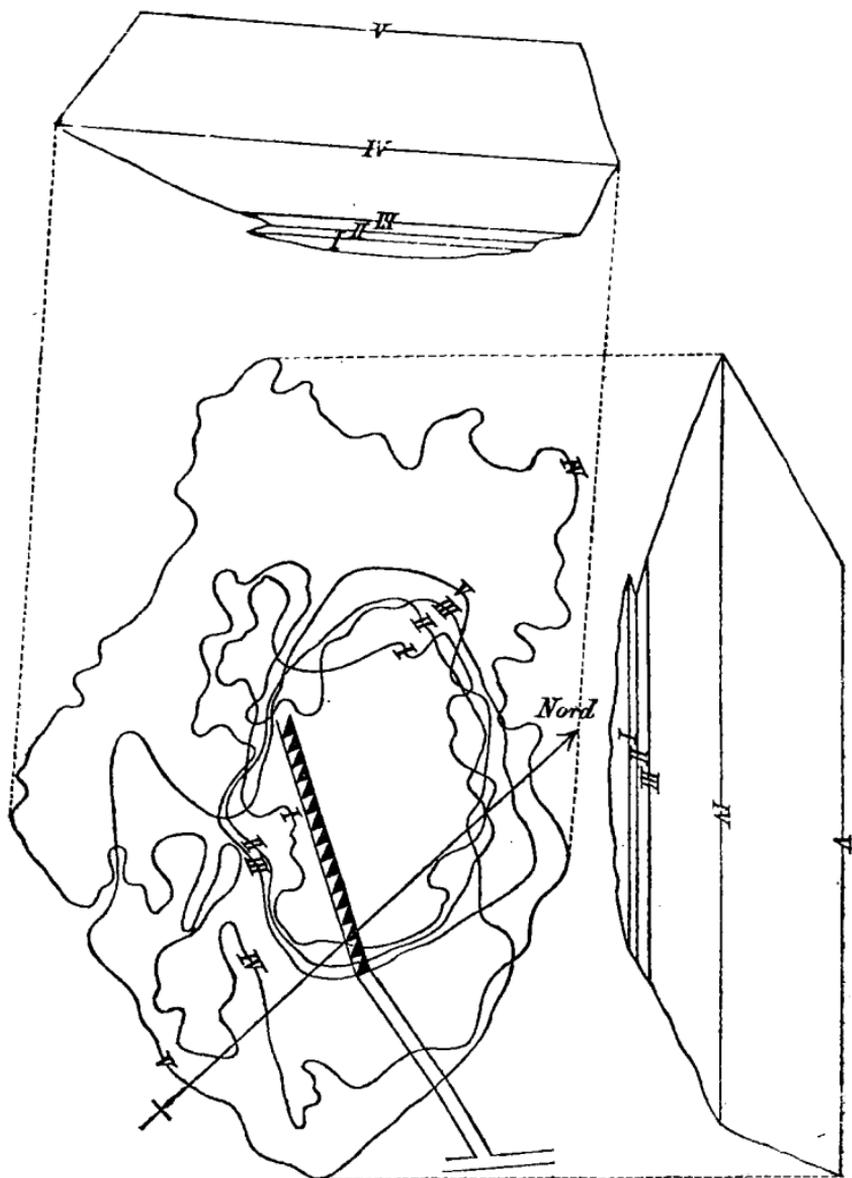


XV. Ueber die continuirliche Verwässerung des Haselgebirges und deren Anwendung auf das Miller-Werk.

Von **August Aigner**, k. k. Salinen-Verwaltungs-Adjunct in Aussee.

In Nr. 37 der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ vom Jahre 1868 wurde unter gleicher Aufschrift die continuirliche Verwässerung des Miller-Werkes und einiger anderer Wehrräume einer Kritik unterworfen, welche keinesfalls zu Gunsten dieser Verlaugungsmethode lautete.

Ogleich sich aus dem damaligen Materiale schon fast mit Bestimmtheit über die genannte Betriebsweise urtheilen liess, so konnten die Versuche nicht als abgeschlossen betrachtet werden, schon aus dem Grunde, um den letzten oppositionellen Einwand zu widerlegen. Diese Versuche, welche vom Jahre 1869 bis Schluss 1872 ausgeführt wurden, sind so enge mit jenen des Zeitraumes 1864—1869 verbunden, dass es zweckmässig erscheint, die gesammte Betriebsperiode im Zusammenhange darzustellen, wozu nebenstehender Holzschnitt sowie die folgenden Tabellen 1 und 2 die nothwendigen Daten enthalten.



