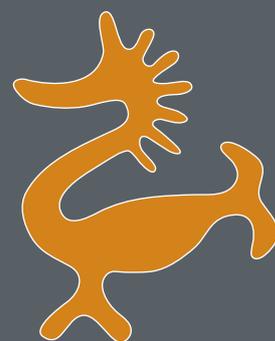


Der Kaiserin-Christina-Berg am Hallstätter Salzberg:

Überlegungen zur bergmännischen Vermessung und Vortriebsleistung

Johann Unterberger

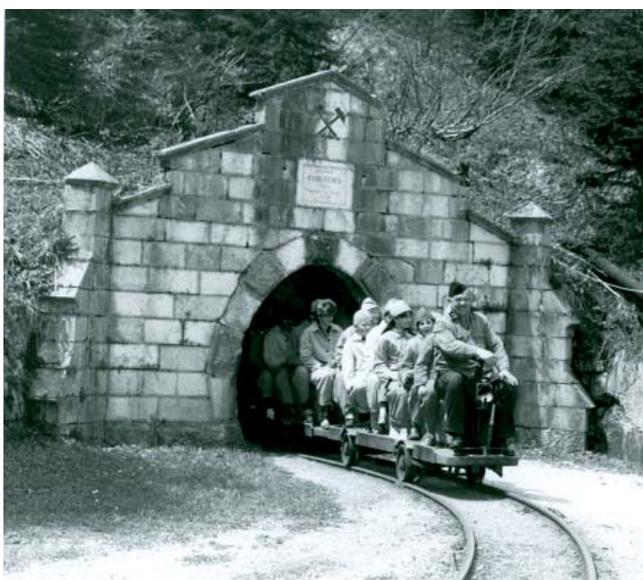


nhm naturhistorisches
museum wien

A. Kern, K. Grömer, K. Kowarik & H. Reschreiter (Hrsg.)
ArchOn Hallstatt – Archäologie Online Hallstatt
Band 2 (2020)

Der Kaiserin-Christina-Berg am Hallstätter Salzberg: Überlegungen zur bergmännischen Vermessung und Vortriebsleistung

Johann Unterberger



ArchOn Hallstatt Archäologie Online Hallstatt Band 2

Herausgegeben von:

A. Kern

K. Grömer

K. Kowarik

H. Reschreiter



Verlag des
Naturhistorischen Museums Wien
Wien, 2020

Impressum

ArchOn Hallstatt
Archäologie Online Hallstatt
Band 2



Herausgegeben von:

Anton Kern, Karina Grömer, Kerstin Kowarik & Hans Reschreiter

Redaktion: Karina Grömer & Hans Reschreiter

Layout: Karina Grömer & Andreas Kroh

Lektorat und Korrekturen: Eduard Wexberg, Laura Hoch & Marie Siegler

Fotos: Johann Unterberger

Übersetzung: Kerstin Kowarik

Autor:

Johann Unterberger

Bergmann i. R., Salinen Austria

Seelände 73

4830 Hallstatt

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

© 2020 Naturhistorisches Museum Wien. Alle Rechte vorbehalten.

Für den Inhalt sind die Autoren verantwortlich.

Publikationsdatum: 14.4.2020

Naturhistorisches Museum Wien

Burgring 7, 1010 Wien, Österreich (Austria)

E-Mail: verlag@nhm-wien.ac.at; Website: <https://www.nhm-wien.ac.at/verlag>

ISSN 2707-3300

Abbildung Titelseite: Kaiserin-Christina-Berg Mundloch am Hallstätter Salzberg, vor 1985
(Archiv der Salinen Austria AG).

Die archäologischen Forschungen in Hallstatt werden getragen von der Kooperation des Naturhistorischen Museums Wien mit der Salinen Austria AG und der Salzwelten GmbH.





Vorwort der Herausgeber

Hans Reschreiter & Kerstin Kowarik

Historische Grubenkarten stellen zusätzlich zur Ausgrabung eine wichtige Informationsquelle für die archäologische Forschung im Salzberg Hallstatt, Oberösterreich, dar. Seit Beginn des 18. Jahrhunderts werden im Salz eingeschlossene Gegenstände regelmäßig in Karten vermerkt und in den Wochenberichten angeführt (Siehe ArchOn Hallstatt, Bd. 1, Abb. 9, S. 14). Diese Informationen sind unentbehrlich, um die genaue Lage von Altfunden zu bestimmen oder um die Ausdehnung von Fundstellen abschätzen zu können. Zusätzlich zum Kartenmaterial sind im Oberösterreichischen Landesarchiv in Linz und im Salinenarchiv in Hallstatt auch die dazugehörigen Vermessungsunterlagen aus den letzten Jahrhunderten erhalten. Diese Vermessungen können aber nur mit der Lage der aktuellen Stollen, Laugwerke und Fundstellen verglichen werden, wenn der Ausgangspunkt der historischen Messung eindeutig ist. Als Ausgangspunkt wurde sehr häufig das Mundloch gewählt. Aber gerade diese sind in den letzten Jahrhunderten häufigen Veränderungen unterlegen.

Im folgenden Beitrag zeigt Johann Unterberger, Bergmann i. R. der Salinen Austria AG, an Hand des Kaiserin-Christina-Stollens (Abb. A) klar auf, welche „Irrtümer bei der Interpretation von Schinlisten und altem Kartenwerk vorprogrammiert“ sind.

Für das Verständnis und die richtige Interpretation alter Karten und Vermessungsdaten ist aber nicht nur das Wissen um den Ausgangspunkt unerlässlich. Wie Unterberger an Hand des Christina-Stollens zeigt, ist unter anderem auch das Wissen um das jeweils herangezogene Koordinatensystem und den Wechsel desselben notwendig.

Dieser Beitrag widmet sich neben dem Umgang mit historischem Kartenwerk und Vermessungsdaten noch einem weiteren, an historischen Daten hängenden für die archäologische Forschung äußerst relevanten Thema – den Vortriebsleistungen. Das heißt, welche Länge an Stollen können – abhängig von Härte und Beschaffenheit des Gebirges (z. B. weiches Deckgestein, Haselgebirge, Kernsalz) und verwendetem Werkzeug – pro Zeiteinheit vorgetrieben werden.

Diese Daten sind insofern äußerst wichtig, als inzwischen belegt ist, dass die Salzproduktion in Hallstatt in prähistorischer

