

Historische Steinbautechniken für Wildbachverbauten im Salzkammergut

Netzwerk Salzkammergut

Friedrich Idam

Günther Kain

Inhaltsverzeichnis

A0.0.0. Wasserbau – Steinmauern.....	1
0.1.0. Einleitung	1
0.2.1. historische Tiefbaukonstruktionen im Salzkammergut.....	1
Steinmauern im Salzkammergut.....	2
0.3.1. Gestaltungsregeln für Steinmauern	3
0.3.2. Steinmauern im Hochbau	6
0.3.3. Brüstungsmauern	6
1.0.0. Rohstoffauswahl Rohstoffvorbereitung.....	7
1.1.0. Steine.....	8
1.1.1. Qualitätsprüfung von Kalkstein.....	8
1.1.2. Gewinnung von Werksteinen	8
Händisches Steinbohren.....	9
Sprengung	9
Quellzement	10
Federkeile	10
1.2.0. Zuschlagstoffe	12
1.2.1. Sand und Schottergewinnung	13
Natürliche Kornarten.....	13
Künstliche Kornarten	14
Natürliche Kornfraktionen	14
1.3.0. Bindemittel	14
1.3.1. Kalk	14
Kalkbrennen	14
Kalklöschchen	15
Carbonatisierung	16
1.3.2. Zement	17
2.0.0. Rohstoffausformung	17
2.1.0. Steine zurichten	17
2.1.1. Werkzeuge	18
Winkelhaken	18
Richtlatte.....	18
Spitzhammer	18
Schöllhammer, Schellhammer.....	19
Maißenhammer, Meissenhammer	22
Eisenschlägel	23
Stein-Krampen.....	23

Eisenstange	23
Steinmetzwerkzeug	23
2.1.2. Werkzeuginstandhaltung	23
2.1.3. Oberflächenfakturen	25
2.1.4. Kopfausbildungen	25
2.2.0. Zuschlagstoffe optimieren	26
3.0.0. Materialtransport	26
4.0.0. Einbau in den Baugrund	27
4.1.0. Fundierungen	27
4.1.1. Felsgründung	27
4.1.2. Holz-Pfahlgründungen	28
4.1.3. horizontale Verspreizung an Felsen	30
5.0.0. Steinverbindungen	30
5.0.1. Mörtel	30
5.1.0. Bruchstein-Trockenmauern	30
5.1.1. Steinschlichtungen	31
5.2.0. Quadermauern trocken - Quadermauern vermörtelt	32
5.3.0. Hackelmauern	33
5.4.0. Bruchsteinmauern vermörtelt	34
Schnurgerüst	34
Praktisches Mauern	35
Hinterfüllen von Stützmauern	39
Mauerkrone	39
5.5.0. Stampfbetonmauern aus lokalen Zuschlägen	41
Beton - Mörtel	41
Händisches Betonmischen	41
Stampfbeton	42
Nachbehandlung	44
6.0.0. Hinterfüllung von Steinmauern	44
6.1.0. Steinschlichtungen als Hinterfüllung	44
6.2.0. Stampfbeton als Hinterfüllung	44
6.3.0. Lehmschlag	45
7.0.0. Schlussbemerkung	45
8.0.0. Anhang	46
8.1.0. Biografie Gewährsperson	46
Arbeitsbedingungen Ende d. 1940er Jahre	46
8.2.0. Quellenedition Mühlbachverbauung Hallstatt 1885	47
8.2.1. Die Verbauung des Hallstätter Mühlbachs 1885-1888	47
Zusammenfassung	47

Ausgangslage	47
Geologische Verhältnisse	47
Das Verbaunungsprojekt 1885 - 1888	48
Forsttechnische Maßnahmen	48
Bauliche Maßnahmen	49
Wartung	50
Neuerlicher Murgang	51
8.2.2 Motivenbericht Pokorny	53
8.3.0. Glossar	70
8.4.0. Literatur	73
8.5.0. Danksagung	73
8.6.0. Abbildungsverzeichnis	74

A0.0.0. WASSERBAU – STEINMAUERN

0.1.0. Einleitung

Steinmauern und technische Zimmerungen in ihren unterschiedlichsten Ausführungen prägen das Bild der Kulturlandschaft des Salzkammerguts. Im Rahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung wurden noch zu Beginn der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts landschaftsprägende Steinbauwerke ausgeführt und die hölzerne Seeklausen am Hallstättersee steht schon über 500 Jahre in Betrieb. Zu Ende dieses Jahrhunderts traten die letzten Steinmaurer der Region in den Ruhestand, und die Technik des Steinmauerns geriet außer Gebrauch und in Vergessenheit. Auch Zimmerwerke finden als Tiefbaukonstruktionen kaum noch Anwendung. Die Autoren dieser Arbeit hatten zum einen in den späten 1990er Jahren die Möglichkeit unter Anleitung des erfahrenen Steinmetzen, Steinmaurers und Partieführers Roman Moser eine größere Steinmauer zu errichten und zum anderen mit dem Werkzeugschmied, Steinmaurer und Partieführer Rudolf Schmalnauer eine Reihe längerer Gespräche über seine Arbeitserfahrungen zu führen. Diese Ergebnisse wurden mit Erkenntnissen aus der historischen Quellenforschung ergänzt und erweitert. Die vorliegende Arbeit soll das schwindende Erfahrungswissen im handwerklichen Umgang mit den wichtigsten lokalen Baustoffen sichern und einen ersten Schritt zur Wiedereinführung dieser Arbeitstechniken im Welterbegebiet Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut darstellen.

0.2.1. historische Tiefbaukonstruktionen im Salzkammergut



Abbildung 1, Bogenbrücke Soleleitungsweg km 1.6, Quadermauerwerk.

Steinmauern im Salzkammergut

Wird die natürliche Tektonik der Gesteinsschichten im Bauwerk wiederholt, so entsteht auf diese Weise nicht nur ein Baukörper mit höchster Festigkeit sondern auch ein Bauwerk, das die Struktur der Umgebung künstlerisch rezipiert. Die Tektonik des Bauwerks ergibt sich somit aus der Struktur des Materials. Um auf diese Art bauen zu können, muss die Planung ganzheitlich erfolgen, das heißt: Planungsparameter dürfen nicht nur technische Anforderungen und daraus abgeleitete materialunabhängige Idealformen sein. Mit gleichem Gewicht müssen geologisches Fachwissen über die in unmittelbarer Nähe anstehenden Gesteine und das handwerkliche Fachwissen über deren Gewinnung, Bearbeitung und Einbau in das Projekt einfließen. Mit dieser Form der Baukultur gelingt es eine Symbiose aus Naturraum und menschlichem Artefakt zu schaffen: die Kulturlandschaft. Diese Form der Baukultur, der Art zu planen und zu bauen, war im Salzkammergut bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein eine Selbstverständlichkeit. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts ist umfangreiches Wissen aus diesem Fachgebiet versunken und muss wieder gehoben werden.

Ursprünglich war - im auch heute noch dicht bewaldeten Salzkammergut - über Jahrhunderte der Holzbau vorherrschend. Holz wurde nicht nur im Hochbau für Boden- Wand und Deckenkonstruktionen eingesetzt, sondern auch für Fundierungen, Dachdeckungen ja sogar bis ins 18. Jahrhundert für Rauchfänge. Hölzerne Konstruktionen dienten aber auch im Bergbau als Rüstholz für Grubenzimmerungen, die oft bis zu zweimal jährlich ausgewechselt werden mussten, und über Tage für Wasserbauten, Wildbachverbauten und Hangsicherungen. Erst gegen Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden die ersten Wildbachverbauten aus Stein.

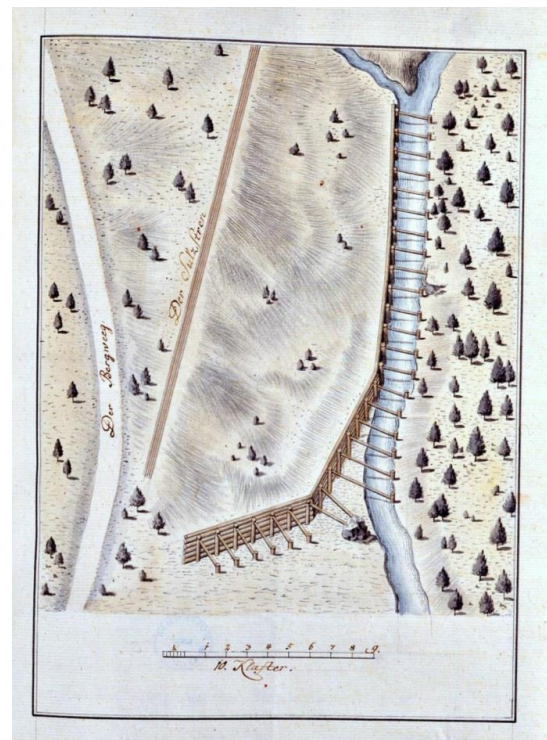


Abbildung 2, Verbau einer Hangrutschung Salzberghochtal. - Hofkammerarchiv Wien

Der Ischler Waldmeister Mathias Vasold erwähnt in seinen Verzeichnis von *Nenn-Wörtern*: "Stainenes werch, heist, was Von Lauther quaterstücken mit ordnung zusammen gesezt und verschlossen, auch zuweilen gegen einander Verzäpffet ist, [und] Rauch Staineneswerch, Dises wird entwed[er]s Von bruchsteinern oder auch woll Von Bach oder Kuglsteinern, mit darzwischen Legenden wassen gemacht."¹

In der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Versuche unternommen Grubenmauerungen aus Steinmauerwerk auszuführen. Die Bergleute aus dem Salzkammergut wurden dazu in Berchtesgaden zu Grubenmauern ausgebildet. Bei den beiden hier vorgestellten Varianten von Grubenmauerungen, einerseits mit perfekt behauenen Steinen aus hochwertigem Kalkstein, andererseits Bruchsteinmauerwerk mit rauer Mörtel Mauerung, hielt interessanterweise letzteres dem Gebirgsdruck länger stand. Dabei dürfte das hochduktile Verhalten der Kalkmörtelfugen ausschlaggebend gewesen sein, das ungleich wirkende Druckkräfte gut auszugleichen in der Lage ist. Solche Grubenmauerungen, wie die 1844 in Angriff genommene Ausmauerung der Maria-Theresien Hauptschachtricht² in Hallstatt sind am Beginn des 21. Jahrhunderts noch immer gut erhalten. Bei den exakt behauenen Kalkquadern hingegen kam es zu Abplatzungen und Sprödb Brüchen, wobei ganze Quadern zerbarsten.³ "Das Beste und zugleich billigste Steinmaterialie lieferte der am Fuße des nahen Sommerauerkogels anstehende marmorartige, geschichtete und Petrefacte führende Hallstätter Kalk. [...] Ein am Steinberg erbauter Kalkofen erzeugte den zur Mörtelbereitung nötigen gebrannten Kalk, der Mauersand konnte aus einer Schottergrube nächst dem Hohen Wasserstollen durch Auswaschen gewonnen werden"⁴

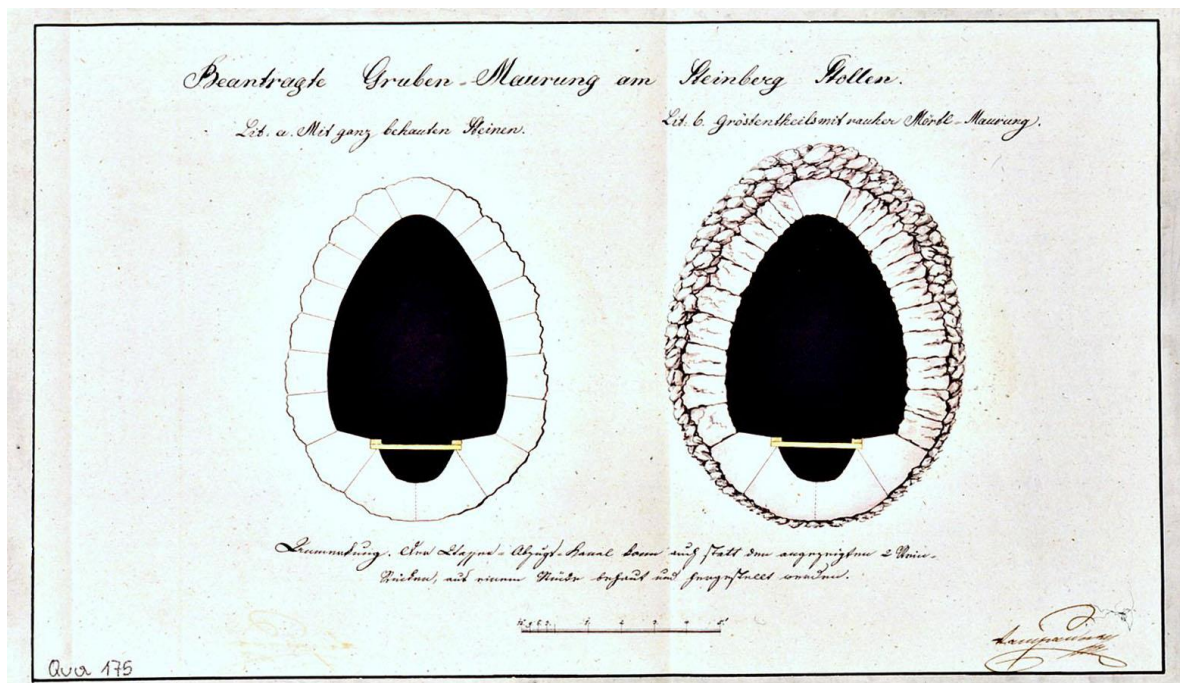


Abbildung 3, Grubenmauerung Hallstatt, Ramsauer 1836.

0.3.1. Gestaltungsregeln für Steinmauern

Man muss es dem Steinverband ansehen können, welche Kräfte er aufnimmt. Der dicht gefügte Bogen in Abb. 1 macht den Kräftefluss auch optisch deutlich.

Mauerwerk, das in erster Linie senkrecht wirkende Kräfte aufnimmt, erfordert klar lesbare möglichst horizontale Lagerfugen.⁵ Stützmauern, die auch horizontalen Lasten standhalten müssen, neigen sich mit 10 und 20 % Gefälle, dem sogenannten *Anlauf*, gegen den Erddruck. Auffallend an den ärarischen Steinmauern im Salzkammergut sind die ebenen, mit sehr engen Fugen gemauerten Wandflächen. Alle Steine, auch die Köpfe von Bindern, liegen generell im Querformat, erscheinen daher länger als hoch und liegen meist auf ihrem natürlichen Lager auf.



Abbildung 4, Stützmauer Hallstatt, Mortonweg - Foto Idam

Die Lagerfugen der Stützmauern verlaufen in langen Zügen über einige Meter horizontal, wobei sie dann in der Höhe verschränkt gegeneinander springen. Die Scharhöhen wechseln und nehmen nach oben hin tendenziell ab. Die allergrößten Steine liegen im Fußbereich der Mauern, nach oben hin werden die Steine kleiner, womit im Zusammenspiel mit der Neigung der Mauern perspektivische Wirkung erzielt wird. Historische Steinmauern im Salzkammergut zeichnen sich auch dadurch aus, dass die gesamte Sichtfläche möglichst enfugig und eben ausgeführt ist. Qualitätskriterium für die Lagerfuge war, dass ein Glied des Zollstock nicht mehr hineinpassen durfte. Steinmaterial, das nicht lagerhaft in quaderförmigen Blöcken bricht, wurde möglichst auf Quaderform zugeschlagen und die fehlenden Ecken mit Steinscherben ausgezwickt. Köpfe in schwerer Rustika-, oder Polsterrustika-Ausführung treten erst mit dem Eisenbahnbau ab den 1870er Jahren auf. Der Salzkammergut-Stil der Wildbach- und Lawinenverbauung zur Mitte des 20. Jahrhunderts sah vor, dass die *Köpfe* naturnah blieben, während ein italienischer Wildbach-Mitarbeiter die *Köpfe abkrellte*.⁶ Diese Ausführung der *Köpfe* brachte eine beträchtliche Arbeitszeiteinsparung bei Zurichten der Steine mit sich.

Benachbarte Steine sind entweder gleich oder deutlich unterschiedlich groß, sodass Konstanz und Sprung, nicht aber Kontinuität strukturbildend sind.

Die Notwendigkeit einer sicheren Gründung lässt die historischen Steinmauern dem natürlichen Verlauf der Felsbankungen folgen, womit die Stützmauer mit ihren Knickkanten und Krümmungen das Motiv des Geländes übernimmt.



Abbildung 5, Haus Mortonweg 143, Stützmauer. Quader- und Bruchsteinmauerwerk, 1995 – Foto Idam..



Abbildung 6, Schafferstadel Salzburg, Quader- und Bruchsteinmauerwerk, 18. Jahrhundert. Auszwickungen zwischen den Eckquadern.– Foto Idam.

0.3.2. Steinmauern im Hochbau

Der wesentliche bauphysikalische Nachteil von dichtem, nicht porösem Steinmaterial für den Einsatz im Hochbau ist dessen gute Wärmeleitfähigkeit. Untersuchungen von Mauerbeständen zeigen, dass die Mauerkonstruktionen für den Hochbau in der Steingröße und in der Fugenausführung von jenen der Stützmauern abweichen. Kleinere Steine, breitere Fugen aus Luft-Kalkmörtel und in den Verband eingemischte Tonziegel erhöhen die Porosität der Wandkonstruktionen deutlich. Damit sinkt deren Wärmeleitfähigkeit während die Dampfdiffusionstauglichkeit steigt. In Hallstatt finden sich auch Belege für organische Mörtelzusätze im Verputz, wie etwa Sägespäne, welche die Wärmeleitfähigkeit weiter reduzieren.

0.3.3. Brüstungsmauern

Brüstungsmauern sind niedrige Mauern an einer Geländekante die als Absturzsicherung dienen. Die tatsächlich erforderliche Höhe von Brüstungsmauern hängt von deren Breite ab. Als Faustregel gilt, dass die Summe aus Höhe und Breite 110cm betragen sollte.⁷ Mit dem Auflegen von Rasensoden als Mauerkrone kann eine Brüstungsmauer auch als Rasenbank genützt werden.



Abbildung 7, Brüstungsmauer Hallstatt, Kalvarienberg- Foto Idam 2014.

Traditionell wurden die Rasen in trockenen Südlagen gestochen, damit Gräser in Verwendung kommen, die bereits auf trockene Standorte konditioniert sind.

1.0.0. ROHSTOFFAUSWAHL ROHSTOFFVORBEREITUNG

Die Topologie des Gebirges erschwert den Transport von Baumaterial wesentlich. Wenn es auch zu Beginn des 21. Jahrhunderts üblich geworden ist, das Baumaterial für Wildbach- und Lawinverbauungen mit dem Helikopter aufzuliegen, sollten energieextensive historische Bauweisen nicht vergessen werden. Die Verwendung von Baumaterialien, die in der unmittelbaren Nähe des Arbeitsfeldes vorhanden sind, reduzieren einerseits den Transportaufwand signifikant und führen andererseits zu lokaltypischen Baukörpern, die materiell in ihre Umgebung eingebettet sind. Traditionell wurden die Baustoffe Holz, Stein, Schotter und Sande im unmittelbaren Nahbereich der Bauobjekte gewonnen und vorbereitet. Wird die natürliche Tektonik der Gesteinsschichten im Bauwerk wiederholt, so entsteht auf diese Weise nicht nur ein Baukörper mit höchster Festigkeit sondern auch ein Bauwerk, das die Struktur der Umgebung künstlerisch rezipiert. Die Tektonik des Bauwerks ergibt sich somit aus der Struktur des Materials.



Abbildung 8, Verwendung von lokal anstehenden Steinmaterial, Hallstatt, Mühlbachverbauung Werk I 1884.– Foto Idam 2013.

1.1.0. Steine

Das Salzkammergut wird geologisch von Kalken dominiert, sodass hier traditionell Kalkstein als Werkstein Verwendung findet. Eine ganze Reihe von dichten Kalksteinen älterer und mittlerer Erdzeitalter spielen als Baustein in Österreich eine große Rolle. Solche dichte Kalksteine, die vorwiegend für Mauern, Brücken, Tunnelauskleidungen usw. in Form von Quadern oder auch von Bruchsteinen Verwendung finden, werden auch in den Nördlichen Kalkalpen verwendet, so die meisten Triaskalksteine wie etwa die Dachstein-Kalke.⁸

1.1.1. Qualitätsprüfung von Kalkstein

Harte, dichte Kalksteine werden in inneren Salzkammergut als *Palfen* [poifn] bezeichnet. Bei deren Bearbeitung klingt das Werkzeug. Dieses Material kann gut gespalten und präzise bearbeitet werden; es ist dauerhaft und frostsicher. Aufschlüsse und/oder Einzelsteine im Gelände, die bereits viele Frostperioden unbeschadet überstanden haben, sind durch diese Dauerbeanspruchung als gutes Werksteinmaterial ausgewiesen.

Mit der Aufgabe der Steinauswahl wurde immer der erfahrensten Mitarbeiter einer Partie betraut, da sich gutes Rohmaterial in weiterer Folge als arbeitssparend erwies.⁹

Das Spalten mit dem *Schellhammer* ist eine aussagekräftige Probe der Steinqualität: gutes Material kann mit 3 - 10 kräftigen Schlägen ebenflächig gespalten werden. Ungeeignetes Material hingegen beginnt nach wenigen Schlägen kleinwürfelig zu zerbröseln.

Tröpfelt man auf Kalkstein Salzsäure, so wird der Stein oberflächlich gelöst und schäumt auf. Wenn der Schaum weiß ist, liegt reines Kalksteinmaterial vor. Weist der Schaum hingegen eine grau bis bräunliche Färbung auf, ist das geprüfte Material mit Tonmineralien verunreinigt, also mergelig und damit nicht frostsicher.

1.1.2. Gewinnung von Werksteinen

Sind in der Nähe des Arbeitsfeldes taugliche Findlinge in brauchbarer Größe vorhanden, können diese gleich zu Werksteinen verarbeitet werden. Für die Sperre im Roten Graben (Gosau) unter Partieführer Geiger, wurden in den 1950er Jahren Findlinge auf Quader zugearbeitet. Dabei war etwa die halbe Partie (insgesamt ca. 20 Leute) mit Steinhauarbeiten beschäftigt.¹⁰

Sollten aus großen Kluftkörpern mit einem Volumen von mehreren Kubikmetern Werksteine gewonnen werden müssen diese Kluftkörper zerlegt werden. Die natürliche obere beziehungsweise untere Begrenzungsfläche eines Kluftkörpers bildet die Bankung (Gang) des Gesteins. Die seitlichen, hinteren beziehungsweise vorderen Begrenzungsflächen liegen zum Gang normal, was einerseits für die fertige Form von Mauersteinen (Werksteinen) erwünscht ist, andererseits auch am einfachsten herzustellen ist, da diese Form der Struktur des Kalksteins entspricht. Das Zerlegen großer Kluftkörper kann durch Sprengung mit explosiven Sprengmitteln, Quellzement oder Federkeiltechnik durchgeführt werden.

Die Wildbach- und Lawinenverbauung betrieb zusammen mit der Traunverbauung (Gewässerbezirk Gmunden) einen eigenen Steinbruch im Goiserer Weißenbachtal (ungefähr 100 m nach Weißenbachwirt links). Im Winter wurden die Steine zugerichtet, da das Mauern in dieser Jahreszeit problematisch ist. Steine für Wildbachverbauten im Salzkammergut wurden auch vom Müllegger-Steinbruch in Bad Ischl bezogen. Dort wurden auch Quader für Quadermauerwerk produziert.¹¹

Händisches Steinbohren

Sprenglöcher wurde bis zu Beginn der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts händisch mit einem Bohrmeißel (Durchmesser im Schnitt 30 mm) gebohrt. Dabei saß ein Mann auf einem Schemel und drehte den Bohrer jeweils um ca. 120° weiter, dazwischen schlugen 2 Mann abwechselnd mit einem Hammer auf. Wenn sich Bohrmehl im Loch angesammelt hatte, wurde dieses mit einem Räumgatzl¹² (Schöpfkelle an einem langen Stiel) herausgeputzt. Bei tiefen Bohrlöchern begann man mit 35 mm und verwendete zunehmend kleinere Durchmesser (Abstufung 2 mm), um ein Klemmen des Bohrers zu vermeiden. Ab 3-4 m Tiefe wurde mit einem *Stoßbohrer* gearbeitet, da das Schlagen keinen Effekt mehr zeigte. Je nach Gestein variierte die Bohrzeit, pro Meter brauchte man durchschnittlich 1 Stunde. Aus Erzählungen ist überliefert, dass italienische Mineure im 1. Weltkrieg in den Dolomiten möglichst aufwärts bohrten, und so das Bohrmehl von selbst herausfiel. Dazu musste mit dem Aufschlaghammer von unten geschlagen werden, dieser war dazu mit einem Lederriemen am Handgelenk befestigt.¹³



Abbildung 9, Bohrmeißel, einschneidig.– Foto Kain 2014.

Sprengung

Die Gewinnung im Steinbruch hat auf die Güte der Steine großen Einfluss. Je sanfter der Stein aus dem Gelände entnommen wird, desto besser bleibt das innere Gefüge erhalten. Der Einsatz brisanter Sprengmittel mit hohen Detonationsgeschwindigkeiten zerstört die Struktur des Materials und es entsteht dabei unverhältnismäßig viel Abfall.¹⁴

Als weitere Folge lösen sich große Steine in viele kleinwürfelige Kluftkörper auf, die bei der weiteren Bearbeitung mit dem *Schellhammer* gänzlich auseinanderfallen. Wenn Steinmaterial durch Sprengung gewonnen werden sollte, darf nur Schwarzpulver zum Einsatz kommen. Zielführend ist es dabei, die Bohrlöcher vorerst nicht zu verdämmen und mit geringer Ladung lediglich die bereits vorhandenen Klüfte aufzuweiten. Erst der zweite Besatz des Bohrlochs soll verdämmt werden. Auf diese Weise werden Steine gewonnen, deren Begrenzungsflächen dem natürlichen Kluftverlauf entsprechen, ohne dabei das innere Gefüge des Materials zu beschädigen.

