

Zur Konservierung des Granits (Granodiorits) des Turmes der Zwettler Stiftskirche

Johann Nimmrichter,
Mag. art.
Hubert Pasching,
Dr. phil., und

Helmut Richard,
Dr. phil.,
Bundesdenkmalamt
Abteilung für Konservierung
und Restaurierung

Jede Gesteinsart verwittert und zeigt dabei charakteristische, von den klimatischen Bedingungen abhängige Zerfallserscheinungen. Während die auf Sandsteinen, Kalksandsteinen sowie dichten Kalksteinen auftretenden Schadsbilder uns fast alltäglich begegnen und Teil unserer Umwelt sind, ist die Verwitterung des Granits, auch wegen seiner vergleichsweise selteneren Verwendung als Baumaterial wie als Rohstoff für Skulpturen weit weniger geläufig.

Wie bei vielen Dingen, ist auch hier ein Ausflug in die Natur nützlich. Eine verbreitete und auch bekannte Erscheinung des Waldviertels sind die sogenannten Findlinge, große massive Granitblöcke, die das Erscheinungsbild dieser Landschaft prägen. Ihre Oberflächen stellen den Prototyp einer verwitterten Granitoberfläche dar; grobkörnig, mit herausragenden Feldspäten (bis zu 5 cm) und Quarzteilen, eher zurücktretenden Glimmern und meist mit Moosen und Flechten bewachsen. Fallweise sind schalige Absprengungen sichtbar. Diese Findlinge stellen den harten Kern einer bereits verwitterten, also jetzt nicht mehr vorhandenen Gesteinsmasse dar, sind also bestes, durch die Selektion der Verwitterung übriggebliebenes Material; aus seiner Korrosionsbeständigkeit kann nicht auf die Haltbarkeit von handwerklich



Schalenbildung an den Granitquadern; in diesem Bereich erfolgten auch diverse Probeimprägnierungen (im Foto nach feucht)

bearbeiteten Werkstücken und Bauwerken geschlossen werden.

Zum einen ist durch die Bearbeitung (Prellung, Bildung von Mikrorissen) ein Schwächung des Gefüges eingetreten, zum anderen ist das Material vor der Bearbeitung sicher nicht auf größtmögliche Härte und Verwitterungsbeständigkeit ausgesucht worden; eher wurde Wert auf leichte Bearbeitbarkeit gelegt, was bei Granit einem »vorverwitterten« und daher jetzt eher korrosionsanfälligen Zustand entspricht. Und tatsächlich wurde im geologischen Gutachten von Dr. Andreas Rohatsch festgestellt, daß gerade die besonders schadhafte Steinquadere bereits vor ihrem Abbau vorbelastet (eben vorverwittert) waren und hier die weitere Verwitterung schneller angreifen konnte. Während bei kalkhaltigen und kalkgebundenen

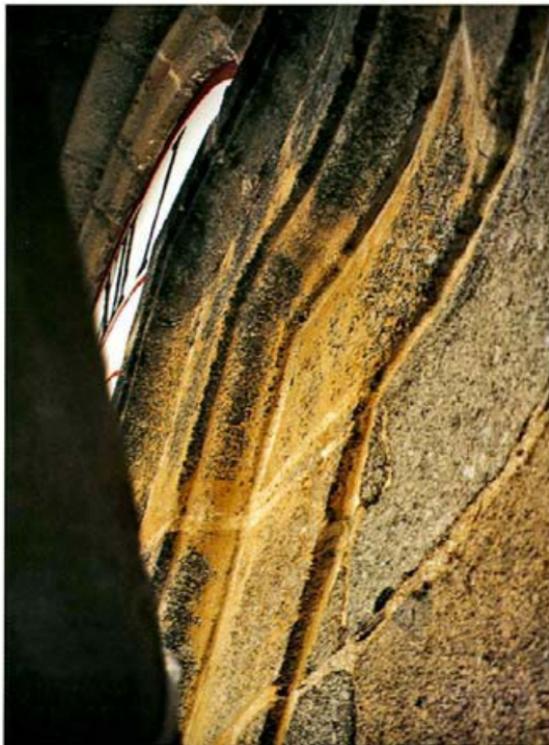
Steinen die Gipsbildung mit dem Steinmaterial selbst durch SO_2 Immission im Vordergrund steht, sind bei Granit andere Verwitterungsprozesse vorherrschend. Granit besitzt – je nach »Vorverwitterung« – ein geringes Porenvolumen, dafür aber tiefreichende Klüfte und als eingebaute »Schwachstellen« zum Teil eisenreiche Schichtsilikate (Glimmer). Das ergibt u.a. eine hohe Empfindlichkeit des Steines gegen Salzbelastung. Im Gegensatz zum Kalkstein, wo Schadsalze durch Reaktion von Luftschadstoffen mit dem Stein an Ort und Stelle entstehen können, werden diese beim Granit überwiegend von außen eingebracht. Eine Quelle für Schadsalze (hauptsächlich Gips) sind der Kalk im Fugenmaterial und die später am Graniturm aufgetragenen Kalkfärbenlungen, die zusammen mit den