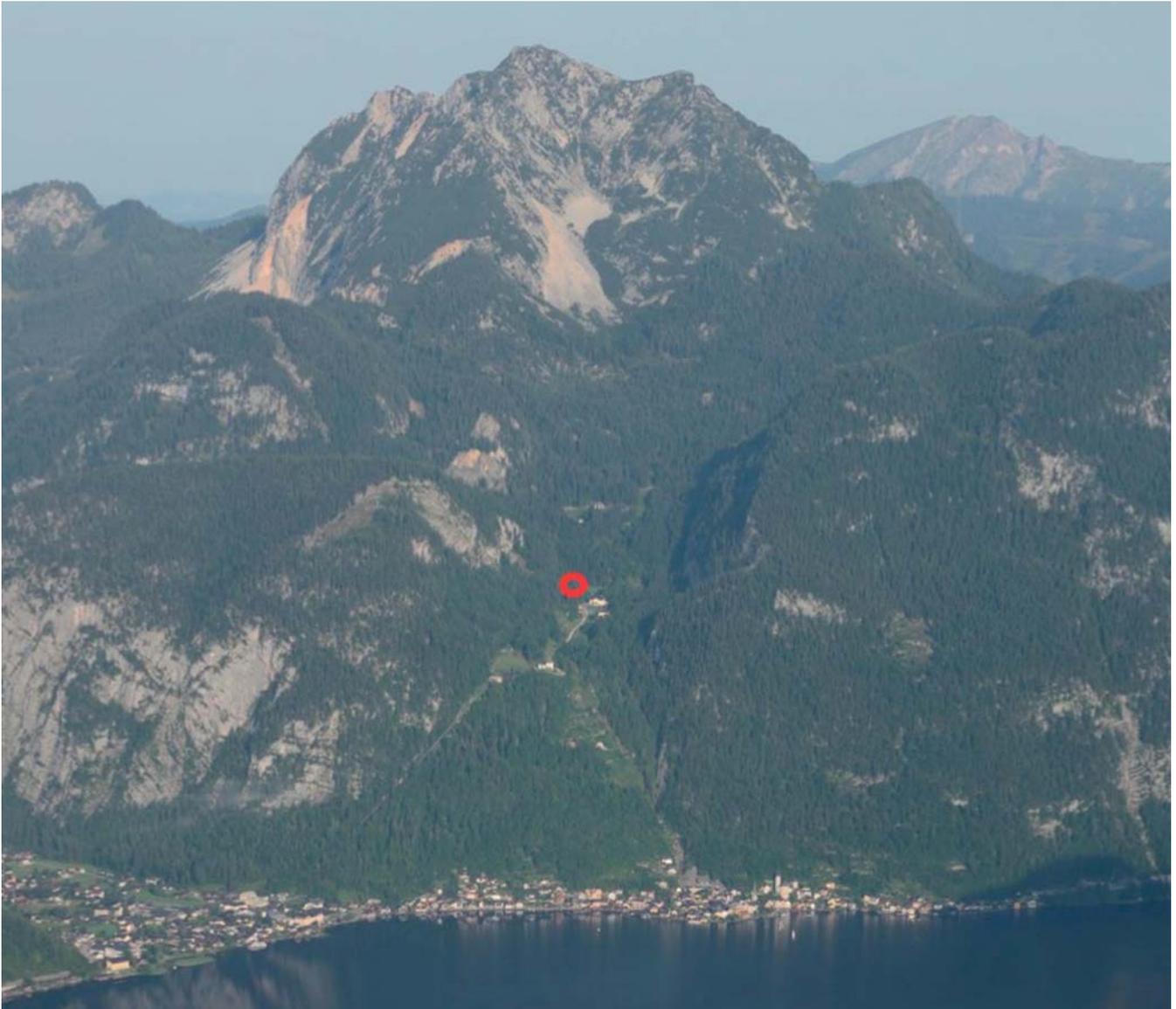
Historical maps of the salt mine Hallstatt are an important source of information for archaeological research to complement the research results we gain from excavations. Since the beginning of the 18th century, objects embedded in salt have been regularly noted on maps and listed in weekly reports of the Hallstatt salt mine (see ArchOn Hallstatt, Vol. 1, fig. 9, p. 14). This information is indispensable to determine the exact location of prehistoric and historic artefacts or to estimate the extent of sites. In addition to the maps, the Upper Austrian Provincial Archives in Linz and the Saline Archives in Hallstatt also house the corresponding survey documents of the 18th to 20th centuries. However, these surveys can only be compared with the location of current galleries, works and find sites if the starting points of the historical measurements are clear. Very often the adit entrance was chosen as the starting point for measurements. But, especially these have undergone frequent changes over the past centuries.

In the present article, Johann Unterberger, a miner from the Saline Austria uses the Empress-Christina-tunnel to demonstrate which “errors are preprogrammed in the interpretation of Schin lists and old maps”.

For the understanding and correct interpretation of old maps and survey data, however, not only information about the starting point is essential. As Unterberger shows, knowledge of the coordinate systems used in each instance and subsequent changes of coordinate systems is vital.

In addition to the handling of historical maps and survey data, this article is dedicated to another topic that is extremely relevant for archaeological research on prehistoric mining systems: tunnelling. One essential issue consists of estimating the tunneling performance, i.e. which length of tunnels can be driven per time unit, depending on the type of rock (e.g. soft cap rock, Haselgebirge, rock salt) and the tools used.

This question is essential as prehistoric salt production in Hallstatt was interrupted several times by large scale landslides. The landslide masses penetrated into the mine and completely destroyed the mining operations. This interrupted the production and left half of Europe without salt. How long did it take until the production could be



Zeit mehrfach durch gewaltige Rutschungen unterbrochen wurde. Die Rutschmassen sind dabei in die Grubenräume eingedrungen und haben die Bergbaue völlig zerstört. Damit war die Produktion unterbrochen und halb Europa ohne Salz. Wie lange hat es gedauert, bis wieder produziert werden konnte und wieder Salz aus Hallstatt in alle Himmelsrichtungen geliefert wurde? Ein Jahr, 10 Jahre, oder länger? Bisher lagen keine belastbaren Daten zu dieser wichtigen Fragestellung vor.

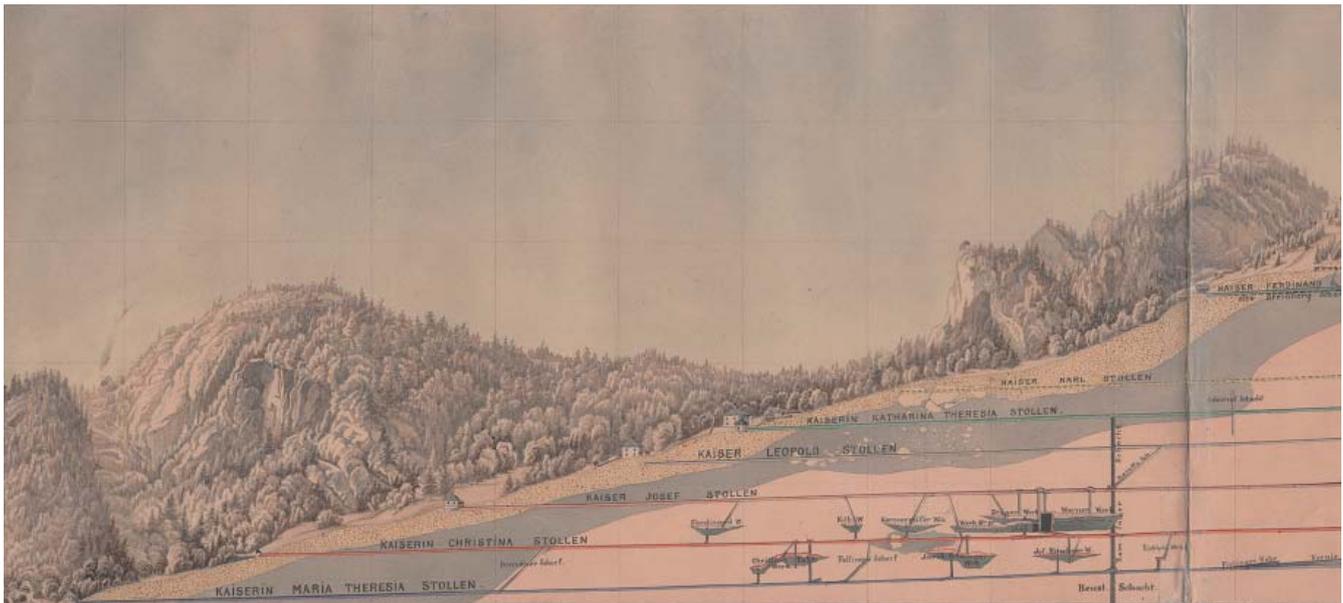
Nach diesen Unterbrechungen war es notwendig, das weiche Deckgebirge zu durchfahren, um dann wieder in die Lagerstätte zu gelangen (Abb. B). Nach dem Erreichen der Lagerstätte ist es außerdem wesentlich, im Haselgebirge noch etliche Meter tiefer zu gehen, um ausreichend festes Gebirge, die so genannte Bergfeste, über sich zu haben. Nach diesen Erschließungsarbeiten ist es weiters nötig, den Abbau vorzurichten – das heißt, genug Angriffsfläche für den wirklichen Abbau zu schaffen. Für den Weg durch das Deckgebirge wählten die Hallstätter Bergleute in der

Abb. A: Lage des Kaiserin-Christina-Stollens. *Location of the Empress-Christina-tunnel* (D. Brandner).

resumed and salt from Hallstatt could be delivered again? One year, 10 years, or longer? So far, no reliable data allowing to frame these questions existed.