Im Salzkammergut wurde bereits im 18. Jahrhundert die Sprengtechnik eingesetzt. "Stainschußzeug. Dieser Besteht In ainen pöhrer, ain Raum Katzl 1: Raum Nadl, ain Laadstab und 2: Eisenschlögerl zum aufschlagen beÿ dem pöhrn."¹⁵

Im Steinbruch der Wildbach- und Lawinenverbauung war ein Steinmetzmeister (vulgo Schusterbauer) beschäftigt. Er sprengte Blöcke mit einem Volumen von mehr als 30 m³ aus der Wand und verwendete fast ausschließlich Schwarzpulver, da dies weniger brisant ist. Im Steinbruch waren Steinmetze auf Akkordbasis angestellt. Diese verehrten diesen Sprengmeister nahezu, da er es verstand Blöcke abzusprengen, die bereits saubere Flächen aufwiesen. In diesem Zusammenhang war auch wichtig, dass der Sprengmeister auf *seinen* Bruch aufpasste. Zum Quaderhauen muss der Stein kompakt bleiben. Dazu verwendete der Sprengmeister die Technik des *Schnürens*, wo er die Bohrlöcher zuerst mit nur 1-2 Patronen Schwarzpulver lud und nicht verdämmte. Dies führte dazu, dass Spannungen im Gestein abgebaut wurden und dieses gelockert wurde. Erst im Anschluss wurde mit Verdämmung gesprengt, wobei in ein 5-6 m tiefes Bohrloch nur etwa 50 cm Schwarzpulver eingebracht wurde. Mit dieser Arbeitstechnik wurde kaum Abfall erzeugt. Später wurde aus Rationalisierungsgründen ein Sprengmeister beschäftigt, welcher schneller arbeitete, somit auch stärker sprengte und dabei bis zu 2/3 Abfall erzeugt und den Steinbruch durch die starken Erschütterungen zerstörte.¹⁶

Quellzement

Quellzement wird mit Wasser zu einem *Slurry* vermischt und sogleich im zähflüssigen Zustand in die Bohrlöcher (Durchmesser 30 - 40mm, Bohrlochabstand 30 - 50 cm) eingefüllt. Die Bohrlöcher müssen dabei mehr oder weniger senkrecht nach unten verlaufen. Innerhalb von 24 Stunden quillt die Masse im Bohrloch auf und entwickelt einen starken hydrostatischen Druck in alle Richtungen. Da sich der Druck langsam entwickelt, wird mit dieser Methode das Gefüge des Kalksteins wenig gestört. Von Nachteil ist einerseits, dass horizontale Löcher nicht befüllbar sind, und sich die Richtung des Druckes nicht gezielt steuern lässt.

Federkeile

Die älteste Methode Kluftkörper zu zerlegen besteht darin, Keile in natürlich entstandene Klüfte einzutreiben und diese somit zu erweitern. In der Praxis erweisen sich dazu Stahlkeile mit einem Keilwinkel von etwa 8° - 15° gut geeignet. Fehlen solche Klüfte ist das Absprengen mithilfe von Federkeilen (auch *Wausteln*, *Wauschtln*) äußerst wirkungsvoll.

Ein Federkeil besteht aus 3 Stahlteilen, die zusammen einen Zylinder bilden, dessen Durchmesser dem Durchmesser (30-40mm) des Bohrloches entspricht. Der mittlere Teil ist keilförmig (Keilwinkel ca. 3 - 5°) und länger als die beiden seitlichen Teile, die Federn oder *Schienen*. Diese werden aus den verbliebenen Zylinderabschnitten gebildet und sind unten breiter als oben.

Durch Eintreiben des Keils wandern die beiden seitlichen Federn auseinander und üben einen gerichteten Druck auf zwei gegenüberliegenden Punkte der Laibung des Bohrloches aus. Durch richtiges Ausrichten der Federkeile (Keilschneide

immer parallel zur gewünschten Bruchfläche) können auch große Blöcke effizient zerlegt werden. Für sehr harte Restlinge aus Gosaukonkglomerat (Volumen ca. 3m³) reichen 3 Federkeile Durchmesser 35mm um eine glatte Bruchfläche mittendurch zu erzielen.

Wauschtlkeil-Schienl (=Feder)-Systeme können je nach Anwendung bis zu 1 m lang sein.¹⁷

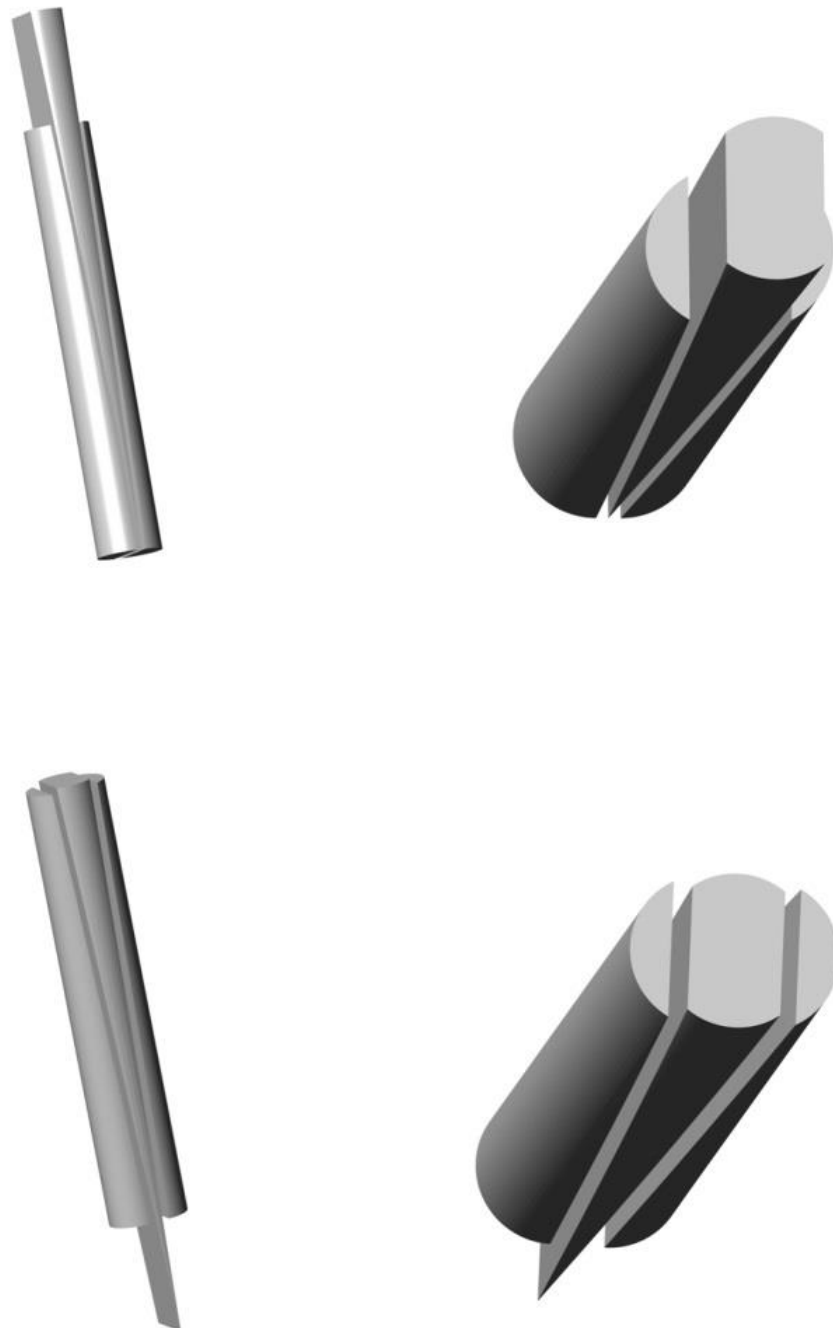


Abbildung 10, Prinzip Federkeile– Zeichnung Idam 2014.



Abbildung 11, Federkeile– Foto Idam 2014.

In die durch die Federkeile erzeugten Spalten können nun Stahlkeile mit einem Keilwinkel von etwa 8° - 15° mit Hilfe eines Vorschlaghammers eingetrieben werden. Dadurch werden die Spaltklüfte weiter geöffnet und der Zusammenhalt verringert. In weiterer Folge kann eine stählerne Brechstange (Länge 150 - 200 cm) eingeführt werden, und mit deren Hebelwirkung die Kluft völlig aufgespreizt werden.

Im 18. Jahrhundert wurde diese Arbeitstechnik *Aufkeilen* genannt. "Aufkällen, heist einen Stein Von einand[er] Klieben, Eisen Blättl, werden zum Stain aufkällen gebraucht, und seind nur kleine düne Blättlen, Eisenkäll [Eisenkeile], seind Voran schneidig, und ruckhwerts etwas dicker, damit mann darauf schlagen könne, werden eben zum Stain aufkällen gebraucht."¹⁸

1.2.0. Zuschlagstoffe

Die Größe der Zuschlagstoffe ist vom Verwendungszweck abhängig. Die feinen Körner von 1 bis 3 mm werden als Sand, die von 3 bis 30 mm bei Rundmaterial als Kies, bei gebrochenem als Grus oder Splitt, die über 30 mm als Schotter bezeichnet. Als Zuschlagstoff werden entweder natürliche Körnungen (diese meistens gerundet) oder im Steinbrecher zerquetschte Natursteine verwendet. Wichtig ist in beiden Fällen ihre Reinheit, besonders die Abwesenheit von tonigen oder humosen Stoffen.

Die Zusammensetzung der Korngrößen für die Zuschlagstoffe wird so abgestimmt, dass nach Möglichkeit zwei Zwecke erreicht werden: größte Mörtelbeziehungsweise Betonfestigkeit einerseits, geringster Bindemittelverbrauch

andererseits. Man hat zweckmäßige Mischungsverhältnisse in Siebkurven (Siebkurven) zusammengestellt.¹⁹

1.2.1. Sand und Schottergewinnung

Schotter wurde im Rahmen von Wildbachverbauten aus nahliegenden Vorkommen, möglichst aus dem Nahbereich des Arbeitsfeldes gewonnen. Der Transport erfolgte mit Scheibtruhe beziehungsweise Rollbahn. Wo lokal kein passender Zuschlagstoff vorhanden war (z.B. Leisling in Bad Goisern) wurde dieser mittels eines Sandfangs aus Bächen gewonnen. Der Sandfang war ein quer zum Bach liegender, 5-6 m breiter, 1,5 m tiefer Kasten mit einem Rost auf der Oberseite. Die zu großen Körnungen des Geschiebes rollten darüber hinweg, die feinen, gewünschten und gleichzeitig gewaschenen Kornfraktionen fielen in den Kasten.²⁰

Im Mündungsbereich der Bäche in den Hallstättersee lagern sich gut brauchbare, natürlich gewaschene Sand- beziehungsweise Schottergemenge mit brauchbaren Sieblinienverlauf ab. In Hallstatt wurde bis zum Beginn der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts Sand und Schotter von der Traun- beziehungsweise der Waldbachmündung in Plätten geschaufelt, über den See gerudert und verarbeitet.

Natürliche Kornarten

Natürliche Kornarten entstehen durch den Zerfall von Gestein vor allen Dingen durch Frosteinwirkung. Zu Beginn dieses Prozesses sind diese Körnungen quaderförmig und werden als Kantkorn bezeichnet. Wird dieses Material durch Bäche oder auch Gletscherbewegungen verfrachtet, runden sich die Kanten ab und es entsteht sogenanntes Rundkorn. Durch diesen Prozess zerfallen die minderwertigen Körner, während die festen Qualitäten erhalten bleiben. Material, das im Mündungsbereich eines langen Baches entnommen wird, weist durchgehend hohe Festigkeiten auf.

Dieser Umstand wird vom Erfahrungswissen untermauert, dass der Goiserer Weißenbach hinten im *Grieß*²¹ schlecht geeigneten Betonzuschlag liefert, da die Körner von einem Schlier überzogen sind. Wenn man das Geschiebe allerdings in Weißenbach (ca. 5 km talwärts) verwendet ist der Schotter gewaschen und liefert als Zuschlag exzellente Betonqualitäten. In der Goiserer Ortschaft Rehkogl wurde eine eigene Schottergewinnung bei den dortigen Verbauungen betrieben, da der Schottertransport dorthin sehr mühsam war (ein Ochsenfuhrwerk konnte ca. 0,1 m³ Schotter transportieren).

Die Oberhauser Schottergrube in Bad Goisern (Schotter-Flöz mit ca. 20 m Höhe) lieferte um 1970 exzellente Zuschlagstoffe mit von Natur aus passender Sieblinie, allerdings war der Eigentümer ein Spezialist, der je nach Verwendungsziel die passende Schicht anstach. Mit diesem Zuschlagstoff wurden nachweislich wiederholt Betonqualitäten mit einer Druckfestigkeit von 50-53 N/mm² erzielt, während zur selben Zeit mit dem modernen halbindustriell hergestellten Fließbeton (W/B-Verhältnis zu hoch) nur mehr Festigkeiten von unter 25 N/mm² erzielt werden konnten.²²

Künstliche Kornarten

Steinmaterial kann aber auch mechanisch zerkleinert werden. So fällt bei Schrämarbeiten das sogenannte Hauklein an, das nur aus großen und sehr feinen Kornfraktionen besteht, als Zuschlagstoff daher aufgrund des ungünstigen Siebkurvenverlaufs ungeeignet ist. Es kann aber in Mengen bis etwa 10% einem Betonzuschlag mit günstigem Sieblinienvverlauf zugemischt werden.

Mithilfe mechanischer Brechanlagen können jedoch aus Steinmaterial kantkörnige Zuschläge mit brauchbarem Sieblinienvverlauf gewonnen werden.

Natürliche Kornfraktionen

Die natürlich gewaschenen Sande und Schotter weisen im Mehl- beziehungsweise Feinkornbereich Defizite aus, weil diese Anteile weggespült worden sind. Der Mangel an Mehlkorn ist günstig, da durch dessen hohe spezifische Oberfläche zusätzliches Bindemittel benötigt werden würde. Umgekehrt verursacht der relative Mangel an Feinkorn eine poröse Struktur, die, wenn Dichtheit gewünscht wird, wiederum durch zusätzliches Bindemittel ausgefüllt werden muss.

Bei kalkgebunden Außenputzen im Hochbau wird aber diese Porosität der äußersten Gebäudeschicht gewünscht, weil dadurch Diffusionsoffenheit erreicht wird.

Bei historischen Putzen im Welterbegebiet Hallstatt - Dachstein/Salzkammergut ist die Verwendung solcher natürlich gewaschener Zuschläge als typisch an der Oberfläche ablesbar.

1.3.0. Bindemittel

Bindemittel heißen jene Stoffe, welche die Zuschlagstoffe verbinden. In der Steinbaukultur des Salzkammergutes kamen dabei in erster Linie Kalk und in weiterer Folge Zement zum Einsatz.

1.3.1. Kalk

Kalkbrennen

Dort wo Kalkstein mit zumindest 90% CaCO_3 Anteil und höchstens 5% Silikatsbildnern (Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd) sowie ausreichen Brennholz zur Verfügung steht, kann Kalk an Ort und Stelle gebrannt werden. Durch Brennen des natürlichen Kalksteins wird seine Kohlensäure ausgetrieben, so dass gebrannter Kalk (Ätzkalk) zurückbleibt ($\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$). Da der Kalkstein 44% Kohlensäure enthält, entstehen aus 100 kg Kalkstein rund 56 kg Branntkalk.

"Die Jahrhunderte alte Tradition der Kalktechnik geriet im 20. Jahrhundert in Vergessenheit und wird erst heute mit den Aufgaben der Denkmalpflege und des biologischen Baues wieder aufgegriffen. Eine Gruppe spezialisierter Restauratoren und Naturwissenschaftler in den Restaurierwerkstätten Baudenkmalpflege Kartause Mauerbach arbeitet seit einigen Jahren an der Erforschung dieses Baumaterials, seiner ursprünglichen Herstellung und den historischen Anwendungstechniken. Im Rahmen des mehrjährig konzipierten, vom Scottish Lime Center initiierten EU-Projektes *Limeworks* konnte die österreichische Geschichte der Kalkgewinnung aufgearbeitet und die historische

Entwicklung des Kalkbrandes in den wenigen erhaltenen Beispielen von Kalköfen dokumentiert werden.

Die Wiederbelebung dieses Materials und der damit verbundenen Handwerkstraditionen ist vor allem für die Geschichte der Denkmalpflege von großer Bedeutung, die in den letzten 100 Jahren auch die Entwicklung der industriellen Baustoffe dokumentiert und aufzeigt, dass Ersatzmaterialien oft inkompatibel mit dem ursprünglichen System sind und zu Langzeitschäden führen können. Heute versucht man daher wieder Originalmaterialien für die Restaurierung und Reparatur der Baudenkmäler zu verwenden.

Auf dem Gelände der Kartause Mauerbach wurde nach traditionellen historischen Vorbildern ein Experimentalofen als diskontinuierlicher Schachtofen gebaut, um interessierten Fachleuten das Brennen und Löschen des Kalkes vorzuführen. Regelmäßig finden Kalkbrände auch im Rahmen der Weiterbildungskurse für Handwerker und Restauratoren mit verschiedenen Kalksteintypen, unter anderem auch mit Kalken aus der unmittelbaren Umgebung der Kartause (Steinbruch Dopplerhütte) und unterschiedlichen Brenntemperaturen statt.

Die historische Technik des Kalkbrandes unterscheidet sich grundlegend von der Herstellung heutiger industrieller Branntkalke. Früher wurden mit geringeren Temperaturen und über längere Brennzeiten (3-4 Tage) Kalksteine in größeren Stücken gebrannt; heute in den industriellen Brennöfen können Stücke von 5-8 cm im Laufe weniger Stunden durchgebrannt werden. Dazu sind aber höhere Brenntemperaturen erforderlich um ein gleichbleibendes Ergebnis zu erzielen.

Durch die in Mauerbach eingesetzte Holzfeuerung mit niedrigeren Brenntemperaturen (Weichbrand) wird der Branntkalk grundsätzlich in seiner Kornzusammensetzung nach dem Löschen feiner. Die spezifische Oberfläche des weichgebrannten Kalkes ist um den Faktor 3 größer als beim Brand mit hohen Temperaturen.

Durch die Kalkbrände in Mauerbach ist es möglich diese Unterschiede in den Materialien mit verschiedenen Kalktypen zu untersuchen und Aussagen über die Eigenschaften der nach historischen Techniken hergestellten Baukalke zu treffen. Die hierzu erforderlichen wichtigsten Materialkennwerte (Löschkurve, Löschwassermenge, ungelöschte Anteile, Sieblinien, Wasserüberstand, Wassergehalt) werden in Versuchsreihen ermittelt."²³

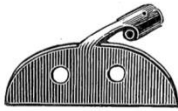
Kalklöschen

In weiterer Folge wird dem gebrannten Kalk (CaO) Wasser zugeführt, wodurch Calciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ entsteht. Dieser Vorgang, bei dem große Hitze frei wird heißt *löschen* und kann auf unterschiedliche Arten durchgeführt werden.

Beim Nasslöschen wird der gebrannte Kalk in kleinen Portionen, gemächlich mit einer an einem langen Stiel befestigten Mörtelkrücke in eine flache, mit Wasser gefüllte Wanne eingerührt.



Mörtelkrücken* mit Federdülle, dreieckige Form, Schenkellänge zirka 15 $\frac{cm}{m}$, geschliffen per kg S 3.50



Mörtelkrücken* mit Federdülle, geschliffene

Größe	a	b	c	d	e
Blattbreite $\frac{cm}{m}$	19	21	23	25	27
Blatthöhe $\frac{cm}{m}$	12	14	16	16	17
per kg S	3.30				

Abbildung 12, Mörtelkrücken, Warenkatalog Carl Steiner, 1931.

Dieser Löschvorgang wird generell mit Löschwasserüberschuss durchgeführt. Dadurch ergeben sich ebenfalls feinkörnigere Sumpfkalk als Löschergebnis. Durch die Absiebung des Löschrückstandes wird die Verunreinigung des Sumpfkalkes mit ungebrannten Kalkanteilen verringert.

Diese herstellungstechnischen Bedingungen händisch gelöschten Kalkes bringen deutliche Unterschiede zu industriellen Sumpfkalken in spezifischer Oberfläche, Korngrößenverteilung und Verunreinigung. Auch das Absinkverhalten (Sedimentation) des gelöschten Kalkes in der Sumpfkalkgrube wird dadurch beeinflusst.

Kalk kann aber auch *trocken gelöscht* werden. Bei diesem Prozess wird nur die unbedingt erforderliche Mindestwassermenge zugegeben. Dabei werden eine Schicht Sand, darauf eine Lage Stückkalk und darauf wieder eine Schicht Sand aufgeschüttet und dieses dann mit wenig Wasser übergossen und schließlich mit einer Kunststoffolie luftdicht abgedeckt. Zum Trockenlöschen benötigt man 7 - 9 Teile Sand und 1 Teil Branntkalk um ein Endergebnis zu erzielen, das mit einem Mörtel aus 3 Teilen Sand und 1 Teil Sumpfkalk vergleichbar ist. Dieses Kalk/Sandgemisch kann beliebig lange aufbewahrt werden, solange es nicht carbonatisiert oder gefriert. Bei Bedarf sticht man das Material senkrecht ab und mischt es unter Wasserzugabe zu einem verarbeitbaren Mörtel. Durch den Umstand, dass sich ja bereits Kalkhydrat teilweise im Porenraum des Sandes befindet wird der Mörtel mit weniger Wasserzugabe plastischer als Sumpfkalkmörtel. Dadurch sind die Schwindeigenschaften geringer. Dieser Mörtel enthält Kalkpartikel die noch nicht zerfallen sind und *Kalkspatzen* heißen.

Carbonatisierung

An der Luft wandert wieder langsam CO_2 in die Verbindung ein, wodurch der Kalkmörtel erhärtet. Dieser Erhärtungs-Prozess heißt Carbonatisierung. Bei genügend Angebot von Wasser, das kapillar aufgenommen wird, erfolgt die eigentliche Verfestigung erst durch wiederholte Auflösung und Ausfällung des Calciumcarbonats. Damit verbundene Umkristallisationen führen zur Heilung evtl. aufgetretener Risse.

Die optimale relative Luftfeuchtigkeit soll dabei um die 50 - 70 % liegen. Nachträgliche Befeuchtung ist nur bei extremer sommerlicher Witterung und niedriger Luftfeuchte erforderlich. Für die optimale Carbonatisierung und Festigkeitsentwicklung darf der Luftkalkmörtel nicht völlig austrocknen. Als Gasmolekül regiert CO_2 nicht mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sondern nur in wässriger Lösung.

Wasser wirkt dabei als Katalysator und muss im Mörtel mit einem Mindestwassergehalt (1 % - 4 %) enthalten sein, sonst stockt der Aushärtungsprozess. Kalk wird ebenso wenig wie Zement unvermischt, sondern stets mit einem Sandzusatz abgemagert als *Luft-Kalkmörtel* verwendet. Kalkmörtel sind schwieriger zu mischen (Zwangsmischer erforderlich), erhärten viel langsamer und erzielen auch keine so hohen Festigkeiten wie Zementmörtel. In der Baupraxis bedient man sich gerne einer Mischung von Kalk- und Zementmörtel, die als *verlängerter* Mörtel bezeichnet wird.²⁴

1.3.2. Zement

Die Zementherstellung ist zu komplex und energieintensiv um sie im Gelände am Arbeitsfeld durchführen zu können. Die Verwendung standardisierter Industrieprodukte ist nicht zu vermeiden. Die unbestreitbaren Vorteile des Bindemittels Zement, sollten aber nicht dazu führen die Vorzüge anderer Bindemittel, wie etwa Kalk außer Acht zu lassen. Für jeden Anwendungsfall sollte das optimale Bindemittel sorgfältig ausgewählt werden.

In den 1960er Jahren war die Zementqualität höher, da in den Zementwerken die Zementfestigkeit nicht exakt bestimmt werden konnte und weniger mit Trass oder Hochofenschlacke gestreckt wurde. Bei Wildbachverbauten wurde zu dieser Zeit Zement : Zuschlagstoff im Verhältnis 1 : 10 gemischt und dennoch gute Betonqualitäten erreicht.²⁵ Im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts erreichen nur noch Zemente der Gruppe CEM I diese Qualität.

Die Ergebnis der Versuchsreihe mit lokalen Zuschlägen und unterschiedlichen Zementsorten die an der BOKU 2014 durchgeführt wurden, sollten an dieser Stelle eingefügt werden.

2.0.0. ROHSTOFFAUSFORMUNG

2.1.0. Steine zurichten

Vor Beginn der eigentlichen Maurerarbeit muss eine größere Menge Mauersteine vorbereitet werden. Mit Hilfe des *Schellhammers* können größere Flächen oder Buckel von den Bruchsteinen abgespalten werden. Auf diese Weise entsteht eine hinreichend ebene horizontale Auflagefläche an der Unterseite eines Steines.

Durch die Arbeit mit dem *Schellhammer* entstehen bei harten Steinen als Abschlagmaterial flache, keilförmige etwa handgroße Splitter die *Schiefern* oder *Schelln*²⁶ genannt werden. Dieses Material wird gesammelt und findet später beim Mauern seine Einsatz als Lage- und Höhenausgleich sowie für Auszwickungen.

Der *Kopf*, die sichtbare Vorderseite des Steins, kann darüber hinaus noch mit dem *Spitzhammer* und dem *Spitzeisen* sauber geebnet werden. Dabei fällt auf, dass die *Köpfe* bis ins zweite Drittel des 19. Jahrhunderts auffällig exakt und eben gearbeitet waren. Erst mit dem Bau der Salzkammergutbahn und den ersten Arbeiten der Wildbachverbauung, bei denen hauptsächlich Arbeiter aus Krain und Südtirol²⁷ eingesetzt waren, wurden die Köpfe als Polsterrustika mit Randschlag ausgeführt. Diese Bombierung der *Köpfe* wurde in weiterer Folge rezipiert, wobei der Randschlag seltener und die Bombierung wieder schwächer wurde.

Wesentlich für die Brauchbarkeit eines Mauersteins sind die Ausführung der Kopf- und der Lagerfläche. Als Lagerfläche sollte immer der *Gang*, das natürliche Lager des Steins Verwendung finden. Wenn es nicht natürlich eben ist muss es eben abgespitzt werden. Die Kopffläche des Steins sollt in einem leicht spitzen Winkel von etwa 85° zur Lagerfläche stehen. Dadurch wird es möglich durch auszwicken an der Rückseite den Kopf exakt in die Mauerfläche einzurichten. Wird der Kopf nicht ebenflächig ausgeführt, ist zumindest ein Randschlag erforderlich, der später genau in der Mauerebene zu positionieren ist.

Das Zurichten eines Steins sollte mit möglichst wenigen, gut gezielten Schlägen erfolgen. Zu langes Herumklopfen an einem Stein zerstört das Gefüge und macht den Stein brüchig.



Abbildung 13, Vorbereitetes Steinmaterial.– Foto Idam.

Vor Beginn der Maurerarbeit sollte eine möglichst große Anzahl an Mauersteinen bereits fertig zugerichtet sein, um aus einem breiten *Angebot* den optimal passenden Stein auswählen zu können.

2.1.1. Werkzeuge

Winkelhaken

Zum winkeligen Anreißen wird ein hölzerner Winkelhaken verwendet.

Richtlatte

Zum Visieren von einem Randschlag zum gegenüberliegenden Randschlag wird eine Richtlatte verwendet. "Richtspann, heist Jenes Holz, so bey dem quaterstein hauen gebraucht wird."²⁸

Spitzhammer

(auch Zweispitzhammer beziehungsweise Zweispitz)



Abbildung 14: Zweispitz verschiedener Größe- Foto Kain

Der Spitzhammer besteht aus einem geschmiedeten Hammerkopf und einem ca. 80 cm langen hölzernen Hammerstiel. Er wird mit beiden Händen geführt. Die Form des Hammerkopfes, der an beiden Enden zu Spitzen ausgearbeitet ist, war bereits zur Römerzeit in Gebrauch. Mit dem Spitzhammer werden die Köpfe und Lager der Mauersteine bossiert, die Oberflächenfaktur heißt *gespitzt*.

