Krankenhauses

aus Lausitzer Lamprophyr, Polnischem Marmor, Thüringer Travertin und Lausitzer Granodiorit. Einige Ensembles mit diesen traditionellen Gesteinen in den betreffenden Gebäuden sollten hinsichtlich ihres historischen Charakters als bauhaltenswert eingestuft werden:

das ehemalige HKB mit Theumaer Fruchtschiefer, Thüringer Travertin und Saalburger Marmor

Eingangsbereich des Krankenhauses

einzelne Hauseingänge in der Turmstrasse mit Cottaer Sandstein und Saalburger Marmor

Der Einsatz von Naturwerksteinen nach 1990 im öffentlich begehbaren Bereichen hält sich verhältnismäßig zu Städten vergleichbarer Größe in Grenzen. Im wesentlichen kommen Gesteine im Niedrigpreisniveau zur Anwendung wie ROSA SARDO BETA, SERIZZO ANTIGORIO, mittelgraue portugiesische Granite. Farbige Akzente, wie im Bahnhof Neubrandenburg mit deutschem Kalkstein JURA MARMOR gelb, schwedischem Granit BJÖRLEV und portugiesischem Schiefer PORTO werden nur selten gesetzt. Die Unkenntnis der öffentlichen Bauherren und ihrer Berater über preislich günstige Ware sowie der farbliche Zeitgeschmack im grau-schwarz Spektrum dürften wesentliche subjektive Ursachen für diese architektonische Einförmigkeit darstellen. In kleinerem Umfang sind allerdings auch farbig und textuell interessante Gesteine als bauliche Akzente in privaten Bauten verwendet worden.

Nach 1995 kommt eine etwas größere Farb- und Gefügevielfalt zur Anwendung, bemerkenswerte Bauensembles sind dafür:

Bodenbelag aus dem ordovizischen grauen Ölandkalkstein in

der Konzertkirche in Kombination mit grauem Bohus Granit in der

Außenanlage und im Altbestand aus Geschiebe gefertigten Fassadenteilen

und von Buttel entworfenen Pollern

Außenfassade aus Obernkirchner Sandstein des Marktplatzcenters in Kombination mit MENDINGER Basaltlava

Außenfassade aus dem Orthogneis ANDEER an einem Bürogebäude in der Woldegkerstrasse

An zahlreichen Gebäuden und Außenflächen, sind auch interessante Bauschäden am Naturwerkstein infolge Unkenntnis über deren bauphysikalisches Verhalten oder statischer Probleme zu beobachten.

## **Naturwerksteinbestand der ehemaligen Residenzstädte Bad Frankenhausen, Meiningen und Greiz**

**Gerhard Weise \* und Gunther U. Aselmeyer \*\*,**

\* Leonhard Frank-Straße 1, 99423 Weimar, \*\* Bauhaus-Universität Weimar, Professur Grundbau, Lehrgebiet Ingenieurgeologie, Coudraystraße 11C, 99423 Weimar.

Der Beitrag soll in Thüringen verbaute Naturwerksteine unter historischen, geographischen und regionalgeologischen Blickwinkeln vorstellen. Da es im Zweiten Weltkrieg nur verhältnismäßig geringe Verluste an der historischen Bausubstanz gab, ist die Natursteinvielfalt in allen Städten heute noch beeindruckend. Daher sollen hier bewusst keine populären Städte wie Erfurt, Weimar und Jena vorgestellt werden, welche des Öfteren in natursteinkundlichen Publikationen beschrieben worden sind. Hier geht es vielmehr um drei kleinere, aber nicht minder interessante Städte. Sie waren zeitweilig Regierungssitz eines Kleinstaates und haben deswegen eine andersartige Entwicklung durchgemacht; außerdem liegen sie in unterschiedlichen geologischen Großregionen. Es ist ja allgemein bekannt, dass Thüringen eine abwechslungsreiche Geologie zu bieten hat.

**Bad Frankenhausen** wird im 9. Jahrhundert in Urkunden des Klosters Fulda als fränkische Siedlung erwähnt. Ab dem 11. Jahrhundert gehörte der Ort zu den Grafschaften Weimar-Orlamünde, Rothenburg und später Beichlingen. 1340 kam er zur Grafschaft Schwarzburg und war von 1571 bis 1598 Residenzstadt. Von 1599 bis 1918 war das seit 1282 mit Stadtrechten versehene Frankenhausen Hauptort einer Unterherrschaft des Fürstentums Schwarzburg-Rudolstadt. 1525 fand dort die letzte große Schlacht des Bauernkrieges statt.

