

Untervazer Burgenverein Untervaz

Texte zur Dorfgeschichte von Untervaz



2023

Restaurierungserfahrungen

Email: dorfgeschichte@burgenverein-untervaz.ch. Weitere Texte zur Dorfgeschichte sind im Internet unter <http://www.burgenverein-untervaz.ch/dorfgeschichte> erhältlich. Beilagen der Jahresberichte „Anno Domini“ unter <http://www.burgenverein-untervaz.ch/annodomini>.

Franz. J. Huber

Von der Ruggburg bis zur Valcastiel Restaurierungserfahrungen

Das Problem

Das Restaurieren von Burgruinen erscheint einem unbefangenen Betrachter als die einfachste Sache der Welt. Die Arbeiten laufen weitgehend nach gewohnter Art ab. Die Baustelleneinrichtungen sind einfach. Außer einer kleinen Mörtelmischmaschine, einem Druckluftkompressor für Stemm- und Reinigungsvorgänge und einem heute meistens elektrischen Flaschenzug sind keine nennenswerten Gerätschaften zu entdecken. Je nach Transporterfordernissen tut gelegentlich ein Motorkarren oder ein improvisierter Schrägaufzug seinen Dienst. Die Arbeitspartien bestehen sehr oft nur aus drei oder vier Leuten.

Nach dem Ausräumen ausgefrosterter und ausgewaschener Mörtelfugen und dem Entfernen schlechter Steine des Mauerwerks oder beschädigter Mauerkronen, wird in altbekannter Weise ein- und aufgesetzt und der in Arbeit befindliche Mauerverband neu verfügt. Wie es scheint, ein vollkommen unspektakulärer Vorgang. Doch der Schein trügt. Es gibt nur noch wenige Maurer im Lande, die Natursteinmauerwerk von Burgruinen fachgerecht restaurieren können.

Wo liegen die Probleme? Warum haben die alten Burgmauern über Jahrhunderte Wind und Wetter getrotzt und warum sind die vielen Restaurierungen von nicht überdachtetem Mauerwerk im vergangenen Jahrhundert buchstäblich in die Hosen gegangen?

Wenn Sie heute einen reinen Weißkalkmörtel mischen, dann die Masse in ein mit Wasser gefülltes Gefäß schütten, stellen Sie auch nach Monaten fest, dass die Sand-Kalkmasse nicht abgebunden hat, d. h. nicht aushärtete.

Soll eine Aushärtung unter Wasser stattfinden, müssen dem Kalkmörtel Puzzolane oder etwas Zement beigegeben werden.¹

Die alten Burgmauern in Vorarlberg wurden aber ausschließlich mit Kalkmörtel gebaut. Zement mit seiner ursprünglichen Bezeichnung Portland-Zement kennt man erst seit 1824.² Trotzdem hatten sie eine Festigkeit, die dem Zementmörtel ähnelte und gleichzeitig Vorteile, die jener nicht aufzuweisen vermag. Der verwendete Kalk war hierzulande und im Schweizer Rheintal unter dem Begriff Wetterkalk bekannt. Bei den Ausschreibungen für die 1892-94 erbaute Spinnerei F. M. Hämmerle in Feldkirch/Gisingen wurde die Verwendung von Wetterkalk für die aus Bruchsteinen bestehenden Mauerpartien namentlich vorgeschrieben³. Im Grunde handelte es sich bei seinem Ausgangsmaterial um einen Kalkstein (Kalziumkarbonat), der mit Mergel verunreinigt ist.⁴ Gerade diese Verunreinigungen gaben dem Mörtel die hydraulischen Eigenschaften, befähigten ihn bei extremer Feuchtigkeit, sogar unter Wasser, abzubinden und trotzdem kapillaraktiv (atmungsaktiv) zu bleiben. Schon der römische Architekt Vitruv erkannte im 1. Jh. v. Chr. dieses Phänomen.⁵

Mauerwerksarten

Eine weitere Herausforderung stellt an den Restaurator das Mauerwerk selbst. Allein in Vorarlberg sind es mindestens vier Grund-Mauerwerksarten, die unterschiedliche Reaktionen in Verbindung mit neuartigen Mörteln zeigen. Es sind dies Mauern aus gewöhnlichem Kalkstein, Flysch, Sandstein und Konglomerat.

Kalkstein haben wir z. B. bei [der Neuburg](#), bei Neumontfort oder auf Alt-Ems. Flyschgestein ist bei Wälsch-Ramschwag vorhanden. Flysch ist ein fossil- und kalkarmes Sediment und besteht aus tonig-sandigen Ablagerungen. Es verträgt sich schlecht mit Kalkmörtel. Stein und Mörtel gehen zwar dem ersten Anschein nach gut in Bindung, lösen sich aber im Laufe der Zeit leicht voneinander, weil die Steinoberfläche des sandstein- und feinkonglomerartigen Materials durch einen chemischen Prozess während der Abbindungsphase des Kalkmörtels zerstört wird. Befreit man Flyschmauerwerk von angelagertem Versturzmateriale, zeigen die Steine der frisch ans Tageslicht getretenen Mauerflächen eine rötlichbraune Färbung, die im Laufe der Zeit wieder in grau umschlägt. Diese Erscheinung hat nichts mit einer möglichen Brandkatastrophe zu tun.⁶

Aus Sandstein und teilweise Konglomerat besteht Burg Hohenbregenz. Konglomerat, auch unter dem Namen Nagelfluh bekannt⁷, ist ein klassisches Absatzgestein mit abgerollten Gesteinsbrocken, verkittet durch ein kalkiges, kieseliges oder toniges Bindemittel, ein Sediment der tertiären Molasse im schweizer und süddeutschen Alpenvorland.⁸

Die bisher angeführten und noch folgenden Beispiele stammen alle von bereits restaurierten oder noch in Arbeit befindlichen Anlagen.