Weitere Verwendung: Zurichten der Fläche und grobes Zuputzen von Steinflächen. Zweispitzhämmer dieser Form sind durch zahlreiche archäologische bereits für die Römerzeit belegt und auch für das 18. Jahrhundert im Salzkammergut schriftlich belegt. "Zwey Spüz, dise haben wie gemeld zwey Spitz, bey der Mitte eine Luckhen zum Hölb [Stiel], seind Beyleuffig 1: schuch hoch, und werden allenthalben zum Stain hauen gebrauchet,"²⁹

Schöllhammer, Schellhammer³⁰

Der Schellhammer besteht aus einem stählernen, geschmiedeten Hammerkopf und einem ca. 80 cm langen hölzernen Hammerstiel. Die beiden Bahnen des Hammerkopfes sind konkav ausgeformt, sodass seitlich scharfe Kanten entstehen. Der Schellhammer wird mit beiden Händen so geführt, dass eine dieser scharfen Kanten mit großer Wucht auf den zu spaltenden Stein auftrifft. Im Regelfall ist das abzuspaltende Volumen deutlich kleiner als der zuzurichtende Mauerstein. Dabei liegt die Bewegungsebene des Hammers in der Spaltebene. Gut spaltbar sind Steine in der Ebene des Ganges (Lagers) oder im rechten Winkel zu dieser Strukturebene des Steines. Der Partieführer Roman Moser von der Wildbach- und Lawinenverbauung konnte aber auch größere Steine - bis etwa zu einer Masse von 300kg - mit wenigen kräftigen Schlägen des Schellhammers in der Mitte spalten. Er führte den Hammer schräg, sodass nur eine Schneide des Hammerkopfes auf der Spaltebene auftraf. Weitere Verwendung: zum Ausputzen von Steinflächen und Anfügen einer Winkelfläche.

Der Hammerkopf muss durch Stauchen des Metalls und anschließendes Zusammenschmieden schmiedemäßig zugerichtet werden. Spätere *zeitsparende* Versuche durch Anschweißen von Schneiden aus Spezialstählen oder das Aufschweißen von Spezialelektrodenmaterial und Ausschleifen der Hohlkehle hat

sich nicht bewährt.³¹ Durch die ungleichmäßige Erwärmung des Hammerkopfes wird das Materialgefüge gestört, was zu lokalen Versprödungen und in weiterer Folge zum Ausbrechen der Schneiden führt.

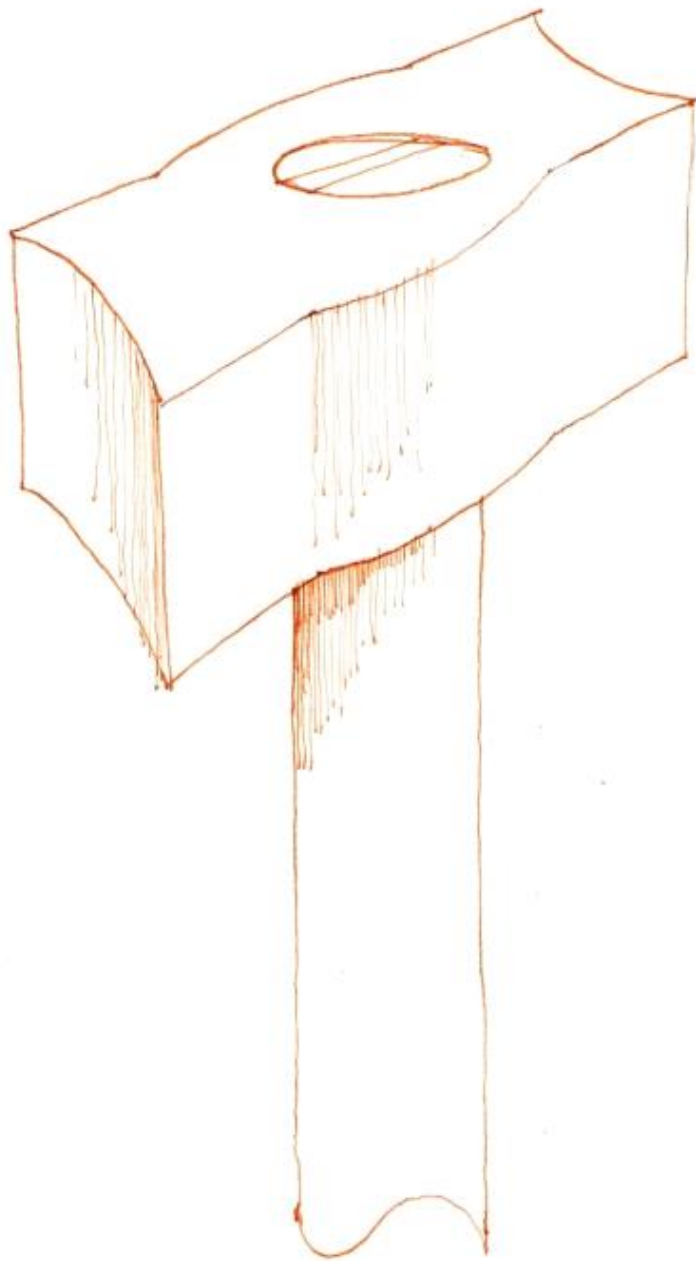


Abbildung 16, Schellhammer – Zeichnung Idam.



Abbildung 15: Schellhammer mit Spitz- Foto Kain



Abbildung 16: Schellhammer mit Spitz- Foto Kain

Maißenhammer, Meissenhammer

Der Maißenhammer besteht aus einem stählernen, geschmiedeten Hammerkopf und einem ca. 25 cm langen hölzernen Hammerstiel. Dieser leichte Hammer wird nur mit einer Hand geführt. Eine Bahn des Hammerkopfes ist wie beim Schellhammer konkav ausgeformt, sodass seitlich scharfe Kanten entstehen. Die andere Bahn läuft auf eine scharfe Schneide, wie bei einem Maurerhammer, aus.

Der Maißenhammer kommt erst beim Vermauern der Werksteine zum Einsatz, um kleinere Überzähne abzuschlagen oder geringfügigere Formanpassungen durchzuführen.

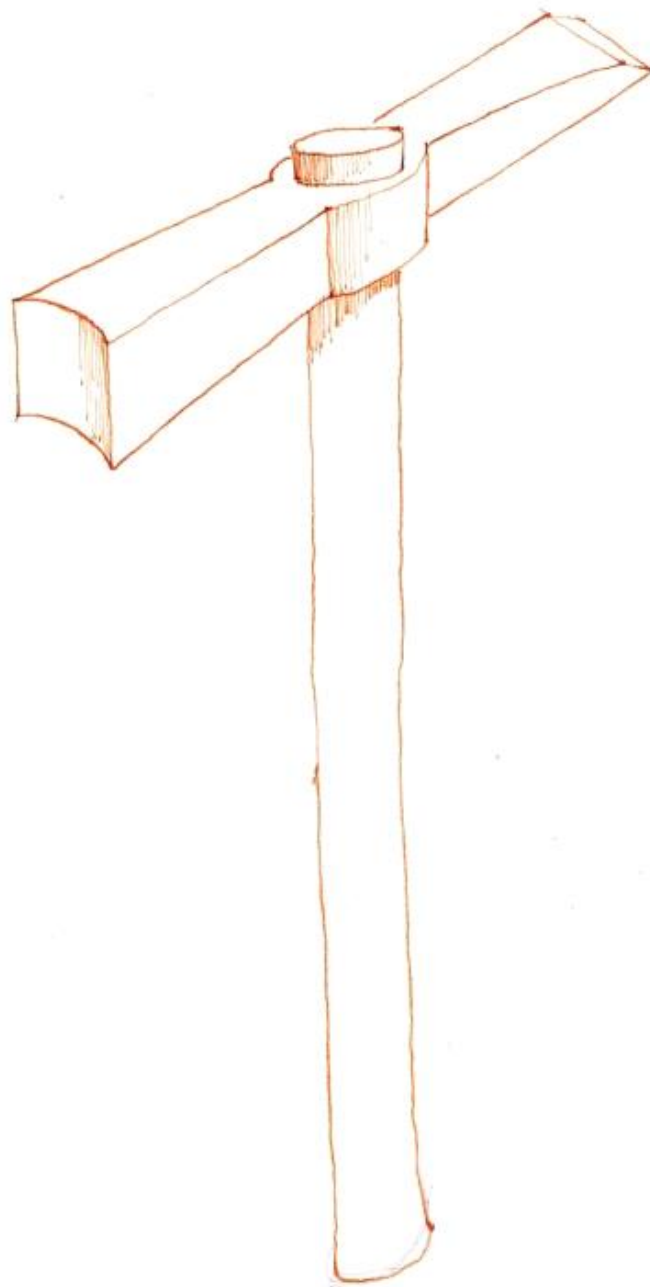


Abbildung 17, Maißenhammer.– Zeichnung Idam.

Eisenschlägel

Als universelles Schlagwerkzeug kommen unterschiedlich große Hämmer, *Eisenschlägel* zum Einsatz. "Eisenschlögl, deren seind Groß und Kleinere, haben an der Mitte die Lucken zum Hölb [Stiel], seind auch einige auf einer seiten Ebm- auf der and[er]en seiten Spüzig, Maniche aber haben zwey Ebme orth, werden zum Stain zerschlagen oder and[er]er arbeith gebraucht."³²

Stein-Krampen

Zum Auflockern von verdichteten Schotter oder Erdmaterial dient der *Krampen*. "Stain Krampfen, Dise seind Von Eisen, und haben zwey etwas abgebogene lang: und Rund ausgemachte Spüz, woran ein Langer Still, werden bey dem abraumen zu heraus nemmung der Kuglstein gebraucht,"³³

Eisenstange

Die Hebelstange ist ein universelles Arbeitsgerät, das sowohl zum Heben schwerer Steine im Steinbruch als auch beim Mauern zum Einsatz kommt. "Eisenstang, dise ist eben Von Eisen starckh, und fast Rund ausgemacht, bey 4: Schuch [120cm] Lang, ist bey dem untern orth etwas breither, und ein wenig aufgebogen, es gübt aber auch Eisenstangen, welche unten an breithen orth, in der Mitte Von einander gehackt, und somit bey 2: zoll Lang aus einand[er] stehen, diese heissen Klauenstangen, und werden zu den grossen Nögl ziehen gebraucht, dann ande, so an ainen orth einen Spüz haben, solche werden Spüz Eisen genent, und maist zu Stainernen quaterstuckh sezen gebraucht,"³⁴

Steinmetzwerkzeug

Feinere Steinarbeiten wurden bei der Wildbach- und Lawinenverbauung im Salzkammergut mit Steinmetzwerkzeug durchgeführt.

Handfäustel, Spitz- und Flacheisen, Sprengeisen (übernimmt für kleinere Absprengungen die Funktion des Schellhammers), Handfäustel und Krellhammer (Stockhammer) wurden eingesetzt.³⁵

2.1.2. Werkzeuginstandhaltung

Erfolgte mit Feldschmieden auf dem Arbeitsfeld, bestehend aus Schmiede (Gebläse zum Treten), Amboss, Flugdach.³⁶



Abbildung 18: Feldschmiede wie sie vor Ort eingesetzt wurde – Foto Kain.



Abbildung 19, Wildbach- und Lawinenverbauung-Amboss – Foto Kain.

2.1.3. Oberflächenfakturen

Als Oberflächenfaktur (von *facere* = machen) werden die sichtbaren Bearbeitungs- Spuren der Werkzeuge an der Oberfläche der Werkstücke bezeichnet. Als Bruchstein beziehungsweise als Bruchoberfläche werden Steine bezeichnet die nach dem Brechen und dem Zuschlagen mit dem Schellhammer keine weitere Bearbeitung mehr erfahren haben. Sind bei Werksteinen die Spuren des Spitzhammers oder Spitzmeißels sichtbar, was häufig der Fall ist, heißt diese Oberflächenfaktur *gespitzt*. Feinere Bearbeitungstechniken, wie Scharieren, Pecken oder Stocken und die sich daraus ergebenden Oberflächenfakturen sind bei Steinmauern im Bereich von Wildbachverbauten sehr selten anzutreffen. So sind bei der Verbauung des Hallstätter Mühlbachs lediglich bei der Falkenhaynsperre 2 Schriftfelder zu finden, deren Grundebenen steinmetzmäßig flach und glatt in einen Kronenstein beziehungsweise in den gewachsenen Felsen eingetieft sind.

2.1.4. Kopfausbildungen

Als *Kopf* wird die Vorder- beziehungsweise Sichtfläche eines Mauersteins bezeichnet. Die erhaltenen salinarischen Steinmauern des Salzkammerguts aus dem 17. und 18. Jahrhundert weisen ebene, sauber gespitzte Köpfe auf, so dass alle Köpfe in der Mauerebene liegen und sich mit den engen Fugen ein sehr ruhiges, gleichmäßiges Mauerbild ergibt. Die Steinarbeiter aus Südtirol beziehungsweise Krain³⁷ die ab den 1880er Jahren im Salzkammergut bei Bahnbau und bei Wildbachverbauten eingesetzt waren, führten einen neuen Mauerstil ein, der neben einem betonten polygonalen Fugenbild zusätzlich die Köpfe der einzelnen Steine sehr stark betonte. Solche Köpfe werden als

Polsterrustika bezeichnet. Jeder Kopf ist mit einem ca. 2.5cm breiten Randschlag begrenzt, über den in stark konvexer Form ein grob gespitzter Polster, manchmal bis zu 25cm herausragt. Bei dieser Form der Mauer, die auch *Hacklmauer* genannt wird, liegen nur die Randschläge in einer Ebene. dadurch entsteht, aus einer gewissen Distanz betrachte auch wieder der Eindruck einer ebenen Wandfläche.

2.2.0. Zuschlagstoffe optimieren

Zuschlagsstoffe verschiedener Form beziehungsweise Zusammensetzung können jeweils für bestimmte Zwecke optimal eingesetzt werden. So eignet sich *scharfer Sand* aus Kantkornfraktionen bis Größtkorn 4mm besonders gut für Lagerfugen, da die einzelnen Körner im Frischmörtel nicht rollen, und so der Stein gut in Position bleibt. Ausfallskörnungen mit fehlenden Feinkornfraktionen ergeben im Hochbaubereich den idealen Zuschlag für diffusionsoffene Putze.

Für den Fall, dass der vorhandene Zuschlag nicht oder nur bedingt geeignet ist, können mithilfe von Wurfgeräten die unerwünschte Kornfraktionen ausgeschieden werden. Ein Wurfgerät besteht aus einem rechteckigen ca. 80 x 160 großen Rundstahlrahmen Ø 10mm über den ein Maschendrahtnetz gespannt ist. Die Maschenweite entspricht dem gewünschten Korndurchmesser. Das Wurfgerät wird auf einem festen, glatten Untergrund in einem Winkel von ca. 60° - 70° zur Horizontalen aufgespreizt. Wie im Abschnitt über das händische Betonmischen dargestellt, wird nun mit der Schaufel der zu trennende Zuschlag auf den oberen, mittleren Bereich des Wurfgeräts mit mäßigen Schwung geworfen. Das Material rollt in weiterer Folge über das Gitter nach unten. Dabei fallen alle Anteile die kleiner als die Maschenweite sind durch das Gitter, während die größeren darüber rollen und außerhalb liegen bleiben.

3.0.0. MATERIALTRANSPORT

Über lange Jahrhunderte erfolgte der Materialtransport im Gelände in erster Linie mit menschlicher Muskelkraft. Dabei wurden einfache Hilfsmittel eingesetzt, die diese Arbeit, wie der Autor aus persönlicher Erfahrung berichten kann, spürbar erleichtern.

"Staintragen, Diese sind von Holz, mit 2: ausgeschnittenen Stängeln bei einem Klafterlang, werden 2½ sch[uech] weit von einand[er] gestölt, in der Mitte 2: auch 3: Brödl in obiger Länge über Zwerch darauf genagelt, und mit solchen werden Stain und and[er]e Kleinigkeiten getragen,"³⁸

"Stain Wagn, ist mit: 4: Niedern Doch starken Rädlen, samt Eisenen äx[en] versehen, worauf 2: starke Tragbaum gerichtet, in welche 2: Zwerchholz samt hülzernen Sprissel auch einer Teigl eingemacht sein, und mit diesen werden die grossen Stain bei einem gebäu zugebracht, und auf die gerüster gezogen, oder geführt,

Stain Schlaipffen, Diese bestehet in zwey Krumpfen Puechen baumern pr: 2: Klafter Lang, werden Manches mal untersch mit Eisen Schün beschlagen, und entzwischen diser 2: baum werden sowoll Vor = alß ruckhwerts, wie bei obigen Stain Wagn, starke Holz eingemacht, damit diese baum nicht von einander

weiche[n] können, in der Mitte sind die Sprüßel oder Holz eingezogen, diese Schlaupfen werden mit einem dicken Eisennagel auf einen Halbschlitten angemacht, und damit Winterszeit Stein geführt,"³⁹

Der Transport der Steine erfolgt noch bis in die 1960er Jahre mit Ochsenfuhrwerken.⁴⁰

Ist der Untergrund fest und eben, oder ist ein stabiles Gerüst vorhanden, können Werksteine mit einer Masse bis zu etwa 200 kg mit einer Steinrodel, die ähnlich einer Sackrodel, aber stabiler ausgeführt ist, von einem kräftigen Arbeiter bewegt werden. Auch vierräderige, mit einer lenkbaren Deichsel ausgerüstete Steinkarren, wie sie in Steinmetzbetrieben in Gebrauch sind, können im Arbeitsfeld bei entsprechenden Bodenverhältnissen eingesetzt werden.



Abbildung 20, Transport einer Brüstungsplatte mit einem Steinkarren - Foto Idam

4.0.0. EINBAU IN DEN BAUGRUND

4.1.0. Fundierungen

Trockenmauern brauchen kein Fundament, da sie in der Lage sind die Frostbewegungen mitzumachen, ohne dass dabei ihr Gefüge zerstört wird. Es genügt, wenn die unterste Schar ca. 15 cm in den Boden einbindet.

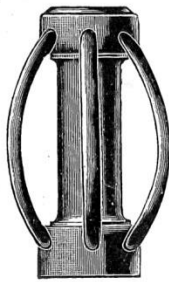
4.1.1. Felsgründung

Felsen ist ein sprichwörtlich guter Grund. Auf horizontal gebankten Formationen kann nach dem Abtrag allfällig vorhandener lockerer Erosionsschichten direkt aufgemauert werden. Streicht jedoch die Formation schräg zur Seite oder nach

vorne, so müssen in den Felsen horizontale Auflagerflächen geschrämt werden, um ein Abgleiten der Mauer zu verhindern. Im Fundamentbereich, knapp über der Höhe der zukünftigen äußeren Geländeoberkante sind Öffnungen im Ausmaß von einigen dm² vorzusehen, durch die Wasser von der Rückseite her austreten kann. Bei Stütz- beziehungsweise Futtermauern welche hangseitig stark belastet werden, ist die Ausführung einer bewehrten Winkelplatte aus Beton als Fundamentfuß sinnvoll. Dabei muss der vertikale Schenkel mit der Rückseite der Steinmauer kraftschlüssig verbunden sein. Das erreicht man, indem hinter der die Mauer eine Schalung im Abstand von etwa 30 cm aufgestellt wird, und der Zwischenraum mit Stahlbeton gefüllt wird. In diesem Fall ist es günstig wenn die Rückseite der Mauer sehr uneben ist, damit sich die Mauersteine auch formschlüssig mit dem Beton verbinden. Der Zwischenraum zwischen Beton und anstehendem Gelände muss hingegen wasserdurchlässig hinterfüllt werden.

4.1.2. Holz-Pfahlgründungen

Pfähle für Gründungen im Wasserbau wurden im Salzkammergut bis ins 19 Jahrhundert als *Stecken*⁴¹ bezeichnet. Als geeignete Holzart wurde dabei die Tanne der Fichte vorgezogen⁴², das Holz wurde im frischen Zustand eingebaut, weil die Konstruktion dauerhaft im nassen Bereich blieb. Tannen von feuchten Standorten, sogenannte Wassertannen, sind besonders gut für den Einsatz in Wasserbauten geeignet. Die Stämme von, je nach Bedarf, verschiedener Länge und Größe, wurden am dünneren Stammende zugespitzt und mit einem Eisenschuh bewehrt. Das Einschlagen der *Stecken* wurde mit einem schweren *Hayschlägel*⁴³ durchgeführt. Über die Köpfe der in gleicher Höhe abgeschnittenen Pfähle wurde horizontal ein schweres Kantholz, der *Grundbaum*, gelegt und mit hölzernen, später schmiedeeisernen, bis zu 3 Fuß (=90cm) langen *Wehrnägeln*⁴⁴ befestigt. Es ist darauf zu achten, dass die Oberkante des Grundbaums unter der Wasserlinie liegt, weil dadurch ein dauerhafter konstruktiver Holzschutz gegeben ist. Unmittelbar auf den Grundbaum kann die erste Schar der Mauer aufgesetzt werden. Für breite Mauern sind mehrere parallele Reihen von Pfählen und Grundbäumen erforderlich.



Pilotenschlägel* aus Gußeisen, runde Form mit Mittelführung				
Für Mann		4	6	8 10
Gewicht	zirka kg	60	90	120 150
per 100 kg	S	102.—		90.—

Abbildung 21, Warenkatalog Carl Steiner, 1931.

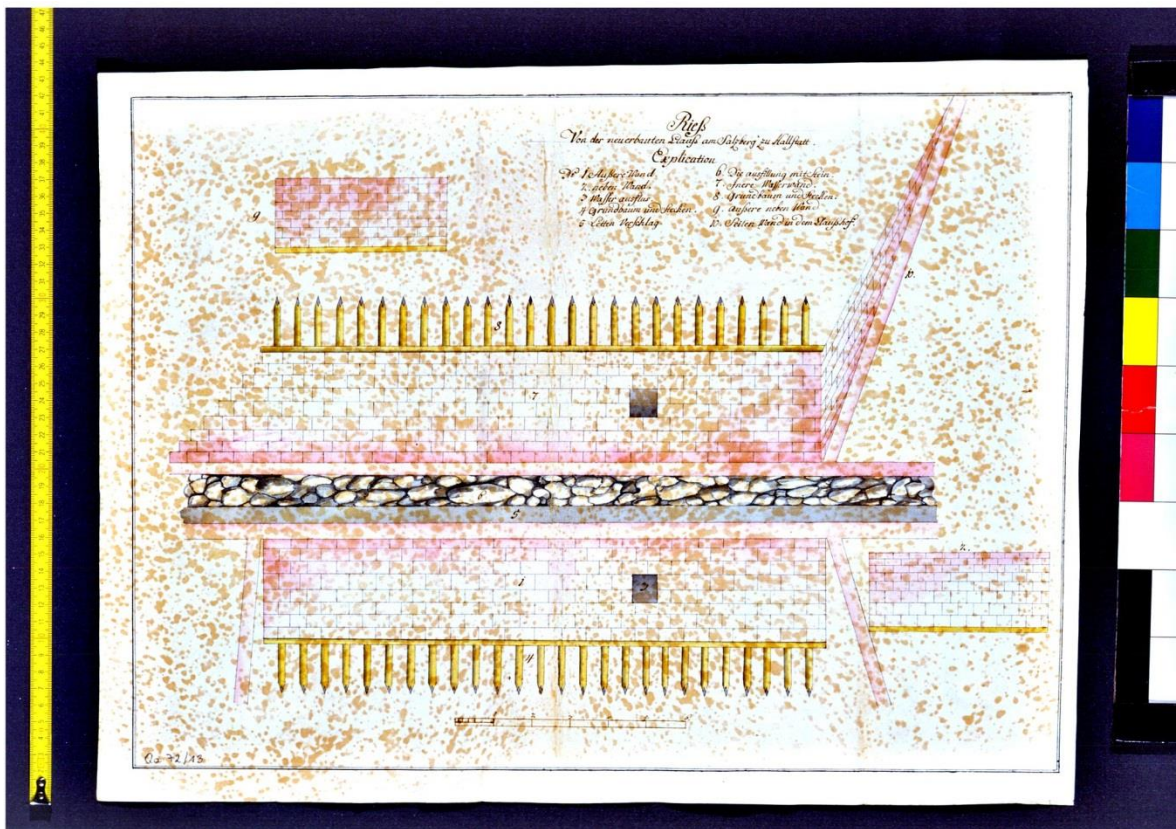


Abbildung 22, Pfahlgründung einer Klaue aus Quadermauerwerk - Hofkammerarchiv Wien Sig. Qa 72/13.



Abbildung 23, Detail Pfahlgründung einer Klaue aus Quadermauerwerk - Hofkammerarchiv Wien Sig. Qa 72/13. Die Länge der Pfähle beträgt hier 1 ½ Klafter (ca. 3m).

4.1.3. horizontale Verspreizung an Felsen

Wenn kein besonders tragfähiger Untergrund vorhanden ist, und auch eine Pfahlgründung nicht ausreichende Tragsicherheit bietet, ist es möglich, Stützmauern, die auch stark horizontal belastet werden, seitlich an Felsformationen des Geländes zu verspreizen. Dieses Gründungssystem wurde erfolgreich bei der Verbauung des Hallstätter Mühlbachs im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts angewandt. Prototypisch steht dafür die sogenannte Falkenhaynsperre, deren gegen den Druck gekrümmte Mauer sich auf einer Seite gegen den gewachsenen Felsen, auf der anderen Seite gegen einen riesigen Findlingsblock abspreizt. (s. Anhang)

5.0.0. STEINVERBINDUNGEN

5.0.1. Mörtel

Für Steinmauern im Hochbaubereich empfiehlt sich bei Restaurierungen für den Mörtel ein Mischungsverhältnis von 1:4 zwischen Luftkalk und Zuschlagsstoff, der aus lokal vorkommenden scharfen Sand bestehen sollte. Zugaben von Portlandzement verringern die Porosität des Mörtels und verschlechtern dessen Diffusionstauglichkeit und Elastizität. Der Nachteil bei der Verarbeitung dieser Mörtelmischung liegt in der langsamen Carbonatisierung, dem Aushärten, innerhalb von etwa zwei Wochen. Besteht der Bindemittelanteil zu etwa 10 % aus niedrig-hydraulischem Kalk (NHL), verlaufen parallel zur Karbonatisierung Hydratationsprozesse, welche die Aushärungszeit auf wenige Tage reduzieren, und dennoch nicht die Porosität des Mörtels beeinträchtigen. Bei Grubenausmauerungen im druckhaften Gebirge des Hallstätter Salzbergs haben sich die duktilen Kalkmörtel seit dem Ende des 19. Jahrhunderts bewährt. Die hohe Duktilität des Kalkmörtels macht auch Dehnungsfugen für lange Mauern überflüssig, weil die auftretenden Spannungen vom Mörtel aufgenommen werden. Für Steinmauern im Tiefbaubereich, die der Witterung, so wie Wildbachverbauten, die darüber hinaus auch noch dem anströmenden Wasser und dem mitgeführten Geschiebe ausgesetzt sind, haben sich Mörtel mit hochhydraulischem Kalk (Trassit) oder Portlandzement als Bindemittel, das mit Luftkalk verlängert wurde, bewährt. Als Grundregel gilt, dass die Fuge eine etwas geringere Festigkeit als das verwendete Steinmaterial aufweisen sollte. Ist die Mörtelfuge zu fest oder gar als Zementglattstrich ausgeführt, sind Rissbildungen und Abplatzungen unvermeidlich.