After these interruptions it was necessary to re-open the mine, to tunnel through the soft cap rock in order to get back into the deposit. After reaching the deposit, it was also important to mine several meters deeper into Haselgebirge in order to secure sufficiently stable conditions. After this preparatory work, enough working space for actual mining needed to be created.

To traverse the cap rock, the prehistoric miners e.g. of the Iron Age chose the shortest route – a tunnel with an inclination of 45° from the surface into the deposit – as can be seen at the Christina-Stollen-Tagsschurf site. According to Unterberger, these 60–70 m of tunnel could be completed



Eisenzeit nach einer Katastrophe den kürzesten Weg – 45° geneigt von der Oberfläche in die Lagerstätte – wie an der Fundstelle Christina-Stollen-Tagschurf zu erkennen ist. Diese 60–70 m Stollen wären nach Unterberger mit Bronzewerkzeugen in 5 Monaten im Dreischichtbetrieb (3 Mann pro Tag) zu bewerkstelligen. Für den weiteren Streckenvortrieb um ausreichend Tiefe zu erreichen und um genug Angriffsfläche für die Gewinnung zu haben können noch einmal mindesten 20 Meter Strecke veranschlagt werden.

Diese Stollen durch das wesentlich härtere Haselgebirge, würden mit modernen Häuereisen mit Stahlspitze im Dreischichtbetrieb in 3 Monaten zu bewerkstelligen sein. Etliche Versuche mit Bronzepickeln haben gezeigt, dass selbst für Ungeübte mit einer nur um ein Drittel geringeren Vortriebsleistung gerechnet werden kann. Damit wäre der Vortrieb in der Urgeschichte in 4–5 Monaten möglich.

Mit den hier von Johann Unterberger vorgelegten Daten liegen erstmals systematisch erarbeitete, belastbare Zahlen für den Streckenvortrieb im Deckgebirge und im Haselgebirge vor. Diese Daten zeigen deutlich, dass es nach einer Unterbrechung des Bergbaus in prähistorischer Zeit in wenigen Monaten möglich gewesen wäre, wieder die Lagerstätte zu erreichen und zu produzieren.

Abb. B: Geologischer Schnitt durch den Salzberg. Das Deckgebirge ist in gelb und das Haselgebirge in graublau dargestellt. *Detail of a geological section through the Salzberg. The cap rock is shown in yellow and the Haselgebirge in grey-blue* (Archiv Naturhistorisches Museum Wien, Prähistorische Abteilung).

in 5 months by using bronze tools (*Dreischichtbetrieb*, 3 workers a day rotating). In addition, at least 20 m need to be added to these estimates for tunneling into the rock salt deposit and the creation of sufficient work space. These tunnels through the much harder Haselgebirge could have been completed in 3 months using modern steel-tipped iron (*Dreischichtbetrieb*). Several tests with bronze pickaxes have shown that even for the untrained worker a third less driving power can be expected. This would raise the estimated time for prehistoric work to 4–5 months.

With the data presented here by Johann Unterberger, for the first time, a set of systematically compiled, reliable data for tunnelling in the cap rock and Haselgebirge are available. This data clearly show that after an interruption of mining in prehistoric times, it would have been possible to reach the deposit and produce again in only a few months.

Der Kaiserin-Christina-Berg am Hallstätter Salzberg: Überlegungen zur bergmännischen Vermessung und Vortriebsleistung

Johann Unterberger

Inhaltsverzeichnis

1. Das Kaiserin-Christina-Berg-Mundloch am Hallstätter Salzberg: Gestaltung und Lageänderung durch bauliche Maßnahmen bis 1986	8
1.1. Markscheiderische Höhenangaben am jeweiligen Fixeisen in der Firste des Mundloches	9
1.2. Zu den unterschiedlichen Koordinaten des Mundloches	11
1.3. Vergleich der Stollenlängen in der Kaiserin-Christina-Hauptschachtricht an drei unabhängigen Messungen von 1723, 1896 und 1990	12
2. Kaiserin-Christina-Stollen, Ferdinand-von-Seeau-Hauptschachtricht: Vortriebsleistungen im Deck- und Salzgebirge vom Anschlag 1719 bis 8,75 Stabl nach dem Kilb Ablass 1723	13
2.1. Abmaße	13
2.2. Zeiträume	13
2.3. Berechnung der Vortriebsleistungen	13
2.4. Bewältigte Kubaturen im Salzgebirge	14
2.5. Leistungsanforderung nach der Hallstätter Bergnorma vom Jahr 1741	14
3. Schlussbemerkung auch mit einem Blick auf den prähistorischen Bergbau	15
4.1. Endnoten	15
4.2. Literatur	19

Zitierung:

Unterberger, J. (2020): Der Kaiserin-Christina-Berg am Hallstätter Salzberg: Überlegungen zur bergmännischen Vermessung und Vortriebsleistung. In: Kern, A., Grömer, K., Kowarik, K. & Reschreiter, H. (Hrsg): ArchOn Hallstatt 2, 2020, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien (Wien).

1. Das Kaiserin-Christina-Berg-Mundloch am Hallstätter Salzberg:

Gestaltung und Lageänderung durch bauliche Maßnahmen

Bei einem Mundloch handelt es sich in der Regel immer um den ältesten Teil eines Stollens oder Grubengebäudes. Tatsächlich sind aber gerade dieses und der Ausbau im Mundlochbereich der Verwitterung und Deformation durch Geländebewegung ausgesetzt, sodass die ältesten Spuren des jeweiligen Bergbaues im Berginneren zu finden sind. In bestimmten Abständen werden immer wieder bauliche Maßnahmen erforderlich, die je nach dem eingesetzten Baumaterial, den betrieblichen Anforderungen, finanziellen und personellen Möglichkeiten, unterschiedlich gestaltete Mundlochportale hervorbringen.

Beim Anschlag eines neuen Stollens wurde zuerst mit Holz ausgebaut, je nach anstehender Gesteinsqualität mit Getriebe-, Mann an Mann- oder Verschalzimmerung. Später ging man dazu über, den sensiblen Mundlochbereich dauerhaft mit Quadersteinausbau zu versehen, was dazu führte, dass man auch das Mundloch entsprechend gestaltete.

Zeichnungen und Fotografien zeigen beim Kaiserin-Christina-Mundloch diese Abänderungen im Laufe der Jahrhunderte. Hand in Hand mit diesen baulichen Maßnahmen ging auch eine Änderung der Lage des Mundloches. Oft wurde dadurch auch die Stollenlänge und Stollenhöhe verändert, sodass der Markscheider bezüglich des Mundloches oft mit unterschiedlichen Lage- und Höhenangaben konfrontiert wird. Die Mundlöcher wurden zum Schutz vor der Witterung meistens mit Gebäuden überbaut, was dazu führte, dass bei Vermessungen der Nullpunkt des Vermessungszuges mit der Gebäudevorderkante und nicht mit dem tatsächlichen Stollenanfang angegeben wurde. Irrtümer bei der Interpretation von Schinlisten und altem Kartenwerk sind also vorprogrammiert.