Gips im Mauerwerk

Nicht übersehen werden darf, dass im alten Mauerwerk-Mörtel Gipsmoleküle vorhanden sein können, die sich bei Restaurierungsarbeiten mit neuen hydraulischen Mörtelmischungen nicht vertragen. Es kommt zu chemischen Reaktionen. Diese bewirken an der Kontaktzone eine Volumensvergrößerung. Der neu ein- oder aufgebraute Mörtel wird abgestoßen.

Gips kam bei Burgmauern sicher nicht bewusst zur Anwendung. Die früheren Baumeister hatten ein feines Gespür und ein erstaunliches Wissen auf ihren Fachgebieten, das weitgehend auf Erfahrungen beruhte. Gips konnte ungewollt und unerkannt über den Sand in den Mörtel gelangen. Erfolgte Sandentnahme aus Flussläufen, Ufer oder Hangablagerungen, in die auch mancherorts vorkommende Gipssteingebiete ihre Erosionen über Wasserfracht einbrachten, wurde das Ungewollte gegenständlich. In Vorarlberg ist dies besonders im vorderen Montafon und im Walgau der Fall. In erster Linie bekannt sind Brandnertal/Bürserberg, auch Zug/Lech.⁹ Bei der aus Arlbergkalkstein, im Volksmund Schwarzer Marmor, bestehenden Ruine Valcastiel in Vandans fließen unmittelbar unter der Ruine der Link-Tobelbach und der Recht-Tobelbach zum Mustergielbach zusammen. Obwohl im Einzugsgebiet des Recht-Tobelbaches Gipslager vorhanden sind, ließen sich im gut durchkarbonisierten Mauermörtel der Burgruine nur unbedeutende Spuren von Chlorid, Sulfat und Nitratanteilen nachweisen.¹⁰ Die Bauleute dürften demnach das Gipsproblem gekannt und den Mörtelsand aus dem Link-Tobelbach oberhalb der Bachzusammenflüsse gewonnen haben.

Als bei der Restaurierung der Ruine Sonnenberg bei Nüziders hellgraue Flecken an der Ringmauer auffielen, brachte ich davon Materialproben in das Labor der Firma Röfix in Röthis, das eindeutig Gipsspuren feststellte.

Vergipsung alter Kalkmörtel

Gipszonen entstehen auch durch die heutigen Umwelteinflüsse. Die von uns durch Heizungen, Verkehr und Industrieproduktionen in die Atmosphäre ausgestoßenen Schwefeldioxyde, Kohlendioxyde und Stickoxyde kommen durch den sauren Regen wieder zu uns zurück und beginnen ein teuflisches Werk schleicher Zerstörung. Die Folgen sind ein rasant zunehmender Zerfall von Außenfassaden unserer historischen Bauten und Baudenkmalern.

Das Kohlendioxyd (CO_2) ergibt zwar in Verbindung mit Wasser auch eine leichte Säure, ist aber im Gegensatz zum äußerst schädlichen Schwefeldioxyd (SO_2) für den Kalkmörtel sehr wichtig, auch dann noch, wenn er bereit abgebunden hat. Durch Befeuchtungsvorgänge, wie z. B. durch Regen, wird aus dem Mörtel regelmäßig Kalk als Kalzium-Bikarbonat ausgelöst, der dann mit Hilfe von Kohlendioxyd (CO_2) beim Austrocknen wieder zu Karbonat erhärtet und dadurch sogar fester wird. Man spricht von einer Rekarbonisation oder einem Selbstheilungsprozess.¹¹

Die Stickoxyde (NO_x) sind die Verursacher des Nitratsalzes, besser bekannt unter dem Namen Salpeter. Allbekannt sind die unschönen weißen Ausblühungen dieses Salzes an den Maueroberflächen.

Wie gefährlich Gips in Burgmauerwerken sein kann, vermag ein einfacher Satz zu vermitteln, den bei einem unserer Erfahrungsgespräche der bayrische Burgenforscher und Restaurator Dr. Joachim Zeune aussprach: "Jetzt haben wir eine Burg fertig restauriert, nun können wieder von vorne anfangen, denn wir haben übersehen, dass sich im Fugenmörtel Gips befindet."

Torkretverfahren

Vom 24. bis 25. Oktober 1992 fand in Kempten das hochrangig besetzte 2. Allgäuer Burgensymposium statt.¹² Auch Vorarlberg war geladen, aber leider nur durch zwei Personen, beide vom Burgenausschuss des Vorarlberger Landesmuseumsvereins, vertreten.

Es zeigte sich, dass seit dem letzten Weltkrieg viel über Burgenerhaltung geforscht, getan und ausprobiert wurde, aber auch viele Rückschläge erfolgten und manche Fragen offen blieb. Besonders die Auswahl und Beschaffung geeigneter Bindemittel bereitete einiges Kopfzerbrechen. Manche immer wieder kolportierte Schreibtischrezeptur der allgemeinen Baubranche und der Denkmalpflege war und wäre, wie es schien, noch ergänzungsbedürftig. Nicht wenig staunte ich, als das Thema Torkretierung angesprochen wurde. Man glaubte hiermit einen schnellen maschinellen Vorgang zum neuerlichen wetterfesten Verschluss ausgefallener Mauerfugen und Mauerkronenabdeckungen von Burgruinen gefunden zu haben. So großartig sich das Verfahren, z. B. im Tunnelbau bewährte, so unbrauchbar ist es bei der Sanierung von Burgruinen. Als ich am Schluss einer längeren Debatte meinte: "Das Torkretieren sei die schlechteste Methode der Burgensanierung. Wer dies bezweifle, komme bitte nach Vorarlberg und lasse sich dies an der Restaurierung Neu-Montfort bei Götzis von 1962/63 zeigen", war im Saal plötzliche Stille und das Thema vom Tisch. Warum?