sauren Luftbestandteilen Gips (bzw. in geringerem Ausmaß Calciumnitrat) ergeben. Neben Salzeinwirkung ist Frostsprengung eine weitere Ursache der Granitverwitterung. Konservierungsmaßnahmen sollten daher neben einer eventuell partiell notwendigen Festigung vor allem ein weiteres Einschwemmen von Schadsalzen sowie Eindringen von Wasser in den Stein unterbinden.

Im Zuge der Untersuchung durch Mag. Christa Linsinger wurden mehrere Färbelungen mit gemaltem Fugenetz (grau und ocker) am Turm an geschützten Teilen gefunden, die aber erst ab dem 19. Jahrhundert einzuordnen sind. Eine Färbelung am Turm unmittelbar nach seiner Vollendung 1728 kann nicht belegt werden und ist auszuschließen. Im Gegenteil, damals wurden frisch gebaute Teile des Langhauses, die nur

verputzt waren, mit Fugenmalerei auf grauem Grund versehen, um den granitsichtigen mittelalterlichen Chor und den wohl auch steinsichtigen Turm zu einem einheitlichen Erscheinungsbild zusammenzufassen. Als Detail am Rande sei erwähnt, daß die Graueinfärbung am Langhaus nicht mit Holzkohle oder Ruß, was dafür naheliegender wäre, durchgeführt wurde, sondern mit ausgefallener »Steinfarbe« erfolgte: es wurde dunkelgrau gefärbtes Steinmehl (Hauptmenge Chlorit) zur Eintönung eingesetzt, um hier dem Granit auch von der Materialseite des Pigments her nahezukommen. Die Verwendung dieses Pigments zur Graufärbung ist wohl als einzigartig zu bezeichnen (bis jetzt ist kein anderes Beispiel dafür belegt); es könnte auch die Herstellung komplizierter gewesen sein als bloßes Mahlen von dunkelgrauem Steinmaterial (der feinstkörnige Chlorit dürfte eher durch Schlämmerverfahren aus dem gemahlten Stein gewonnen worden sein). Zur Vervollständigung sei noch erwähnt, daß dieses Pigment bei Vergipsung der Kalkmatrix nicht stabil ist und in heute freiliegenden Bereichen diese Graufärbung auf kräftig ocker umschlägt (oxidative Zersetzung des Chlorits).

Zurück zu den Schäden des Granits. Im technischen Prüfzeugnis von Mag. Strasser ergibt sich für die geschädigten Steinquader folgendes Bild: die petrographischen Untersuchungen zeigen Risse parallel und normal zur Steinoberfläche sowie auch gespaltene bzw. sich aufblätternde Mineralbestandteile. Mit Rissen durchsetzt sind meist die Feldspäte, die auch eine starke Umwandlung zeigen. Das Auffächern



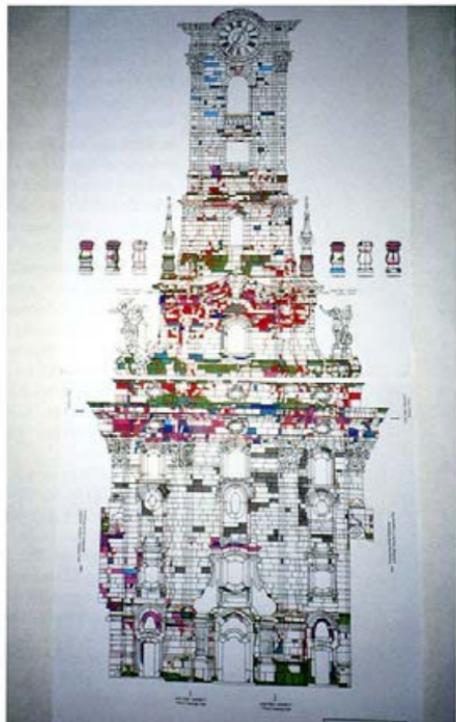
Färbelungsreste an geschützten Teilen der Turmfassade (hier vor allem die Ockerfassung von 1850)

