

Beton und Stein aus der Sicht des Ruinenarchitekten



Wer bewundert nicht die Kunstfertigkeit der mittelalterlichen Handwerker beim Anblick der steingefügten Mauern einer harmonisch gegliederten Kirche oder einer trutzigen Burg? Welch beklagenswerter Niedergang des Handwerks spricht dagegen aus den heutigen Wohnsilos und Autobahnen, mit welchen unsere Landschaft immer weiter zubetoniert wird!

Dass die Frage nach gut und schlecht von Natursteinmauerwerk oder Beton nicht so einfach zu beantworten ist, erweist sich rasch. Bereits bei der näheren Betrachtung von Material und Struktur zeigen sich Überschneidungen und Gemeinsamkeiten zwischen Mauerwerk und Beton. Und tatsächlich wurde und wird Beton nicht nur im Neubau, sondern vielfach auch für Konstruktionen zur Stützung und zum Schutz geschwächten alten Mauerwerks eingesetzt. Allerdings ist es dabei auch immer wieder zu Fehlschlägen gekommen, die manchmal schmerzliche Verluste am Original mit sich brachten.

Mörtel, Beton, Stein

Wenn hier von Stein die Rede ist, dann ist der Baustein gemeint, der zum Aufrichten des Mauerwerks von Kirchen und Burgen verwendet wurde und der mit Mörtel gebunden ist. Deshalb soll vorerst, neben dem Beton, vom Mörtel gesprochen werden. Beide, Mörtel wie Beton, sind ein Gemisch aus den Zuschlagstoffen Sand und Kies und den Bindemitteln Kalk oder Zement, das für die Verarbeitung mit Wasser angemacht wird. Das Schweizer Taschenbuch für Maurer zieht bei der Definition des Mörtels die technisch gebräuchliche Grenze beim grössten Zuschlagskorn von 8 mm Durchmesser, als Bindemittel können Kalke



Vindonissa/Windisch (AG), Amphitheater. Zwei Schichten des originalen Mauerwerks. Links und unten rekonstruierte Mauerteile.

oder Zement verwendet werden. Beton dagegen enthält gewöhnlich Kies bis 32 mm Korndurchmesser und ist ausschliesslich mit Zementen unterschiedlicher Art gebunden. Diese nur graduelle Verschiedenheit von Mörtel und Beton schlägt allerdings mit der Anwendung auf der Baustelle in einen prinzipiellen Unterschied um: Mörtel wird (abgesehen von der Verwendung als Verputz) wesentlich zum Verbinden von Mauersteinen gebraucht, in Setz- und Stossfugen, wobei die Steine vorerst sichtbar bleiben und das Bild der Mauer prägen. Beton dagegen bildet als gegossene Masse selber sowohl den

Körper des Bauteils als auch dessen Sichtflächen.

In archäologischem Zusammenhang wird gerne vom römischen Beton gesprochen. Tatsächlich findet man in aufgeschlossenem römischem Mauerwerk den inneren und äusseren Mantel aus Handquadern gefügt und dazwischen Mörtel, vermergt mit ungeordneten Steinsplittern, also eine betonartige Masse. Anlässlich der letzten Restaurierung liess sich etwa am Amphitheater von Vindonissa beobachten, dass dieser Mauerwerkern in Schichten eingebracht ist, und dass die Grundmasse des Mörtels mehrheitlich gerundeten Kies enthält; die grösseren Splitter und Steine dagegen haben eine gebrochene Form, sind also wohl der beim Hauen der Handquader entstandene «Abfall» (Abb. links). Das entspricht dem, was Vitruv mit leise klagendem Unterton beschreibt. In Übersetzung lesen wir: «Die Unseren aber, auf schnelle Ausführung bedacht, richten ihre Aufmerksamkeit nur auf die Aufrichtung der Schalung, versetzen die Steine hochkant und hinterfüllen sie in der Mitte getrennt mit Bruchsteinbrocken mit Mörtel vermischt.» Dieses römische Kernmauerwerk ist demnach kein Beton im engeren Sinne, der als vorgemischte, einheitliche Masse gegossen wird (und mit dem erst 1799 bzw. 1844 erfundenen Zement gebunden ist).