Beim Torkretieren wird mit hohem Druck durch ein Strahlrohr Zementmörtel in vorgereinigte Mauerfugen, Spalten und Schlitze gespritzt. Mit Kalkmörtel beherrschte man diese Methode zuerst nicht. Der Eintrag passte sich wunderbar den Hohlräumen an, haftete auf der zur Gänze bespritzten Maueroberfläche gut und schloss das Mauerwerk von außen nach innen, aber auch von innen nach außen fast hermetisch ab. Dies hatte zur Folge, dass die in unüberdachten Mauern immer vorhandene Feuchtigkeit nicht mehr austrocknen konnte. Bei Frost entstand durch Eisbildung im innern der Mauern eine Volumensvergrößerung. Der anwachsende Druck ruinierte das innere Mauergefüge, sprengte die Torkretschiicht auf oder drückte sie aus den Fugen. Teilweise platzte die Torketschiicht samt den Steinoberflächen ab. Damit war nicht nur die Restaurierung missglückt, sondern das Mauerwerk weiter stark beschädigt. Das Beispiel Neu-Montfort hat in das 1996 im Verlag Friedrich Pustet in Regensburg erschienen Fachbuch von Dr. Zeune "Burgen, Zeugen der Macht" Eingang gefunden.

Der Wetterkalk

Zement scheint, wie oben gesehen, für ein der Witterung ausgesetztes Ruinenmauerwerk ein schlechtes Bindemittel zu sein. Wetterkalk mit seinen idealen Eigenschaften, was Härte und Kapillarfähigkeit (Atmungsfähigkeit) anlangt, wird nicht mehr erzeugt. Zwar lagert dafür bei uns in Vorarlberg vor allem im Freschenstock noch genügend Rohmaterial mit einer Mergelverunreinigung von etwa 20 %, ist aber wegen seiner dreckigweißen bis bräunlichgelben Kalkendfarbe nicht mehr gefragt und seine Herstellung, Brennen und Weiterverarbeitung, zu teuer, wie mir ein alter Maurermeister erklärte.¹³ Er nannte ein Preisverhältnis von 1 zu 3. Gleichlautende Auskunft erhielt ich vom Labor und vom Seniorchef der Firma Röfix in Röthis, Ludwig Wehinger. Die Brüder Wehinger erzeugten bis nach dem Zweiten Weltkrieg zuerst aus Geschiebe der Frödisch, dann aus Bruchsteinen der unmittelbaren Umgebung Wetterkalk. Wie sie das machten und wie der Kalkmörtel zubereitet wurde wäre eine eigene Abhandlung wert, denn kaum jemand besitzt heute noch das Wissen über die damaligen Arbeitsvorgänge. So ging z. B. sogar in Fachkreisen die Erfahrung über eine richtige Brennofenbestückung verloren.

Als junger Bub sah ich bei einer Kapellenrestaurierung in den 1930er Jahren meinem Onkel zu, wie er in das Wasserbad in einer großen Holzwanne gebrannte Kalksteine schaufelte. Es kam zur chemischen Reaktion. Die Masse erhitzte sich und unter brodeln und dampfen löste sich der gebrannte Kalkstein, Branntkalk, langsam auf. Um den Prozess zu beschleunigen und gleichmäßig zu steuern, zog er einen Scharrer mit zwei großen Löchern im Blatt an einem langen Stiel der Länge nach durch die Wanne. Er löschte Kalk. Dabei nahm der Branntkalk als Kalziumoxyd (CaO) gierig Wasser auf, erhitzte sich dabei stark und sumpfte zu einer gallertartigen Masse, dem Kalziumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), ein. Hier sah ich zum ersten und zum letzten Mal in meinem langen Leben die Zubereitung von Wetterkalk.

Die Herstellung von früherem Wetterkalk und normalem heutigem Sumpfkalk ist die gleiche, nur beim Wetterkalk diente als Ausgangsmaterial ein mit Mergel verunreinigter Kalk-Rohstein, beim heutigen Sumpfkalk ein relativ reiner.¹⁴

Nachhängen zur Vervollständigung des Verwendungsvorganges: Der Sumpfkalk wurde entweder noch in warmen Zustand oder nach längerer Lagerung in einer Wanne oder einer Grube zusammen mit Feststoffen wie Sand oder Kies auf einem Mischboden oder in einer Wanne durch mehrmaliges umschaukeln und benetzen zu Mörtel vermischt.

Es gab auch Zubereitungsverfahren für Wetterkalkmörtel, die aufwendiger waren, aber ein hochwertigeres Endprodukt ergaben. So machte man z. B. zuerst nur eine halbtrockene Mörtelmischung an und schaufelte diese auf der Baustelle auf einen Haufen. Nach einer mittleren Lagerzeit von einem halben Jahr – sie konnte auch ein Jahr dauern - rührte man den Mörtel unter Wasserbeigabe neu auf, und vermauerte ihn.¹⁵

