

Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Salze aus den k. k. Salz- bergwerken von Kalusz und Aussee.

Von C. v. John.

Mit Tafel X.

In den Jahren 1889 und 1890 wurden dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von den k. k. Salinenverwaltungen von Kalusz und Aussee verschiedene in den genannten Salzlagern vorkommende Salze im Auftrage des hohen k. k. Finanzministeriums zur chemischen Untersuchung übergeben. Bei dem Interesse, welches gegenwärtig besonders an dem Vorkommen von Kalisalzen genommen wird, die eine weit verbreitete Verwendung in der Landwirthschaft finden, glaube ich diese Untersuchungen veröffentlichen zu sollen.

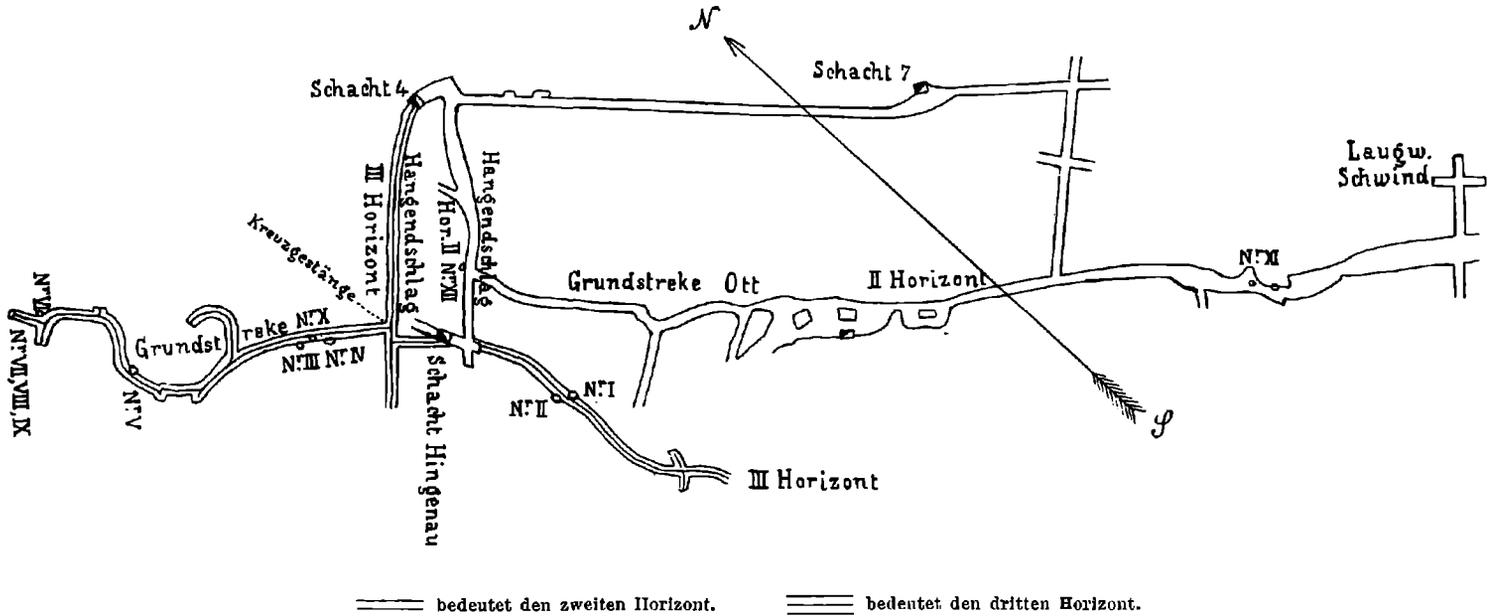
Das hohe k. k. Finanzministerium hat auf meine Anfrage, ob der Publication irgend etwas im Wege steht, bereitwillig seine Zustimmung zur Veröffentlichung gegeben.

Salze von Kalusz.

Die k. k. Salinenverwaltung von Kalusz hat in dankenswerther Weise eine genaue Angabe der Fundorte der einzelnen Salzvorkommen gegeben und überdies auf einem Kärtchen einen übersichtlichen Situationsplan der einzelnen Fundstellen zusammengestellt.

Auf folgender Seite gebe ich eine Reproduction dieses Situationsplanes, der in übersichtlicher Weise die einzelnen Orte angibt, an welchen die verschiedenen Salzvorkommen dem Salzbergbau entnommen worden sind. Bei der Durchsicht der Arbeit wird man dann leicht in der Lage sein, den Ort der Entnahme der Salze genau festzustellen, indem die Nummer in dem Plane und die Nummer der im Texte angeführten analysirten Salze mit einander correspondiren.