Was wir auf mittelalterlichen Burgen an Mauerwerk finden, ist dem römischen oft nicht unähnlich, weist aber ein viel breiteres Spektrum unterschiedlicher Strukturen auf als jenes, von lagiger Durchmauerung bis zu dem der römischen Technik gleichenden Füllmauerwerk. Für das schweizerische Gebiet der Alpen und der Alpennordseite ist der häufig äusserst grobkörnige Mörtel charakteristisch, während sich im italienischsprachigen Raum gewöhnlich



feinkörnige Mörtel finden. Am Castello von Mesocco (GR) überlagern sich nördliche und südliche Einflüsse in der Art, dass auf der eigentlichen Burg in allen Epochen feinsandige Mörtel verwendet wurden, die massiven nordöstlich vorgelagerten Mauerzüge aber mit grobkörnigem Mörtel aufgeführt sind.

Ein in unserem thematischen Zusammenhang beachtenswertes Beispiel ist der Turm von Attinghausen (UR), der in diesem Jahr gesichert werden soll. Seit dem Absturz einer Vormauerung vor wenigen Jahren liegt der Mauerwerkern auf einer grösseren Fläche offen zutage (Abb. oben). Seine lagige Struktur ist nur knapp erkennbar. Die Korndurchmesser des Mörtels erreichen gewöhnlich 15 bis 20 mm, an einzelnen Stellen jedoch 5, ja 10 cm und kommen damit den Massen der kleineren Mauersteine gleich. An diesem Übergang ist unklar, was noch Korn des Mörtels ist und was zum vermauerten Steinmaterial gehört. Allein nach der Kornstruktur beurteilt, gleicht das Kernmauerwerk des Turms von Attinghausen einem Beton, wie er etwa beim Bau von Staumauern Verwendung findet.

Beton, ein Hilfsmittel für die Denkmalerhaltung?

Bei Betrachtung der Materialstruk-

tur sind also fließende Übergänge vom Beton zum Mörtel und sogar zum Mauerwerk als Ganzem zu konstatieren. Dabei sind allerdings gerade jene Eigenschaften des Betons ausgeblendet, denen er seinen weltweiten Siegeszug seit 150 Jahren verdankt: hohe Druckfestigkeit, Zugfestigkeit und Dichtigkeit.

Während die heutige Druckfestigkeit mittelalterlicher Mörtel von Burgruinen etwa zwischen 5 und 100, selten über 200 kg/cm² liegt, erreicht jene gebräuchlichen Betons ohne weiters 400 bis 500 kg/cm². Das ermöglicht nicht nur Fundamente zu unterfangen, wie am Turm in Chalais (VS) oder einen Burgfelsens mit verhältnismässig schlanken Pfeilern abzustützen wie auf Schalun (FL; rechts), sondern sogar den gesamten geschwächten Mauerkranz von Schloss Neu Thierstein (SO) durch Schliessung der beim Teileinsturz entstandenen Lücke zu stabilisieren. Freilich sind diese Betonbauteile im Vergleich zum alten Mauerwerk nicht nur sehr fest, sondern auch starr; leichte und langsame Verformungen, die Kalkmörtelmauerwerk meist schadlos übersteht, führen beim Beton zu Rissen oder Bruch, was sekundäre Schäden am Denkmal nach sich ziehen kann.

Dank dem Einlegen von Armierungseisen in den Beton und seit etwa 60 Jahren mit deren Vorspan-

Attinghausen (UR), Burgturm. Blick in das Kernmauerwerk.

Schalun (FL), Wildschloss. Die Abstützung des Burgfelsens ist das Ergebnis der Zusammenarbeit zwischen Geologen, Bauingenieur und Architekt unter der Leitung des Archäologen.



nung vermögen Betonbauteile auch grosse Zugkräfte aufzunehmen. Das ermöglicht zum Beispiel den Ersatz gebrochener Fensterstürze, wie auf Burg Pfeffingen (BL), und es bedeutet eine enorme Erweiterung der Möglichkeiten gegenüber Mauerwerk, dessen Mörtel gemäss den geltenden Normen keinen Zugspannungen ausgesetzt werden darf. Als kleine, einschränkende Präzisierung unter dem Ruinengesichtspunkt ist hier allerdings auf die Bemerkung des Ingenieurs F. Schneller (†), des besten Kenners dachloser Mauerwerke, hinzuweisen, dass ohne die Aufnahme von Zugkräften durch den Mörtel «manche Ruine schon längst eingestürzt» wäre.