In das Mauerwerk eingebracht, trocknet der Mörtel aus. Er bindet unter Aufnahme von Kohlendioxyd aus der Luft - fälschlicherweise oft als Kohlensäure bezeichnet¹⁶ - langsam ab, er karbonisiert und wird wieder zu Kalkstein (CaCO_3), gemeinsam mit Sand oder Kies zu einem Kalziumkarbonatkonglomerat.¹⁷ Der Kreislauf des chemischen Prozesses hat sich geschlossen. Die immer wieder mit diesem Prozess in Verbindung gebrachte Kohlensäure ist nicht das benötigte Produkt für das Abbindeverhalten von Kalk, sondern das Anhydrid der Kohlensäure, das Kohlendioxid, heute auch als Treibhausgas bekannt. Die nur für kurze Zeit beständige Kohlensäure ist die Verbindung von Kohlendioxid mit Wasser. Diese Kohlensäure vermag sogar kurzzeitig Kalk anzulösen und mit dem daraus wieder abgespalteten Kohlendioxid wiederum zu erhärten (Rekarbonisierung).¹⁸

Ob der Sumpfkalk noch im warmen Zustande verwendet wurde oder erst nach längerer Lagerung, ist dem Mörtel noch nach Jahrhunderten anzusehen. Kalkspatzen, nicht vollständig aufgelöste Kalksteinpartikel, befinden sich vorwiegend in warm vermauertem Mörtel., oder bei Verwendung von nur sehr kurzer Einsumpfdauer. Alte Leute behaupteten, dass sich eine Warmvermauerung sehr günstig auf die spätere Festigkeit ausgewirkt habe.

Mörtel der in zwei zeitlich weit auseinander liegenden Arbeitsgängen mit Zwischenlagerung erzeugt wurde, benötigte fast ein Jahr Abbindezeit. Dann war er aber nicht hart, sondern zähe. Er haftete so gut an den Steinen, dass beim Versuch ihn zu entfernen, eher der Stein brach.¹⁹

Aus den Ausführungen über das Torkretieren ist unschwer zu erkennen, wo das größte Restaurierungsproblem steckt. Es ist die im Mauerwerk eingeschlossene Feuchtigkeit. Wird bei Reparaturen mit einem reinen weichen lufttrocknenden Kalkmörtel gearbeitet, kann die Feuchtigkeit zwar heraus diffundieren, doch der Mörtel braucht oft wochen- bis monatelange Abbindezeiten und wird auf Grund seiner geringen Witterungsresistenz leicht ausgewaschen. Fallen in die Abbindungsphasen Frostperioden, ist der Schaden leicht auszumachen. Nimmt man dagegen reinen Zementmörtel, sind die Abbindezeiten sehr kurz. Schon nach wenigen Tagen ist eine beträchtliche Festigkeit erreicht, aber die im alten Mauerwerk eingeschlossene Feuchtigkeit bleibt eingesperrt und wird bei Frost zum zerstörenden Element. Zwischen den beiden Extremen Kalk- oder Zementmörtel gibt es Bindemitteldotierungen aus beiden Komponenten, denen im Bedarfsfalle auch andere Materialien wie Traß u. a. zugeführt werden können, um ein Optimum einer guten Restaurierung zu erreichen. Diese in jedem eigenen Bedarfsfall zu finden, ist die Kunst des Restaurators. Vitruv prägte einen bemerkenswerten Satz: " Baumeister, die unter Verzicht auf wissenschaftliche Bildung sich nur um handwerkliche Dinge bemühten, gelangten nicht zu entsprechender Meisterschaft. Andererseits scheinen diejenigen, die sich nur auf Berechnungen und auf ihre wissenschaftliche Ausbildung verließen, lediglich einem Schatten, nicht aber der Sache nachgejagt zu sein."²⁰ Die verlässlichsten Gesamtergebnisse erbringen meisten Modellversuche, wie sie heute z. B. im Großkraftwerksbau üblich sind. In ihre Ergebnisse sind die bei rechnerischen Ermittlungen oft nur schätzbaren unbekanntem Komponenten bereits voll integriert.

Mörtelrezepturen

Wie viele andere versuchten auch wir mit Modellversuchen brauchbare Lösungen zu erarbeiten. Unser Burgenausschussmitglied Otto Summer, Maurerpolier der Baufirma Wilhelm & Maier in Götzis und ich machten viele Probemuster. Teilweise wurden sie im Labor der Firma Röfix von den Herren DI Bernhard Zott und Thomas Krug untersucht und begutachtet, andernteils ihre Aushärtungsperiode von mir elektrophysikalisch überwacht, ihre Härtezustände überprüft und ihre Saugfähigkeit nach erfolgter Vollabbindung gemessen und verglichen.

Unser Mitglied Restaurator und Maler Heinz Hosp organisierte sogar ein Schaukalkbrennen in einem von ihm bei der Ruine Sigberg in Göfis nachgebauten kleinen Kalkmeiler. Gebrannt wurden als Kalkstein Kreide aus dem Helvetikum der Göfner Gegend und Hauptdolomit aus dem Rätikonbereich. Alle diese Versuche führten im Laufe der letzten 20 Jahre, Rückschläge eingerechnet, zu einem sehr brauchbaren Ergebnis und zu neuen Erkenntnissen.



Neuburg bei Koblach, restauriert 1994.

Foto F. J. Huber

Als wir auf der [Ruine Neuburg 1985 mit Restaurierungsarbeiten begannen](#), stellte das Bundesdenkmalamt Wien den Amtsmaurer Höfler zur Verfügung. Höfler brachte uns nach dem damaligen Stand der Erkenntnisse Mörtelrezeptur und Bearbeitungsmethode bei. Seine Ausgangsbasis für Mörtelzusammensetzung bestand in einem Mischungsverhältnis 1 zu 3, aus 27 RT (Raumteilen) grobkörnigen Sand bis 5 mm mit Feinsandanteilen, 5 RT gemahlenem Sackkalk und 4 RT gewöhnlichem Portlandzement. Da sich diese Rezeptur nicht als optimal erwies, wurde sie noch während der ersten Bauetappe etwas hin zu gröberem Sand und mehr Bindemittel verändert und dann im Laufe der Zeit immer wieder den gemachten Erfahrungen angepasst. Versuchsweise sumpften wir in einer Tonne Sackkalk ein und vermauerten diesen ohne Zementbeigabe am kommenden Tag. Da bis zum nächsten Frost die benötigte lange Abbindezeit der an und für sich hochwertigen Mörtelmischung nicht mehr zur Verfügung stand, hatten wir im Frühjahr die Bescherung. Dasselbe passierte bei der ersten Restaurierungsetappe auf Hohenbregenz 1997.