Der folgende Bericht erläutert an Hand von Vermessungsdaten die Vorgänge um das Mundloch des Kaiserin-Christina-Berges, angeschlagen im Jahr 1719 unter dem Bergmeister Johann Baptist Riezinger, bis zum heute bestehenden Stollenportal aus dem Jahre 1985/86.

Während die alten Markscheider ihre Vermessungen nur mit relativen Höhenbezügen zwischen den Stollenmundlöchern durchführten, ging man Ende des 19. Jahrhunderts dazu über, mit absoluten Höhen (H.ü.A = Höhe über Adria; Mittelwasser der Adria am Pegel in Triest) zu arbeiten. Diese Tatsache erleichtert es uns heute, Vergleiche aus verschiedenen Messperioden anzustellen.

Eine der frühesten Darstellungen zeigt das Kaiserin-Christina-Mundloch mit dem damaligen Mundlochgebäude und dem bereits erfolgten Stollenvortrieb (Abb. 1) und stammt aus dem Kartenwerk von Bergmeister Johann Baptist Riezinger. Aus

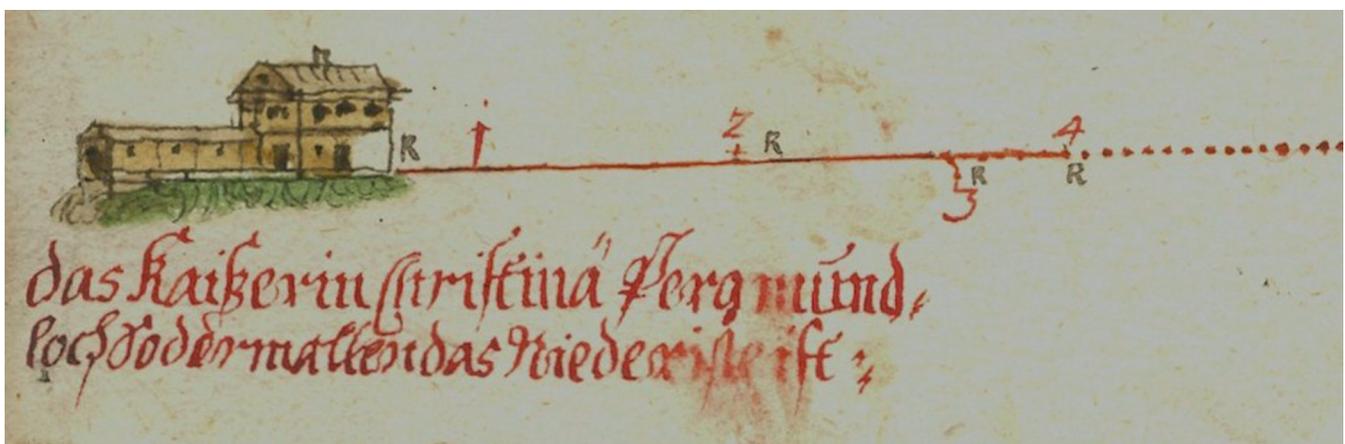


Abb. 1: Ausschnitt aus einer Grubenkarte aus dem frühen 18. Jahrhundert mit dem Kaiserin-Christina-Mundlochgebäude „das Kaißerin Christina Bergmünd= loch So dermallen das Niederiste ist“ (Befahrungskarten von 1722, Museum Hallstatt).

den Aufschreibungen in seinem Bergbuch ergibt sich im ausgelagten Salzgebirge des Kaiserin-Christina-Stollens eine Vortriebsleistung von rund 14 m pro Monat (Befahrungskarten von 1722, Museum Hallstatt).

1.1. Markscheiderische Höhenangaben am jeweiligen Fixeisen in der Firste des Mundloches

1880 – 1886	von Oberhutmann Josef Neubacher, k. k. Salzberg zu Hallstatt Coodinaten-Tabelle von Gruben-Fixpunkten: 928,064 m H. ü. A.
1896 – 1899	von Bergverwalter P. Torggler aus dem Zugbuch Nr. 3, K. k. Salzberg Hallstatt, Kaiserin-Christina-Horizont: 928,391 m H. ü. A.
1990	von Markscheider Johann Unterberger aus dem Berechnungsbuch der Salzbergvermessung: 928,745 m H. ü. A.
2019	aus der Kontrolle durch Bergmann i. R. Johann Unterberger zur Angabe von P. Torggler an einem Foto des alten Mundloches: 928,406 m H. ü. A.

Auf den ersten Blick zweifelt man auf Grund der unterschiedlichen Höhenangaben an den Fähigkeiten der Markscheider. Greift man aber auf alte Karten und Fotos zurück, so kann man die Geschehnisse um dieses Mundloch rekonstruieren.

Es ist bereits um 1850 eine Quadersteinmauerung im Mundloch zu erkennen (Abb. 2), welche die ursprünglich eingesetzte Türstockzimmerung ablöste. Die von Oberhutmann Josef Neubacher um 1880 angegebene Höhe bezieht sich auf ein im Schlussstein dieser Quadersteinmauerung angebrachtes Fixeisen.

Abb. 3 zeigt das alte Stollenportal des Kaiserin-Christina-Mundlochs, welches bis 1985 bestand. Ein Vergleich mit Abb. 2 um 1850 macht deutlich, dass dieses Portal mit seinen Ausmaßen in Breite und Höhe in der dort gezeichneten Stollenhütte keinen Platz fände. Es muss also dieses imposante, aus Natursteinen bestehende Stollenportal zwischen 1880 und 1899 errichtet worden sein, was letztlich auf Grund der Angabe des Bergverwalters P. Torggler mit der Erhöhung der Stollenfirste von rund 33 cm plausibel erscheint.

Abb. 4 und 5 aus dem Fotoarchiv der Salinen Austria AG zeigen die Baumaßnahme und das jetzige, 1985/86 errichtete Stollenportal. Im Zuge eines großzügigen Ausbaues der Befahrungsstrecke für den Schaubergwerksbetrieb wurden 82 Stollenmeter generalsaniert. Zur Verbesserung des Besucherbetriebes war eine Verbreiterung des Stollens notwendig, was sich auch auf die Größe des Stollenportals auswirkte. Mit Natursteinen, unter anderen auch in Wiederverwendung jener des alten Mundloches, wurde das neue Portal in vergrößerter Form mit einem Querschnitt von fünf Quadratmetern wiederhergestellt. Dieser Neubau bewirkte wieder eine Erhöhung der Stollenfirste, diesmal um 35,4 cm.

Nachdem in den Zugbüchern die Höhe des Mundloches für das Stollenportal, welches bis 1985 bestand, nur einmal aufscheint, und zudem noch zur älteren Angabe um +0,327 m abweicht, war vorerst nicht klar was richtig ist. Schließlich konnte mit Hilfe eines Fotos und der am Portal angebrachten amtlichen Tafel mit der Höhenmarke von 928 m ü. A. (siehe Abb. 3) der Beweis für die Richtigkeit der Angabe des Bergverwalters P. Torggler gefunden werden. Mit den Naturmaßen dieser auch auf dem heutigen Portal montierten, originalen Tafel von 361 mm × 265 mm, konnte der Abstand der Firste zur Höhenmarke auf dem Foto bestimmt werden. Die Kontrollrechnung aus 2019 ergibt 15 mm Differenz zur Vermessung aus dem Zugbuch Nr. 3, eine vernachlässigbare Größe, die sich aus der unbekanntem und daher nicht berücksichtigten Größe des Fixeisens und der Bildqualität ergibt.



Abb. 2: Kaiserin-Christina-Stollen-Mundloch auf der Befahrungskarte um 1850 von Säuberer-Hutmann Mathias Rastl mit einer Stollenhütte vor dem Mundloch (Befahrungskarten um 1850, Museum Hallstatt).