1818 wurde das erste Kurhaus gebaut, in dem die seit 998 zur Salzgewinnung genutzte Solquelle zu Heilzwecken eingesetzt wurde. Seit 1927 trägt die Stadt die offizielle Bezeichnung Bad Frankenhausen. Schloß, Hausmannsturm, Reste der Stadtmauer, Ruine der Oberkirche mit "schiefstem Kirchturm Deutschlands" und Bürgerhäuser der Pfännergilde zählen zu den markantesten Bauwerken.

Bad Frankenhausen befindet sich an der Grenze zwischen Thüringer Becken und Kyffhäusergebirge; im Untergrund stehen auslaugungsgefährdete permische Sulfate und Karbonate an. Im Stadtbild dominiert der rotviolette Kyffhäuser-Sandstein (Oberkarbon), gefolgt von Terebratel- und Schaumkalk der Hainleite (Muschelkalk), Sandstein der Windleite (Buntsandstein) sowie Gips (Zechstein).

**Meiningen** wurde erst 982 als fränkisches Patronat urkundlich erwähnt und 1008 von Heinrich II. an das Bistum Würzburg abgetreten. 1547 kam die Stadt durch Tausch an die benachbarten Grafen von Henneberg, nach deren Aussterben 1583 an das wettinische Herzogtum Sachsen. Nach mehreren Erbteilungen entstand unter Herzog Bernhard I. um 1680 das Herzogtum Sachsen-Meiningen, welches bis 1918 existierte. Eine besondere Bedeutung erhielt Meiningen unter dem vorletzten Herzog Georg II., der als „Theaterherzog“ bekannt wurde. Schloß Elisabethenburg, Schloß Landsberg und das Theater zählen zu den Sehenswürdigkeiten. Im Vortrag sollen auch Bauwerke aus der Umgebung - dem Henneberger Land - gezeigt werden (Kloster Veßra).

Meiningen liegt im Zentrum des Südwestthüringischen Triasgebietes, was sich im Naturwerksteinbestand widerspiegelt. Hauptsächlich treten Terebratel- und Schaumkalk aus dem Ort Dreißigacker (Muschelkalk), Sandstein (Buntsandstein) sowie grüngrauer Schilfsandstein aus Hindfeld und Bedheim (Keuper) auf.

**Greiz** wurde 1209 erstmals urkundlich erwähnt. 1359 erhielt es Stadtrecht. 1449 wurde die Stadt von den Grafen von Reuß, die seit 1306 in Greiz residierten, in Unter- und Obergreiz aufgeteilt. Erst 1768 vereinigten sich beide wieder zur Grafschaft Reuß ältere Linie, die 1778 zum Fürstentum wurde, welches 1918 aufgelöst wurde. Im 19. Jahrhundert entwickelte sich die Stadt zu einem bedeutenden Standort der Papier- und Textilindustrie. Oberes und Unteres Schloß, Stadtkirche, Sommerpalais sind nicht die einzigen

Baudenkmäler, denn außerdem gibt es architektonisch anspruchsvolle Bürgerhäuser, Fabrikantenvillen, Schulen, Fabrikations- und Verwaltungsgebäude, die vom einstigen Reichtum der Stadt künden.

Greiz befindet sich im Thüringischen Schiefergebirge, und das Mauerwerk älterer Gebäude besteht demzufolge aus dunklen Tonschiefern, Phylliten, Quarziten, Grauwacken und Diabasen (Ordovizium bis Unterkarbon). Demgegenüber enthalten die repräsentativen Ende des 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts errichteten Gebäude vorwiegend helle Granite (Oberkarbon), Kalksteine (Muschelkalk) und Sandsteine (Oberkreide), die per Eisenbahn aus Franken und Sachsen herantransportiert worden waren.