Dort verwendeten wir eine Fugenstopfmörtelmischung von 9 RT (Raumteile) gewaschenem Natursand der Siebliste 0/4, 3 RT gewaschenem Kies, Siebliste 0/16, 1 RT Traß (Baumit), 3 RT Sumpfkalk mit einer Einsumpfdauer von 3 Monaten, was einem Mischungsverhältnis Bindemittel zu Füllmittel von 1 : 4,6 entsprach. Nur dem Kronenabdeckmörtel wurde 1 RT Weißzement beigegeben.

Nach all den Versuchen bildete sich eine Rezeptur heraus die in vielen Fällen funktionierte: Für Fugenstopfmörtel 9 RT (Raumteile) gewaschenem Natursand der Siebliste 0/4, 3 RT gewaschenem Kies, Siebliste 0/16, 1 RT Traß (Baumit), 3 RT Sumpfkalk mit einer Einsumpfdauer von 3 Monaten, 1,5 RT Weißzement, was einem Mischungsverhältnis Bindemittel zu Füllmittel von 1 zu 2,9 entspricht.

Dem Abdeckmörtel für Mauerkrone wird zwecks besserer Witterungsbeständigkeit etwa 1 RT Weißzement mehr beigegeben. Will man die Hydraulizität noch etwas verbessern, kann man dem Mörtel etwa 0,1 – 0,3 RT Ziegelsplitter, Größe ca. 0/4, beimischen. Von der Funktion her gesehen ist die Größe eigentlich unkritisch. Die positive Auswirkung von Ziegelsplitter, gemahlener oder zerstampfter Kaminsteine oder Dachziegel kannten schon die alten Römer. Die hydraulische Wirkung stellt sich allerdings nur ein, wenn die Brenntemperatur des Ausgangsmaterials nicht über 600 °C lag. Heute werden Ziegel mit 1000 – 1200 °C gebrannt.²¹

Eine Mörtelverbesserung mit Langzeitwirkung lässt sich durch Beigabe von ca. 0,1 - 0,2 RT Kalkspatzen (fälschlicherweise auch Kalksplitter genannt) der Größe 0/4 erreichen. Die Kalkspatzen sind vorerst nicht als Bindemittel zu betrachten und verbessern auch die Hydraulizität nicht. Sie wirken aber als Bindemitteldepot. Wird Mauermörtel durch Wasser partiell ausgewaschen, versandet er. Hier springen die Kalkspatzen in die Bresche. Sie werden durch Wasser ebenfalls gelöst, diffundieren im gelösten Zustand in den versandeten Mauermörtel ein und tragen so zu neuer örtlicher Festigung bei.²² Hier liegt wahrscheinlich das von den Alten gepriesene Geheimnis einer Warmvermuerung von Mörteln aus frisch gelöschtem Kalk, Auf Grund der zu kurzen Einsumpfdauer waren Kalkspatzen vorhanden. Kalkspatzen lassen sich auch erzeugen, indem man auf eine glatte Unterlage eine Schicht Sumpfkalk aufträgt und diese nach Austrocknung zerstampft.

Traß ist vulkanischer Aschentuff der z. B. in der Eifel und bei Neapel vorkommt. Mit Zement oder Sand und Kalk vermischt, ergibt er einen wasserfesten Mörtel.²³

Umstritten ist die Beigabe von Weißzement. Er ist mit Abstand die teuerste Zementart. Wo es auf hellweiße Mauerfläche ankommt, ist seine Verwendung berechtigt. Kleine Farbunterschiede an freistehendem neu restauriertem Ruinenmauerwerk haben jedoch nur eine sehr untergeordnete Bedeutung. Schon nach wenigen Jahren der Verwitterung sind sie nicht mehr zu erkennen. Möchten Sie beispielsweise versuchen, [an den bis 2000 restaurierten Mauern der Ruine Neuburg Alt und Neu durch die Färbung zu unterscheiden, werden Sie ein sehr gut geschultes Auge benötigen.](#)

Verwendet man statt Weißzement den graueren HS-Zement, sind nicht nur die Kosten geringer, sondern auch die Haltbarkeit größer. HS-Zement ist erhöht sulfatbeständiger Portland Zement CEM I 42,5 R HS von der Firma Schretter & Cie Vils Tirol. Er kann bei gipsgestörtem Mauerwerk oder durch den sauren Regen vergipste Maueroberflächen viel besser neutralisieren als dies dem Weißzement zugesprochen werden kann.

An das Füllmittel Sand sind Reinheitsforderungen zu stellen. Er muss frei von Erde und anderen organischen Substanzen sein, vor allem von Salzen, wie sie in Meeressanden vorkommen, denn sie führen zu Ausblühungen und zerstören den Mörtel. Vitruv schreibt: "Die besten Sande knirschen, wenn man sie in der Hand reibt; erdhaltiger Sand wird keine Schärfe besitzen. Eine andere Eigenschaftsprüfung besteht darin, dass Sand über ein weißes Lacken verstreut und dann ausgeschüttelt wird, das Lacken darf nicht beschmutzt sein und es darf sich keine Erde darauf absetzen."²⁴ Im Labor würde der in Frage kommende Sand in einer verdünnten Natronlauge in einem hohen durchsichtigen Glas aufgeschüttelt. Dann lässt man das Ganze Gemisch beim Absetzen sedimentieren und betrachtet die darüber befindliche Natronlauge. Bleibt diese klar und wurde nicht gelblich oder braun gefärbt, ist nachgewiesen, dass sich keine störenden Verunreinigungen im Sand befinden.²⁵ An den im Glas abgesetzten Sedimentschichten kann man dabei sehr gut die Anteile der Sandkörnungsgrößen erkennen. Die grössten Körner befinden sich unten die kleinsten oben.