Abb. 3: Gestaltung des Kaiserin-Christina-Mundloches in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (Archiv der Salinen Austria AG, vor 1985).



Abb. 4: Kaiserin-Christina-Mundloch: „Offene Bauweise“ im ersten Teil der Stollensanierung 1985/86 (J. Unterberger).



Abb. 5: Das Stollenportales des Kaiserin-Christina-Stollens wurde in der Gestaltung dem vorherigen nachempfunden, ist nun aber wesentlich breiter und höher, um 2015 (J. Unterberger).

Diese Bestätigung und ein weiteres Foto vom Abriss des alten Stollenportales 1985 (Abb. 6) welches deutlich die etwas tieferliegende Firste des anschließenden Stollens gegen den Quadersteinausbau zeigt, führten letztlich zu der schon angedeuteten Schlussfolgerung: Die unterschiedlichen Höhenangaben zum Mundloch des Kaiserin-Christina-Stollens von 1880 bis 1990 basieren auf baulichen Veränderungen, verursacht durch Erhaltarbeiten und betrieblichen Erfordernissen.

1.2. Zu den unterschiedlichen Koordinaten des Mundloches

Im Zeitraum der vorgestellten Höhenangaben existierten rechtwinkelige Koordinatensysteme mit unterschiedlichen Koordinatenursprüngen. Das Werkskoordinatensystem am Hallstätter Salzberg ist nach astronomisch Nord ausgerichtet und hatte vorerst seinen Nullpunkt im Mundloch des Kaiser-Josef-Berges. Für das Mundloch des Kaiserin-Christina-Berges ergab sich daher nach Oberhutmann Josef Neubacher:

$$Y = +147,389 \text{ m}$$

$$X = -74,516 \text{ m}$$

Nachdem sich herausstellte, dass das Gelände um den Kaiser-Josef-Berg nicht stabil ist, wurde der Koordinatenursprung in das Mundloch des 1856 aufgeschlagenen Kaiser-Franz-Josef-Stollens

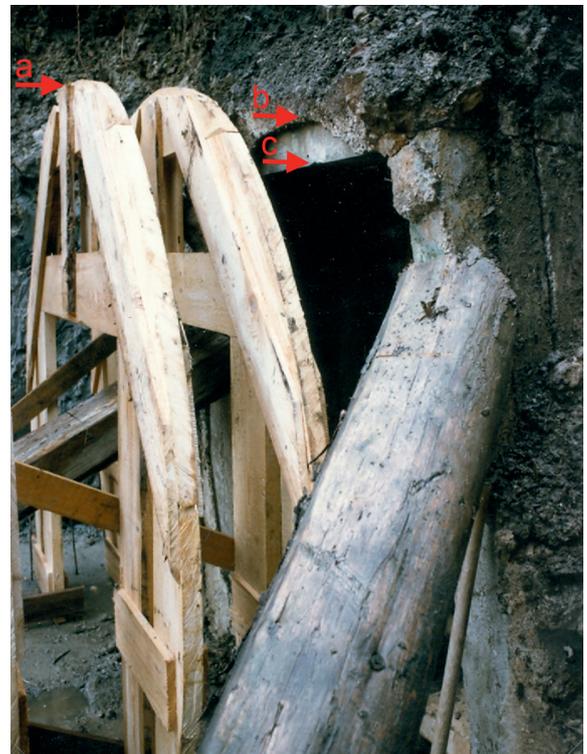


Abb. 6: Kaiserin-Christina-Mundloch: die drei unterschiedlichen Ebenen (Höhenreferenzen): a) Schalung; b) Firstbogen des abgetragenen Quaderausbaues; c) altes Firstniveau des Betonstempel-Ausbaues (J. Unterberger).

verlegt, welches als einziges Mundloch des Salzbergbaues von bis dato 44 Mundlöchern in massivem Dachsteinkalk liegt. Es ergaben sich daher für das Mundloch des Kaiserin-Christina-Berges nach Bergverwalter P. Torggler die Koordinaten:

$$Y = -676,779 \text{ m}$$
$$X = +232,648 \text{ m}$$

Mit dem verordneten Wechsel vom Werkskoordinaten-System in das System der Landesvermessung, Gauss-Krüger Projektion mit dem Bezugsmeridian M31, ergaben sich schließlich bei der Salzberg Vermessung vom Jahr 1990:

$$Y = +22.786,136 \text{ m}$$
$$X = 5.269.483,263 \text{ m}$$

Die vorstehenden Koordinaten ergaben sich nicht nur wegen der geänderten Bezugssysteme, sondern auch wegen des durch Baumaßnahmen mehrmals veränderten Mundlochportals des Kaiserin-Christina-Stollens.

1.3. Vergleich der Stollenlängen in der Kaiserin-Christina-Hauptschachtricht an drei unabhängigen Messungen von 1723, 1896 und 1990

Stollenlängen des Kaiserin-Christina-Stollens sind von drei unabhängigen Messungen bekannt, gemessen jeweils vom Kilb-Abläss bis zum Mundloch:

- 492 m, gemessen durch den Bergmeister J. B. Riezinger 1723/24
- 495 m, gemessen durch den Bergverwalter P. Torggler 1896/99
- 484,7 m, gemessen durch Markscheider Johann Unterberger 1990

Bei den Umbauarbeiten des Mundloches des Kaiserin-Christina-Stollens in den Jahren 1985/86 wurde zudem auch die Stollenachse verschoben (siehe Abb. 7, blaue Markierung am Boden). Dadurch wurde der Kurvenradius der Grubenbahn im Bereich der Stollenausfahrt vergrößert. Der enge Radius führte im Jahre 1971 zu einer Entgleisung der Grubenhunte, was verletzte Besucher zur Folge hatte. Dies zog für den jungen Studenten, der den Grubenhunt bediente, rechtliche Konsequenzen nach sich. Auf Abb. 7 ist links der aufgestellten Schalung, im angeschnittenen Hang, deutlich das ausgelaugte Haselgebirge zu sehen, welches als vorherrschende Gebirgsart zu Kriechbewegungen im abfallenden Gelände des Salzbergtales neigt. Von dieser instabilen Situation sind und waren viele Mundlöcher am Hallstätter Salzberg betroffen. Da die Stollen mehrere Jahrhunderte in Benützung stehen, sind immer wieder Erhaltmaßnahmen erforderlich, und es sind auch alte, verlassene Stolleneingänge nicht mehr, oder nur noch als Pingen im Gelände zu erkennen.



Abb. 7: Kaiserin-Christina-Mundloch: Umbaumaßnahmen in den Jahren 1985/86 mit Verschiebung der Stollenachse zur Vergrößerung des Kurvenradius der Grubenbahn (J. Unterberger).

2. Kaiserin-Christina-Stollen, Ferdinand-von-Seeau-Hauptschachtricht: Vortriebsleistungen im Deck- und Salzgebirge vom Anschlag 1719 bis 8,75 Stabl nach dem Kilb Ablass 1723

Die Vortriebsarbeiten wurden händisch mit Stockhaue und Bergeisen durchgeführt, sodass die Leistungen im weichen Deckgebirge 1:1 mit prähistorischem Bronzewerkzeug zu vergleichen sind.

Die verwendeten Daten stammen aus dem Bergbuch von Johann Baptist Riezinger, seinen Schinpartikularen, der Bergnorma von Salzamtman Johann Georg Freiherr v. Sternbach aus dem Jahr 1741 und den Kontrolllängen aus Zugbüchern der Markscheiderei Hallstatt (Salinenarchiv Hallstatt).