## **Naturwerksteine im westlichen Oberfranken - von Bamberg nach Coburg**

**Christian Weiss\*, Michael Link & Roman Koch**

\* Institut für Paläontologie, Loewenichstraße 28, 91054 Erlangen

Die Exkursion beginnt in der Altstadt von Bamberg (Dom, Alte Hofhaltung, Neue Residenz), führt über Memmelsdorf (Schloß Seehof) nach Norden Richtung Bad Staffelstein (Wallfahrtskirche Vierzehnheiligen und Kloster Banz) und endet in Coburg (Schloß Ehrenburg und Callenberg, Coburger Veste). Besucht werden Bauwerke aus dem Mittelalter bis ins Barock, typische Bausteine sind mesozoische Sandsteine, die in der näheren Umgebung (Hassberge, Steigerwald, Albtrauf der Fränkischen Schweiz) gebrochen wurden. Der Abbau erfolgte in kleineren Steinbrüchen, die bis auf wenige Ausnahmen im Laufe der Zeit aufgelassen wurden und heute nur noch als regionalgeologische Aufschlüsse von Bedeutung sind. Neben Handelsnamen wie Grüner, Gelber oder Weisser Mainsandstein werden die Natursteine nach den Ortsnamen der einzelnen Steinbrüche bezeichnet.

Der Schilfsandstein (Stuttgart-Formation, Gipskeuper) fand wegen seiner Feinkörnigkeit bevorzugt für Skulpturen, Simse und Ornamente Verwendung, wichtige Vertreter sind der Sander und der Schleeriether Sandstein. Er ist grün, auch rötlich, manchmal mit einem Lilastich und durch Glimmerlagen feingeschichtet. Aus ihm wurden der Figureschmuck des Fürstenportales am Bamberger Dom oder auch die Gartenskulpturen und das Seegitter von Schloß

Seehof gearbeitet. Der Coburger Sandstein (untere Löwenstein-Formation, Sandsteinkeuper) wurde im Mittelalter zunächst aufgrund seiner Härte als Mühlstein geschätzt, später wegen seiner weissen Farbe und mittelkörnigen Homogenität zum beliebten Werkstein. Als Neubrunner Sandstein wurde er z. B. am Bamberger Dom verbaut, im namensgebenden Coburg bestimmt er das Stadtbild.

Im Burgsandstein (obere Löwenstein-Formation, Sandsteinkeuper) wurden oft Lagerkeller angelegt, das dabei geförderte Material fand als Scheuersand Verwendung. Diese Abbauform beruht auf dem Arkosencharakter des Materials, durch den Zersatz der Feldspatanteile zu Kaolin erfolgt eine Entfestigung des Kornverbandes bei Erhalt der Standfestigkeit. Der Sandstein ist mittel- bis grobkörnig, in Partien mit Quarzgeröllen, weißgrau, gelblich oder auch rötlich. Härte Partien mit kalzitischer oder dolomitischer Bindung wie der Kirchaicher Sandstein wurden als Baumaterial genutzt und sind am Bamberger Dom, in der Alten Hofhaltung oder in der Veste Coburg zu finden.

Die Rhätolias-Sandsteine (Exter-Formation/Bamberg-Formation, Oberer Keuper/Unterer Lias) zeigen hellbraune bis weißgraue Farben, oft werden Sedimentlagen durch limonitische Braunfärbung betont. Besonders die kieselig gebundenen Varietäten des mittel- bis grobkörnigen Sandsteins aus Burgpreppach und Buch wurden als Baustein (Dom, Alte Hofhaltung oder auch in neuzeitlichen Fassadenverkleidungen) oder als Werkstein in der Bildhauerei verwendet.

Der Eisensandstein (Eisensandstein-Formation, Dogger) wurde am Westrand der Frankenalb abgebaut, wo er eine markante Schichtstufe bildet. Er ist fein- bis mittelkörnig, durch seinen Eisengehalt ockerbraun und nur mäßig verwitterungsresistent. Vorkommen wie der Banzer Sandstein wurden für markante Bauwerke wie Vierzehnheiligen oder Kloster Banz verwendet, die in Hanglagen exponiert mit ihren leuchtend goldenen Farben das Landschaftsbild am Albrand prägen.

Ein Überblick über Herkunft, Verwendung und technische Eigenschaften der regionalen Werksteine findet sich in *Fürst, Manfred & Santowski, Gisela (1985): Naturstein historischer Baudenkmäler Bambergs und seiner Umgebung.- Geol. Bl. NO-Bayern, 34/35, S. 563-602, Erlangen.*

Die Exkursion verknüpft touristische Sehenswürdigkeiten mit den regionalen Natursteinen, Schwerpunkt Bausteine. Besucht werden Kirchen und Klöster, Burgen und Schlösser sowie Repräsentationsbauten. Neben Baukörpern wie dem Bamberger Dom, die einem geologischen Bilderbuch gleich einen Querschnitt durch das Materialangebot der Umgebung präsentieren, wird der Stadt- oder sogar Landschaftsbild-prägenden Einfluss lokal dominierender Werksteine vorgestellt.