Rondell-Sanierung auf Hohenbregenz

Die Ringmauer auf Hohenbregenz ist ein problematisches Gebilde. Der untere und ältere Teil besteht aus Sandstein, der obere aus Konglomerat. Beide stammen aus dem unmittelbaren Umfeld der Burg. Ihre Abbaustellen sind im Gelände noch gut auszumachen. Das Konglomerat ist ein bolliges aber sehr hartes Gesteinsmaterial das sich nur schwer zu geometrischen Formen verarbeiten lässt. An Mörtelverbindungen stellt es keine besonderen Ansprüche. Der Sandstein dagegen ist eine bräunliche, sehr wenig witterungsbeständige Meeresmolasse, deren Erhaltung äußerst schwierig ist.

Seit 1997 werden auf Hohenbregenz im Auftrag der Stadt Bregenz mit Unterstützung des Bundesdenkmalamtes Restaurierungen an der nordwestlichen Ringmauer zwischen Gaststätte und Brunnenturm durchgeführt.

Dabei führten nicht alle bautechnischen Ansätze zum Erfolg. Es gab auch Rückschläge, Die Mörtelzusammensetzungen mussten geändert werden. Die größten Probleme traten beim Mittelrondell auf. Das Sandsteinmauerwerk befand sich in einem äußerst desolaten Zustand. Frühere Restaurierungen mit artfremdem Material und hartem Zementmörtel hatten seinen Niedergang beschleunigt. Als die äußere Reparaturschale abgetragen und die Zementplomben entfernt waren, glich der Mauerrest einem steinernen Schrothaufen. Der Sandstein wies große Frostschäden auf, war rissig und blätterte ab, seine Oberflächen, soweit sie zu Tage lagen, hatte der saure Regen unansehnlich angeknappert, die Mauer stark durchnässt. Das an das Rondell nordseits anschließende noch über die Rundturmhöhe hinaus erhaltene Mauerwerk besteht aus Konglomerat. Die Übergangszone vom Sandstein unten und dem Konglomerat oben hatte so starke Auskolkungen, dass ein Absturz größerer Teile drohte.

Vor Inangriffnahme standen drei Kernfragen im Raum: Wie können die Risse im Sandstein gedichtet, welche Mörtelzusammensetzung der neu aufzuführenden Außenschalen gewährleistet genügend Diffusionsvermögen, um ein nachmaliges Austrocknen des gesamten Mauerwerkes zu gewährleisten und woher bekommt man günstig brauchbare Sandsteine, die sich annähernd in die vorhandenen Ringmauerstrukturen einordnen lassen.

Bei vielen Burgruinen lassen sich brauchbare Steine aus umliegendem Versturzmateriale gewinnen oder im Burgumfeld brechen. Hier gab es keinen Fundus. Was von der Mauer fiel war längst weggeräumt, das Umfeld weitgehend aufgeräumt. Zufällig boten sich Sandsteine beim Abbruch der Sparkasse am Bregenzer Kornmarkt an, Konglomerat konnte aus der näheren Umgebung zugeführt werden.

Spalten und Risse lassen sich durch maschinelles einspritzen und einpressen von Füllmaterial schließen wenn geeignete Vorrichtungen vorhanden sind. Aus welchen Gründen immer ist dies meistens nicht der Fall. So wählten wir eine einfache, billige Methode. Mit meinem türkischen Freund Dogan Özkaraca, einem Polier der Baufirma Basil Schnetzer, suchte ich 2003 nach einem Füllmittel, das kaum einen Austrocknungsschwund aufweisen durfte.

Nach mehrmaligen Mischversuchen, die jeweils in gleichgroße Gläser eingefüllt wurden, hatten wir eine Milch, die zu fester Masse erstarrt nur noch einen Schwund von 0,46 % aufwies. Die Mischung bestand aus 2 Teilen Traß, 1 Teil Sumpfkalk 1 Teil Weißzement und 2 – 3 Teilen Wasser. Wie das Labor der Firma Röfix bestätigte, war damit nahezu das überhaupt mögliche Optimum erreicht.

Nun wurde die neue Außenschale mit Sandsteinen in Etappen von jeweils ca. 20-30 Zentimetern Höhe aufgezogen, so, dass zwischen ihr und dem dahinter liegenden Mauerwerk ein kleiner Hohlraum blieb. Dorthinein füllten wir solange Dichtungsmilch, bis alle erreichbaren Spalten und Risse des alten Sandsteins nichts mehr aufnehmen konnten. Dann erfolgte die Ausfüllung des Hohlraumes zwischen Schale und innerem Mauerwerk mit normalem Mörtel und passendem Füllmaterial. Bei dieser Prozedur ist zu beachten, dass der Sandstein im Spalten- und Rissbereich gut vorgewässert wird. Ist dies nicht der Fall, entzieht der trockene Sandstein der Dichtungsmilch gierig Wasser, ihr Quellvorgang wird verringert und es kommt durch größere Schwunderscheinungen zu unvollständiger Dichtung der Hohlräume. Dieses einfache und daher auch billige Verfahren erfordert allerdings einiges Gespür.