Der Holzschnitt zeigt den Grundriss nebst zwei Durchschnitten des Miller-Werkes. Der Grundriss besteht aus fünf Wehrumfängen, deren Flächen-Inhalte und Höhenabstände aus nachstehender Tabelle ersichtlich sind:

Tabelle 1.

Fläche	Inhalt in Quadrat- Klafter	Höhenabstand h von	Wiener Klafter	Anmerkung
I	220	I bis II	0·45	
II	257	II „ III	0·70	
III	375	III „ IV	4·31	
IV	905	IV „ V	7·44	
V	650			

Die Flächen I bis III gehören der alten gewöhnlichen Verwässerungsmethode mit minder verlässlichen Wassermessungen, die Flächen III, IV und V der neueren Betriebsführung mit verlässlicheren Messapparaten an.

Zur Berechnung des ausgelaugten Gebirgs-Raumes K diene die Formel für den abgestutzten Kegel

$$K = \frac{F + F_1 + \sqrt{F F_1}}{3} h,$$

wobei F die Anfangsfläche, F_1 die Schlussfläche, h die Versudhöhe in Klaftern bedeuten.

Es ergibt sich daraus:

$$\begin{aligned} K_{I. II} &= 107 \text{ Cub.-Klafter.} \\ K_{II. III} &= 219 \quad \text{„} \\ K_{III. IV} &= 2676 \quad \text{„} \\ K_{IV. V} &= 5751 \quad \text{„} \end{aligned}$$

Der Auslaugekegel $K_{III. IV}$ entspricht dem continuirlichen Verwässerungszeitraume (1) vom Jahre 1864—1868, der Auslaugekegel $K_{IV. V}$ dem der zweiten continuirlichen Verwässerung (2) vom Jahre 1869 bis 1873.

Die Versuche selbst zeigt nun die folgende Tabelle 2, in welcher die gesammte Verlaugung des ganzen Hohl-Raumes $K_{I. V} = 8753$ Cubik-Klafter dargestellt ist.

Tabelle 2.

Jahr	Zeit in Stun- den	Einfluss		Aetzmass		Abfluss		Anmerkung
		Cub.-Fuss		Wr. Zoll		Cub.-Fuss		
		Zusammen	Einzel	Zu- sammen	Zusammen			
1841	—	13.565	—	—	—	12.275	Aeltere, gewöhnliche Verlaugungsmethode zwischen den Flächen I u. III.	
1842	—	102.474	—	—	—	103.764		
1847	—	34.933	11	11	—	34.933		
1849	—	83.155	—	—	—	83.155		
1850	—	54.879	14	25	—	22.531		
1851	—	66.071	17	42	—	98.419		
1852	—	60.420	10	52	—	35.652		
1853	—	17.142	12	64	—	41.910		
1860	—	122.128	—	—	—	188.337		
1864	—	85.463	14	78	—	89.850		
„	859	^{fällwasser} 91.931	15 ³ / ₄	93 ³ / ₄	—	—		
(1) Continuirliche Verwässerung A.								
1864	1318 ¹ / ₂	89.907	12	105 ³ / ₄	—	86.368		
1865	5642	435.440	50 ¹ / ₂	156 ¹ / ₄	—	384.404		
1866	8718	701.112	78	234 ¹ / ₄	—	593.538		
1867	8736	678.096	78	312 ¹ / ₄	—	592.348		
1868	4368	335.134	39	351 ¹ / ₄	—	297.024		
„	—	—	—	—	—	186.261		
(2) Continuirliche Verwässerung B.								
1869	1500	^{fällwasser} 252.274	—	—	—	—		
„	3528	438.314	87 ¹ / ₂	438 ³ / ₄	—	373.968		
1870	8736	1,025.136	182	620 ³ / ₄	—	926.016		
1871	8736	1,027.152	182	802 ³ / ₄	—	926.016		
1872	4032	490.224	84	886 ³ / ₄	—	427.392		
„	—	—	—	—	—	493.920	Entleerung.	
1873	—	—	—	—	—	95.424		

Dieses vorausgeschickt, sind wir im Stande, die Raumverhältnisse von Wasser, Soole und Laist in Betrachtung zu ziehen, und es sollen zu diesem Zwecke die Mengen der continuirlichen Wässerung (2) benützt werden, die der übrigen jedoch nur dann, wenn die Berücksichtigung grösserer Zeiträume zweckdienlich erscheint.