## Tagungsprogramm

Donnerstag, den 06. 04.

ab 13.00 - ca. 16.00	Ehling	Für Frühreisende: Führung in der Naturstein-Sammlung der BGR, Berlin-Spandau, Wilhelmstr. 25-30; Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln
ab 19.00	-----	Frühreisende: Gemütliches Beisammensein im Store House Grill, Hardenbergstr. 12

Freitag, den 07. 04. im "Erweiterungsbau" der TU , Straße des 17. Juni, Raum EB 202

ab 09.00		Registrierung / Posteraufbau
10.00		Begrüßung
10.10	Schroeder	Steine in der Stadt: Konzept und Perspektiven
10.35	Schirrmeister	Führungen zu den Naturwerksteinen in Berlin : Inhaltliche Varianten und didaktische Aspekte
11.00	Ehling	Natursteine auf Berliner Friedhöfen
11.25	-----	Kaffeepause -
11.45	Schlegel	GeolPark Hellersdorf Steinreich (Teil Naturwerksteine), ein Projekt

		geologischer Volksbildung am östlichen Berliner Stadtrand
12.10	Megerle	Tübinger Steine erzählen Stadtgeschichte - geodidaktische Vermittlungs- methoden im städtischen Raum als Beitrag zur Umweltbildung und zur touristischen Profilierung
12.35	Weiss, Link, Koch	Naturwerksteine im westlichen Oberfranken - von Bamberg nach Coburg
Poster	Stein	Naturwerksteinkundliche Wanderung im Zentrum von Neubrandenburg
	Pätzold	Naturwerkseine im Stadtbild von Bremen
	David	Buntsandstein als Baustein in Marburg
erkrankt	Schmidt	Naturwerksteinrallye durch Teile der Rathenower Altstadt - von der Idee zum außerunterrichtlichen Projekt.
13.00	-----	Mittagspause -
14.00	Broschinski & Lepper	Steine an der Leine - Naturwerksteine im Stadtbild von Hannover
14.25	Braun & Schumacher	Zwei Rundgänge zu Fassadensteinen in der Bonner Innenstadt
14.50	Kirnbauer	500 Jahre Nassauer Marmor“ bzw. “Lahnmarmor“ aus der Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge)
15.15	-----	Kaffeepause -
15.35	Kaplan	Natursteine historischer Bauten im Münsterland
16.00	Weise &	Natursteinbestand der ehemaligen Residenzstädte Bad

	Aselmeyer	Frankenhausen, Meiningen und Greiz
16.25	Häfner	Die begehbare Geologische Karte von Rheinland-Pfalz in Tier
17.00	Schirrmeister	Exkursion 1: Campus der TU Berlin (90 min)
ab 19.00	-----	Informelles Treffen im Restaurant Zillemarkt, Bleibtreustr. 48 a

Samstag, den 08. 04. im "Erweiterungsbau" der TU , Straße des 17. Juni, Raum EB 202

09.00	Koch	Erlangen - Stadt der Keupersandsteine
09.25	Scheck	Weinsberg bei Heilbronn - Schilfsandsteinnutzung seit 800 Jahren
09.50	Meyer	Findlingsquader-Kirchen in Nordwestdeutschland
10.15	Siedel & Andelar	Historisches Steinpflaster in Dresden - Denkmal der Stadt- und Technikgeschichte
10.40	-----	Kaffeepause -
11.10	Schumacher	Skulpturen aus Fassadensteinen am Beispiel der Bonner Ausstellung „Mineral in Form“
11.35	Häfner	Geologische Streifzüge durch Rheinland Pfalz - eine Kurzfilm-Serie
12.00	Diskussion	Perspektiven des Netzwerkes - Anregungen, Planung, Mitarbeit
12.45	-----	Mittagspause -
14.15	Schirrmeister	Exkursion 2: Steine im alten Berlin: Forum Fridericianum (120 min)

Sonntag, den 09. 04.

10.00	Schirrmeister	Exkursion 4: Das moderne Berlin: Tiergartendreieck (120 min)
14.00	Ehling	Exkursion 3: Sandsteine im Berliner Zentrum (120 min)
14.00	Schlegel	Exkursion 5: Hellersdorf Steinreich (120 min)