Mörtel für Steinmauerungen müssen vor allem in den Lagerfugen während des Mauerns eine sehr steife Konsistenz aufweisen und mit kantkörnigem Zuschlag hergestellt sein, damit der Stein sicher in seiner Position stehen bleibt. Diese erdfeuchten Mörtelmischungen lassen sich am besten in einem Zwangsmischer herstellen, wobei deren Wasser/Bindemittelwert sehr niedrig gehalten werden kann.

5.1.0. Bruchstein-Trockenmauern

Steine, welche ohne Zuhilfenahme von Mörtel zu einer Mauer zusammengefügt sind heißen Trockenmauerwerk, gelten als die hohe Schule der Maurerkunst und benötigen keine Fundamente, da sie in der Lage sind, die Frostbewegungen des Bodens zu übernehmen ohne dabei ihr Gefüge zu verlieren.



Abbildung 24, Zugweg Kreuzberg Ostflanke, Trockenmauerwerk, 19. Jahrhundert. – Foto Idam.

Nur ein Stein, der auch ohne Mörtel seine Position behält, liegt richtig. Die Vorderfläche einer Trockenmauer muss im Verhältnis 5:1 anlaufen (aus dem Lot fallen). Das Verhältnis Mauerstärke (am Mauerfuß) zur Höhe sollte nicht schlanker als 1:3 sein. Da immer wieder Binder-Steine in das Gefüge der Trockenmauer eingebaut werden müssen, richtet sich die maximal mögliche Höhe letztlich nach den längsten zur Verfügung stehenden Steinen.⁴⁵ Das heißt, wenn die längsten zur Verfügung stehenden Steine 60 cm lang sind, ist auch die mögliche Breite am Mauerfuß mit 60 cm begrenzt, die Höhe kann demnach maximal 180cm betragen. Probleme treten bei Trockenmauern dann auf, wenn Sichtfläche als relativ dünne, hinterfüllte Schale ausgeführt wird, und auf den Einbau von Bindern verzichtet wird.

Wie bei allen Steinmauern muss besonders auch bei Trockenmauern die Mauerkrone sorgfältig ausgeführt werden.

In den 1950er Jahren geriet die Trockenmauerung bei der Wildbach- und Lawinenverbauung im Salzkammergut außer Gebrauch.⁴⁶

5.1.1. Steinschlichtungen

Steinschlichtungen können aus dem Abfallmaterial vom Zuschlagen der Mauersteine beziehungsweise aus zum Mauern ungeeigneten Steinen hergestellt werden und dienen als Hinterfüllungen von Mauern. Sie werden, ähnlich wie Trockenmauern formschlüssig geschichtet. Gut ausgeführte Steinschlichtungen bilden ein stabiles Gefüge, das - in Gegensatz zu rundkörnigen Rollierungen - keinen nennenswerten horizontalen Druck auf die vorgesetzte Mauer ausübt. Dennoch sind Steinschlichtungen gut wasserdurchlässig und dienen als wirksame Drainageschicht.

5.2.0. Quadermauern trocken - Quadermauern vermörtelt



Abbildung 25, Salinarische Quadermauer, Soleleitungsweg Hallstatt. – Foto Idam.

Mauerwerk das ausschließlich aus Blöcken mit rechteckigen Köpfen besteht, heißt Quadermauerwerk. Sowohl bei den österreichischen als auch bairischen Salinenbauten des 18. und 19. Jahrhunderts finden sich hervorragende Beispiele dieser Mauertechnik, deren Standsicherheit sich über Jahrhunderte praktisch erwiesen hat. Die Investitionen der damals staatlichen Salinen waren auf sehr lange Zeiträume ausgelegt, die Ausführung sowohl der Hoch- als auch der Tiefbauten war von höchster Dauerhaftigkeit. Darüber hinaus standen in diesem nachhaltigen, staatswirtschaftlichen System, Arbeitskräfte zur Verfügung, welche die Bauten permanent pflegten. Doch selbst zu Beginn des 21. Jahrhunderts, nachdem diese Obsorge nun schon einige Jahrzehnte ruht sind diese Mauern oft noch in einem guten Erhaltungszustand. Die Köpfe der *salinarischen* Quadermauern sind ohne sichtbaren Randschlag völlig eben mit dem *Spitzhammer* oder dem Spitzeisen hergerichtet. Die Fugen weisen eine sehr hohe Passgenauigkeit von nur wenigen Millimetern auf, und sind oft auch als Trockenmauern ausgeführt. Alle Köpfe sind im liegenden Rechteckformat eingebaut. Die präzise Bearbeitung der einzelnen Quadern wiederholt sich durch die äußerst ebenen Sichtflächen im Gesamtbild der Mauern.

Wie bei den Bruchsteinmauern gilt es auch hier, die größten Steine im Fußbereich der Mauer zu verarbeiten. Nicht nur die Hebearbeit wird dadurch weniger, sondern auch die Tektonik der Mauer wird optisch lesbar und zudem stellt sich noch eine perspektivische Wirkung ein, welche die Mauer höher erscheinen lässt.

Die Qualität der verwendeten Quader macht die Ausführung einer speziellen Mauerkrone überflüssig. Stützmauern fügen sich gut in die Umgebung ein, wenn der Grasbewuchs des oberhalb liegenden Hangs bis zur Vorderkante der Mauerkrone reicht.

5.3.0. Hackelmauern



Abbildung 26, Salinarische Hackelmauer (Zyklopenmauerwerk) Hallstatt. – Foto Idam.

Hackelmauern weisen ein unregelmäßiges, polygonales Fugenbild auf. Durchgehend horizontale Lagerfugen fehlen gänzlich. In der Architekturfachsprache wird für diese Mauerform auch der Ausdruck *Zyklopenmauerwerk* gebraucht. Im Bereich der Salinen wurden Hackelmauern bis ins 19. Jahrhundert hinein mit ebenen, gespitzten Köpfen hergestellt. Bei Wildbach- beziehungsweise Bahnbauten ab dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts hingegen wurden die Köpfe oft in schwerer Polsterrustika ausgeführt.



5.4.0. Bruchsteinmauern vermörtelt

Die einzelnen Steine der untersuchten Mauerflächen sind nicht unregelmäßig verstreut sondern zeilenförmig geordnet. Diese Zeilen verlaufen waagrecht, sind oft mehrere Meter lang und heißen *Scharen*. Die Höhe der Lagerfugen ergibt sich aus dem vorhandenen Steinmaterial. An überdurchschnittlich großen Steinen springen die Lagerfugen oder es setzt sich eine hohe Schicht in zwei niedrigeren Schichten mit gleicher Gesamthöhe fort. Auch bei den vermörtelten Bruchsteinmauern finden sich häufig Binder, die durch die gesamte Mauerstärke reichen. Bei historischen Mauern sind die Fugen möglichst eng, die einzelnen Steine passen ähnlich wie bei den Trockenmauern formschlüssig ineinander. Der Verfall der Mauertechnik begann ab dem Zeitpunkt als das Bindemittel Zement kostengünstig zur Verfügung stand. Durch die kraftschließende Wirkung des Zementmörtels war es nicht mehr notwendige formschlüssig zu mauern.

Schnurgerüst

Mithilfe stehender, gut fixierter Latten wird Anfang und Ende der Mauer sowie jede Richtungsänderung und die Schräge des Anlaufs im Maßstab 1:1 an Ort und Stelle festgelegt. Zwischen diesen Latten können in beliebigen Höhen Schnüre gespannt werden, welche die Flucht (die Vorderfläche) der Mauer bestimmen. Durch visieren über Schnur und Latte kann später im Verlauf des Mauerns jeder Stein exakt positioniert werden.



Abbildung 28, Latten - Schnurgerüst, im Vordergrund ein Meißelhammer. – Foto Idam.

Praktisches Mauern

Vor Beginn der eigentlichen Maurerarbeit sollte eine möglichst große Anzahl an Mauersteinen bereits fertig zugerichtet, übersichtlich bereitliegen. Aus diesem breiten *Angebot* kann dann leicht der optimal passende Stein ausgewählt werden. Als Hilfsmittel zur Auswahl dient ein weicher Eisendraht mit etwa 2mm Durchmesser. Dieser Draht kann mit wenigen Handgriffen in die Lücke der Mauer eingebogen und damit Form und Größe des benötigten Steins als Naturmaß festgehalten werden. Nun sucht man mit Hilfe dieser Draht-Form den passenden Stein aus dem bereitliegenden Vorrat von zugerichteten Steinen aus.

Die erste Schar wird auf die entsprechende, meist horizontale Substruktion angesetzt. Das können verschiedenen Typen von Fundamenten aber auch der horizontal abgespitzte anstehende Felsen sein. Um eine gute Haftung des Mörtels zu erreichen muss das Steinmaterial trocken und sauber sein. Lediglich saugendes Steinmaterial (*Wassersöffer*) wird vorgehässt. Ist der Verband nicht trocken hergestellt, sind die Steine in den Lagerfugen auf Mörtel aus scharfem Sand (Größtkorn 4 - 6 mm) gesetzt. Im Gegensatz zum Rundkorn, das wie ein Kugellager wirkt, verleiht kantkörniger Zuschlag dem Mörtel mehr Stabilität. Als erster Schritt werden die genau zugeschlagenen Eckquader und die größten Steine, die für diese Schar vorgesehen sind, in genauer Position versetzt.

Schwere Steine, die nicht mehr händisch bewältigbar sind, werden mithilfe eines Hebezeugs versetzt. Dabei ist es unumgänglich dass die Lagerfläche des Steins völlig frei ist, also keine Ketten oder Hebegurte um den Stein geschlungen werden. Diese Hilfsmittel würden in der Lagerfuge eingeklemmt werden, könnten - wenn überhaupt - nur mit Gewalt herausgezogen werden, wobei der Stein seine richtige Position wieder verlieren würde. Eine Möglichkeit den Stein mit freier Lagerfläche am Hebezeug aufzuhängen ist das Fassen mit einer Hebezange. Dabei ist es insbesondere bei Bruchsteinen schwierig, sichere Angriffspunkte oberhalb des Schwerpunkts zu finden, sodass der Stein während des Hebens leicht aus der Zange gleiten kann. Dagegen hat sich das Einbohren eines Stahlankers (Kontaktanker, Gewindehülse M10) in die Oberseite des Steins als praktikabel erwiesen. Für den Hebe- und Versetzvorgang wird temporär eine Lastöse eingeschraubt.

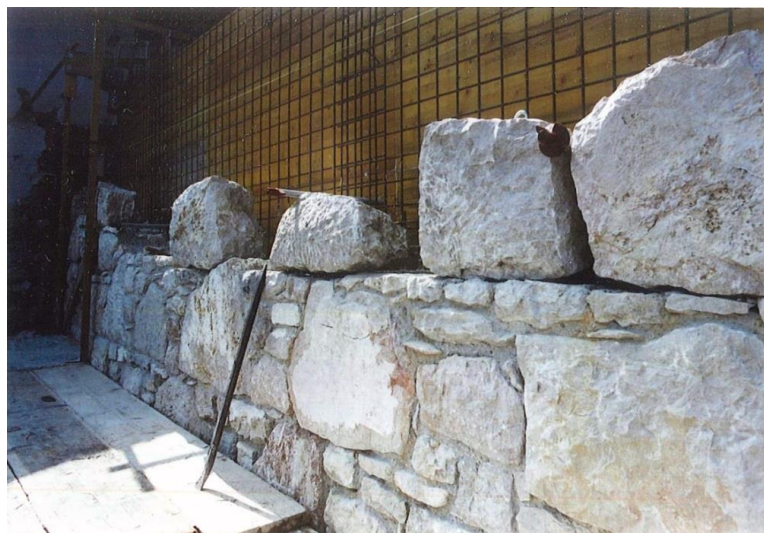


Abbildung 29, Ansetzen der größeren Steine einer Schar. – Foto Idam.

Der Mörtel wird in möglichst fester Konsistenz etwa 2,5cm stark auf die Lagerfuge aufgetragen, wobei vorne die Mörtelschicht dünner hinten hingegen stärker ausfällt. Auf dünnerflüssigen Mörtel würde der Stein *schwimmen* und nicht in Position bleiben. Nachdem der Stein versetzt ist, wird seine Lage noch durch visieren über Latte und Schnur überprüft. Verschiebungen in horizontaler Richtung können mit einem Brecheisen als Hebel millimetergenau bewerkstelligt werden. Fällt der Kopf zu stark nach hinten ab kann, bei kleineren Abweichungen, mit Hilfe des Maurerfäustels die Lagerfuge an der Rückseite gestopft und damit verdichtet werden. Dabei richtet sich der Kopf auf. Bei größeren Abweichungen werden keilförmige Steinsplitter, sogenannte *Schiefern* oder *Schelln*, von hinten in die Lagerfuge eingeschlagen. Sitzt der Stein nun richtig, wird die Lastöse ausgeschraubt und ein Kantholzstück ca. 10x10x20cm stehend auf die Oberseite des Steins angesetzt. Mit ein paar wenigen, kräftigen Schlägen mit dem Vorschlaghammer (Steinhammer) in Richtung des Schwerpunkts wird der Stein in sein Lager geschlagen. Dabei wird der Mörtel der Lagerfuge verdichtet. Durch Schläge die an dem Schwerpunkt vorbeizielen, kann der Stein noch fein justiert werden.

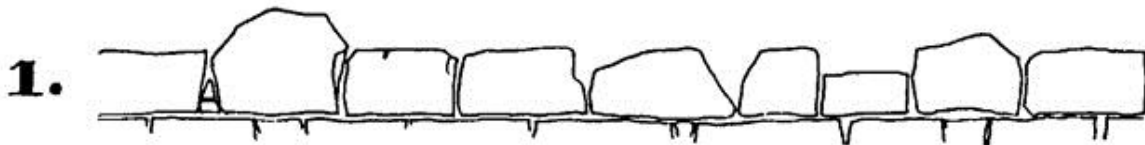


Abbildung 30, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.

Die verbleibende Resträume zwischen den Stoßfugen der großen Steine werden in weiterer Folge möglichst dicht mit formschlüssig eingepassten kleineren Steinen ausgemauert beziehungsweise mit Steinscherben, den *Schiefern* oder *Schelln*, *ausgezwick*t. Bei der untersten Schar sind zwischen den Steinen in regelmäßigen Abständen schlitzförmige Öffnungen freizulassen, durch welche Hangwässer austreten können.

Auch Vertiefungen an der Oberseite jeder Schar werden eben ausgefüllt. Mit dem Abschlagen der *Überzähne* – kleinerer, noch über die nächsthöhere Lagerfuge herausragender Spitzen und Kanten - wird nach dem Vermauern der ersten Schar das horizontale Lager vorbereitet, auf das die Steine der nächsten Schar mit springenden, subvertikalen Stoßfugen aufgesetzt werden. Dabei kommt zur Feinarbeit des Zuschlagens während des Mauerns der *Maißenhammer*, eine Kombination aus Maurer- und verkleinerten Schelhammer. zum Einsatz.

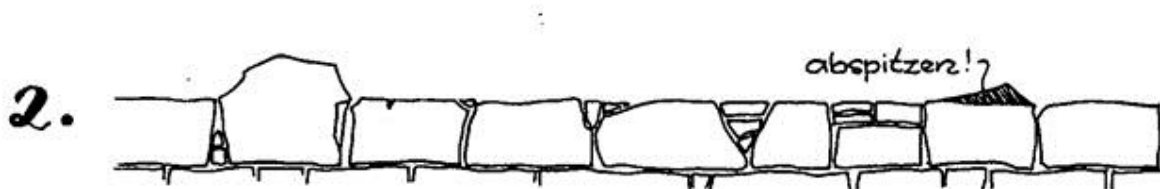


Abbildung 31, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.

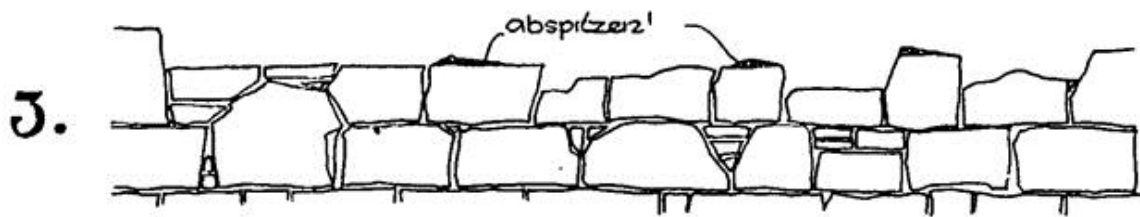


Abbildung 32, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.

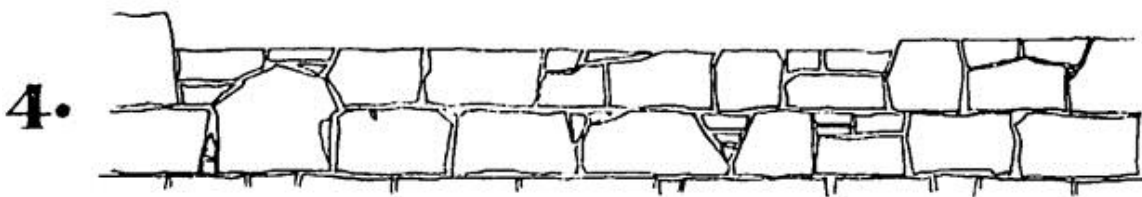


Abbildung 33, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.

Die Stoßfugen werden mit der Kelle ausgeworfen und von oben gestopft. Nachdem der Mörtel angesteift ist, werden alle Fugen bündig ausgeworfen und sogleich mit der Kellenkante bündig mit den anschließenden Steinflächen abgezogen. Abschließend werden die Köpfe mit einer Drahtbürste von eventuellen Mörtelresten gereinigt. Der aufgetrocknete Mörtel sollte farblich etwa den Farbton des verarbeiteten Steinmaterial aufweisen. Im Hochbau, wo die Verwendung von diffusionsoffenem Kalkmörtel ohnehin angeraten ist, wird auch dessen Farbe jener der Kalk-Steine entsprechen.



Abbildung 34, Kalkmörtelfuge um 1900, durch Dachvorsprung geschützt - Foto Idam 2014.

Im Tiefbau, wenn bei Stützmauern Zementmörtel zum Einsatz kommt, kann durch Zugabe von weißem Portlandzement ein Fugenbild erreicht werden, das sich dem Farbton der Steine annähert und so optisch verbindend und nicht trennend wirkt.

Die satt ausgeworfenen Fugen werden auch hier einfach mit der Kellenkante bündig mit den anschließenden Steinflächen abgezogen. Die großen Steine waren bei historischen Mauern ursprünglich weder im Umriss noch in ihrer Fläche mit Mörtel bedeckt, wobei mit dieser Ausführung der Fugen ein ruhiger, geschlossener Gesamteindruck des Mauerwerks erzielt wird.

Bei der Wildbach- und Lawinenverbauung im Salzkammergut hingegen diene eine Klampfe mit Schneide zum Ausputzen des noch nicht ausgehärteten Mörtels in den Fugen, um das Fugenbild hervorzuheben. Zur weiteren Verstärkung dieses Effekts wurde lieber mit Mörtel aus *Gmundner-Zement* verfügt, da dieser dunkler als der *Leube-Zement* ist.⁴⁷



Abbildung 35, Klampfe zum Fugenauskratzen - Foto Kain 2014.

Hinterfüllen von Stützmauern

Hangseitig ist unbedingt eine langfristig wirksame Entwässerungsebene vorzusehen. Diese sollte nicht mittels einer eingeschütteten Rundkorn-Rollierung hergestellt werden, da deren horizontale Kraftwirkung die Stützmauer unnötig belasten würde. Steinschichtungen sind als Drainageebene besser geeignet

Mauerkrone

Der oberste horizontale Abschluss einer Mauer heißt Mauerkrone. Sie schützt die Mauer vor von oben eindringenden Wasser, das in weiterer Folge durch Lösung des Mörtelbindemittels, vor allen Dingen aber durch Frostwirkung die Mauer zerstören würde. Bei Wildbachverbauten muss die Mauerkrone auch starke mechanische Beanspruchungen standhalten. Bei freistehenden Mauern ist die Ausführungsqualität der Mauerkrone für die Lebensdauer einer Steinmauer entscheidend. Eine leicht auskragende, gesimsbildende Ausführung der Mauerkrone ist dabei für den konstruktiven Bauteilschutz dienlich.

Mauerkronen können als Rollscharen, in Form von stehend über die ganze Mauerbreite versetzten Platten ausgeführt werden. Besser geeignet sind allerdings möglichst große, lange, horizontal gelegte Steinplatten von hinreichender Stärke. Kronensteine wurden bei der Wildbach- und Lawinenverbauung im Salzkammergut noch bis in die 1970er Jahre ausgeführt.⁴⁸

Diese Funktion kann auch eine Mauerkrone aus bewehrten, hochwertigen Beton erfüllen. Da die Festigkeit und das Dehnungsverhalten solcher Betone nicht mit denen des Mauerwerks übereinstimmt, können Risse auftreten. Daher sollten in den betonierten Mauerkronen Dehnungsfugen vorgesehen werden. Diese Dehnungsfugen müssen so ausgeführt werden, dass dort nicht verstärkt Wasser in die Mauer eindringen kann.

Stützmauern hingegen fügen sich besser in die Umgebung ein, wenn der Grasbewuchs des oberhalb liegenden Hangs bis zur Vorderkante der Mauerkrone reicht, die Mauerkrone also optisch nicht wirksam wird.



Abbildung 36, Dehnungsriß und Frostausschlag in einer Mauerkrone aus unbewehrtem Beton, Hallstatt. – Foto Idam.

Optisch reizvoll und langfristig auch technisch tauglich ist das Belegen der Mauerkrone mit Rasensoden. Wie Praxis-Beispiele belegen, ist es nicht erforderlich, die Krone der Mauer vor dem Auflegen der Rasensoden mit Zementmörtel zu schließen. Dünne Rasensoden müssen lokal, von trockenen, sonnigen Hängen gestochen werden, um Gräser zu erhalten, die auf dem kargen Standort der Mauerkrone überleben können. Der Bewuchs reguliert die Feuchtigkeit im oberen Bereich des Mauerwerks, sodass mit einem leicht hydraulisch gebundenen Luftkalkmörtel das Auslangen gefunden werden kann. Der Anflug tiefer wurzelnder Sträucher muss periodisch entfernt werden.



Abbildung 37, Mauerkrone aus Rasensoden, Hallstatt. – Foto Idam.



Abbildung 38, Mauerkrone aus Rasensoden, Detail, Hallstatt. – Foto Idam.

Die Ausführung der Mauerkrone ist aber auch gestalterisch von Bedeutung. Ein Mauer besitzt, auch wenn sie länger als hoch ist, aus ihrem Wesen heraus eine aufbauende, nach oben strebende Dynamik. Die Mauerkrone, die in der Ansicht als horizontale Linie wahrgenommen wird, bricht diese vertikale Dynamik, schließt ab, und bringt das Bauwerk zur Ruhe.

5.5.0. Stampfbetonmauern aus lokalen Zuschlägen

Beton - Mörtel

Sowohl Beton als auch Mörtel sind eine Mischung aus einem Bindemittel (z. B. Kalk und/oder Zement), einem Zuschlagstoff (z. B. Sand und/oder Kies) und dem Anmachwasser. Mörtel heißen Mischungen bei denen der größte Korndurchmesser 7 mm nicht überschreitet. Werden auch größere Körner verwendet heißt die Mischung Beton, der ein künstlich erzeugtes Konglomerat ist.

Händisches Betonmischen

Für das händische Mischen von Beton sind zwei, leicht unterschiedliche Arbeitsweisen überliefert. In beiden Fällen wird als erster Arbeitsschritt Zuschlagstoff und Bindemittel (Zement) trocken durchmischt. Erst wenn eine gute Durchmischung erreicht ist, wird das Anmachwasser in kleineren Portionen zugegeben und der entstehend Frischbeton weiter durchmischt. Das Durchmischen erfolgt händisch mit einer Spitzschaufel. Der Schaufelprozess kann in drei Arbeitsphasen unterteilt werden, wobei die Kraft nicht nur aus Armen und Schultern sondern durch Bewegung des gesamten Oberkörpers aus Beinen und Becken auf die Schaufel übertragen wird.

Schaufelschub

Die Schaufel wird an der Basis des Haufens, dessen Untergrund fest und glatt sein muss, horizontal nach vorne geführt. Gute Untergründe sind dichte Betonflächen oder eine Stahlblechbahn, auf welchen die Schaufelspitze gut gleitet und nicht hängenbleibt. Die Krafteinsparung ist signifikant!

Schaufelhub

Ist die gesamte Schaufelfläche in den Haufen eingedrungen, hebt man die Schaufel mit Einsatz des Oberkörpers nach oben.

Schaufelwurf

Mit den Einsatz der Arme bewegt man die Schaufel schwungvoll in die Richtung, wo das Material landen soll.

Zeilenmethode

Bei dieser Mischmethoden wurden in längliche Haufen, sogenannte Zeilen, gemischt. Als Unterlage verwendete man eine Pfostenlage. 6 Mann waren dabei beschäftigt: 2 - 4 Mann mischen mit der Spitzschaufel (mindestens aber 2 Mann, von jeder Seite einer), 1 Mann streute den Zement gleichmäßig auf den Kamm der Zeile, 1 Mann verteilte das Anmachwasser (mit dem Spritzkrug)

Der so erzeugte Frischbeton war von der Konsistenz her erdfeucht (stabil) und qualitativ dem damals sehr dünnflüssigen Fertigbeton überlegen.⁴⁹

Italienische Methode

Auf den Boden wird ein quadratisches Stahlblech von etwa 3m Seitenlänge aufgelegt. Der trockene Zuschlagstoff wird als kegelförmiger Haufen in der Mitte des Blechs so lange aufgebaut, bis sich der natürliche Böschungswinkel einstellt und das Material von der Spitze zur Basis zu rieseln beginnt. Die Menge des Zuschlags wird durch Mitzählen der einzelnen Schaufelvorgänge, den *Schaufeln* ermittelt. An der Spitze des Kegels wird nun eine kraterförmige Vertiefung hergestellt, in welche nun der Zement geschaufelt wird. Je nach Mischungsverhältnis ist die Anzahl der *Schaufeln* Zement 1/5, 1/6 bis zu 1/10 der *Schaufeln* des Zuschlags. Es ist notwendig, dieses Verhältnis im Vorfeld experimentell zu ermitteln, und ein spezifisches Betonrezept festzulegen. Je nach Größe des Haufens stellen sich zwei bis drei Mann gleichmäßig verteilt um den Haufen auf und beginnen das Material von der Basis auf die Spitze des Kegels zu schaufeln. Dabei rieseln Zuschlag und Zement gemeinsam zur Basis und vermischen sich dabei. Nach jedem Schaufelvorgang Schub-Hub-Wurf geht jeder Mann einen Schritt weiter und wirft wieder eine volle Schaufel an die Spitze des Kegels. Dabei sollte sich ein Arbeitsrhythmus einstellen, damit sich nicht gleichzeitig zwei Schaufeln an der Spitze treffen. Auf diese Weise wird das Material 2-3 Mal trocken umgeschauelt. In weiterer Folge wird wieder ein Krater an der Spitze des Kegels eingetieft, in den mit einem Spritzkrug das Anmachwasser gegossen wird. Die richtige Menge Anmachwasser sollte ebenfalls experimentell ermittelt werden und in das spezifische Betonrezept einfließen. Nun beginnt der oben beschriebene Schaufelprozess erneut, bis ein Frischbeton von gleichmäßiger, stabiler Konsistenz entsteht.