der Schichtsilikate (z.B. Biotite) geht meist mit Einlagerungen von Gips einher, wie dies die Untersuchungen mittels Rasterelektronenmikroskop zeigen. Die Druckfestigkeit der geschädigten Quaderblöcke ist mit 53 N/mm^2 nur mehr $1/3$ der üblichen Festigkeit dieses Gesteins. Die geschädigten Bereiche kulminieren nur in bestimmten Teilen des Turms (und hängen dort mit dem abrinnenden Wasser zusammen; z.B. bei ausragenden Gesimsen). Im Gegen-

satz dazu gibt es gut erhaltene Bereiche, die noch die originalen Werkspuren der Quaderbearbeitung zeigen. Um den Umfang der Konservierungsmaßnahmen einigermaßen genau festlegen zu können, wurden Schadenskartierungen durchgeführt (siehe Abbildung; photogrammetrische Auswertung der Westfront des Turms mit Eintragung von Material, Schäden und Bewuchs; von Mag. Gaggl und Restaurator Pummer). An internationaler Erfahrung

kann nur auf die Arbeiten von D. Rodrigues in Portugal zurückgegriffen werden, doch sind die dort betroffenen Granite (hohe Porosität) nicht mit dem hier vorliegenden zu vergleichen (Porosität der angewitterten Blöcke um 1 %). Zur Konservierung wurden einige Musterflächen mit diversen Konservierungsmitteln in situ angelegt und nachträglich mit Bohrkernen überprüft. Zudem wurden im Labor die Aushärtung und vergleichende Untersuchung der

Schadenskartierung an der Westseite des Turms (siehe Legende)

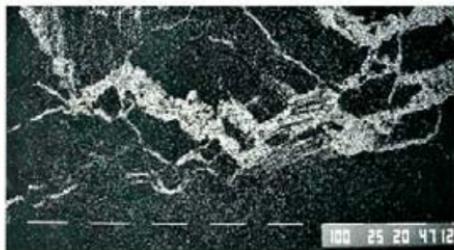


Konservierungsmittel durchgeführt und deren Anwendung damit optimiert: so wurde der für die Steinfestigung seit zwanzig Jahren eingesetzte Kieselsäureester (Verkieselung von lockerem Steinmaterial) modifiziert und auf Spiritus als günstigeres Verdünnungsmittel übergegangen. Auch wird dem Kieselsäureester gezielt etwas Wasser zur Aushärtung zugesetzt. Die Verkieselung allein ist aber nicht ausreichend: ein Ausschluß von

weiterhin eindringendem Wasser ist unbedingt anzustreben:

1. um den bereits in den Haarrissen abgelagerten Gips zu stabilisieren,
 2. um weiteren Gipseintrag zu verhindern und
 3. um auch eine Alterung der Verkieselung hintanzuhalten.
- Dafür ist eine Hydrophobierung unbedingt nötig. Übliche Hydrophobiermittel ergeben am Granit eine nicht gewünschte Farbvertiefung durch einen Silikonfilm an

der Oberfläche (bedingt durch das geringe Saugvermögen des Granits). Hier wird auf reine Silane zurückgegriffen, die auch über die Gasphase in die Feinrisse eindringen und sich dort vernetzen können. Das Ergebnis der Hydrophobierung einer Grandioritprobe war gut und tiefreichend.



Gesteinsdünnschliff
Die im Gestein vorgefundenen Risse sind mit blau eingefärbtem Epoxidharz getränkt und so gekennzeichnet. Sie haben eine Breite von 0,015 bis 0,060 mm. Die Risse sind

hauptsächlich entlang der Feldspatkorngrenzen anzutreffen, befinden sich aber auch in einigen Biotiten, wo sie die Verwitterung besonders vorantreiben.

Rasterelektronenmikroskopaufnahmen
a) Elektronenrückstreuungsbild (= Dichteverteilung): dunkelgraue Bereiche = Quarz, mittelgrau = Feldspat, hell = eisenhaltige Schichtsilikate (Biotit). Bildoberkante = Steinoberfläche. An der Steinoberfläche und im Spalt ist ein

deutliches Aufblähen der Schichtsilikate zu erkennen. Steinoberfläche zudem überkrustet mit spitzigen Kristallen aus Gips. b) gleicher Bildausschnitt wie bei a), hier aber Schwefelverteilung (= Gipsverteilung). Die Gipskruste außen ist ca. 0,05 mm dick. Zusätzlich ist Gips

bis in eine Tiefe von 0,5 mm massiv in den oberflächenparallelen Spalten eingelagert und bewirkt dort ein Aufweiten der Sprünge und Aufblättern der Schichtsilikate.