- A) Der Wassereinfluss v. Jahre 1869
bis 1872 betrug 3,233.100 C.-F.
- B) Der Soolenabfluss:
 a) während der Wässerung 2,653.392
 b) durch Entleerung . . . 589.344
 daher zusammen 3,242.736 „
- C) Die Pfündigkeit am Abflasse pr. C.-F. 19 Pfund
- D) Der ausgelaugte Gebirgskörper 1,242.216 C.-F.
- E) Das Salz-Gewicht, welches in Lösung
trat: das verwendete Wasser wog
 $3,233.100 \times 56.3 = 182,023.530$ Pfund,
 und da 1 Cubik-Fuss Soole 68 Pfund
wiegt und 19 Pfund Salz enthält, so
 hat man $(68-19):19 = 182,023.530:x = 70,580.557$ Ctr.
- F) Das in Lösung getretene Salz-Volum
ist, da das Gewicht eines Cubik-Fusses
Haselgebirge oder Steinsalz 121 Pfund
beträgt, $\frac{70,580.557}{121} =$ 583.310 C.-F.
- G) Die zur Soolenbildung verwendeten
Volumen betragen daher:
 an Wasser (A) . . 3,233.100 C.-F.
 an Salz (F) . . . 583.310 „
 Zusammen 3,816.410 „
- H) Die Contraction bei voller Sättigung
beträgt mit Rücksicht auf die vielen
löslichen Polyhalite nicht, wie man
gewöhnlich annimmt, 3.5%, sondern, wie
schon aus dem Ein- und Abflusse von
(1) und (2) zu ersehen ist, 11—12½%
der verwendeten Volumen, sie ist daher
gleich $\frac{3,816.410}{100} \times 12.5 =$ 477.050 „
- I) Das Volumen der entstandenen Soole
muss daher betragen haben:
 G)—H) = 3,816.410 - 477.050 = . 3,339.360 „

Vergleicht man nun das berechnete Volum I) der Soole mit dem wirklich erzeugten B), so erhält man das Volum der im Berge zurückgehaltenen Soole oder

K) die Raumverengung I)–B) = . .	96.624 C.-F.	
während man als		
L) Raumerweiterung das Salz-Volumen	583.310	„
hat, daher der schliessliche Hohl-Raum		
L)–K)	486.686	„
beträgt. In Wirklichkeit wurde er		
durch Entleerung der Soole mit . . .	589.344	„
gemessen; es stimmt daher die Rech-		
nung mit der Wirklichkeit bis auf . .	102.658	„
oder $2\frac{3}{4}\%$ der verwendeten Volume.		

Was die Soolen-Aufsaugung des anquellenden Salzthones betrifft, so ist der ausgelaugte Kegel der

Wässerung (2)	1,242.216	Cubik-Fuss,
das Salz-Volumen	583.310	„
das Thon-Volumen daher	658.906	„

und die Soolen-Aufsaugung mit Rücksicht auf K)

$$\frac{9,662.400}{658.906} = 14\%$$

was mit den vom k. k. Hauptprobiramte angegebenen Versuchen im Laboratorium, welche 20% auswiesen, annähernd übereinstimmt.

Nachdem eine Mischung von Wasser und reinem Salz eine Verdichtung von 3.5% erfährt, wobei 88 Theile Wasser und 15 Theile Salz 100 Cubik-Fuss Soole geben, so werden zu einer Verdichtung von 11% 96 Theile Wasser erfordert werden, daher sollte der totale Wassereinfluss von 3,233.100 Cubik-Fuss eine Soolenmenge von 3,367.812 Cubik-Fuss ergeben; in Wirklichkeit entstanden 3,242.736 Cubik-Fuss, daher sich ein Abgang von 125.076 Cubik-Fuss herausstellt, in welchen sich Fehler der Messapparate und Soolenanquellung theilen mögen.