Aus der spezifischen Rezeptur, die stark vom verwendeten Zuschlag und dessen Feuchtigkeit abhängt, kann der W/B-Wert ermittelt werden. Sollte es notwendig sein, können Zusatzmittel in das Anmachwasser eingerührt werden. Dabei ist auf eine gute Durchmischung durch inniges Rühren zu achten.

Stampfbeton

Betonrezept für Stampfbeton

Dieser Rezeptbeton kann auch maschinell mit einem Freifallmischer hergestellt werden. Etwa 80 % des genau abgemessenen Anmachwassers kommen dabei in den Freifallmischer, der Rest wird als Reserve aufbewahrt. Dann wird nach und nach der genau abgewogene Zement dazugegeben und mit dem Anmachwasser zu Zementleim vermischt.

Nachdem der Zementleim eine gleichmäßige, sämige Konsistenz aufweist, wird der ebenfalls genau abgewogene Zuschlagstoff dazu gemischt. Ist die Konsistenz des Frischbetons zu steif, kann der aufbewahrte Rest des Anmachwassers in **kleinen Portionen** dazugegeben werden, bis die gewünschte Konsistenz erreicht ist.

Wird ein Zwangsmischer eingesetzt, können alle Bestandteile, beginnend mit dem Zuschlagstoff gemeinsam in den Mischer gefüllt werden. Durch den Einsatz von Verflüssigern (maximal 1% des Zementgewichts), kann die Menge des Anmachwassers um bis zu 20% reduziert und der W/B-Wert des Frischbetons weiter gesenkt werden.

Rezept für eine Maschinenfüllung

Zuschlag, trocken 4 Kübel á 10 Liter = 40 dm³ ≈ 70 kg

Zement 10 kg

Anmachwasser, maximal 4 Liter = 4 dm³ = 4 kg

Reduktion des Anmachwassers bei feuchtem Zuschlag auf 3 Liter

eventuell Verflüssiger SIKA Viscocrete 0,1 Liter = 0,1 dm³ = 10dag

Reduktion des Anmachwassers bei Einsatz von Verflüssiger auf 3 Liter

Betoneinbau von Stampfbeton

Der Schalungsinnenraum muss so breit sein ($b > 60\text{cm}$), dass ein Mann darin arbeiten kann. Der stabile Frischbeton wird in horizontalen Lagen ($h \leq 10\text{cm}$) in die Schalung eingebracht. Anschließend erfolgt die Betonverdichtung mit einem Stampfgerät. Auf die verdichtete Lagerfuge können feste, saubere Steine annähernd gleicher Höhe aufgelegt werden. Die Steine dürfen weder die Schalung noch einen andern Stein berühren, und werden mit dem Stampfgerät fest in die Lagerfuge geschlagen. Als nächster Schritt werden die Zwischenräume mit gestampften Frischbeton gefüllt. Formschlüssige Arbeitsfugen werden erreicht, in dem man die halbe Höhe der Steine aus dem Betonbett ragen lässt. Wird nächsten Tag weitergearbeitet, wird die Arbeitsfuge und die Steinspitzen mit Zementleim als Haftbrücke eingestrichen, wodurch die nächste Schicht sowohl formschlüssig als auch kraftschlüssig mit der unteren Schicht verbunden wird.

Betonverdichtung bei Stampfbeton

Stampfgeräte

Als Stampfgeräte zur Verdichtung von steifen Frischbeton stehen Handstampfer und/oder pneumatischen Stampfgeräte in Verwendung.

Handstampfer

Der Handstampfer ist ein einfaches Arbeitsgerät zum Verdichten des Betons. Auf einem Kantholzabschnitt von ca. 12x12x30cm sind seitlich zwei ca. 100cm lange Latten, die als Handhaben dienen, aufgenagelt. Das obere Ende der Latten sollte zur Schonung der Handflächen abgerundet und geglättet sein und gut in der Hand liegen. Die Länge der Latten sollte individuell auf die Körpergröße des Arbeiters abgestimmt sein. Durch Anheben des Handstampfers und kraftvolles Niederstampfen der unteren Hirnholzfläche des Kantholzkopfes auf die Oberfläche des erdfeuchten Frischbetons wird der Verdichtungsprozess durchgeführt. Auf die Betonoberfläche einer etwa 10cm starken Einbauschicht wird nun Schlag neben Schlag gesetzt, bis der Beton vollständig verdichtet ist.

Nachbehandlung

Nachdem der Frischbeton in die Schalung eingebaut und durch Stampfen verdichtet worden ist beginnt der Aushärtungsprozess. Die entscheidende Phase dieses Prozesses dauert je nach Witterung 3-5 Tage, während dieser Zeit muss der junge Beton gut feucht gehalten werden. Durch das Abdecken der freien Betonoberflächen mit dampfdichten Folien kann vermieden werden, dass Wasser an der Betonoberfläche verdunstet. Sobald der Aushärtungsprozess eingesetzt hat, kann nach ca. 6 Stunden damit begonnen werden, Wasser vorsichtig zwischen Betonoberfläche und Folie einzubringen.

Stampfbeton mit stabiler Konsistenz und damit mit einem niedrigen W/B-Wert benötigt in den ersten Tagen des Aushärtens eine regelmäßige Wasserzufuhr, damit die Hydratationsprozesse vollständig ablaufen und damit später gute Festigkeitswerte erzielt werden. In diesem Aushärtungszustand verändert sich der W/B -Wert des Betons bei der Wässerung nicht mehr, der Betonkörper saugt aus dem Wasserangebot jene Mengen auf, die für das vollständige Aushärten erforderlich sind. Aus diesem Grund sollten auch Schalungen frühestens erst nach einer Woche entfernt werden, damit die Betonoberflächen nicht zu früh austrocknen.

6.0.0. HINTERFÜLLUNG VON STEINMAUERN

Wenn Steinmauern die Funktion von Stützmauern oder Futtermauern übernehmen ist es wichtig, hangseitig anstehende Wässer abzuleiten damit sich kein Wasserdruck hinter der Mauer aufbaut. Hinterfüllungen zwischen der Rückseite der Wand und dem anstehenden Gelände müssen wasserdurchlässig ausgeführt werden. Im Fußbereich aber auch an andern geeigneten Stellen der Mauer müssen Durchbrüche ausgespart werden, aus denen das in die Hinterfüllung eingetretene Wasser wieder austreten kann

6.1.0. Steinschlichtungen als Hinterfüllung

Steinschlichtungen aus kantigem Material werden wie in 5.1.1. Steinschlichtungen beschrieben ausgeführt und erreichen bei fachgerechter Ausführung eine hohe Stabilität. Sie eignen sich deshalb besonders gut als Hinterfüllung, weil sie keinen horizontalen Druck auf die Mauer ausüben und dennoch äußerst wasserdurchlässig sind.

6.2.0. Stampfbeton als Hinterfüllung

Auch Stampfbeton weist einen guten inneren Zusammenhalt auf. Um die Wasserdurchlässigkeit zu gewährleisten, darf der Zuschlag aber keine kleinen Kornfraktionen enthalten. Aus sogenannten Ausfallskörnungen, deren Kleinstkorn nicht unter $\varnothing$ 8mm liegen sollte, lässt sich ein fester, für geringerer Wassermengen durchlässiger Stampfbeton herstellen. Dabei ist auch auf eine mäßige Zementzugabe zu achten. Im Idealfall ist dabei jedes Korn nur dünn vom Zementleim ummantelt.

6.3.0. Lehmschlag

Verdichteter Ton, Lehm oder Tegel ist wasserundurchlässig, und wird nur dort eingesetzt, wo Wasserdichtheit erforderlich ist. Die Herstellung erfolgt analog zum Stampfbeton, das Material wird in etwa 10 cm starken Schichten eingebracht und mit Stampfgeräten verdichtet. So wurde etwa bei der Chorinskyklause in Bad Goisern zwischen der jeweils in Kalkstein-Quaderbauweise ausgeführten Luftbeziehungsweise Wasserwand im Kern ein Lehmschlag eingebracht.⁵⁰ Auf diese Weise ist es gelungen, den Klaukörper über 100 Jahre dicht zu halten.

Auch aus einem Bauplan einer Klause am Hallstätter Salzberg aus dem Jahr 1767 kann man die Ausführung eines zweischaliges Quadermauerwerks mit Steinfüllung und Lettenverschlag entnehmen.⁵¹ Siehe dazu Abbildung 22, Pfahlgründung einer Klause aus Quadermauerwerk - Hofkammerarchiv Wien Sig. Qa 72/13.

7.0.0. SCHLUSSBEMERKUNG

Die Errichtung von Schutz- und Wasserbauten im Salzkammergut kann nur in Zusammenhang mit der über Jahrhunderte dominierenden Salzwirtschaft gesehen werden. Der finanzielle Aufwand für solche Bauwerke verschlang damals umfangreiche Budgetmittel der staatlichen Verwaltung. Aus diesem Grund wurden diese Bauten einerseits aus bestem Material und solider Konstruktion ausgeführt andererseits wurde auf die permanente Pflege und auf den Erhalt der Objekte geachtet.⁵²

Änderungen des betriebswirtschaftlichen Denkens in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts brachten es mit sich, von diesem bewährten Mustern abzugehen, und zu versuchen, solche Bauten möglichst kostengünstig zu errichten. Die früher selbstverständlich permanent durchgeführten Wartungsarbeiten wurden durch Personaleinsparungsprogramme stark eingeschränkt. Trotz solider Ausführung zeigen sich nun bei den steinernen Schutz- und Wasserbauten im Salzkammergut erste Verfallerscheinungen, die nun mit umso größeren Kostenaufwand wieder saniert werden müssen.

Es bleibt zu hoffen, dass es mit den in dieser Arbeit aufgezeigten praktischen Methoden gelingen könnte, sowohl die fachgerechte Wiederinstandsetzung solcher Bauten zu realisieren als auch Neubauten in dauerhafter, kulturlandschaftsgerechter Form zu errichten.



Abbildung 39, Beton versus Quadermauerwerk, Steinbergbachverbauung, Salzberghochtal Hallstatt., 1056m N47°33,898' E13°37,768 – Foto Idam.

8.0.0. ANHANG

8.1.0. Biografie Gewährsperson

Schmalnauer Rudolf, geboren 1930, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung

1949 Beginn d. Arbeitsverhältnisses bei d. Wildbach- und Lawinenverbauung

Ab 1954 Partieführer als damals jüngster der Partie, keine Respektprobleme gegenüber älteren Kollegen.

Rudolf Schmalnauer wechselte als Werkzeugschmied von Baustelle zu Baustelle, setzte Werkzeug instand und war darüber hinaus mit Steinmauerarbeiten beschäftigt.

Herr Schmalnauer ist erfreut jetzt (2014) ca. 60 Jahre nach Beginn seiner ersten Steinmauertätigkeit diese Objekte wieder zu besichtigen und sie als *wie neu* einzustufen. Er hat jetzt im hohen Alter das Gefühl bleibende Werte geschaffen zu haben. Dies scheint ihm Freude und Zufriedenheit zu geben.

Arbeitsbedingungen Ende d. 1940er Jahre

Privatwirtschaft 60 Wochenstunden

Wildbach- und Lawinenverbauung 48 Wochenstunden

Arbeitsmoral zum Teil schlecht (Blowün)

Facharbeiter wurden nur im Ausmaß ihrer tatsächlichen Facharbeitertätigkeit mit dem Facharbeiterlohn entlohnt.

Partieführer waren zur Zeit des Nationalsozialismus Beamte, später Angestellte

In den 1950er Jahren wurden beim Pfuschen für 1 m² Steinmauerwerk 60 Schilling bezahlt. Beim Baumeister hätte man ca. 500 Schilling für dieselbe Leistung bezahlt.

8.2.0. Quellenedition Mühlbachverbauung Hallstatt 1885

8.2.1. Die Verbauung des Hallstätter Mühlbachs 1885-1888

Zusammenfassung

Die Verbauung des Hallstätter Mühlbachs in den Jahren 1885 bis 1888 gilt als das erste Großprojekt der k.u.k. forsttechnischen Abteilung für Wildbachverbauung. Prototypisch wurden hier steinerne Verbauten mit umfangreichen forsttechnischen Begleitmaßnahmen kombiniert, sodass über Jahrzehnte ein wirksamer Schutz der UNESCO-Welterbestätte Hallstatt gewährleistet war. Im Lauf der Jahrzehnte gerieten die konzipierten Wartungsarbeiten jedoch in Vergessenheit und der Unterlauf des Mühlbachs wurde baulich stark verändert, sodass es im Jahre 2013 wieder zu einer Vermurung des Hallstätter Ortskerns kam.

Ausgangslage

Der älteste Untertage Salzbergbau der Welt im Hallstätter Salzberg-Hochtal bildet den Kern der UNESCO Welterbe Kulturlandschaft Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut. Dieses kesselförmige, etwa 3,4 km² große Hochtal wird ausschließlich über den Mühlbach, der im Unterlauf durch das historische Ortszentrum von Hallstatt fließt, in den Hallstättersee entwässert. Dabei überwindet der Wildbach in seinem Mittellauf eine Höhenstufe von etwa 300 Metern, die als steile Felsklamm in die Berglehne eingeschnitten ist, und *Höll* genannt wird. Starkregenereignisse lösen periodisch Murgänge aus, die durch den Mühlbachlauf in den Hallstättersee strömen und so im Laufe der Jahrtausende einen Schuttkegel gebildet haben.⁵³ Auf diesem Mündungsdelta ist das etwa vier Hektar umfassende historische Ortszentrum von Hallstatt gegründet.

Geologische Verhältnisse

Das Salzberghochtal besteht aus Gesteinen des Haselgebirges der jüngeren Perm-Zeit, einem bunten Gemisch aus wasserundurchlässigen tonig-schluffigen Gesteinen, Salz und Gips.⁵⁴

An der Geländeoberfläche sind die Salzanteile durch die Witterung ausgelaugt worden, sodass nun über dem Salzlager ein Schutzmantel liegt, der aus Mergelschiefern, schwarzem und grauem Ton sowie darin eingelagerten Gipsbrocken besteht. Über diesen relativ undurchlässigen Schutzmantel lagert eine äußerst durchlässige Schuttdecke, aus Gehänge-, Lawinen- und Haldenschutt, welche die Vegetation trägt. Einerseits schützt nun das *Ausgelaugte* mit einer Mächtigkeit von 2 – 20 Metern durch seine relative Wasserundurchdringlichkeit das Salzlager, andererseits verhindert es aber das weitere Versickern von Niederschlägen. Bei Starkregenereignissen schwillt deshalb der Mühlbach innerhalb kürzester Zeit zu einem reißenden Wildbach an, der an Stellen steileren Gefälles die Schuttdecke tief aufreißt und auskolkelt. Die angrenzenden lockeren Ufereinhänge werden in weiterer Folge unterwaschen und stürzen mit den darauf stehenden Bäumen in das Bachbett, was zu Verklausungen führt, die, wenn sie aufbrechen, die folgeschweren Murgänge erzeugen.

Das Verbaunungsprojekt 1885 - 1888

Am 18. Juli 1884 ereignete sich wieder eine solche Muren-Katastrophe. Ausgelöst durch Niederschläge von 40 mm pro Stunde schwoll die Schüttung des Mühlbachs auf rund 20 bis 25 m³ pro Sekunde an.⁵⁵ In weiterer Folge strömte eine Masse aus Schlamm, Gehölz, Schutt und Felsbrocken durch die Mühlbachklamm ins Ortszentrum von Hallstatt, verlegte in kürzester Zeit den Abfluss und bahnte sich mit Gewalt ein neues Bachbett zwischen den Häusern, die teilweise bis ins erste Obergeschoß überflutet wurden.

Die wenige Wochen zuvor, am 5. Juni 1884, mit Verordnung des Ackerbauministeriums gebildete forsttechnische Abteilung für Wildbachverbaunung befasste sich auf Grundlage des Gesetzes vom 30. Juni 1884 betreffend Vorkehrungen zur unschädlichen Ableitung von Gebirgswässern umgehend mit einem Verbaunungsprojekt für den Mühlbach.⁵⁶

Ein wesentlicher Grund für das rasche Handeln der Behörden muss auch darin gesucht werden, dass der damals noch staatliche Salzbergbau, durch ein Eindringen des Oberflächenwassers in die Salzlagerstätte massiv gefährdet gewesen wäre. Mit der Projektierung wurde der k.u.k. Forstinspektion – Commisär der forsttechnischen Abteilung für Wildbachverbaunungen Adalbert Pokorny beauftragt, dessen handschriftlicher Motiven-Bericht⁵⁷ erhalten geblieben ist und als Grundlage für die vorliegenden Arbeit diene.

Pokorny zog für die Grundlagenforschung einen führenden Geologen, den Professor an der Hochschule für Bodenkultur Gustav Adolf Koch heran, der das Gefährdungspotenzial eines Durchbruchs der Mühlbachsohle in das darunterliegende Salzlager erkannte. Koch und Pokorny erfassten auch bereits damals die Gefahren, die von den Massenbewegungen und Erdbrüchen im Hallstätter Salzberghochtal ausgehen, deren Ursachen einerseits in den ungünstigen geologischen Gegebenheiten andererseits aber auch in der langdauernden, intensiven Bergbautätigkeit zu suchen sind.

Das Konzept, welches Pokorny für die *dauerhafte Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge* entwickelte, bestand im Wesentlichen aus einer Kombination von forstlichen und baulichen Maßnahmen sowie einer Anleitung, wie das System in Zukunft zu handhaben wäre.

Forsttechnische Maßnahmen

Die gezielte Bepflanzung von Brachflächen beziehungsweise gefährdeter Flächen bildete den Schwerpunkt der forsttechnischen Maßnahmen, wobei bei der Auswahl der Pflanzensorten auf deren Wurzelausbildung und Verflechtung mit dem Boden, Wasseraufnahmekapazität und Beständigkeit geachtet wurde. Durch die Bepflanzung mit Weiden und Erlen, aber auch mit besonderen Pflanzen und Gräsern wie Esparsette und Zottengras, war bereits im Vorfeld sichergestellt, dass bei einem Starkregen große Wassermengen von der Pflanzendecke gebunden wurden. Durch die Verwurzelung der Pflanzendecke mit dem Untergrund konnte die Bodenerosion reduziert werden. In den höheren Lagen des Salzberghochtals fiel die Wahl auf Fichten und Lärchen, aber auch auf Zirben und Krummholzkiefern

für die höchsten Lagen. Der Bezug des standorttypischen Pflanzenmaterials war durch die bestehenden lokalen Pflanzgärten des k.u.k. Forstaerars gesichert. Von der insgesamt auf drei Jahre veranschlagten Bauzeit für das Gesamtprojekt blieb etwas weniger als die Hälfte der Zeit den forsttechnischen Maßnahmen vorbehalten.

Bauliche Maßnahmen

Ursprünglich war - im auch heute noch dicht bewaldeten Salzkammergut - über Jahrhunderte der Holzbau auch für Wasserbauten, Wildbachverbauten und Hangsicherungen, vorherrschend. Hölzerne Wasserbauten, die im Salzkammergut seit dem ausgehenden Mittelalter mit großer Kunstfertigkeit ausgeführt wurden, zeichneten sich besonders durch ihre hohe Duktilität aus, mussten aber wegen ihrer relativ geringen Bestandsdauer von etwa 60 Jahren häufig erneuert werden.⁵⁸ Erst gegen Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden die ersten Wildbachverbauten aus Stein.

Um Wasserbaukörper mit einer langen Bestandsdauer ausführen zu können, sprach sich Pokorny bei der Wahl des Baumaterials vehement für die Verwendung schwerer Quadersteine aus. Hochwertiges Kalksteinmaterial war in der unmittelbaren Nähe des Arbeitsfeldes vorhanden, als Facharbeiter für die Bearbeitung und den Einbau der Blöcke wurden Arbeitskräfte aus Krain und Trentino-Südtirol herangezogen.⁵⁹

Alle Zubringerbäche sowie der Oberlauf des Mühlbachs selbst wurden als Künetten ausgeführt, die mit schweren Kalksteinen im eng gefügten Polygonverband gepflastert waren, wodurch eine Eintiefung der Sohle sowie die Auskolkung der Ufer über Jahrzehnte hintangehalten werden konnte. Der überwiegende Teil dieser Künetten ist auch noch zu Beginn des 21. Jahrhunderts intakt, rezente Ausbesserungen liegen in ihrer Ausführungsqualität aber deutlich hinter dem Bestand.

Die Querbauten, welche die Abflussgeschwindigkeit bremsen und die Geschiebemassen aufnehmen, sind an den topologisch günstigsten Stellen positioniert und gegen eine Unterwaschung der Fundamente entweder durch ein massives Vorpflaster oder durch Anbringung einer Gegensperre mit Sturzbettpflasterung gesichert. Im Grundriss sind diese Querbauten gewölbt, sodass sie durch Verspreizung mit den seitlich anstehenden Felsen auch stärksten horizontalen Lastangriffen standhalten können.

Am Übergang von Oberlauf zum Mittellauf des Mühlbachs, am Beginn der *Höll* wurde bereits 1885 das Werk Nro. II die *Falkenhayn-Sperre*, benannt nach dem damaligen Ackerbauminister, errichtet. Der Querbau weist eine Spannweite von 14.6 m, eine Höhe von durchschnittlich 5 m und eine Kronenbreite von 2.0 m auf. Das Werk ist mit dem rechten Flügel im gewachsenen Felsen, mit dem linken in einem Kolossal-Felsblock eingelassen.⁶⁰

Die Auftragsvergabe aller Steinarbeiten an den ausführenden Bauführer erfolgte in der Form von Regiearbeiten, weil nur auf diese Weise die Sorgfalt bei der Auswahl des Bausteins und dessen solide Bearbeitung und Fügung, zu erreichen war.⁶¹

Der Unterlauf des Mühlbachs, der durch das historische Ortszentrum von Hallstatt führt, war von den Salinen bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts gut ausgebaut⁶² um die Wasserkräfte zum Antrieb von Wasserrädern nutzen zu können. Dabei teilte sich der Bachlauf in drei, zum Zeitpunkt des Pokorny-Projekts bereits mit Quadersteinen ausgemauerte Arme auf, die als *Fluder* bezeichnet wurden. Mit diesen offenen Kanälen standen im Katastrophenfall hinreichende Abflussquerschnitte zur Verfügung.



Abbildung 40, Mühlbachkanäle, nach einem Plan der Salinenverwaltung, Hallstatt 1897, Zeichnung Idam 2015.

Wartung

Pokorny erachtete es als unbedingt notwendig, regelmäßig und vor allem nach jedem großen Gewitterregen die gesamte Anlage durch einen geeigneten, *mit entsprechenden Dienstes-Instructionen zu versehenen Aufseher – am besten ein Forstschutzorgan oder ein Individuum aus dem salinaren Meisterstande* – inspizieren zu lassen. Die dabei festgestellten Unregelmäßigkeiten im Bachlaufe und etwa entstandene Beschädigungen an den Bauten sollten sofort erfasst und umgehend durch geeignete Arbeiter ausgebessert werden. Die Kosten einer solchen Instandhaltung sollten nicht übermäßig ausfallen, da alle Bauten äußerst solide ausgeführt waren und die forsttechnischen Begleitmaßnahmen eine von Jahr zu Jahr immer kompaktere Vegetationsebene erwarten ließen.⁶³

Diese Erwartungen wurden mehr als erfüllt, die Gesamtanlage funktionierte auch ohne Wartungsmaßnahmen über viele Jahrzehnte klaglos und dabei geriet das Wartungskonzept Pokornys in Vergessenheit. Die Privatisierung der Salinen führte zu einer Konzentration der Betriebstätigkeit auf unmittelbar gewinnbringende Tätigkeitsfelder, während langfristig wirksame Maßnahmen, wie etwa die Pflege der Oberflächenentwässerungssysteme, eingeschränkt wurden. Besonders fatal wirkte sich die Entscheidung der Marktgemeinde Hallstatt im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts aus, zwei der insgesamt drei Kanäle im Unterlauf des Mühlbachs durch das Hallstätter Ortszentrum zuzuschütten. Der einzige verbliebene Kanal wurde an mehreren Stellen überbaut, und damit die Abflussleistung im Unterlauf weiter reduziert.

Neuerlicher Murgang

In den Abendstunden des 18. Juni 2013 lösten heftige Unwetter wieder einen Murenabgang durch den Hallstätter Mühlbach aus. Im Bereich einer Überbauung im flachen Unterlauf verklausten Holz und Geschiebe den letzten verbliebenen Mühlbachkanal, sodass der Bach mit einer Schüttung von etwa 25m³ pro Sekunde über die Ufer trat und weite Flächen des Weltkulturerbe-Orts schwer in Mitleidenschaft zog. Ein mächtiger Abflussarm bildete sich genau oberhalb jener Strecke, unter welcher einer der in den 1960er Jahren zugeschütteten, quadergemauerten Kanäle liegt.

Mit großem finanziellen Aufwand wird nun die Mühlbachverbauung saniert. So wurden die zugeschütteten Kanäle wieder geöffnet und in deren Verlauf ein Druckkanal aus Stahlbeton eingebaut.



Abbildung 41, Einbau eines Betonkanals in den wiedergeöffneten Steinkanal, Aufnahme Idam 2015.

Für den Übergang vom Oberlauf zum Mittellauf ist an Stelle der *Falkenhayn-Sperre* die Errichtung eines mächtigen Murenbrechers geplant, aus dem Steinmaterial der Falkenhayn-Sperre soll das dazu gehörende Vorwerk errichtet werden.

Der Anlage Pokornys kann neben ihrem hohen funktionalen Wert durchaus auch baukünstlerische Qualität zugesprochen werden. Die natürliche Tektonik und das Material der Gesteinsschichten des Naturraums wiederholen sich im Bauwerk. Auf diese Weise entstand nicht nur ein Baukörper mit höchster Festigkeit, sondern auch ein Bauwerk, das die Struktur der Umgebung künstlerisch rezipiert. Die Tektonik des Bauwerks ergibt sich somit aus der Struktur des Materials. Um auf diese Art bauen zu können, muss die Planung ganzheitlich erfolgen, das heißt: Planungsparameter dürfen nicht nur technische Anforderungen und daraus abgeleitete materialunabhängige Idealformen sein. Mit gleichem Gewicht müssen geologisches Fachwissen über die in unmittelbarer Nähe anstehenden Gesteine und das handwerkliche Fachwissen über deren Gewinnung, Bearbeitung und Einbau in das Projekt einfließen. Mit dieser Form der Baukultur gelang es im 19. Jahrhundert bei der Verbauung des Hallstätter Mühlbachs eine Symbiose aus Naturraum und menschlichem Artefakt zu schaffen: eine Kulturlandschaft, die zum Welterbe der Menschheit zählt.