Die Rezeptur für den Mauermörtel lautete: 7 RT (Raumteile) Feinkies mit einer Korngröße von 0-16 mm, 6 RT Grubensand 0-3 mm, 3 RT Sumpfkalk mit einer Einsumpfdauer von 3 Monaten, 1 RT.

Weißzement und 1 RT Tubac-Traßmehl, ein Mischungsverhältnis Bindemittel zu Füllmaterial von 1 zu 2,86. Dem Abdeckmörtel der Mauerkrone wurde noch 1 RT mehr Zement zugegeben.

Zwecks einer Langzeitbeobachtung ließ ich 2005 an diesem Rondell einen Feldversuch mit HS-Zement durchführen. Er ist aus dem mit Weißzement dotierten Turmteil bis heute nicht zu unterscheiden.

Sandsteinreparatur bei der gotischen Pforte

Im unmittelbar nördlich an das Rondell anschließenden Ringmauerwerk befindet sich eine kleine gotische Pforte, durch die man vom Innenhof in den vorgelagerten Zwinger gehen konnte. Sie ist mit einer Sandsteinleibung eingefasst und stark verwittert. Von den Seitenleibungen begannen sich Schalen zu lösen, hinter denen Hohlräume entstanden.

Um den totalen Verfall zu verzögern versuchten wir es auch hier mit der gleichen Dichtungsmilch wie bei der Rondellmauer, allerdings unter Verwendung von HS-Zement anstelle von Weißzement. Um an der schon sehr uneben gewordenen Sandsteinoberfläche nicht unschöne Ausbesserungsflächen zu erzeugen, verkleisterten wir die Oberfläche mit Lehm, machten in den Rissbereichen kleine Lehmtrichterchen daran und füllten unsere Dichtungsmilch ein. Es wird sich im Laufe der Zeit zeigen, ob wir einen brauchbaren Weg gegangen sind.

Im Rondellmauerwerk sind noch einige Sandsteine mit großen Stirnflächen vorhanden. Da sie noch fast bis an die Mauerschalenaußenkante hervorreicheten, wollten wir sie nicht einfach abschlagen und übermauern. Um ihre bröselige Oberfläche zu festigen versahen wir einige probeweise mit einem Anstrich der beschriebenen Dichtungsmilch, auch hier nicht mit Weißzement- sondern mit HS-Zementbeigabe.

Ruinenrestaurierungen in Vorarlberg

Restaurierungsarbeiten wurden in Vorarlberg zwischen 1970 und 2007 an nachstehenden Burgruinen durchgeführt oder befinden sich noch in Gange: Die Ruggburg bei Eichenberg, Alt-Hofen in Lochau, Hohenbregenz/ Gebhardsberg, der Oberdorfer Turm in Dornbirn, Alt-Ems in Hohenems, Neu-Montfort bei Götzis, Neuburg in Koblach, die Gartenmauern beim Schlössle Amberg, die Ruine Sigberg in Göfis, Ramschwag bei Nenzing, Jagdberg bei Schlins, Sonnenberg in Nüziders Schwarzenhorn bei Satteins und Valcastiel bei Vandans.

An allen genannten Anlagen waren Mitglieder des Burgenausschusses des Vorarlberger Landesmuseumsvereins aktiv beteiligt. Sie bereiteten durch Vorträge, Führungen, Publikationen, Rundfunksendungen und Schulunterrichte das Öffentlichkeitsinteresse für die kostspieligen Projekte vor, machten Grabungen und Vermessungen, zeichneten Pläne forschten, knüpften Kontakte zu Ämtern und Institutionen, warben um freiwillige Mitarbeiter oder arbeiteten schlicht und einfach bei der Restaurierung mit und dies größtenteils unentgeltlich.

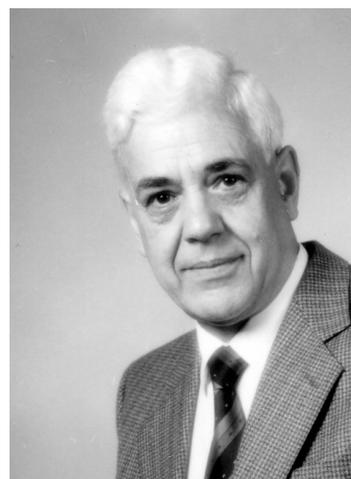
Bei einem einschlägigen Fachgespräch 2005 regte die Landeskonservatorin des Bundesdenkmalamtes Frau. HR Dr. Renate Madritsch an, mit Unterstützung des Amtes anhand der gesammelten Aufzeichnungen Dokumentationen über die bisherigen Restaurierungen anzufertigen und im BDA zu hinterlegen, was in der Zwischenzeit teilweise geschah. Es liegen bereits detaillierte Dokumentationen als Gemeinschaftsarbeit von Franz J. Huber und Raimund Rhomberg mit vielen Bildern und mit rein gezeichneten Plänen von Raimund Rhomberg über Alt-Ems, Hohenbregenz Schwarzenhorn und, Sigberg vor und werden von DI Raimund Rhomberg fachkundig weiter geführt. Sollten mir trotz des hohen Alters noch ein paar Jährchen gegönnt sein, will ich dankbar und gerne noch mein Schärflein dazu beitragen.