Aventicum/Avenches (VD), Osttor. Mauerausbrüche.

Die hohe Dichtigkeit des Betons – erreicht durch ideale Kornstruktur des Zuschlags, minimierte Wasserzugabe, sorgfältiges Vibrieren des Frischbetons und dessen umsichtige Nachbehandlung – macht ihn gerade auch bei der Konservierung dachloser Ruinen attraktiv. Insbesondere wasserführende Turmplattformen wie zum Beispiel auf den Burgen Gräpplang (SG), Weissenau (BE) und Santa Maria/Calanca (GR) oder ober- und unterirdische Entwässerungen wie auf Dorneck (SO), Lieli (LU) und Marmels (GR) werden so möglich. Erfüllt allerdings die Qualität der Ausführung die tatsächlich gegebenen Anforderungen nicht, kann es zu schlimmen Sekundärschäden kommen, man denke etwa an die Beschädigung der Wandmalereien in der Kirche San Gian, Celerina (GR) infolge der undichten Turmplattform. Schliesslich wird dank des Gussverfahrens bei Bedarf eine feste Verbindung zwischen Beton und Mauerwerk erzielt. Und Beton lässt sich als modernes Material erkennen, eine wichtige Ei-

genschaft, wenn es um die denkmalpflegerisch geforderte Unterscheidbarkeit geht (Charta von Venedig, Art. 12).

Traditionelle Techniken und Wissenschaft

Noch vor der Unterscheidbarkeit werden allerdings andere denkmalpflegerische Forderungen erhoben. Obschon Ruinen sich definitionsgemäss nicht in einem stabilen Bauzustand befinden und deshalb besondere Hilfs- und Stützmassnahmen erfordern, sind so weit wie möglich die traditionellen Techniken zu verwenden; erst wenn sich diese «als unzureichend erweisen, können zur Sicherung eines Denkmals alle modernen Konservierungs- und Konstruktionstechniken herangezogen werden, deren Wirksamkeit wissenschaftlich nachgewiesen und durch praktische Erfahrung erprobt ist.» (Charta von Venedig, Art. 10). Mit dem wissenschaftlichen Nachweis und der Erprobtheit am alten Mauerwerk hapert es leider auf dem Gebiet

Lieli (LU), Burgturm. Armierung der rinnenförmigen Betonplatte mit Verankerung der Mauermäntel.



der Schweizer Ruinenkonservierung. F. Schneller schrieb 1994: «Der vor Hunderten von Jahren verwendete Altmörtel und dessen heutiger Zustand wie auch das Mauerwerk selbst entziehen sich jeglicher Norm. Man kann und darf nicht mit den heutigen Normvorstellungen an ein solches Vorhaben herangehen. (...) Weder die Bauforschung noch die Baupraxis beschäftigt sich mit diesen Fragen, sodass jeweils die am Bau Beteiligten von sehr wenigen Grundlagen ausgehen müssen. Wohl wird zum Teil das alte Handwerk noch in speziellen Kursen gelehrt, die wissenschaftliche Beschäftigung mit altem Mauerwerk fehlt indes leider in der Schweiz, und dies ist angesichts der doch zahlreichen vorzunehmenden Sicherungen an Altbauten, Mauern und Brücken bedauerlich. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Unbefugte mit der Materie befassen, ist damit gross.»

Konflikte und Lösungsversuche

Zur Veranschaulichung der Problematik des Einsatzes von Betonelementen bei der Ruinenkonservierung seien noch wenige Beispiele angeführt, welche die bauphysikalischen, konstruktiven und gestalterischen Belange beleuchten:

- Eine betonierte Kronenabdeckung ist härter und dichter als der gemauerte Untergrund, weshalb auf der Unterseite der Betonplatte gewöhnlich ein Ablösungsrisse entsteht. Dieser saugt das von der Krone abfliessende Wasser ein, womit die Zerstörung unterhalb der Abdeckung erneut und verstärkt wieder ansetzt. (Abb. oben)
- Wenn es sich aus triftigen Gründen verbietet, mit angepasstem Mauerwerk zu arbeiten, kann versucht werden, eine geordnete, nicht wandberührende Kronenentwässerung aus Beton einzurichten. Auf dem Burg-