2.1. Abmaße

Länge vom Mundloch bis zum Kilb-Ablass ¹	492,00 m
Vom Ablass bis zum damaligen Feldort der Hauptschachtricht ² 8 ¾ Stabl	+10,43 m
<hr/>	
Aufgefahrene Stollenlänge bis Ende August 1723	502,43 m
„Erste Mal Kern getroffen“ bei 199 Stabl ³	-237,20 m
<hr/>	
Ergibt einen Vortrieb im Salzgebirge von	265,23 m

2.2. Zeiträume

Stollenanschlag am:	26. Juni 1719
Beginn des Vortriebes ⁴ am:	3. Juli 1719
Erste Mal Kern getroffen am:	2. Dezember 1720
<hr/>	
Bauzeit im Ausgelaugten vom 3.7.1720 bis 2.12.1720	17 Monate

2.2.1. Feldort bei Stollenmeter 502,43 m in der 9. Woche ¾ 1723:

Bestimmung des Zeitraumes ab 2.12.1720:

Im Dezember:	4 Wochen	1 Monat
1721:	52 Wochen	12 Monate
1722:	52 Wochen	12 Monate
1723; (2/4=26W+9W)	35 Wochen	8 Monate

Bauzeit im Salzgebirge: 143 Wochen 33 Monate

2.3. Berechnung der Vortriebsleistungen

2.3.1. Im ausgelaugten Deckgebirge

Vortriebslänge:	237,2 m
Zeitraum:	17 Monate
237,2/17:	13,983 m pro Monat
237,2/17 × 12:	167,435 m pro Jahr
167,435/52:	3,219 m pro Woche

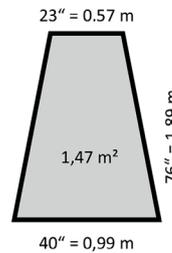
2.3.2. Im Salzgebirge

Vortriebslänge:	265,23 m
Zeitraum:	33 Monate
265,23/33:	8,037 m pro Monat
265,23/33 × 12:	96,447 m pro Jahr
96,447/52:	1,855 m pro Woche

2.4. Bewältigte Kubaturen im Salzgebirge

Errechnet mit der Profilingabe einer Schachtricht in der Bergnorma⁵ des Salzamtmannes Johann Georg Freiherr von Sternbach aus dem Jahr 1741.

33 Monate $265,23 \times 1,47$:	389,888 m ³
12 Monate $265,23/33 \times 12 \times 1,47$:	141,777 m ³
1 Monat $141,777/12$:	11,81 m ³
1 Woche (1/52 Jahr):	2,726 m ³
1 Tag (1/7 Woche):	0,389 m ³
1 Schicht (1/3 Tag):	0,130 m ³
1 Tag (1/5 Woche):	0,545 m ³
1 Schicht (1/3 Tag):	0,182 m ³



Maße in Bergstabl Zoll
1 Stabl = 48 Zoll = 1,192 m
Schachtrichthöhe: 76" = 1,89 m
Breite in der Firste: 23" = 0,57 m
Breite in der Sohle: 40" = 0,99 m

Abb. 8: Profilingabe einer Schachtricht nach einer Bergnorma aus dem Jahr 1741 (J. Unterberger).

Die angestellten Berechnungen bauen auf den Eckdaten vom Stollenanschlag bis zum damaligen Feldort auf, wurden also nicht den laufenden Wochenberichten entnommen. Auf Grund der dringenden Errichtung eines Ablasshorizontes für die darüber liegenden Laugwerker im Kaiser-Josef-Berg ist von einem gut organisierten Ablauf beim Vortrieb des Kaiserin-Christina-Stollens ohne besondere Unterbrechungen auszugehen. Längere Stillstandszeiten lassen sich auch aus dem raschen Baufortschritt nicht ableiten.

2.5. Leistungsanforderung nach der Hallstätter Bergnorma vom Jahr 1741

Für die Ausschlagung einer Schachtricht mit einem Streckenquerschnitt von 1,47 m² sieht die Leistungsanforderung nach der Hallstätter Bergnorma vom Jahr 1741 von den Erbeisenhäuern 5 1/8 Stabl (6,109 m) Vortrieb in einem Quartal (13 Wochen) vor. Weiterhin kann man der Bergnorma entnehmen, dass von Montag bis Freitag im Dreischichtbetrieb je Eisenhauer sechs sechsstündige Schichten, mit zwölfstündiger Ruhezeit zu verfahren sind. Die Schicht beginnt beim Mundloch und die Ablöse beim Schichtwechsel erfolgt vor Ort, sodass dadurch fast sechs Stunden Nettoarbeitszeit erreicht werden.

Aus diesen Angaben ergeben sich für 1 Häuer folgende Vortriebslängen:

In 13 Wochen (1 Quartal):	6,109 m
In 1 Jahr: $6,109 \times 4$:	24,436 m
In 1 Monat (1/12 Jahr):	2,036 m
In 1 Woche (1/52 Jahr):	0,470 m

Bei einem Dreischichtbetrieb (3 Eisenhauer je Tag):

In 13 Wochen $6,109 \times 3$:	18,327 m
In 1 Jahr $24,436 \times 3$:	73,308 m
In 1 Monat (1/12 Jahr):	6,109 m
In 1 Woche (1/52 Jahr):	1,410 m



Kubaturen nach der Bergnorma und dem Vortrieb im Christina Stollen:

Zeitraum	Bergnorma	Christina Stollen	
1 Jahr:	107,76 m ³	141,778 m ³	3 Mann
1 Monat:	8,980 m ³	11,810 m ³	3 Mann
1 Woche:	2,073 m ³	2,726 m ³	3 Mann
1 Tag (1/5 Woche):	0,415 m ³	0,545 m ³	3 Mann
1 Schicht (1/3 Tag):	0,138 m ³	0,182 m ³	1 Mann

Die Gegenüberstellung der Leistungen zeigt deutlich, dass der Vortrieb im Salz beim Kaiserin-Christina-Stollen nur mit einer Dreischicht-Belegung des Arbeitsortes zu bewältigen war. Eine Berechnung zeigt weiter, dass sich mit dem in der Bergnorma geforderten Profil für eine Schachtricht von 1,47 m² ein unrealistisch hoher Ausbruch ergibt. Nachdem an der Vortriebsleistung nicht zu rütteln ist, so kommen nur der Ausbruch eines kleineren Stollenprofils mit etwa 1,12 m², oder eine 7-Tage-Woche in Frage. Damit wäre die Nachrissleistung in der Bergnorma von 0,138 m³ je Mannschicht erreicht worden. Jedenfalls muss man aus heutiger Sicht rückblickend der damals erbrachten Vortriebsleistung Anerkennung zollen.

Vergleicht man nämlich diese Daten mit später dokumentierten Nachschlagleistungen, so sind diese Vortriebsleistungen aus der Mitte des 18. Jahrhunderts kaum mehr erreicht worden. Bergverwalter Gustav Langer⁶ berichtet von 0,1 m³, Oberbergrat Ludwig Janiss⁷ in seinem Technischen Hilfsbuch für den Salzbergbau 1934 von 0,074 m³ bis 0,077 m³ bei Dammarbeiten im unverritzten Haselgebirge. Die im Anhang beigefügte Analyse aus dem Gedingebuch vom Hallstätter Salzberg aus dem Jahre 1904 über alle Nachrissarbeiten liefert einen Jahresmittelwert von 0,0586 m³, und einen höchsten Monatsmittelwert von 0,0824 m³ je Mann und Schicht. Einzelne Spitzenwerte sind: 0,140 m³ bei einem Firstnachschlag der Glanzen Kehr, einem Sohlnachschlag der Adelsburg Kehr mit 0,143 m³, und einem Dammschramm mit 0,131 m³ je Mann und 6-Stunden Schicht.