Anmerkungen:

- ¹ Lamprecht, Heinz-Otto: Opus caementitium, Bautechnik der Römer, Beton-Verlag GMBH Düsseldorf, Verbesserte Auflage 1996, S. 44/5-45/3 und S. 249, Puzzolane.
- ² Bertelsman, GmbH: Das Moderne Lexikon in 20 Bänden, Gütersloh 1973, Bd. 20, S. 347.
- ³ Hämmerle, F. M.: Bauakten des 1892-94 erbauten Spinnereibetriebes Feldkirch/Gisingen.
- ⁴ Stübel, Günter u. a.: Hydraulische Kalke für die Denkmalpflege, Institut für Steinkonservierung, Hessen, Rheinland Pfalz und im Saarland e. V., Bericht Nr. 1 (1992), S.1/3-2/1.
- ⁵ Lamprecht, Heinz-Otto: Opus caementitium, Bautechnik der Römer, Beton-Verlag GMBH Düsseldorf, Verbesserte Auflage 1996, S. 44/5-45/2.
- ⁶ Friebe, J. Georg: Ruine Ramschwag, Baumaterial, Geländebegehung vom 06.03.2001
- Huber, Franz J.. Burg Wälsch-Ramschwag – Wehrbau oder Prestigeobjekt?
In: Ruine Wälsch Ramschwag, Eine Dokumentation anlässlich der Renovierung von 1977-2006, Herausgeber: Marktgemeinde Nenzing, Gemeindearchivar Thomas Gamon. 2001.
- Vogt, Werner: Mündliche Mitteilung vom 01.03.2001
- ⁷ Friebe, J. Georg: Ruine Bregenz – Gebhardserg, Baumaterial, Geologisches Untersuchungsergebnis vom 01.08.2003.
- ⁸ Bertelsman, GmbH: Das Moderne Lexikon in 20 Bänden, Gütersloh 1971, Bd. 10, S. 160 und Bd. 13, 1972, S. 49.
- ⁹ Röfix, AG: Thomas Krug, schriftliche Mitteilung vom 13.02.2007.
- ¹⁰ Röfix, AG: Betreuung BZO & TKR F & E Labor Röfix AG, Thomas Krug 1999 Probe 6.
- ¹¹ Röfix, AG: Thomas Krug, schriftliche Mitteilung vom 13.02.2007.
- ¹² Rhomberg, Harald: 2. Allgäuer Burgensimposion, im: Tätigkeitsbericht des Burgenausschusses 1992, S.9-10.
- ¹³ Konzett, Hermann, Baumeister (+1992): Mündliche Mitteilungen vom 22.05.1991.
- ¹⁴ Röfix, AG: Thomas Krug, schriftliche Mitteilung vom 13.02.2007.
- ¹⁵ Wehinger, Ludwig: Firma Röfix, Mündliche Mitteilung vom 12. 08.1998.
- ¹⁶ Olde Hansen: Lexikon in Farbe, Eine Produktion des Verlages Olde Hansen Hamburg, Redaktionsschluss 1971, S. 318, Kohlensäure.
- ¹⁷ Lamprecht, Heinz-Otto: Opus caementitium, Bautechnik der Römer, Beton-Verlag GMBH Düsseldorf, Verbesserte Auflage 1996, S. 27/2.
- ¹⁸ Bertelsman, GmbH: Das Moderne Lexikon in 20 Bänden, Gütersloh 1971, Bd. 10, S. 108, Kohlensäure und Bd. 1, S. 320, Anhydrid.
- Röfix, AG: Thomas Krug, schriftliche Mitteilung vom 13.02.2007.
- ¹⁹ Wehinger, Ludwig: Firma Röfix, Mündliche Mitteilung vom 12. 08.1998.
- ²⁰ Lamprecht, Heinz-Otto: Opus caementitium, Bautechnik der Römer, Beton-Verlag GMBH Düsseldorf, Verbesserte Auflage 1996, S. 13/1.
- ²¹ Röfix, AG: Thomas Krug, Mündliche Mitteilung.
- ²² Röfix, AG: Thomas Krug, Mündliche Mitteilung.
- ²³ Bertelsman, GmbH: Das Moderne Lexikon in 20 Bänden, Gütersloh 1973, Bd. 18, S.432
- ²⁴ Lamprecht, Heinz-Otto: Opus caementitium, Bautechnik der Römer, Beton-Verlag GMBH Düsseldorf, Verbesserte Auflage 1996, S.47/1-2.
- ²⁵ Röfix, AG: Thomas Krug, Mündliche Mitteilung.

Franz Josef Huber

(geb. 30. Dezember 1926 in Dornbirn) ist ein österreichischer Elektrotechniker, Erfinder, Buchautor, Burgenforscher und Heimatforscher aus Vorarlberg in Österreich.



Franz Josef Huber (vulgo: "Burgenhuber") ist seit Jahrzehnten auch in der Heimatforschung mit dem Schwerpunkt Burgenkunde tätig und hat in diesem Zusammenhang eine Vielzahl

von Aufsätzen in Fachzeitschriften geschrieben, Exkursionen und Vorträge gehalten und war in Radiointerviews zu hören sowie im Fernsehen und wurde so über die Grenzen mit der Erforschung und Restaurierung von verfallenen Burgen und Schlossanlagen bekannt.

Er ist seit 1962 Mitglied des Vorarlberger Landesmuseums-Vereins und von 1964 bis 31. Dezember 2008 Obmann des Burgenausschusses des Vorarlberger Landesmuseums und Gründungsmitglied des Dornbirner Heimatmuseumsvereins (1975). Im Rahmen seiner Tätigkeit als Obmann des Burgenausschusses wurden 13 Burgenrestaurierungen fachmännisch und möglichst originalgetreu durchgeführt. Hierzu wurden von ihm auch Versuche bezüglich der mittelalterlichen Bautechnik (z. B. hinsichtlich des verwendeten Mörtels) durchgeführt. (mehr siehe: Wikipedia).

Wir danken dem Verfasser bestens für die freundliche Zusendung und Bewilligung.

Internet-Bearbeitung: k. j.

Version 12/2023