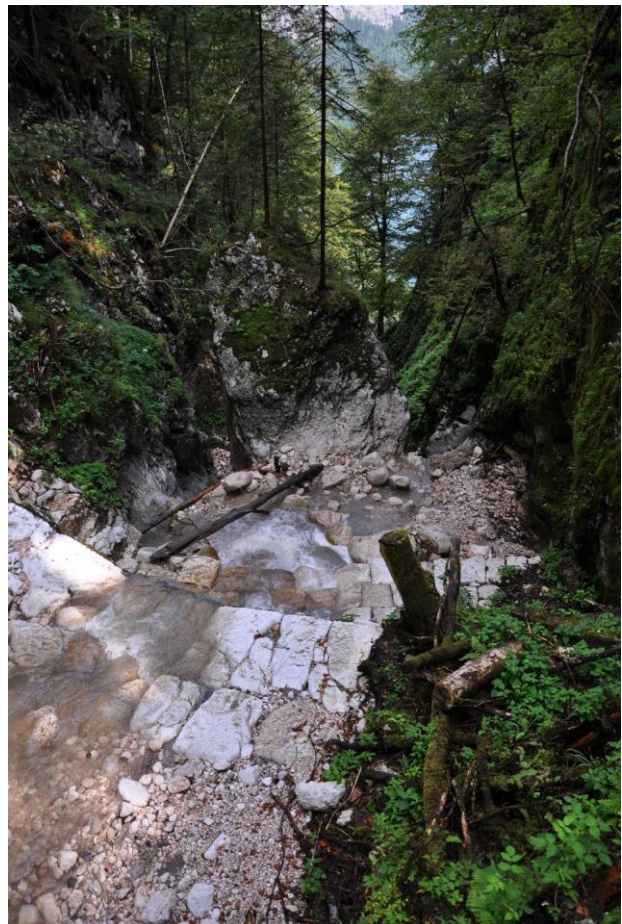


Abbildung 42, Werk Nro. I, am oberen Ende der Höll, Aufnahme Idam 2014.

8.2.2 Motivenbericht Pokorny

Kommentierte und illustrierte Umschrift aus dem Original aus dem Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Bad Ischl

Motivenbericht
zum
Detail-Projecte
über
die systematische Verbauung und dauerne Beruhigung des Mühlbaches
am Hallstätter Salzberge

Das Detailproject umfasst:

- Beil. A 1. Eine Situationskarte des Hallstätter Mühlbaches und seiner Zuflüsse im Maßstabe 1:2000.
2. Die Längenprofile im Maßstabe 1:1000, u: z:⁶⁴
[Beil.]B a. des Mühlbaches mit dem Kreuzbergbache.
[Beil.]C b. des Steinbergbaches
[Beil.]D c. des Moos- oder Sieg-Baches
[Beil.]E 3. Bauzeichnungen / Typen / im Maßstabe 1:100
resp⁶⁵: 1:25
[Beil.]F 4. die Preis- Analyse
[Beil.]G 5. den Kostenvoranschlag
[Beil.]H 6. Einen Auszug aus dem Parzellenprotokolle
betreffend in Frage kommende Parzellen.

I:

Begrenzung und allgemeine Beschreibung des Niederschlagsgebietes.

Das Niederschlagsgebiet des Mühlbaches ist ein sehr bedeutendes und bildet einen grünen, berasten und gut bewaldeten Kessel, dessen Wände zumeist aus kahlen Felsmauern bestehen, während der tief ausgewaschene Thalboden das Salzlager enthält.

Die höchsten Punkte dieses Gebiets sind: der Rudolfsthurm /845.96m/, Blankenkogl /1502m/ Schneidkogl /1541m/, und Kreuzbergkogl /1500m/.

Das Receptionsgebiet⁶⁶ wird von verschiedenen Kalken, Schiefern etc. begrenzt, und gehört

der oberen Trias an. Das Salzlager selbst wird von einem, aus Mergelschiefern, schwarzem und grauem Thon mit Anhydritbrocken, Gyps und Kochsalzschnüren bestehenden *Schutzmantel* umgeben, welcher bei seiner verhältnismäßigen Undurchdringlichkeit das Eindringen von größeren Mengen atmosphärischen Wassers erschwert. Da die Mächtigkeit des Schutzmantels sehr variabel – nach Professor Dr. Gustav Adolf Koch zwischen 2 – 20m und darüber – ist, auch kein vollständig hermetischer Abschluss stattfindet, so dringen immerhin kleine Mengen Wassers in die Tiefe des Salzberges, in erster Linie auf den Wegen der Bachläufe, ein.

Diese schützende Decke ist nach Ansicht der Geologen am geringsten im obersten Gebiete, hingegen nimmt sie nach unten an Dimensionen zu. Noch so

geringe, in das Salzgebirge eindringende Wasserquantitäten müssen nach und nach selbstverständlich großartige nachteilige Veränderungen, Auslaugungen im Salzstocke, hervorbringen, weshalb die Ansicht der Geologen, es könne hiedurch der Salzbergbau sehr gefährdet werden, einen absolut begründeten ist, insbesondere dann, wenn große Wassermengen plötzlich den Salzstock angreifen.

Über diesen relativ undurchlässigen Schutzmantel lagert eine absolut durchlässige, wenn auch, mit Ausnahme in den Bachläufen hie und da, im Allgemeinen mächtige Schuttdecke, aus vorwiegend Gehänge-, Lawinen- und Halden-Schutt. Letztere Schotterlage ist der unmittelbare Träger des Waldes, der Wiesen und Weiden und in dieser hat sich der Mühlbach mit seinen Zuflüssen sein Bett gegraben, welches bei heftigen atmosphärischen Niederschlägen an Stellen steileren Gefälles tief aufgerissen und ausgekolkt wird, wodurch die angrenzenden lockeren Uferabhängungen unterwaschen und mit den darauf stehenden Bäumen zum Absturze gebracht werden, demzufolge Verkläuerungen entstehen, welche im Falle des Bruches die bekannten, Schreckenbringenden, Muhrgänge erzeugen, wie sich dies erst jüngst am 18. Juli v. Jrs. [1884] ereignete. Außerordentlich starke Niederschläge vor allem im Zusammenhange mit den topografischen und geologischen Verhältnissen bilden die hauptsächlichsten Ursachen der Ausbrüche dieses Wildbaches, welche sich in Zukunft in immer rascherer Folge wiederholen müssen. Die bisherigen Verwüstungen können eben nur als ein kleines Vorspiel von in der Zukunft zu erwartenden Katastrophen betrachtet werden, denn die im Sammelgebiete dermalen vorhandenen Abstürze und Plaicken⁶⁷ besitzen nur relativ geringe Dimensionen und werden erst dann gefahrbringend sich vergrößern, wenn sie sich weiterhin selbst überlassen bleiben. Dass diese Behauptung richtig, geht daraus hervor, dass schon gegenwärtig nach jedem länger andauernden Regen die ersichtlichen häufigen Erdrisse und Sprünge in den bewaldeten Gehängen längst der einzelnen Bachaxen sich erweitern und es dennoch nur eines geringen Anlasses – einer fortgesetzten Einwirkung von Längs- und Quer – Muhrungen der Gewässer – bedarf, damit solche, dem Gesetze der Schwere folgend, in die Tiefe gleiten und Verkläuerungen durch Anhäufung großer Geschiebemassen im Rinnsale hervorrufen, welche neuerdings Angst und Schrecken im Markte Hallstatt verbreiten würden.

Was den Wildbach selbst betrifft, so scheint mir die einfache und natürliche Einteilung der Wildbäche nach dem auf dem Wildbachverbauegebiete hervorragenden Costa di Bastelicia im vorliegenden Falle vom theoretischen und practischen Standpunkte am naheliegensten und am meisten charakteristisch, weshalb ich ihn als einen zusammengesetzten und in Bezug auf seine entfaltete Tätigkeit als einen unterwühlenden bezeichne.

Der Markt Hallstatt ist auf seinem Schuttkegel erbaut, und schon bei den letzten Hause gegen oben beginnt sein cascadenartig aus Dachsteinkalk gebildeter, tief eingeschnittener, bis zur "Hölle" reichender Tobel /:Klamm:/, von welcher letzterer Örtlichkeit sich sein Aufnahms- oder Sammelbecken bis zu oberst erstreckt.

Die hervorragendsten Zuflüsse des Mühlbaches sind: der Moos- oder Sieg-Bach, der Steinbergbach und in der Fortsetzung des Mühlbaches der Kreuzbergbach.

Von der Einmündungsstelle in den Hallstätter See bis zur Vereinigung mit dem Steinbergbache heißt dieser Bach Mühlbach, von der längst der Kreuzbergwand Kreuzbergbach, während der erste rechtsseitige Zufluss Moos- oder Sieg – Bach

und der rechtsseitig höher gelegene Steinbergbach, der tief in den linksseitigen Wiesbergbach unterhalb der Säge gabelt, benannt wird.

II.

Beschreibung der einzelnen Bachläufe,
der vorkommenden Rutschpartien und
Versumpfungungen sammt Angabe der
zur dauernden Beruhigung durchzu-
führenden Arbeiten.

A. Mühlbach und Kreuzbergbach.

Bei der "Hölle" liegen colossale Felsblöcke, welche von einem alten Bergsturze der Kreuzbergwand herrühren. Knapp unter der Sooleleitungsbrücke beginnt nach abwärts der bereits erwähnte Tobel, dessen Felswände hier aus gewachsenem Dachsteinkalk bestehend, sehr günstig für die Anlage der 14.6 m Spannweite und 4.5 m Axenhöhe betragenden, über Veranlassung des hohen k.k.⁶⁸ Ackerbau-Ministeriums im heurigen Jahre [1885] mit einem Kostenaufwande von 710fl⁶⁹ erbauten Stausperre, Werk Nro. I, sind. Dieses Werk, welches überdies 2.0m Kronenstärke besitzt, ist durch einen im laufenden Jahre [1885] stattgehabten Muhrgang nahezu horizontal mit sehr kleinem Geschiebe und Erdbestandteilen verlandet, dient jedoch noch weiters zur Aufnahme von Geröllmassen bis zur Herstellung des Ausgleichsprofiles /:12.0%:/



Abbildung 43: Werk Nro. I, Aufnahme Idam 2013

Ca. 50 m oberhalb, dort, wo am rechten Ufer der letzte Ausläufer von gewachsenem Felsen im Bachbette ersichtlich, wurde ebenfalls über Intention des genannten hohen Ministeriums wegen Gefahr im Verzuge eine Stau- und Consolidierungs Sperre, Werk Nro. II "Falkenhayn-Sperre", im heurigen Jahre [1885] errichtet. Dieselbe hat eine Spannweite von 14.6 m, eine Höhe in der

Bachaxe von 4.2 und eine solche am rechten Flügel von 5.4m bei einer Kronenbreite von 2.0 m, ist mit dem rechten Flügel im gewachsenen Felsen, mit dem linken in dem Colossalblocke eingelassen, besitzt endlich ein Sturzbett und eine Gegensperre, um der Gefahr einer Unterwaschung der Fundamente zu begegnen, da man nicht auf Felsen fundieren konnte.



Abbildung 44: Werk Nro. II "Falkenhayn-Sperre", Aufnahme Idam 2013

Das Werk Nro. II wurde mit einem Kostenaufwande von 1350fl⁷⁰ gebaut und hat neben Zurückhaltung von Geröllen die Aufgabe, den rechtsseitigen, in Rutschung befindlichen Hang, der überdies mit Quellwässern, welche mit Ursache der Terrainbewegung sind, übersättigt ist und der einer Drainage, Verflechtung und Bepflanzung mit einem Kostenaufwande von rund 150fl⁷¹ unterzogen wurde, sowie schlussendlich die linksseitigen

kleinen Anbrüche zur Ruhe zu bringen. Beide Werke sind geeignet, Hallstatt vorläufig zu schützen, bis die vollständige Verbauung im oberen Sammelgebiete erfolgt sein wird, um so mehr als auch die sehr großen, in der Bachsohle abgelagerten, von früheren Muhrgängen herrührenden Geschiebe- und Geröll – Massen nun befestigt wurden.

Unter der Einmündungsstelle des Moos- oder Siegbaches wurde zur Fixierung der Bachsohle und des massenhaft vorhandenen alten Ablagerungsmaterials im Profilsunkte 15 die Sperre Nro. III mit Vorpflaster in einer Gesamthöhe von 3.0 m, welches Werk wegen der flachen Ufer eine größere Höhe nicht zuließ, projectiert. Dieser Bau wird die große Höhendifferenz zwischen den Profilen 15 und 16 abschwächen, und so ein mehr gleichmäßiges Gefälle herstellen, wie denn auch der Geradlegung des Wasserlaufes behufs Beseitigung von stellenweisen Querwühlungen einen geeigneten Rückhalt bieten.

Ebenso wurde zur Fixierung des Geschiebes der Bachsohle die Grundschwelle, Werk Nro. IV mit Vorpflaster beantragt, und wird diese noch bei einem 22.8% Gefälle des Verlandungskörpers nicht unbedeutende, etwa vom Kreuzbergbache

oder vom Steinbergbache herabgelangende Geschiebsmassen zurückzuhalten vermögen.

Um nicht weitläufig zu sein, wird hier angeführt, dass sämtliche beantragte Querbauten gegen Unterwaschung der Fundamente entweder durch ein massives Vorpflaster oder durch Anbringung einer Gegensperre mit Sturzbettpflasterung, letzteres bei Hauptwerken, gesichert werden, und daß für die zu erwartende Verlandungen aber den projectierten Werken je nach dem Volumen des Ablagerungsmaterials und nach den localen Verhältnissen ein durchschnittlich 15 bis 20% betragendes Ausgleichsprofil angenommen wurde.

Bei P. 21 oberhalb der Vereinigung des Kreuzberg- und Steinberg-Baches haben sich die Gewässer in die Sohle schon bedeutend eingewühlt und nach Dr. Koch "bei der letzten Katastrophe bereits die schützende Haube des Salzstockes angefressen."

Durch die Unterwühlung sind an beiden Ufern sehr bedenkliche Rutschungen entstanden, so daß der schmale bewaldete Schuttrücken, gebildet durch die genannten beiden Bäche, eine Reihe von klaffenden, parallel zum stark vertieften Bachbette verlaufenden und bei jedem länger andauernden Regen Abstürze bewirkenden Sprüngen nachreißt.

Die am linken [Annotation mit Bleistift: "rechten"] Ufer befindliche größere Plaikung⁷² hat ihre Entstehungsursache in Sickerwässern, deren unschädliche Ableitung notwendig wird. Um sowohl das rechtsseitige, als auch das linksseitige Ufer zu befestigen, resp.⁷³ eine weitere Auskolkung der Bachsohle hintanzuhalten, wurde die relativ kleinen, wenig Kosten verursachenden, Werke NNro. V bis incl. VIII beantragt, und wird nach Herstellung derselben nicht nur die Verflechtung und Befestigung der beidseitigen Rutschungen stattfinden, sondern auch jene Abkragung und Ausgleichung der durch einen abgerutschten Baum entstandenen natürlichen Verklauung, wie selbe im Längenprofile angedeutet erscheint, vor sich gehen müssen, da letztere einen heftigen Gewitterregen nicht Widerstand leisten könnte und im Falle ihres Bruches eine nachteilige Wirkung auf den unteren Bachlauf im Gefolge haben würde. Obzwar auf der Strecke von P.21 bis P.27, namentlich bei P.24 blauer Letten auftritt, bezüglich dessen im Commissions-Protokolle, ddo. Hallstatt 12. September v. Jrs. [1884], auf seine Blähungen hingewiesen und deßhalb von der Anlage von Steinbauten abgeraten wurde, nehme ich doch keinen Anstand an allen solchen Stellen Steinbauten zubeantragen.⁷⁴ Zu der hochwichtigen Frage, ob Holz- oder Steinbau angewendet werden soll, spricht zu gunsten des letzteren mit größter Entschiedenheit die in Südtirol seit einer langen Reihe von Jahren gemachte praktische Erfahrung bei Wildbachverbauungen einerseits, andererseits werden alle diesbezüglich gegen den Steinbau vorgebrachten Bedenken durch die localen Erfahrungen am Salzberge, im Niederschlagsgebiete selbst, gegenstandslos. Es würden nämlich am meisten die nachteiligen Bewegungs Erscheinungen des blauen Tones bei den vielen Betriebsgebäuden am Salzberge und ferners bei den seit Jahren bestehenden steinernen künstlichen Gerinnen zum Vorschein kommen müssen, was aber von mir nicht constatirt wurde.

Da die projectirten steinernen Ausbauten um gerade den Zweck der Erhöhung der Bachsohle durch die entstehenden Verlandungskörper verfolgen, hiedurch speciell jene tonigen Erden geschützt werden, zudem das Eindringen von Wassermassen, wenn auch nicht gänzlich verhindert, so doch sehr erschwert wird, so wird dem

Tone von Vorneherein die, die Veranlassung zur Aufblähung gebende Ursache direct benommen. Zum Weiteren schützt den massiven Steinbau auch schon seine eigene colossale Schwere gegen Blähungen.

Wenn man nun objektiv erwägt, daß im Wildbachgebiete der ausgezeichnete Baustein des Dachsteinkalkes vorkommt, und daß nach dem heutigen practischen Stande des Wildbachverbauungsdienstes nur im äußersten Notfalle zu Holzbauten und da möglichst zu lebenden⁷⁵ Thalsperren Zuflucht genommen wird, weil mit Anwendung von Stein als Baumaterialie ein sicherer und dauernder Erfolg einer Verbauung erzielt wird, so wäre es nach meiner vollsten Überzeugung ein grober Fehler, ja ein Verbrechen, wollte man auch nur einen Holzbau am Salzberge ausführen. Jeder Holzbau zeigt, abgesehen von seiner kurzen Dauer, bei der solidesten Ausführung Gebrechen, und ist mehr oder weniger als eine künstlich hergestellte Verklausung mit permanenter Gefahr zu betrachten. Die im des öfteren erwähnten Commisionsprotokolle⁷⁶ enthaltenen Hinweisung auf die vorzüglichen Holzbauten in Wildbächen des Salzkammergutes ist kaum zutreffend, da die angerichteten Schäden zweier bedeutender Wildbäche im Gosau-Thale im August I. J. [1884] nur auf den Bruch der vielen, teils alten, teils neuen Holzbauten zurückzuführen sind, ja es kann gesagt werden, daß diese Bauten nur Nachteile mit sich brachten und daß beim Nichtbestehen derselben kein so großer Schaden entstanden wäre. Schließlich sei mir gestattet, noch zu Gunsten des Steinbaus anzuführen, daß sich die einzelnen Sanierungsbauten bei einer systematischen Verbauung, wie es der Fall ist, gegenseitig zu unterstützen haben, daß, sollte selbst ein Steinbau eine Lockerung seiner compacten Fügung erleiden, noch immer keine gefährliche Situation geschaffen wird. Was endlich den, den Steinbauten gemachten, Vorwurf der Kostspieligkeit gegenüber den Holzbauten anbelangt, so ist derselbe in Anbetracht der Schaffung einer dauernden Beruhigung und des großen Wertes des zu schützenden Objectes kaum gerechtfertigt, zudem dürfte der Hinweis auf den geringen Kostenaufwand der im J. 1885 in Regie ausgeführten größten Bauten im Hallstätter Mühlbache auch diese Behauptung ad absurdum führen.⁻⁷⁷

Wie notwendig die letzt'bezeichneten Arbeiten sind, ergibt sich aus dem Gutachten des Professor Dr. Koch, nach welchem östlich vom Maria Theresia – Stollen der Schutzmantel des Salzstockes durch das Bachwasser aufgedeckt, ja sogar am linken Gehänge ein unterwaschenes Gypslager aufgeschlossen ist, über dem eine größere Partie von Blöcken des Dachsteinkalkes nur der Gelegenheit zum Absturze in den Bach harrt.-

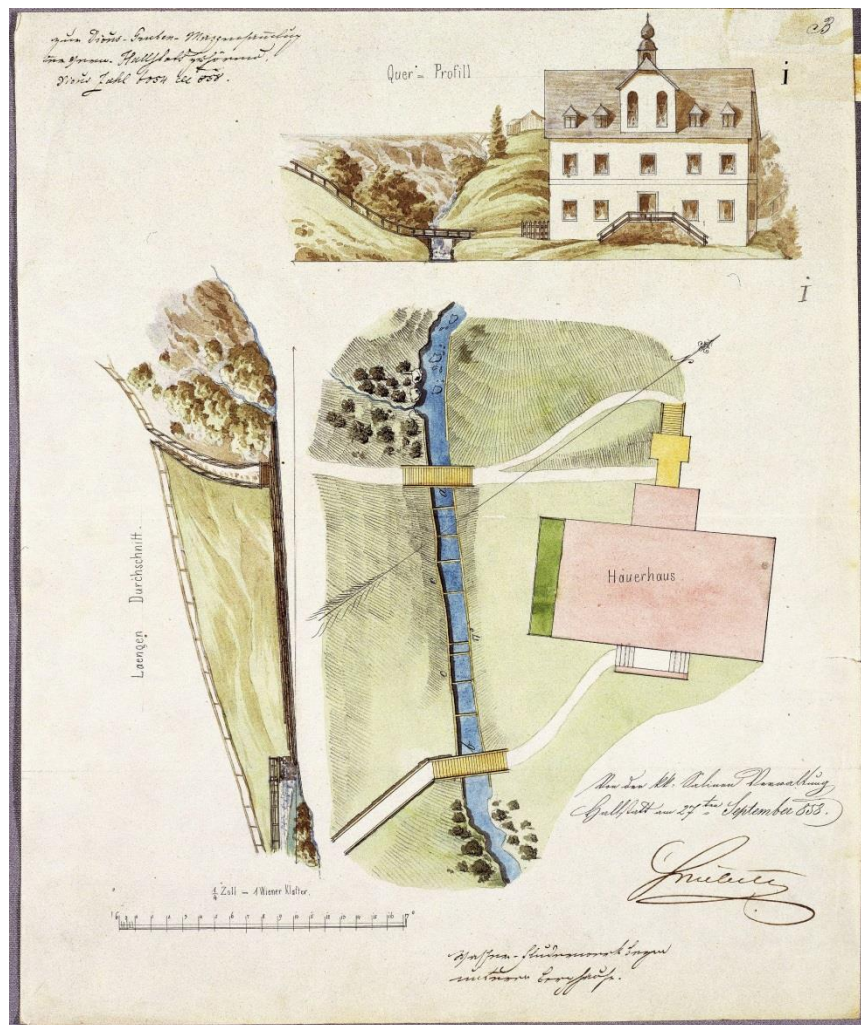


Abbildung 45: Hauerhaus, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, 1858

Beim s. g. Hauerhaus lagert eine riesige Masse von, vom letzten Wildbachausbruche herrührenden, groben Schutte, dessen Bindung durch die Werke NNro. IX und X in Verbindung mit den erforderlichen Wasserlaufcorrectionen, als deren Stütze sie dienen werden, ferner eventuellen Verflechtungen und Bepflanzungen behufs Befestigung der Schuttmassen bewerkstelliget wird.-

Oberhalb P. 29 bis P. 36 ist das Längsgefälle ein sehr mäßiges und sind die daselbst auftretenden Anbrüche nur auf den unregelmäßigen Wasserlauf zurückzuführen; die aber bei P. 31 ersichtliche Rutschung bedarf einer Entsumpfung und Anbringung eines Steinwurfs, welcher sich auf eine kleine einzulegende Grundschwelle zu stützen haben wird, ferner Absprengung eines kleinen unteren Teiles des gegenüber lagernden großen Felsblockes, um die Wasserlaufcorrection auch hier mit Erfolg durchzuführen.-

Von P. 39 an beginnt nun eine continuierliche, sehr lange, sich längst beider Ufer hinziehende Rutschung und Plaückung⁷⁸. Diese bis zur s. g. Steiger - Wiesen – Brücke sich vorstreckende Section ist der wundeste Punkt im Kreuzbergbache, ja im ganzen Gebiete, weshalb auch schon sowol das k. k.⁷⁹ Salinenaerar⁸⁰, als auch Forstaerar⁸¹ in Berücksichtigung der imminnten Gefährdung des Salzbergbaues,

resp.⁸² der angrenzenden Waldparzellen, nach dem Ausbruche im Vorjahre [1884] in größter Eile eine große Anzahl von durchschnittlich 0.6m hohen hölzernen Grundswellen herstellte. Terrainbewegungen in diesen Strecken für überall an den von klaffenden Längsspalten durchsetzten Ufergehängen, namentlich unterhalb der Kreuzbergwiese am rechtsseitigen Gehänge längs der Wasserleitung ersichtlich, und auch hier constatirte der mehr genannte Geologe Dr. Koch, daß das Hangende des Salzgebirges entblößt und angeschnitten ist. Die Beruhigung dieses Teiles im Kreuzbergbache erfordert den größten Kostenaufwand, da nicht allein eine große Anzahl von Querbauten: die Werke Nro. Nro. XII bis incl. XXIII in den Profilkunkten 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 55, 56, 57 und 59, sondern auch auf den Stellen besonders starker Gefällsverhältnisse /: 36 – 44%:/, u: z: zwischen den Werken XII und XIII, XIV bis XVI, XVII und XVIII Cunetten mit entsprechenden Durchflussprofile – genügend dem Hochwasserstande – projectirt wurden.

Diese steinernen Pflasterungen des Rinnsales bieten die größte Sicherheit gegen das Eindringen der Gewässer und kommen bei solidester Herstellung bedeutend billiger als die Ausführung einer Staffellung, welche erforderlich gewesen wäre, um weitere Auskolkungen zu verhüten.

Die anzubringenden Querbauten werden zumeist geeignete Stützpunkte an großen eingelagerten Felsblöcken finden und unterstützen sich gegenseitig. Die Künetten sind stellenweise auf dem, durch Abscarpirung⁸³ der scharf geneigten Böschungen erhaltenen, daher ausgeglichenen, Materiale aufgesetzt und werden die vorhandenen Holzbauten unter dieselben zu liegen kommen. Nach Erbauung der Ausbauten und Cunetten wird an die notwendigen Verflechtungen mit lebenden Materiale, sowie an die Bepflanzung der nackten Rutschungen geschritten.-

Weiter oberhalb besitzt der Kreuzbergbach vorwiegend ein geringeres Gefälle, und nur

ober P. 64 ein mehr auf Quellwässer zurückzuführendes Rutschterrain. Um dasselbe zu beruhigen, bedarf es des projectirten Werkes Nro. XXIV und der Ausführung der in der Situationskarte angedeuteten kleinen Entsumpfungsanlage. Kleinere aufwärts vorkommende Absitzungen können allein schon durch eine angepasste Wasserlaufcorrectur unschädlich gemacht werden. Hingegen verlangt die etwas bedenklichere Plaicke⁸⁴ bei P 72 zu ihrer Beruhigung das beantragte Werk Nro. XXV, welches sich am linken Flügel auf einen vorgelagerten größeren Felsblocke /:2.75 [m] h[och] u. 2.0 m. b[reit]:/ stützen wird.

Durch Vornahme unbedeutender Bachlaufregulierungen im obersten Teile des schon harmlosen, durch gut bestockten Wald abfließenden Kreuzbergbaches werden kleine Anbrüche beseitigt, und bildet endlich die Ergänzung der bereits im J. 1883/84 vom k.k.⁸⁵ Salinenaerar⁸⁶ mit günstigem Erfolge vollzogenen Drainage bei den s. g. Sagmösern und die aus naheliegenden Gründen besonders wichtige, vollständige Aufforstung dieser sauren Wiesengründe den Abschluss der Sanierungsarbeiten in diesem Bachlaufe.