3. Schlussbemerkung, auch mit einem Blick auf den prähistorischen Bergbau

Die Leistungen beim Streckenvortrieb oder Gewinnungsarbeiten mit Handwerkzeugen sind im Wesentlichen abhängig:

- a) von der Qualität des Werkzeuges
- b) von der Qualität des Gebirges
- c) von einer optimalen Schichtordnung

Der im Kaiserin-Christina-Berg erbrachte Streckenvortrieb im Deckgebirge von rund 14 m im Monat ist auch mit Bronzewerkzeug möglich. Im Salzgebirge, wo 8 m im Monat erbracht wurden, ist jedenfalls mit Abschlägen zu rechnen, wobei diese mit einem empirischen Versuch leicht zu bestimmen wären. Schlussendlich wird aber deutlich, in welcher kurzer Zeit am Hallstätter Salzberg das Deckgebirge zum Salzlager durchörtert und somit auch bereits Salz abgebaut werden kann.

4.1. Endnoten

- 1) Schinpartikular 1724 Nr. 4; 5. Woche ¼ 1724 (Oberösterreichisches Landesarchiv, Bergmeisterschaftsarchiv).
- 2) Schinpartikular 1723 Nr. 24; 9. Woche ¾ 1723 (Oberösterreichisches Landesarchiv, Bergmeisterschaftsarchiv).
- 3) Riezinger 1713, Bergbuch Seite 198v rechte Spalte.
- 4) Riezinger 1713, Bergbuch Seite 196v linke Spalte.
- 5) Oberösterreichisches Landesarchiv, Bergmeisterschaftsarchiv, Buchtitel am Original: Haalstatterische Salzbergs Norma; Folio 2v.
- 6) Erwähnung bei Schauburger 1960, 15.
- 7) Seine Angaben beziehen sich auf eine 8-Stunden Schicht, allerdings mit langen Anfahrtswegen und Pausen im Ischler Salzbergbau.

1904	Arbeit und Arbeitsort	Schichten	[m³]	Leistung
Jänner	Ausschlagen Damm Schramm im bitumin. Anhydrit	60	1,26	0,0210
"	Strennlager aushauen	59	3	0,0508
"	Firstnachs Schlag	112	6,5	0,0580
"	Sumpf aushauen	4	0,24	0,0600
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr	57	3,4	0,0596
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr ab 0,07 Gedinge !!	47	3,6	0,0766
Jänner	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	339	18	0,0531

Februar	Kernschrämme eintreiben (Kernsalzgewinnung)	32	2,79	0,0872
"	Verschneidungsdamm	39	0,8	0,0205
"	Damm Schramm	58	7,6	0,1310
"	Strennlager aushauen	22	1,2	0,0545
"	Firstnachs Schlag Panzenberger Kehr	63	2,8	0,0444
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr	57	3,8	0,0667
Februar	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	271	18,99	0,0701

März	Kernschrämme eintreiben	40	3,65	0,0913
"	Damm Schramm	43	1,51	0,0351
"	Verschneidungsdamm aushauen	84	8,85	0,1054
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr	71	5,2	0,0732
"	Firstnachs Schlag Schlossgangl Schurf	28	1,71	0,0611
März	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	266	20,92	0,0786

April	Kernschrämme eintreiben	32	3,2	0,1000
"	Hornstatt ausschlagen	40	2,3	0,0575
"	Messtrog Raum ausschlagen	19	2,4	0,1263
"	Verschneidungsdamm	62	3,03	0,0489
"	Verschneidungsschramm	59	4,35	0,0737
"	Strennlager aushauen	63	2,27	0,0360
"	Strennlager aushauen	47	2,65	0,0564
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr	40	1,8	0,0450
"	Firstnachs Schlag Schlossgangl Schurf	32	1,53	0,0478
April	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	303	15,63	0,0516

Mai	Kernschrämme eintreiben	32	2,85	0,0891
"	Hornstatt ausschlagen	41	2,36	0,0576
"	Verschneidungsdamm Schraml	41	2,36	0,0576
"	Verschneidungsdamm Schraml	64	3,25	0,0508
"	Strennlager aushauen	45	2,8	0,0622
"	Firstnachs Schlag Riezinger Kehr	30	1,2	0,0400
"	Firstnachs Schlag Schlossgangl Schurf	9	0,45	0,0500
Mai	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	230	12,42	0,0540

Tab. 1: Nachrissarbeiten Salzbergbau Hallstatt laut Gedingebuch 1904 vom Jänner bis Mai unter dem Amtsvorstand Friedrich Kirnbauer und dem Betriebsleiter Carl Blaschke. Die Arbeitsverrichtung erfolgte mit dem Häuereisen. Die letzte Spalte "Leistung" bezieht sich auf die Abbauleistung in m³ pro Schicht (Salinenarchiv Hallstatt).

1904	Arbeit und Arbeitsort	Schichten	[m³]	Leistung
Juni	Kernschrämme eintreiben	16	0,86	0,0538
"	Hornstatt ausschlagen	107	5,12	0,0479
"	Hornstatt ausschlagen	56	2,3	0,0411
"	Verschneidungs Damm Schramm Riezinger Werk Geologie: bituminöser Anhydrit mit Kern	69	1,15	0,0167
"	Verschneidungsdamm Schramm Dickinger Werk	89	4,71	0,0529
"	Strennlager aushauen	127	-	-
"	Firstnachschatz Riezinger Kehr	40	-	-
Juni	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	488	13,28	0,0272

Juli	Kernschrämme eintreiben Scharzen Kehr	28	1,44	0,0514
"	Ablassdamm Schrämme Hofrat Höfer Anlage	24	0,85	0,0354
"	Ablassdamm Schrämme Hofrat Höfer Anlage	6	0,18	0,0300
"	Ablassdamm Schrämme Hofrat Höfer Anlage	13	0,55	0,0423
"	Ablassdamm Schrämme Hofrat Höfer Anlage	13	0,36	0,0277
"	Ablassdamm Schrämme Hofrat Höfer Anlage	6	0,35	0,0583
"	Ausschlagen Verschneidungsdamm P. Riezinger Werk	63	3,38	0,0537
"	Verschneidungsdamm Schramm Springer Werk	31	1,83	0,0590
Juli	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	132	6,65	0,0504

August	Kernschrämme eintreiben Scharzen Kehr	32	1,85	0,0578
"	Ausschlagen Fehlwehrdamm Sorgo	41	1,39	0,0339
"	Ausschlagen Messtrograum Sorgo	14	1,85	0,1321
"	Ausschlagen Messtrograum Schraml Werk	21	2,56	0,1219
"	Ablassdamm Schrämme Prof. Habermann Anlage	24	0,95	0,0396
"	Kasten Sumpf Hofrat Höfer Anlage; arm, anhydritisch	26	2,21	0,0850
"	Kasten Sumpf Hofrat Höfer Anlage; arm, anhydritisch	48	1,44	0,0300
"	Ablassdamm Schrämme Höfer; im Anhydrit	4	0,12	0,0300
"	Ablassdamm Schrämme Höfer; im Anhydrit	8	0,3	0,0375
"	Ablassdamm Schrämme Höfer; im Anhydrit	21	0,286	0,0136
"	Ablassdamm Schrämme Höfer; im Anhydrit	40	0,468	0,0117
"	Verschneidungsdamm Springer Werk	8	0,63	0,0788
"	Dickinger Wk. Vergrößerung Ablassdamm Schramm	40	2,28	0,0570
"	Dickinger Wk. Vergrößerung Ablassdamm Schramm	24	1,38	0,0575
August	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	141	5,344	0,0379

Sept.	Höfer Anlage Ablassdamm Schrämme; mittelreich	31	1,73	0,0558
"	Höfer Anlage Ablassdamm Schrämme; im Anhydrit	23	0,264	0,0115
"	Höfer Anlage Ablassdamm Schrämme; im Anhydrit	25	0,286	0,0114
"	Dickinger Anl. Vergrößerung Ablassdamm Schramm	36	1,68	0,0467
"	Dickinger Anl. Vergrößerung Ablassdamm Schramm	60	3,6	0,0600
"	Strennlager ausschlagen	186	10,2	0,0548
Sept.	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	361	17,76	0,0492

Tab. 2: Nachrissarbeiten Salzbergbau Hallstatt laut Gedingebuch 1904 vom Juni bis September unter dem Amtsvorstand Friedrich Kirnbauer und dem Betriebsleiter Carl Blaschke. Die Arbeitsverrichtung erfolgte mit dem Häuereisen. Die letzte Spalte "Leistung" bezieht sich auf die Abbauleistung in m³ pro Schicht (Salinenarchiv Hallstatt).