Es sollen nun die Gebirgsprocente berechnet werden. Bei der Wässerung (1) und (2) wurden zusammen nach Tab. 2 und mit Rücksicht auf K) $5,382.679 + 96.624 = 5,479.303$ Cubik-Fuss Soole erzeugt*); 100 Cubik-Fuss Soole enthalten 15 Cubik-Fuss Salz, daher $5,479.303$ Cubik-Fuss Soole 821.895 Cubik-Fuss Salz enthalten.

Der Auslaugekegel für beide Wässerungen beträgt $1,820.232$ Cubik-Fuss, daher die Gebirgsprocente

$$\frac{821.895 \times 100}{1,820.232} = 45\%.$$

Soweit also die vorhandenen Messungen ausreichen, liefern dieselben ein ziemlich befriedigendes Resultat, welches mit den bereits bekannten Thatsachen und Gesetzen nicht im Widerspruche steht.

Wie aus der im Jahre 1868 geschlossenen continuirlichen Wässerung (1) ersichtlich ist, betrug der Aufsiehwinkel circa 30 Grad, welcher bei fortgesetzter Wässerung das Werk sicher vor der Erreichung der Etagenhöhe von 20 Klafter zu Bruche geführt hätte, nachdem dieses bei 4000 □ Klafter Himmelfläche erfahrungsmässig eintritt. Die in dem Zeitraume von 1864 - 1868 ausgeführte Wässerung (1) hatte ein wöchentliches Aetzmass von 1·5 Zoll, es galt daher zu constatiren, welche Veränderungen in der Flächenbewegung eintreten, wenn das wöchentliche Aetzmass auf das Doppelte gesteigert wird, um möglicherweise steigende Ulmen zu erhalten.

Diese Erscheinungen sollte die continuirliche Wässerung (2) vom Jahre 1869—1872 darlegen, bei der eine schnellere Arbeit mit 3·3" Aetzmass per Woche eingeleitet wurde.

Wie aus dem Holzschnitt auf Seite 289 ersichtlich ist, erhielt man einspringende Winkel, so dass sich die Mantelfläche in negativer Richtung von dem zu erzielenden Cylinder einwärts bewegte.

*) Die Anquellung K) von der ersten Wässerung ist nicht bedeutend und kann vernachlässigt werden.

Es liegt der Gedanke nahe, dass die cylindrische Aufsiedung dann eintreten würde, wenn das wochentliche Aetzmass zwischen den Grenzen 1·5—3·3" ausgemittelt werden könnte. Wer jedoch nur einigermassen mit dem Wässerungsprocess vertraut ist, wird die Schwierigkeit ermessen, welche sich hiebei ergibt.

Diese Schwierigkeit liegt vor Allem in der Erkenntniss der Gebirgsprocente, welche wieder eine Function der Aetzhöhe h sind. Nachdem diese Procente stets variiren, so werden wir auch nie im Stande sein, die einrinnende Wassermenge für einen bestimmten Winkel anzupassen, abgesehen davon, dass es nicht minder schwierig ist, das Verdichtungsverhältniss zwischen Ein- und Abfluss innerhalb so geringer Differenzen constant zu erhalten, daher es auch leicht eintreten kann, dass mit Druck oder Verschneidung gearbeitet wird. Ersteres hat wahrscheinlich bei (2), letzteres bei (1) stattgefunden.

Aus obiger Berechnung der Gebirgsprocente ersehen wir, dass dieselben 45 betragen; aus wirklich gemessenen Schachtschnitten hat sich indessen herausgestellt, dass der bisher angenommene Salzgehalt des Ausseer Salzlagers = 70% zwar zu gross ist, jedoch wenigstens folgende Zusammensetzung sich ergibt:

Steinsalz	38 %	}	53·3
Salz im Haselgebirge	15·3%		
Thon	35·0%		
Polyhalite	11·7%		
Summe			100.

Wir sehen daher, dass bei (2) ein Verlust von 53—45 = 8% stattgefunden hat, der im Laist begraben liegt und sich der Lösung entzieht; dies hat auch die directe Besichtigung des Werkes erwiesen, welches theilweise mit grossen Brüchen an den Ulmen bedeckt war.