B. Steinbergbach.

Er ist bei weitem nicht so bösartig wie der Kreuzbergbach. Sein kleiner Seitenzufluss, der Wiesbergbach, fließt durch sehr gut bewaldetes Terrain und führt kein Schuttmaterial, so daß er keiner Sanierungsarbeiten bedarf.

Die Gewässer des Steinbergbaches, vorherrschend aus Grubenwässern unter normalen Verhältnissen bestehend, stürzen von P. 5 bis zu seiner Einmündung in den Mühlbach cascadenartig über große Felsblöcke ab und sind die hie und da sich zeigenden unbedeutenden Unterwühlungen leicht und sicher durch Geradlegungen des Wasserlaufes zu beheben. Oberhalb P. 5 ist eine Ablagerung von kleinen Geschiebe ersichtlich, deren Fixierung die projectirte, am rechten Flügel sich an einem Fels- blocke anlehrende, kleine Grundschwelle /:2.0 [m] h[och]:/ mit gleichzeitiger Zurückhaltung des etwa von oben herabgelangenden Schuttes übernimmt. Von da bis P 9 erfordert dieser Bach keine Vorkehrungen. Im letzten Profile, resp.⁸⁷ 10 m ober demselben, erscheint zum Zwecke der Fixierung des vorhandenen Geschiebes, zur Aufnahme von neuen Ablagerungsmateriale, sowie als guter Stützpunkt für die Bachlaufcorrection das mit seinem rechten Flügel ebenfalls in einem großen Felsblocke einzulassende Werk Nro. II projectirt, wie denn auch die nämliche Intention der Projectirung des Werkes Nro. III zu Grunde liegt.

Weiter aufwärts ist dem Bache bis ober P. 29 ein künstliches, teils hölzernes, teils steinernes Gerinne gegeben.

Die beim P. 30 auftretende Rutschung und die bedeutende Steigung / 57% / macht die Anlage eines starken Querbaues /:Werk IV:/ in diesem Profile und die Herstellung einer, gegenüber den Cunetten im Kreuzbergbache nur im Lichten 1.5 m breiten Cunette - da ein geringerer Wasserstand – bis Werk V nötig. Letzteres und das in P. 32 projectierte Werk Nro. VI werden durch die Bildung von Verlandungskörper[n] die Aufgabe der Beruhigung der rechts- und linksseitigen Anbrüche und die Fixierung des alten angehäuften Geschiebematerials erfüllen.

Von P. 34 an erstreckt sich bis zur "Dammwiese" die im vorliegenden Bache bedenklichste Rutschpartie, so daß ihre systematische Verbauung nicht genug sorgfältigst durchgeführt werden muß. Die Basis derselben bietet das im P. 34 projectirte Werk Nro. VII, welchem zur Verhütung einer Unterwaschung des Hauptwerkes ausser dem Sturzbette noch eine Gegensperre beigegeben ist.

Die Cunetten sind von demselben Gesichtspunkte aus wie beim Kreuzbergbache nur an den Stellen des größten Gefälles beantragt worden, u: z:⁸⁸ sind selbe projectirt zwischen den Werken NNro. IX, X, XI, XII, und XIII mit einem variablen Gefälle.

Die schuttige Unterlage dieser Strecke besitzt gegenwärtig ein fast unter einem spitzen Winkel zulaufendes Querprofil und erzeugen die abfließenden Gewässer am linksseitigen Ufer continuierliche Nachsitzungen, so daß die Erbreiterung und Erhöhung der Bachsohle durch die erwähnten Arbeiten und durch die höher gelegenen Werke NNro. XIV bis incl. XVIII im Vereine mit, aus starken lebenden Flechtwerken herzustellenden Querbauten; mithin die Beruhigung des Rutschterrains erreicht werden wird. Unerlässlich ist jedoch zur dauernden Hintanhaltung der Terrainbewegung in dieser Örtlichkeit die Entsumpfung und stellenweise Verflechtung, sowie die Ableitung des aus dem Ferdinandsstollen kommenden Grubenwassers. Zu letzterem Zwecke wurde eine steinerne Schale von genügender Breite und deren direkte Einführung in den Bachlauf zum Werke

XII beantragt. Den Abschluss der Sanierungsarbeiten in diesem Bach machen die ausgedehnten Drainagen in den Dammwiesen und ihre Aufforstung.-



*Abbildung 46: Steinbergbachverbauung, Erhaltenes Sturzbett aus Quadermauerwerk, 1056m
N47°33,898' E13°37,768', Aufnahme Idam 2014*



*Abbildung 47: Steinbergbachverbauung, Rest einer Längsverbauung, Quadermauerwerk, 1078m
N47°33,925' E13°37,717', Aufnahme Idam 2014*

C., Moos- oder Sieg – Bach

Er ist nahezu harmlos.

In seinem untersten Laufe rinnen seine Gewässer analog wie beim Steinbergbach über cascadenartig angehäuften Steinblöcken ab.

Die Verbauungsarbeiten im Moosbach beschränken sich auf kleine Correctionen seines Wasserlaufes, zumal sein Durchschnittsgefälle durchschnittlich nur 16% beträgt.

Das im Profilkarte 8 zu errichtende 2,5 m hohe Werk Nro. I, sich mit dem linken Flügel an einem Felsblocke anlehnend, dient zur Fixierung des oberhalb dieses Profils befindlichen Geschiebes und zur Aufnahme von, von oben herabgelangendem Geschiebe, während das in P. 20 projectirte Werk Nro. II den kleinen Anbrüchen wirksam entgegenzutreten soll und die auf dieser Strecke auszuführende Wasserlaufregulierung zu stützen haben wird.

Eine weitere Maßnahme bildet die Herstellung eines massiven Steinwurfes, zu dessen Sicherung eine kleine Grundschwelle eingezogen wird.

Von günstigem Erfolge wird endlich die, die Befestigung der Uferländer des Moosbaches bezweckende, Bepflanzung derselben mit Erlen und Weiden sein, Beweis dessen, daß Anbrüche der mit Erlen versehenen Ufer nicht constatirt wurden.

III. Aufforstungen und Berasungen

Es ist eine unbestrittene Tatsache, daß eine dauernde und vollständige Beruhigung eines Wildbaches erst durch Schaffung einer Vegetationsdecke von Gräsern und Holzgewächsen auf den Plaicken⁸⁹ und Rutschungen, deren Oberfläche durch dieselbe gegen den nachweislichen Einfluss der atmosphärischen Niederschläge geschützt wird, eintritt.

Durch die beantragten Bauten wird das Rutschterrain befestigt, das Bachbett gegen weitere Auskolkungen und Querwühlungen gesichert, wie denn überhaupt die zerstörende Kraft des Wassers gebrochen.-

Alle rein bautechnischen Vorkehrungen, wie sie in den einzelnen Zuflüssen projectirt erscheinen, sind daher das Mittel zum Zwecke einer erfolgreichen culturellen Tätigkeit nicht allein auf den in Folge ihrer geologischen und Terrain – Beschaffenheit einer Vegetation absolut bedürftig an Plaickungen⁹⁰, sondern auch auf einzelnen, im Kostenvoranschlage specificirten, Culturgründen.

Erstere Örtlichkeiten und die Verlandungskörper, letztere insoweit es der regulierte Wasserlauf und der Untergrund möglich macht, ferner überhaupt Uferböschungen werden zu ihrer Befestigung einer Bepflanzung von Weiden und Erlen, stellenweise behufs Bindung sehr steiler, lockerer und loser Erdschichten einer Saat mit Grassämereien /: Esparsette⁹¹ und das zur Bindung von Kalkböden besonders geeignete Zottengras⁹² – *Casipustis calamagrostis*⁹³ - :/ zu unterziehen sein. Diese Erlen- und Weiden- Pflanzung, sowie die Grasaussaat wird als eine Art von Vorcultur zu gelten haben, worauf dann mit Erfolg Fichten- und Lärchen – Pflanzung vorgenommen werden kann.-

Was die zur Aufforstung beantragten Wiesenflächen anbelangt, so ist deren Umwandlung in Waldgründe eine Notwendigkeit, nicht allein mit Rücksicht auf die geologische Zusammensetzung des Untergrundes, welcher bei einigermaßen steileren Abfalle der Gehänge dem Einwühlen der Gewässer bei heftigen Regengüssen keinen Widerstand zu leisten vermag, sondern auch um durch die Waldvegetation eine größere Menge Niederschlagswassers zur Verdunstung und Versickerung zu bringen und hiedurch einen langsameren Abfluss desselben zu erzielen, zumal auf Grund der in diesem Gebiete gepflogenen Erhebungen der größte Niederschlag 40mm während einer Stunde bis 60mm in 1½ Stunden beträgt und an dieser colossalen Wassermasse angesichts der ausgedehnten unproductiven Flächen nur wenig zur Verdunstung und Aufsaugung gelangt. Messungen bei einer Mitte Juli l. Jrs. [1884] niedergegangenen starken Gewitterregen ergaben nichts weniger als einen Abfluss von rund 20 bis 25 m³ Wasser in einer Sekunde⁹⁴.-

Wenn auch die Einbeziehung der Wiesen – Parzelle Nro. 433 in die Aufforstungsfläche sehr wünschenswert gewesen wäre, da dieselbe im oberen Teile an der Waldgrenze Anfänge von Rutschungen zeigt, so wurde doch vorderhand von der Aufforstung derselben mit Rücksicht auf den Milchbedarf der Bewohner des Salzberges abgesehen.-

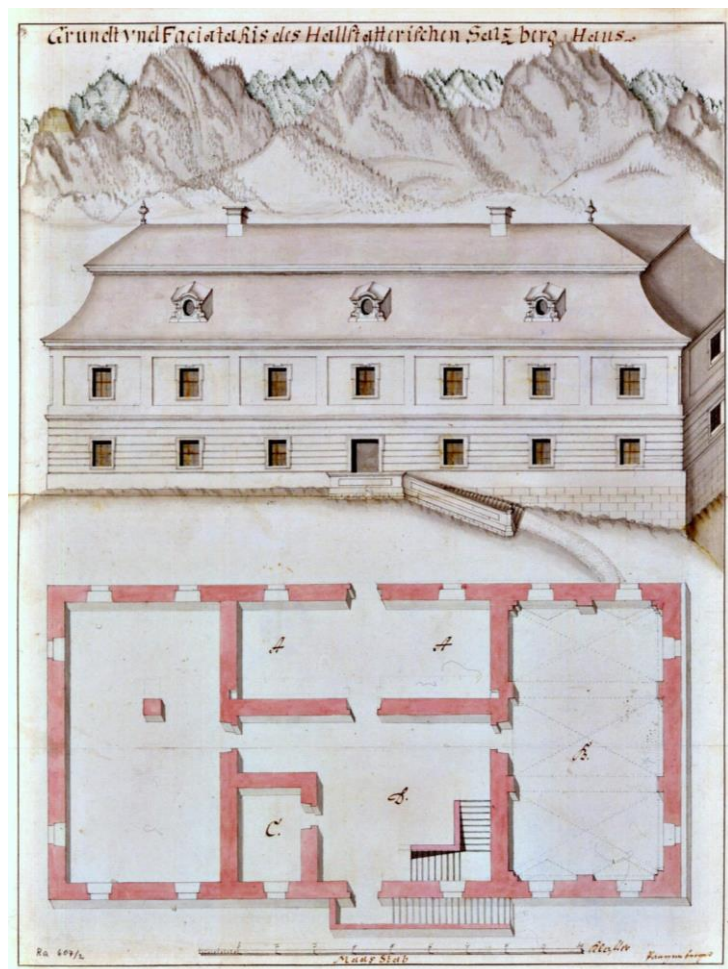


Abbildung 48: Großes Berghaus, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, um 1780

Ausser den Wiesen wurde aber die Aufforstung des ober dem großen Berghause befindlichen Waldgrundes zur großen Waldparzelle Nro. 400/2 gehörig, resp.⁹⁵ die Nachbesserung der sehr schütterten Waldbestockung beantragt, ebenso die Cultivirung jener Stellen der im Cataster als unproductiv indicirten Parzelle Nro. 373/83, welche einer Waldcultur zugänglich erscheinen, in Aussicht genommen.

Bei Auswahl des Pflanzenmaterials und der Culturmethode entscheiden die jeweiligen localen Verhältnisse, so daß Weiden und Erlen in mehr versumpften Örtlichkeiten, in denen auf dem Erdaushube der Entwässerungsgräben Fichten-"Hügelpflanzungen" Erfolg versprechen, zur Anwendung kommen, während anderen Ortes Fichte und Lärche, resp.⁹⁶ in den höchsten Lagen Zirbe und Krummholzkiefer am Platze sein wird. Der Bezug des Pflanzenmaterials ist durch die bestehenden Pflanzgärten des kk.⁹⁷ Forstaerars⁹⁸ gesichert.

Weiden Stecklinge und Weidenruthen, diese zu Flechtwerken, sind in großen Mengen aus den, gleichfalls am Forstaerar⁹⁹ gehörigen, Niederungen bei Obertraun erhältlich, eventuell würden einige fliegende Saatkämpen¹⁰⁰ etc., im Gebiete des Salzberges mit geringen Kosten angelegt, den Bedarf an Culturmaterial decken können.

Es ist selbstverständlich, daß sämtliche Culturflächen vom Weidebetrieb ausgeschlossen werden müssen, daß daher die Regelung des Weidebetriebs am Salzberge stattfindet und daß hiebei insbesondere die der Waldcultur sehr schädliche und gegenwärtig ihre Existenz namentlich in der großen Waldparzelle Nro. 400/2 in bemerkenswerter Weise beirkundem Ziegen von Culturarten fern zuhalten und unbedingte Aufmerksamkeit verdient.

IV. Bauzeitraum und Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten.

In Würdigung dessen, daß die Kosten der Verbauung in Folge der nach jedem gewöhnlichen Gewitterregen oder länger andauernden Regen an Ausdehnung zunehmenden Rutschungen sich mit der Zeit erhöhen müssen und in Erwägung des Umstandes, daß nicht allein durch die fortgesetzte Tieferwühlung der Bachsohlen immer mehr der Salzbergbau gefährdet, sondern auch der Markt Hallstatt durch die in den Bachläufen angehäuften Geschiebmassen, abgesehen von neuem Absturzmateriale, mit seiner Verschüttung ernstlich bedroht wird, ist die tunlichst baldige Inangriffnahme und Vollendung der projectirten Sanierungen anzustreben.

Vorausgesetzt die finanziellen Mittel und hinreichende Arbeitskräfte unterliegt es gar keiner Schwierigkeiten sämtliche Arbeiten in längstens 3 Jahren oder 3 Bauperioden durchzuführen. Nach eingehender Berücksichtigung aller maßgebenden Factoren werden bereits im 1. Baujahre die am meisten gefährlichen Stellen der einzelnen Gerinne zur Verbauung gelangen können.

Demnach erfolgt: a. im Kreuzbergbache:

die Ausführung der Werke V bis incl. VIII, XI bis incl. XIX sammt den Cunetten, etwaigen Drainagen und erforderlichen Verflechtungen sowie teilweisen Bepflanzungen des Rutschterrains.

b. im Steinbergbache:

Die Herstellung der Werke VII bis incl: XIV sammt den projectirten Cunetten, den Entsumpfungs- und Verflechtungsarbeiten und der teilweisen Bepflanzung des anstoßenden Rutschterrains.

c. Vor Allem der Bau der Arbeiter Baracke für 40 – 50 Mann.

d. Die eventuelle Anlage von Saat und Pflanz – Kämpen zur Deckung des Pflanzenbedarfs.

Im 2. Baujahr werden sämmtliche restlich Bauten und Bachlaufcorrectionen in den einzelnen Gerinnen, sämmtliche Drainagen und Verflechtungen, sowie die Aufforstungen an der vorhandenen Plaicken¹⁰¹ und eines Theiles der zur Wiederbewaldung beantragten Grundstücke vorgenommen, während im 3. Jahr endlich alle übrigen Aufforstungsarbeiten und etwaigen Nachbesserungen der in den beiden Vorjahren bewerkstelligten Culturen zur Durchführung bestimmt sind. Als Grundsatz gilt im Allgemeinen. daß nach jemaliger Aussicherung der Quer-und Längs – Bauten in den Gerinnen einer Strecke die Bachlaufregulierungen, sowie Drainagen und Verflechtungen sich anschließen.

V.

Anwendung des Wildbachverbau-
ungs – Gesetzes vom 30. Juni 1884, R.G.Bl. Nro. 117

Die allgemeinen Grenzen des Arbeitsfeldes im Sinne des §1 obigen Gesetzes wurden bereits im Capitel I behandelt.

Nachdem das ganze in Betracht kommende Niederschlagsgebiet des Mühlbaches theils Besitz des k.k.¹⁰² Salinen-, theils Besitz des k.k.¹⁰³ Forst – Aerars¹⁰⁴ ist, so dürfte sich kaum Gelegenheit von rein technischen Standpunkte aus bieten, dieses Gesetz wenigstens in Bezug auf Entschädigungs, Esproprations¹⁰⁵ - Fragen etc. zur Anwendung zu bringen. Im Übrigen dient der beigeschlossene Auszug aus dem Parzellenprotocolle der Steuergemeinde Hallstatt als Basis für wider Erwarten stattfindende politische Verhandlungen.

VI.

Kostenaufwand für die zur Ausführung
beantragten Arbeiten

Bei der Verfassung des Projectes war man stets darauf bedacht, auch dem finanziellen Momente unbeschadet des Endzweckes einer dauernden und vollständigen Unschädlichmachung des Wildbaches die eingehendste Berücksichtigung angedeihen zu lassen. Der Gesamtkostenaufwand für die projectierten Verbauungsarbeiten wurde auf rund 18300fl¹⁰⁶ veranschlagt, wovon auf den Hauptbach mit Kreuzbergbach 8167f¹⁰⁷ 83x¹⁰⁸

auf den Steinbergbach 5841f 81x

auf den Moos- oder Siegbach 496f 17x

auf Verflechtungen und Culturen 2384f 30x

Wasserlaufcorrectionen und

für unerwartete Fälle 1000f - x

endlich auf Arbeiter[unter]kunft 400f - x

entfallen.

Dieser Gesamtkostenbetrag wird in 3 Jahren zur Verwendung kommen und nimmt man die im Capitel IV entwickelte Reihenfolge der Arbeiten an, so ergibt sich im 1. Baujahr ein Bedarf von ca. 9000fl¹⁰⁹, im 2. Baujahr ein solcher von 8500fl¹¹⁰ und im 3. Jahr endlich von 800fl¹¹¹, so daß sich bei Voraussetzung einer 5 monatlichen Bauzeit /Mai- September/ im 1. Baujahr ein monatlicher Bedarf von 1800fl, im 2. Baujahr ein Monats-Erfordernis von durchschnittlich 1700fl berechnet; die für das letzte Baujahr entfallenden, nur Culturgewerken dienenden, 800fl werden beiläufig je zur Hälfte des Betrages im Frühjahr und Herbst zur Verwendung gelangen. Da vorausgesetzt werden muss, daß nicht nur im Interesse des Unternehmens, sondern auch wegen der entschieden größeren Billigkeit¹¹² der Ausführung und wegen deren Solidität, sowie wegen des Ineingreifens der bautechnischen Arbeiten mit der culturellen Tätigkeit, die Regieverbauung unter Leitung der forsttechnischen Abteilung für Wildbachverbauungen erfolgen wird, so werden dem designierten Bauleiter Baucredite für die einzelnen Bauperioden in der oben angegebenen Höhe zu eröffnen sein, um denselben gegen s. g. Rechnungslegung in die Lage zu versetzen, die gelei- steten Arbeitsschritte und fälligen Rechnungen unter gewissen Modalitäten, analog wie dies bei den im laufenden Jahre durchgeführten Bauten der Fall war, prompt begleichen zu können.-

Schlussbemerkungen.

Die Bürgschaft einer dauernden und vollständigen Erfolges der Verbauungsarbeiten ist nur dann vorhanden, wenn auch für die Instandhaltung der Bauten Sorge getragen wird. Der Bauleitung obliegt durch eine sorgfältige Wahl des Baumaterials und durch eine solide Ausführung der Bauten die Erhaltungskosten auf ein Minimum zu restringieren. Da durchgehend ein vorzüglicher Baustein zur Verfügung steht, so ist diese Aufgabe leicht und wird daher die größte Aufmerksamkeit nur auf die Bearbeitung, Fügung und Lagerung zu richten sein.

Die größeren Bauten erfordern in den ersten Jahren ihres Bestandes eine specielle Beachtung, weil der Wildbach in dieser Zeit noch nicht vollkommen unschädlich gemacht ist und dieselben oft durch außergewöhnliche Wasseranschwellungen, selbst Muhrgängen, bedacht werden.

Diese Beschädigungen nehmen jedoch von Jahr zu Jahr mit der fortschreitenden Entwicklung der Culturen auf den Rutschungen und im sonstigen beweglichen Terrain ab, weil der Wildbach dann keine Geschiebsmassen, sondern nur noch Wasser bringen wird. Demzufolge ist es unbedingt notwendig, daß während der ersten Jahre, welche auf die Herstellung der Bauten folgen, vor Allem nach jedem großen Gewitterregen die einzelnen Bachläufe durch einen hiezu geeigneten, mit entsprechenden Dienstes-Instructionen zu versehenen Aufseher – am besten ein Forstschutzorgan oder ein Individuum aus dem salinaren Meisterstande – begangen werde, damit derselbe Unregelmäßigkeiten im Bachlaufe beseitigen und etwa entstandene Beschädigungen an den Bauten sofort entweder selbst behebe oder durch hiezu geeignete Arbeiter ausbessern lasse. Von einer Kostspieligkeit der Instandhaltung kann mit Rücksicht auf die erwähnte Sorgfalt bei der Auswahl des Bausteins und bei dessen solider Bearbeitung und Fügung, wie dies nur bei Regiebauten zu erreichen ist, keine Rede sein, um so weniger, als noch in Würdigung gezogen werden muß, daß die einzelnen baulichen Anlagen und die geschaffenen Verlandungskörper, unterstützt durch die vollzogene Arbeit

in cultureller Richtung, von Jahr zu Jahr sich zu einem immer festeren, homogenen Masse verbinden.

Was die Verflechtungen betrifft, so bestehen dieselben ohnehin aus lebenden Materiale.-

Eine Frage von großer Wichtigkeit bilden die Ablagerungen des aus den Stollen geschafften Materiales. Besteht dieses aus tonigen, erdigen Bestandteilen, so ist hierin kein Nachteil für die Sanierungsarbeiten zu erblicken, wird jedoch Gerölle /:Abfälle von Steinen aus der Grube:/ in das Bachbett des Sammelgebietes /:Kreuzberg-, Steinberg- und Moos-Bach:/ nach wie vor abgelagert, so können zumindest Störungen in den Wasserlaufcorrectionen, daher abermals kleine Anbrüche hervorgerufen werden, wenn nicht durch böse Zufälligkeiten selbst kleine, immerhin sehr schädliche Folgen nach sich ziehend, Verkläuerungen eintreten.

Es wird demnach eine Hauptaufgabe der kk.¹¹³ Salinenverwaltung sein, für den Grubenschutt geeignete – ohne Kostenaufwand zu beschaffende – Ablagerungsstätten ausfindig zu machen, damit diese Uebelstände¹¹⁴ beseitigt werden.-

Wie aus der Schilderung der geologischen Verhältnisse des Wildbachgebietes und aus der detaillierten Beschreibung der einzelnen Bachläufe, Plaickungen¹¹⁵, Rutschpartien etc. hervorgeht, besitzt der Mühlbach einen ganz eigenartigen und interessanten Charakter, so dass auch seine Verbauung ganz specielle Schutzvorkehrungen bedingt. Warum mit sehr geringen Ausnahmen /:im obersten Teile des Steinbergbaches lebende Querbauten:/ Steinbauten projectirt erscheinen, wurde bereits früher erörtert, und erlaube ich mir noch bezüglich der denselben zum Vorwurf gemachten Kostspieligkeit gegenüber den Holzbauten auf die gewiss nicht kostspielig kommenden beiden Werke NNro. I und II, welche im heurigen Jahre [1885] ausgeführt wurden und welche die größten Werke unter allen projectierten sind, hinzuweisen. Trotz der bedeutenden Mehrarbeiten, welche nicht projectirt waren, wurden gegenüber dem Kostenvoranschlag über 100fl¹¹⁶ erspart, wobei noch weiters in Berücksichtigung gezogen werden sollte, daß dieser Einzel-Bau durch Regiekosten, z. B. Reisen der von der Wildbachverbauung in Kärnten gesendeten, geübten, Arbeiter; Anschaffung unumgänglich nötiger Arbeiter – Werkzeuge, etc. sich verhältnismäßig vertheuerte, was bei der Totalverbauung nicht der Fall sein wird.¹¹⁷ Daß die in der Preis – Analyse enthaltenen

Ansätze weder zu hoch noch zu niedrig gegriffen sind, erhellt aus dem Umstande, daß denselben als Grundlage die beim heurigen [1885] Bau gewonnenen Erfahrungen in diesem Gebiete dienen.

Im großen Ganzen hängt eben die solide und doch billige¹¹⁸ Durchführung von der practischen, richtigen Verwendung und Organisirung der beim Bau beschäftigten Kräfte ab.-

Welche Interessen schließlich durch diesen Wildbach tangirt werden, ergeht aus dem Eingangs bezogenen Commissionsprotocollen¹¹⁹ und aus dem, namentlich in geologischer Hinsicht erschöpfend behandelten, Publicationen des k.k.¹²⁰ Professors und Docenten an der Hochschule für Bodencultur, Dr. Gustav Adolf Koch, hervor. Resümieren wir dessen, auch mit meiner Ueberzeugung¹²¹ übereinstimmenden Ansicht, so ist bei Belassung des gegenwärtigen Zustandes des Wildbaches die Möglichkeit eines Wassereinbruches in den Salzstock

vorhanden, der Markt Hallstatt der Vernichtung durch Verschüttung preisgegeben, und wird schließlich – wenn auch in unbedeutender Weise - das kk.¹²² Forstaerar¹²³ an seinem Besitze beschädigt. Demnach sind nach Millionen zu schätzende Werte in Gefahr, denen gegenüber der veranschlagte Kostenbetrag von rund 18300fl¹²⁴ für die projectierten Sanierungsarbeiten verschwindend klein erscheint.

Hallstatt im September 1885

Der kk.¹²⁵ Forstinspections – Commisär der forsttechnischen
Abteilung für Wildbachverbauungen.

A. Pokorny

8.3.0. Glossar

Anlauf Abweichung der Mauerfläche aus der Vertikalen, wird meist als Verhältniswert von Mauerhöhe zum Abweichmaß aus der Vertikalen z.B. 10:1 angegeben.

Anmachwasser heißt das Wasser, welches zum Anmachen von Mörtel und Beton verwendet wird. Es muss sauber und frei von schädlichen Chemikalien sein. In das Anmachwasser können Zusatzmittel wie etwa Abbindeverzögerer oder Verflüssiger eingemischt werden. Die Temperatur des Anmachwassers beeinflusst die Abbindereaktion. Warmes Wasser beschleunigt den Abbindeprozess, Kaltes Wasser hingegen verzögert das Abbinden. Bei extremer Sommerhitze kann auch Crush-Eis zum Anmachwasser hinzugegeben werden.