1904	Arbeit und Arbeitsort	Schichten	[m³]	Leistung
Okt.	Kernschrämme eintreiben Schartzen Kehr	16	0,74	0,0463
"	Sorgo Anl. Ausschlagen Fehlwehrdamm	41	2,4	0,0585
"	Höfer; Ausschlagen Ablassdamm Schrämme mittelreich	29	1,395	0,0481
"	Höfer; Ausschlagen Ablassdamm Schrämme mittelreich	16	0,666	0,0416
"	Höfer; Ausschlagen Ablassdamm Schrämme Anhydrit	28	0,266	0,0095
"	Höfer; -" - mittelreich, in der Sohle Anhydrit	32	0,125	0,0039
"	Prof. Habermann Ablassdamm Schramm und Kasten	31	0,864	0,0279
"	Prof. Habermann Ablassdamm Schramm und Kasten	32	2,376	0,0743
"	Prof. Habermann Ablassdamm Schramm und Kasten	30	2,585	0,0862
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme, mittelreich	29	1,395	0,0481
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme, mittelreich	16	0,666	0,0416
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme, im Anhydrit	28	0,266	0,0095
"	Höfer; - " - mittelreich, in der Sohle Anhydrit	32	0,125	0,0039
"	Habermann; Ablassdamm Schr. und Kastensumpf	31	0,864	0,0279
"	Habermann; Ablassdamm Schr. und Kastensumpf	32	2,376	0,0743
"	Habermann; Ablassdamm Schr. und Kastensumpf	30	2,585	0,0862
"	Cäcilia v. Seeau; Verschneidungsdammschramm	19	0,6	0,0316
"	Cäcilia v. Seeau; Verschneidungsdammschramm	23	0,72	0,0313
"	Dickinger; Vergrößerung Ablassdammschrämme	38	1,95	0,0513
"	Dickinger; Vergrößerung Ablassdammschrämme	62	4,449	0,0718
"	Firstnachschatz Rieziner Kehr	32	1,7	0,0531
"	Firstnachschatz Glanzen Kehr	64	10,2	0,1594
Okt.	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	238	19,619	0,0824

Nov.	Kernschrämme eintreiben Schartzen Kehr	31	1,776	0,0573
"	Habermann; Ablassdamm Schrämme	32	2,05	0,0641
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme; mittelr. am First Anhyd.	31	1,81	0,0584
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme; mittelreich	5	0,28	0,0560
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme; im Anhydrit	11	0,14	0,0127
"	Höfer; Ablassdamm Schrämme; im Anhydrit	63	2,155	0,0342
"	Paul Riezinger Anl. Verschneidungsdamm Schramm	14	0,8	0,0571
"	Cäcilia v. Seeau Anl. Verschneidungsdamm Schramm	22	0,71	0,0323
"	Dickinger Anl. Vergrößerung Dammschrämme	57	3,66	0,0642
"	Firstnachschatz Glanzen Kehr	50	7	0,1400
"	Sohnachschatz Adelburg Kehr	21	3	0,1429
Nov.	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	227	17,325	0,0763

Tab. 3: Nachrissarbeiten Salzbergbau Hallstatt laut Gedingebuch 1904 vom Oktober bis November unter dem Amtsvorstand Friedrich Kirnbauer und dem Betriebsleiter Carl Blaschke. Die Arbeitsverrichtung erfolgte mit dem Häuereisen. Die letzte Spalte "Leistung" bezieht sich auf die Abbauleistung in m³ pro Schicht (Salinenarchiv Hallstatt).

1904	Arbeit und Arbeitsort	Schichten	[m³]	Leistung
Dez.	Kernschrämme eintreiben Schartzen Kehr	40	2,31	0,0578
"	Finanzminister Kaizl Schacht ausschlagen d. Hornstätte	16	0,6	0,0375
"	Sorgo Anl. Fehlwehrdamm und Kastensumpf	73	6,06	0,0830
"	Höfer Anlage; Ausschl. Ablassdamm Schrämme, Anhydr.	48	0,495	0,0103
"	Höfer Anlage; Ausschl. Ablassdamm Schrämme; mittelr.	32	1,83	0,0572
"	Höfer Anlage; Ausschl. Ablassdamm Schrämme; reich	40	2,16	0,0540
"	Habermann Anlage; Ausschl. Ablassdamm Schrämme	40	2,52	0,0630
"	Paul Riezinger Werk. Verschneidungsdamm Schramm	5	0,2	0,0400
"	Dickinger Wk. Vergrößerung Ablassdamm Schrämme	40	2,9	0,0725
"	Dickinger Wk. Vergrößerung Ablassdamm Schrämme	78	5,04	0,0646
"	Cäcilia v. Seeau Anl. Verschneidungsdamm Schramm	40	1,875	0,0469
"	Cäcilia v. Seeau Anl. Verschneidungsdamm Schramm	5	0,15	0,0300
"	Strennlager ausschlagen	152	12,8	0,0842
Dez.	Durchschnittliche Nachriss-Leistung	320	22,965	0,0718

1904	Jahres-Ergebnis: Schichten, Nachriss in m³ und Leistung	4074	238,829	0,0586
-------------	--	-------------	----------------	---------------

Tab. 4: Nachrissarbeiten Salzbergbau Hallstatt laut Gedingebuch 1904 im Dezember unter dem Amtsvorstand Friedrich Kirnbauer und dem Betriebsleiter Carl Blaschke, sowie Jahresleistung. Die Arbeitsverrichtung erfolgte mit dem Häuereisen. Die letzte Spalte "Leistung" bezieht sich auf die Abbauleistung in m³ pro Schicht (Salinenarchiv Hallstatt).

4.2. Literatur

- Janiss, L. (1934): Technisches Hilfsbuch für den österreichischen Salzbergbaubetrieb unter besonderer Berücksichtigung der Wässerungskunst und deren Kontrolle, Wien.
- Riezinger, J. B. (1713): Der auß der Finsternüß an daß Tagliecht Gebrachte Saltzberg. Handschrift im Bundesministerium für Finanzen. Bibliothek VII b 179, sogen. Riezinger Bergbuch bzw. Riezingerchronik.
- Schauberger, O. (1960): Ein Rekonstruktionsversuch der prähistorischen Grubenbaue im Hallstätter Salzberg. Prähistorische Forschungen 5, Horn-Wien.
- Schraml, C. (1928): Von den Anfängen der Salzgewinnung in den österreichischen Alpen. Heimatgäue 9, 250–265.
- Schraml, C. (1932): Das oberösterreichische Salinenwesen vom Beginne des 16. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts, Wien.
- Unterberger, J. (2009): Salz- und Solebergbau in Hallstatt: Grundlagen und Überlegungen zum prähistorischen und historischen Bergbau. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft Wien 139, 87–100.