Bei allen in Aussee zu Bruche gegangenen Wehren hat sich gezeigt, dass der Einbruch bei 4000 □° Endfläche stattfindet, und dass diese Wehren höchstens eine Endfläche von

3800 □° vertragen, dass daher für einen mittleren Winkel von 45° die Anlagsfläche 500 □° betragen soll.

Würde unter Annahme dieser Fläche (500 □°) bei (1) unter dem mittleren Aufsiedewinkel von 32° fortgewässert worden sein, so wäre der Bruch bei einer Etagenhöhe von 20° schon in der 12. Klafter erfolgt.

Bei der continuirlichen Wässerung (2) würde bei 500 □° Anfangsfläche, mit Rücksicht auf die an 4 Stellen des Umfangs gemessenen Aufsiedewinkel von 59°, 70°, 34° und des ausspringenden Winkels von 66°, ein schiefer Kegel entstanden sein, dessen Endfläche 272 □° betragen hätte.

Daraus ergibt sich allerdings ein Vortheil zu Gunsten der continuirlichen Wässerung (2), indem der berechnete rückständige Gebirgsstockverlust 14.300 Cubik-Klafter beträgt, während er bei der gewöhnlichen, unter einem Winkel von 45° ausbenützten Wehre, 38.160 Cub.-Klftr. betragen würde, also nahezu das Dreifache.

Wir haben also folgende Bilanz zwischen diesen Methoden:

Vortheile der cont. Wässerung:

- a) Einspringende Winkel, wenn mit grossen Aetzmassen und Druck gearbeitet wird;
- b) daraus sich ergebende grössere Ausnützung des Gebirgsstockes.

Nachtheile der cont. Wässerung:

- a) Salzverluste im Laiste.
- b) Geringere Umtriebszeit.
- c) Schwierigere Manipulation wegen Unkenntniss der Gebirgs-Mengungen.

Der Nachtheil b) kann mit Leichtigkeit daraus ersehen werden, dass die gewöhnliche Anwässerung der Miller-Wehr 3mal hätte geschehen können, daher die jährliche Erzeugung $3 \times 600.000 = 1.800.000$ Cubik-Fuss betragen könnte, während continuirlich nur 1,000.000 erzeugt werden.

Dass bei der gewöhnlichen Wässerung unter grosser Wasserführung (Schnellwässerung) Winkel über 45—70° mit

Leichtigkeit zu erzeugen sind, ist an allen Salzbergen bereits eine Thatsache.

Soweit wir also diese zwei Methoden überblicken, können wir in der Anwendung der continuirlichen Wässerung keine besonderen Vortheile erblicken, nachdem die Ausnützung des Gebirgsstockes viel zweckmässiger durch v. Schwind's Verwässerung in verticalen Absätzen (Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen Nr. 17 von 1868) geschehen kann, daher bei vorzüglicher technischer Ausführung beide Methoden einander höchstens äquivalent sein werden.

Unter der letzteren Voraussetzung kann Folgendes als Resultat der Versuche angenommen werden:

1. Die Verdichtung beträgt 10—12%, oder es ist der Soolen-Abfluss für Aussee um 10—12% geringer zu stellen als der continuirliche Einfluss.

2. Das wochentliche Aetzmass dürfte genau 2·1 Wiener Zoll betragen.

3. Es muss aus der jedesmaligen Anfangsfläche von F Quadratfuss, dem wochentlichen Aetzmass von 2·1 Zoll = 0·175 Fuss und den Gebirgsprocenten (nach gegenwärtiger Erkenntniss 53) das wochentliche Aetzwasser gesucht werden, welches gleich ist

$$\frac{100 \times F \times 0\cdot175}{32} \text{ Cubik-Fuss.}$$

Die continuirliche Wässerung, welche durch einen Zeitraum von nahezu 30 Jahren den Salzbergmann der Alpen in fieberhafter Erregung hielt, erweist sich als eine sanguinische Speculation aus Theorien, die keine praktische Unterlage hatten, und ihr Studium würde eine nutzlose Arbeit sein, wenn es nicht in dem gegenseitigen Kampfe zur Kenntniss der schönen und wichtigen Gesetze geführt hätte, mit denen unsere Verwässerungskunst durch die Arbeiten Franz v. Schwind's bereichert worden ist.