Ramosch (GR), Burgruine Tschanüff. Untersicht des ausgeschalteten Unterfangungsgewölbes. Unten das gestufte Widerlager aus Beton.

turm von Lieli (LU; links) musste nicht nur das Wasser so vollständig wie möglich abgeleitet werden, sondern es waren zudem die abgelösten Mauermäntel zu verklammern. Das versuchte man letztes Jahr mittels einer rinnenförmigen armierten Betonplatte zu bewerkstelligen.

- Auf Tschanüff (GR; oben) wollte man bei der Unterfangung eines Bauteils bewusst mit Mauerwerk arbeiten und ein Gewölbe mauern. Da als Auflager für die Bogensteine beidseits massive Ausbrüche im originalen, teils bossierten Mauerwerk nötig gewesen wären, wurde beschlossen die beiden Kämpfer in Beton auszuführen. Das verlangte lediglich kleine Ausspitzungen zur Aufrauung der Maueroberflächen und einige Bohrungen für Armierungseisen.
- Schliesslich sei dem gestalterischen Unfug auf der Turmuine Geristein (BE; rechts) die elegant-zurückhaltende Brückenkonstruktion von Pfeffingen (BL; rechts oben) gegenübergestellt. Diese nimmt mit dem hölzernen Oberbau auf die historische Brücke Bezug und gibt sich durch die Betonträger gleichzeitig als moderne Konstruktion zu erkennen.

Pfeffingen (BL), Brücke am Westtor der Burgruine. Foto 2012.



Geristein (BE), Burgturm. Foto 1987.



Mit dem Einsatz von Beton in der Denkmal-Erhaltung, und besonders für die Konservierung von Ruinen sind noch weitere, hier nicht erwähnte Probleme verbunden, wie etwa die oft fehlende Reversibilität. Andererseits ermöglicht Beton zuweilen überzeugende Lösungen von Konservierungsproblemen wie kaum ein anderer Baustoff. Als strikte Ausnahme und auf der Grundlage profunder Kenntnis des Originalbestandes ebenso wie der aktuellen Techniken angewendet, hat er seinen berechtigten Platz in der Mauerwerks- und Ruinenerhaltung.

Lukas Högl

Burgenkarte der Schweiz

Die Burgenkarte erschliesst den reichen Bestand an Wehranlagen von der prähistorischen Zeit bis zur Frühen Neuzeit in der Schweiz und im angrenzenden Ausland und lädt zu Reisen, Wanderungen und Besuchen ein. Das Gebiet der heutigen Schweiz gehört zu den burgenreichsten Landschaften Europas. Während manche Burgstellen verschwunden oder als geringe Mauerreste im Wald auszumachen sind, dominieren andere ganze Landschaften als mächtige Ruinen oder gar bewohnte Schlösser.

Die Burgenkarte der Schweiz im Massstab 1:200 000, die vom Schweizerischen Burgenverein in Zusammenarbeit mit swisstopo herausgegeben wurde, liefert auf den zwei Blättern West und Ost einen Überblick und bildet damit auch ein Inventar, welches für den Schutz dieser historischen Zeugen von grosser Bedeutung ist. In der Begleitbroschüre sind die über 4400 Wehranlagen, Burgen und Schlösser kurz beschrieben.

Erhältlich über www.burgenverein.ch, www.swisstopo.ch oder im Buchhandel.

Literatur:

Charta von Venedig. Übersetzung in: ICOMOS Schweiz, 1/1990. S. 48-51.

Curt Fensterbusch (Hrsg.). Vitruv. Zehn Bücher über Architektur. Darmstadt 1981.

Fredi Schneller. Zur Statik und zur statisch-konstruktiven Sicherung des Spaniolaturns. In: Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters SBKAM 37. Basel 2011. S. 26-29.

Schweizerischer Burgenverein (Hrsg.). Gesicherte Ruine oder ruinierte Burg? Erhalten – Instandstellen – Nutzen. In: Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters SBKAM 31. Basel 2005.

Taschenbuch für Maurer. Sursee 1999.