ärarisch staatlich, s. salinarisch

Aufzug s. Anlauf

auszwicken beim Zuschlagen des Rohmaterials entstehen flache, längliche Steinscherben, die *Schiefern* oder *Schelln*. Diese werden beim Mauern sowohl in der Sichtfläche eingesetzt um Fehlstellen zu ergänzen oder Höhendifferenzen auszugleichen. Dabei müssen sie fest im Mauerverband *verzwickt* sein, um lange zu halten. In den Lagerfugen auf der Rückseite dienen sie als standfeste Keile, mit deren Hilfe schwere Blöcke in der richtigen Position fixiert werden können.

Bankung s. Lager oder Gang

Binder Länglicher Stein, der normal zur Mauerrichtung eingebaut ist und durch die gesamte Mauerstärke reicht

Bosse s. Rustika

Freifallmischer Beim Freifallmischer findet der Mischprozess in einer drehbaren Trommel mit horizontaler Drehachse statt. An der Innenseite der Trommelwand sind schräg positionierte durchbrochene Schaufeln angebracht, die das Mischgut bis zum Scheitel der Trommel anheben, bis es durch die Schwerkraft nach unten fällt und sich im freien Fall durchmischt. Bei kleinen Baustellengeräten dauert der Mischvorgang 5 - 10 Minuten, wird diese Zeit überschritten können Entmischungserscheinungen auftreten.

Gang s. Lager oder Gang

Kluftkörper Steinmaterial, das allseits von Klüften umgeben ist und daher im Regelfall einfach auszubrechen ist. Kluftkörper können Volumina von wenigen Kubikzentimetern bis zu einigen Kubikmetern aufweisen.

Konsistenzklassen In Österreich gelten nach ÖNORM B4710 für Frischbeton die Konsistenzklassen

- C0(sehr steif)
- C1 (steif)
- C2 (steif plastisch)
- F38 (plastisch)
- F45 (weich)
- F52 (sehr weich)
- F59 (fließfähig)
- F66 (sehr fließfähig)
- F73 (extrem fließfähig)

Kopf Vorder- beziehungsweise Sichtfläche eines Mauersteins.

Lager oder Gang auch Bankung genannt die im Steinbruch natürlich vorhandenen horizontalen Klüfte. Steine sind in dieser Richtung und im rechten Winkel dazu (*nach der Bürste*) relativ mit dem Schellhammer oder dem Sprengisen leicht zu spalten. Im Mauerverband muss jeder Stein wieder auf seinem natürlichen Lager liegen, weil damit die höchste Druckfestigkeit erreicht werden kann. Ausnahme: Rollscharen. Bei Gewölben weist die Gangfläche in die radiale Fuge.

Lager Untere Fläche eines Mauersteins.

Läufer Länglicher Stein, der parallel zur Mauerrichtung eingebaut ist

Mauerkrone Die oberste Schar einer Mauer, die sich formal vom übrigen Mauerverband absetzt. Die Mauerkrone kann als Rollchar ausgeführt werden. Andere Lösungen sind die Abdeckung mit großen Steinplatten oder Quadern.

Mehlkorn Kornanteil mit Korngröße $< 0,125$ mm im Zuschlagsstoff.

Mindestzementgehalt Der Mindestzementgehalt wird für einen Zuschlagstoff Größtkorn 32 angegeben.

Für unbewehrten Beton beträgt der Mindestzementgehalt 100 kg/m³

Für bewehrten Beton beträgt der Mindestzementgehalt 220 kg/m³ (Korrosionsschutz der Bewehrung)

Für Stahlbeton beträgt der Mindestzementgehalt 240 kg/m³

Für Beton der Sorte C25/30 XC3 beträgt der Mindestzementgehalt 280 kg/m³

Für Beton der Sorte C30/37 XC4 beträgt der Mindestzementgehalt 300 kg/m³

Für feinere Zuschläge muss der Mindestzementgehalt erhöht werden, für gröbere Zuschläge kann der Mindestzementgehalt gesenkt werden. Dabei gilt für die Anpassung des Mindestzementgehaltes:

Nennwert des Größtkorns [mm]

8 +15 %

16 +10 %

22,5 +5 %

32 0

45 -5 %

Mörtel ist eine Mischung aus einem Bindemittel, wie etwa Zement oder Kalk, einem Zuschlagstoff (Sand und/oder Kies) und dem Anmachwasser. Mörtel heißen Mischungen bei denen der größte Korndurchmesser 7 mm nicht überschreitet. Werden auch größere Körner verwendet heißt die Mischung Beton.

Palfen (auch: Palfn, Palven, Palvn, Boivn) in der Bedeutung. "Überhängender Felsen" Stein, Steinblock.

Pflaster, heist Jenes, Wo auf denen Sand-Kästen, Wührwerken, Feil Fludern, [=Werksgerinnen] oder Strassen die Stein mit ordnung ganz Eng an einand[er] gestölt, und mit bschütt oder Sand verfestiget werden.¹²⁶

Polsterrustika Die Köpfe sind mit einem Randschlag begrenzt, über den in stark konvexer Form ein grob gespitzter Polster herausragt.

Randschlag Als erster Arbeitsschritt zur Herstellung einer ebenen Fläche wird der Randschlag ausgeführt. Dabei wird entlang einer Kante ein etwa 1"

(2,5cm) breiter, gerader Streifen mit dem Flachmeißel geschlagen. Als nächster Schritt wird die gegenüberliegende Kante auf die gleiche Art und Weise bearbeitet. Zur Kontrolle, ob diese beiden Streifen in der selben Ebene liegen, wird auf beide Schläge ein hinreichend hohes Lineal aufgelegt, und durch visieren die Parallelität der Schläge überprüft. Erst dann werden die beiden verbindenden Randschläge ausgeführt, wodurch ein ebenes Rechteck entsteht. In diesem Bearbeitungszustand heißt die Fläche Polsterrustika und ist als Kopf, nicht aber als Lager geeignet. Ist der Polster zwischen den Randschlägen grob abgespitzt, heißt die Fläche Rustika und kann sowohl als Kopf wie auch als Lagerfläche eingesetzt werden. Durch weitere Bearbeitungsschritte, wie etwa fein spitzen, kröneln, pecken, scharieren oder stocken kann die Fläche in immer höhere Genauigkeitsgrade übergeführt werden.

Rollschar Schar von senkrecht stehenden, relativ flachen Bindern als Mauerkrone.

Rustika Spezielle Ausführung des Kopfes eines Mauersteins, die nur grob gespitzt und damit einen rustikalen (ländlichen) Eindruck erzeugt. Wird auch als Bosse bezeichnet.

salinarisch bedeutet im Salzkammergut "nach Art der Salinen" und meint damit besonders solide, auf lange Haltbarkeit ausgeführte Arbeiten.

Schar horizontal verlaufende Zeile etwa gleich hoher Steine.

scharfer Sand heißt Sand aus kantkörnigen Kornfraktionen mit wenig Feinkornanteilen.

Schiefern entstehen beim Zurichten von harten Steinen als Abschlagmaterial. Diese flachen, keilförmigen etwa handgroße Splitter werden als Lage- und Höhenausgleich sowie für Auszwickungen gebraucht.

spitzen Bearbeitung der Steinoberfläche mit dem Zweispitzhammer oder dem Spitzeisen. Dabei entsteht eine typische Faktur (Bearbeitungsspur).

Slurry Flüssigschlamm, Suspension.

Stain Maden, wird genent, wen mann nach Lengs die Stain zusammen wirft, und hiedurch den ausbreitenden wasser einhalt Thuet, folgbahr oftmahls anstatt einer Wühr dienen mus,¹²⁷

W/B Wert Der W/B Wert ist der Wasser/Bindemittelwert des Frischbetons. Beispiel: Wasser 120 kg Wasser Bindemittel 250 kg Zement. W/B Wert = $120/250=0,48$. Faustregel: Je höherwertiger der Beton sein sollte, desto niedriger sollte dieser Wert sein. W/B Werte sollten jedoch nicht unter 0.4 liegen.

Zementleim heißt die Mischung aus Zement, Anmachwasser und eventuellen Zusatzmitteln. Der Zementleim verklebt die einzelnen Körner des Zuschlagstoffes. Tritt der Zementleim aus undichten Schalungen aus, kommt es an diesen Stellen zu lokalen Entfestigungserscheinungen; die nicht gebundenen Körner des Zuschlagstoffes sanden ab.

Zwangsmischer Beim Zwangsmischer findet der Mischprozess in einer fixen Trommel statt. Im Innenraum der Trommel ist ein Rührwerk angebracht, das über Rand- und Bodenabstreifer verfügt, und um eine vertikale Drehachse rotiert. Unter Zwang wird das Mischgut innig durchmischt und auch Zusatzmittel werden gleichmäßig im Frischbeton verteilt. Bei kleinen Baustellengeräten dauert der Mischvorgang 3 - 5 Minuten, wird diese Zeit überschritten können Entmischungserscheinungen auftreten.

8.4.0. Literatur

- Förster, G. R., Das forstliche Transportwesen, Enthaltend 40 Photolithographische Tafeln mit 211 Figuren und 385 Abbildungen, Wien 1885.
- Kienesberger, Ferdinand, Der Bau einer Holzriese, in: o-radl, salzkammergut dialektvarianten, Hg. Kurt Druckenthaner, Ebensee 2007.
- Koller, Engelbert, Forstgeschichte des Salzkammergutes. Eine forstliche Monographie, Wien 1970.
- Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 113.
- Lobitzer, Harald, Geologische Spaziergänge rund um den Hallstättersee, Hg. Geologische Bundesanstalt, Wien 2013
- o. N., Die Wildbachverbauung in den Jahren 1883 - 1908, herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium, Wien 1909.
- Schmeller, J. A., Bayerisches Wörterbuch, München 1872 - 1877.
- Schollmayer, Ethbin, Die Staatsforste des Salzkammergutes, in: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Bd. neu XX, (1902).
- Schraml, Carl: Das oberösterreichische Salinenwesen vom Beginne des 16. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts, Wien 1932.
- Seifert, Alwin, Alpenländisches Mauern Alpenländisches Mauer, Berlin 1938
- Schultes, J. A., Reisen durch Oberösterreich, II Theil, Tübingen 1809.

8.5.0. Danksagung

Der Dank der Autoren gilt Herrn Rudolf Schmalnauer, Bad Goisern für die umfangreichen Interviews und die Durchsicht des Manuskripts, Herrn Johann Unterberger, Hallstatt für seine wertvollen Hinweise und die Transkription der Dokumente Ramsauers, Herrn Mag. Stephan Gaisbauer vom Adalbert-Stifter-Institut Linz für die Aufbereitung der Vasold-Handschrift sowie Herrn DI Wolfgang Gasperl von der Sektion Oberösterreich der Wildbach- und Lawinenverbauung, der dieses Forschungsprojekt überhaupt erst ermöglicht hat.

8.6.0. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Bogenbrücke Soleleitungsweg km 1.6, Quadermauerwerk.	1
Abbildung 2, Verbau einer Hangrutschung Salzberghochtal.- Hofkammerarchiv Wien	2
Abbildung 3, Grubenmauerung Hallstatt, Ramsauer 1836.	3
Abbildung 4, Stützmauer Hallstatt, Mortonweg - Foto Idam	4
Abbildung 5, Haus Mortonweg 143, Stützmauer. Quader- und Bruchsteinmauerwerk, 1995 – Foto Idam.....	5
Abbildung 6, Schafferstadel Salzberg, Quader- und Bruchsteinmauerwerk, 18. Jahrhundert. Auszwickungen zwischen den Eckquadern.– Foto Idam.....	5
Abbildung 7, Brüstungsmauer Hallstatt, Kalvarienberg- Foto Idam 2014.	6
Abbildung 8, Verwendung von lokal anstehenden Steinmaterial, Hallstatt, Mühlbachverbauung Werk I 1884.– Foto Idam 2013.....	7
Abbildung 9, Bohrmeißel, einschneidig.– Foto Kain 2014.	9
Abbildung 10, Prinzip Federkeile– Zeichnung Idam 2014.	11
Abbildung 11, Federkeile– Foto Idam 2014.....	12
Abbildung 12, Mörtelkrücken, Warenkatalog Carl Steiner, 1931.	16
Abbildung 13, Vorbereitetes Steinmaterial.– Foto Idam.	18
Abbildung 14: Zweispiß verschiedener Größe- Foto Kain	19
Abbildung 15: Schellhammer mit Spitz- Foto Kain	21
Abbildung 16: Schellhammer mit Spitz- Foto Kain	21
Abbildung 17, Maißenhammer.– Zeichnung Idam.....	22
Abbildung 18: Feldschmiede wie sie vor Ort eingesetzt wurde – Foto Kain.	24
Abbildung 19, Wildbach- und Lawinenverbauung-Amboss – Foto Kain.	25
Abbildung 20, Transport einer Brüstungsplatte mit einem Steinkarren - Foto Idam	27
Abbildung 21, Warenkatalog Carl Steiner, 1931.....	28
Abbildung 22, Pfahlgründung einer Klaue aus Quadermauerwerk - Hofkammerarchiv Wien Sig. Qa 72/13.	29
Abbildung 23,Detail Pfahlgründung einer Klaue aus Quadermauerwerk - Hofkammerarchiv Wien Sig. Qa 72/13. Die Länge der Pfähle beträgt hier 1 ½ Klafter (ca. 3m).....	29
Abbildung 24, Zugweg Kreuzberg Ostflanke, Trockenmauerwerk, 19. Jahrhundert. – Foto Idam.	31
Abbildung 25, Salinarische Quadermauer, Soleleitungsweg Hallstatt. – Foto Idam.	32
Abbildung 26, Salinarische Hacklmauer (Zyklopenmauerwerk) Hallstatt. – Foto Idam.	33
Abbildung 27, Hacklmauer (Zyklopenmauerwerk), Detail, Hallstatt. – Foto Idam.	34
Abbildung 28, Latten - Schnurgerüst, im Vordergrund ein Maißenhammer. – Foto Idam.	34
Abbildung 29, Ansetzen der größeren Steine einer Schar. – Foto Idam.	35
Abbildung 30, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.	36
Abbildung 31, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.	36
Abbildung 32, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.	37
Abbildung 33, Mauertechnik, Scharfolgen - Seifert 1938.	37
Abbildung 34, Kalkmörtelfuge um 1900, durch Dachvorsprung geschützt - Foto Idam 2014.	37
Abbildung 35, Klampfe zum Fugenauskratzen - Foto Kain 2014.....	38

Abbildung 36, Dehnungsriß und Frostausbuch in einer Mauerkrone aus unbewehrtem Beton, Hallstatt. – Foto Idam.	39
Abbildung 37, Mauerkrone aus Rasensoden, Hallstatt. – Foto Idam.....	40
Abbildung 38, Mauerkrone aus Rasensoden, Detail, Hallstatt. – Foto Idam.	40
Abbildung 39, Beton versus Quadermauerwerk, Steinbergbachverbauung, Salzberghochtal Hallstatt., 1056m N47°33,898' E13°37,768 – Foto Idam.	45
Abbildung 40, Mühlbachkanäle, nach einem Plan der Salinenverwaltung, Hallstatt 1897, Zeichnung Idam 2015.....	50
Abbildung 41, Einbau eines Betonkanals in den wiedergeöffneten Steinkanal, Aufnahme Idam 2015.	52
Abbildung 42, Werk Nro. I, am oberen Ende der Höll, Aufnahme Idam 2014.	52
Abbildung 43: Werk Nro. I, Aufnahme Idam 2013	55
Abbildung 44: Werk Nro. II "Falkenhayn-Sperre", Aufnahme Idam 2013	56
Abbildung 45: Häuerhaus, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, 1858	59
Abbildung 46: Steinbergbachverbauung, Erhaltenes Sturzbett aus Quadermauerwerk, 1056m N47°33,898' E13°37,768', Aufnahme Idam 2014.....	62
Abbildung 47: Steinbergbachverbauung, Rest einer Längsverbauung, Quadermauerwerk, 1078m N47°33,925' E13°37,717', Aufnahme Idam 2014.....	62
Abbildung 48: Großes Berghaus, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, um 1780	64

-
- ¹ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift, Ischl 1768. Hofkammerarchiv Wien, Bankale, rote Nummer 1959. fol 1020 – 1022
- ² "Hauptstollen"
- ³ Schraml, Carl, Das oberösterreichische Salinenwesen von 1818 bis zum Ende des Salzamtes im Jahre 1850, Wien 1936, S. 81f.
- ⁴ Schraml, Carl, Das oberösterreichische Salinenwesen von 1818 bis zum Ende des Salzamtes im Jahre 1850, Wien 1936, S. 83.
- ⁵ Seifert, Alwin, Alpenländisches Mauern Alpenländisches Mauer, Berlin 1938, S. 7.
- ⁶ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁷ Seifert, Alwin, Alpenländisches Mauern Alpenländisches Mauer, Berlin 1938, S. 10.
- ⁸ Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 113.
- ⁹ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ¹⁰ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ¹¹ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ¹² Gatzert: Schöpfkelle vgl. Schmeller, Johann Andreas, Bayerisches Wörterbuch, München 1996, Bd. 1/2 Sp. 967.
- ¹³ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ¹⁴ Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 118.
- ¹⁵ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1021v.
- ¹⁶ Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 118.
- ¹⁷ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ¹⁸ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1034v.
- ¹⁹ Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 170.
- ²⁰ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ²¹ Gieß als Flurname weist auf Schotterablagerungen hin.
- ²² Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ²³ Österreichisches Bundesdenkmalamt, <http://www.bda.at/text/136/1124/6514/> abgerufen am 13. 5. 2014.
- ²⁴ Kieslinger, Alois, Gesteinskunde für Hochbau und Plastik, Fachkunde für Steinmetzen, Bildhauer, Architekten und Baumeister, Wien 1951, S. 172.
- ²⁵ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ²⁶ schellen: spalten, trennen. Steinbrocken wurden auch als Schelln od. Schölln bezeichnet. Vgl. dazu: Schmeller, Johann Andreas, Bayerisches Wörterbuch, München 1996, Bd. 2/1 Sp. 395.
- ²⁷ Pokorny, Adalbert "Die Verbauung der Wildbäche im österreichischen Salzkammergut", Öst. Vierteljahresschrift f. Forstwesen, Bd. neu XX, Wien 1902, S.280.
- ²⁸ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1038v
- ²⁹ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1021r
- ³⁰ schellen: spalten, trennen. Steinbrocken wurden auch als Schelln od. Schölln bezeichnet. Vgl. dazu: Schmeller, Johann Andreas, Bayerisches Wörterbuch, München 1996, Bd. 2/1 Sp. 395.

-
- ³¹ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ³² Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1021r
- ³³ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1036v
- ³⁴ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1034r
- ³⁵ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ³⁶ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ³⁷ Pokorny, Adalbert "Die Verbauung der Wildbäche im österreichischen Salzkammergut", Öst. Vierteljahresschrift f. Forstwesen, Bd. neu XX, Wien 1902, S.280.
- ³⁸ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1036r.
- ³⁹ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1035r.
- ⁴⁰ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁴¹ OÖ. Landesarchiv, Salzoberamtsarchiv HS 10.
- ⁴² Schultes, J. A., Reisen durch Oberösterreich, II Theil, Tübingen 1809, S. 109.
- ⁴³ OÖ. Landesarchiv, Salzoberamtsarchiv HS 10.
- ⁴⁴ OÖ. Landesarchiv, Salzoberamtsarchiv HS 10.
- ⁴⁵ Seifert, Alwin, Alpenländisches Mauern Alpenländisches Mauer, Berlin 1938, S. 7.
- ⁴⁶ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁴⁷ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁴⁸ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁴⁹ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.
- ⁵⁰ Förster, G. R., Das forstliche Transportwesen, Wien 1885, S. 295.
- ⁵¹ Finanz- und Hofkammerarchiv Wien, Plansignatur Qa 72/13.
- Hallstatt
- Ortschaft: Salzberg
- ⁵² Hofkammerarchiv Wien, Obderensisches Salzkammer Gut, Fonds 6, Salinen zu Hallstatt, rote Nummer 47, Handschriften aus den Jahren 1494 - 1710. fol. 76.
- ⁵³ Lobitzer, Harald, Geologische Spaziergänge rund um den Hallstättersee, Hg. Geologische Bundesanstalt, Wien 2013, S. 54ff.
- ⁵⁴ Lobitzer, Harald, Geologische Spaziergänge rund um den Hallstättersee, Hg. Geologische Bundesanstalt, Wien 2013, S. 54ff.
- ⁵⁵ Pokorny, Adalbert, Motivenbericht zum Detail-Projekte über die systematische Verbauung und dauernde Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge, Handschrift, 1885, Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung.
- ⁵⁶ Die Wildbachverbauung in den Jahren 1883 - 1908, herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium, Wien 1909, S. 3.
- ⁵⁷ Pokorny, Adalbert, Motivenbericht zum Detail-Projekte über die systematische Verbauung und dauernde Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge, Handschrift, 1885, Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung.
- ⁵⁸ Förster, G. R., Das forstliche Transportwesen, Wien 1885, S. 337.
- ⁵⁹ Pokorny, Adalbert, Die Verbauung der Wildbäche im österreichischen Salzkammergut, in: Öst. Vierteljahresschrift f. Forstwesen, Bd. neu XX, Wien 1902, S. 280.
- ⁶⁰ Pokorny, Adalbert, Motivenbericht zum Detail-Projekte über die systematische Verbauung und dauernde Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge, Handschrift, 1885, Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung.

⁶¹ Pokorny, Adalbert, Motivenbericht zum Detail-Projekte über die systematische Verbauung und dauernde Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge, Handschrift, 1885, Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung.

⁶² Rietzinger, Hans, Tagrevierkarte 1713, Maßstab: 1: 2400, Format: 178,0 x 158,0 cm, OÖ. Landesarchiv, KPS, Sig. XXII 260a(rot).

⁶³ Pokorny, Adalbert, Motivenbericht zum Detail-Projekte über die systematische Verbauung und dauernde Beruhigung des Mühlbaches am Hallstätter Salzberge, Handschrift, 1885, Archiv der Wildbach- und Lawinenverbauung.

⁶⁴ u: z: "und zwar"

⁶⁵ respective: "beziehungsweise"

⁶⁶ "Aufnahmegebiet"

⁶⁷ Blaicken: Stelle eines Berghangs, an welcher sich die Dammerde losgerissen hat und gesunken ist, so daß an derselben der Sand oder das nackte Gestein zum Vorschein kommt. Schmeller, J. A., Bayerisches Wörterbuch, München 1872 - 1877, Sp. 323.

⁶⁸ zum Zeitpunkt der Abfassung lautete die Bezeichnung korrekt bereits k.u.k.

⁶⁹ fl: Florin: "Gulden"

⁷⁰ s. Anm. 69

⁷¹ s. Anm. 69

⁷² s. Anm. 67

⁷³ s. Anm. 65

⁷⁴ Diese Entscheidung sollte jetzt, nach über 120 Jahren, evaluiert werden.

⁷⁵ "lebenden" mit Bleistift unterstrichen.

⁷⁶ Protokoll, Hallstatt 12. September 1884

⁷⁷ Hier ist der kulturgeschichtliche Konflikt der Holzbaukultur des Salzkammerguts mit der von Süden eindringenden Steinbaukultur gut ablesbar. Sowohl für den Mühlbachausbau als auch für den etwa 10 Jahre zuvor erfolgten Bau der Kronprinz-Rudolfs-Bahn mussten für die Steinarbeiten auswärtige Fachkräfte herangezogen werden, da lokal Wissen und Fertigkeiten kaum vorhanden waren.

⁷⁸ s. Anm. 67

⁷⁹ s. Anm. 68

⁸⁰ aerar von lat. aerarium "Staatskasse" - hier in der Bedeutung von "Verwaltung"

⁸¹ s. Anm. 80

⁸² s. Anm. 65

⁸³ Möglicherweise von lat. scalpere "kratzen, eingravieren" - hier in der Bedeutung von "abschneiden" – abgeleitet.

⁸⁴ s. Anm. 67

⁸⁵ s. Anm. 68

⁸⁶ s. Anm. 80

⁸⁷ s. Anm. 65

⁸⁸ s. Anm. 64

⁸⁹ s. Anm. 67

⁹⁰ s. Anm. 67

⁹¹ Esparsetten (*Onobrychis*) sind eine Pflanzengattung in der Unterfamilie der Schmetterlingsblütler (Faboideae) innerhalb der Familie der Hülsenfrüchtler (Fabaceae)

⁹² Das Zottengras (*Spodiopogon sibiricus*) ist ein eigentümliches Gras, das als Solitärpflanze, aber auch als Heckenpflanze genutzt werden kann. Es hat einen horstartigen Wuchs. Auffällig am Zottengras durch sein bambusartigen Wuchs.

⁹³ *Calamagrostis* "Reitgräser" sind eine Pflanzengattung aus der Familie der Süßgräser (Poaceae). Der Name leitet sich vom griechischen *kalamagrostis* = „Rohrgras, Schilfgras“ ab, zu *kalamos* = „Rohr“ und *agrostis* = „Futtergras“. Der deutsche Name Reitgras, auch Reutgras bedeutet so viel wie „Rodungsgras“ und bezieht sich auf *Calamagrostis epigejos*, das jedoch nicht auf Rodungen, sondern auf Waldschlägen wächst.

⁹⁴ Dieser Wert entspricht erstaunlich genau der Durchflussmenge des Ereignisses vom Juni 2013.

⁹⁵ s. Anm. 65

⁹⁶ s. Anm. 65

⁹⁷ s. Anm. 68

⁹⁸ s. Anm. 80

⁹⁹ s. Anm. 80

-
- ¹⁰⁰ Kämpe: "Überdachtes Trockengestell"
- ¹⁰¹ s. Anm. 67
- ¹⁰² s. Anm. 68
- ¹⁰³ s. Anm. 68
- ¹⁰⁴ s. Anm. 80
- ¹⁰⁵ Espropriation von lat. proprius "eigen, eigentümlich" - hier in der Bedeutung von "Enteignung"
- ¹⁰⁶ s. Anm. 69
- ¹⁰⁷ "Gulden"
- ¹⁰⁸ "Kreuzer"
- ¹⁰⁹ s. Anm. 69
- ¹¹⁰ s. Anm. 69
- ¹¹¹ s. Anm. 69
- ¹¹² Billigkeit: Im damaligen Sprachgebrauch in der Bedeutung von "Ordnungsgemäß". Für die rezente Bedeutung "preiswert" war damals der Begriff "wohlfeil" üblich.
- ¹¹³ s. Anm. 68
- ¹¹⁴ Übelstände
- ¹¹⁵ s. Anm. 67
- ¹¹⁶ s. Anm. 69
- ¹¹⁷ s. Anm. 77
- ¹¹⁸ s. Anm. 112
- ¹¹⁹ In diesem Protokoll, Hallstatt 12. September 1884, müssten auch die Verpflichtungen der Saline rechtsverbindlich fixiert sein.
- ¹²⁰ s. Anm. 68
- ¹²¹ Überzeugung
- ¹²² s. Anm. 68
- ¹²³ s. Anm. 80
- ¹²⁴ s. Anm. 69
- ¹²⁵ s. Anm. 68
- ¹²⁶ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1028r.
- ¹²⁷ Vasold, Mathias, Nenn-Wörter, Handschrift 1768, Hofkammer- und Finanzarchiv Wien, Bancale Sig. rot 1959, fol 1028r.