Situationsplan des Vorkommens der einzelnen analysirten Kaluszer-Salze.



Die Nummern (Nr. I, Nr. II etc.) bezeichnen den genauen Fundort der im Text mit denselben Nummern versehenen einzelnen analysirten Salzvorkommen von Kalusz.

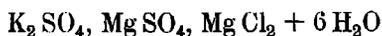
Bei der Analyse der Salze wurde natürlich eine Durchschnittsprobe der einzelnen eingesandten Stücke genommen und nicht eine Auswahl reinerer Theile getroffen. Auch wurden die Stücke in dem Zustand, in dem dieselben an uns gelangten, untersucht, d. h. dieselben wurden nicht künstlich getrocknet, sondern so, wie sie waren, direct der Analyse zugeführt. Was die Durchführung der Analyse anbelangt, so wurde immer eine Lösung in Salzsäure (bei der Chlorbestimmung natürlich in Salpetersäure) vorgenommen, die Menge des unlöslichen Rückstandes festgestellt und in der Lösung die einzelnen Bestandtheile bestimmt. Der unlösliche Rückstand, in allen Fällen Thon, wurde nicht weiter untersucht, resp. darin keine Bestimmung seiner Bestandtheile (Kieselsäure, Thonerde, Kalk, geringe Mengen von Alkalien) durchgeführt, weil dies wohl keinen praktischen Werth gehabt hätte.

Bei der Berechnung der Analysen wurde in der Weise vorgegangen, dass zuerst das vorhandene Kali an Schwefelsäure und hierauf die überschüssige Schwefelsäure an Magnesia gebunden berechnet wurde. Blieb noch ein Ueberschuss von Magnesia, so wurde derselbe als Chlormagnesium in Rechnung gestellt und zum Schluss das vorhandene Natrium als Chlornatrium berechnet.

Die Analysen controllirten sich bis zu einem gewissen Grade von selbst, indem die vorhandenen Säuren (Schwefelsäure und Chlor) und Basen (Kali, Magnesia und Natron) sich gegenseitig vollkommen absättigen mussten. Es stellte sich dabei heraus, dass für den vorhandenen Kalk, sowie auch für Eisen und Thonerde keine Säure zur Bindung mehr übrig blieb und dieselben deshalb als aus dem vorhandenen Thon durch Salzsäure ausgezogen angenommen werden mussten. — Es findet dies auch darin seine Bestätigung, dass die Menge dieser Bestandtheile von der Menge des vorhandenen Thones resp. unlöslichen Rückstandes abhängig ist. — Je mehr in Salzsäure unlöslichen Rückstand resp. Thon die Analysen ausweisen, desto mehr ist auch Kalk, Eisenoxyd und Thonerde vorhanden.

Ob nun in den Salzen selbst das Kali wirklich an Schwefelsäure (anstatt an Chlor) gebunden ist und überhaupt die gegenseitige Bindung der Säuren und Basen in den Salzen wirklich so ist, wie sie in der Berechnung angegeben erscheint, lässt sich nicht bestimmen.

Ein deutlicher Beweis dafür sind die Deutungen, die man den gefundenen Mengen der einzelnen Bestandtheile im Kainit gegeben hat, die ihren Ausdruck in den zwei verschiedenen Formeln desselben gefunden haben. — Viele stellen für denselben die Formel



auf, während andere für denselben die Formel



annehmen. Beide Formeln entsprechen derselben chemischen Zusammensetzung und lässt sich nicht bestimmen, welche den thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Es hat dies wohl auch keine praktische Bedeutung, indem der hauptsächlich werthvolle Bestandtheil das Kali

ist und die Menge desselben durch die Analyse festgestellt erscheint. Es empfiehlt sich desshalb auch die von Pfeifer angenommene Berechnung der Werthbestimmung der Kainitrohsalze und wurde dieselbe auch bei der Berechnung zu Grunde gelegt. Die gefundenen Resultate der einzelnen Analysen sind die folgenden:

Nr. I. Carnallit aus dem dritten Horizonte, vom Grubenschachte Hingenau, 45 Meter südöstlich, aus der Hauptstrecke, linker Ulm unter dem First entnommen.

Die Analyse ergab direct:

	Procent
In Salzsäure unlöslicher Rückstand (Thon)	9·65
Schwefelsäure .	6·66
Chlor .	37·35
Magnesia .	6·05 (3·63 Magnesium)
Kali	9·27 (7·70 Kalium.)
Natron	22·76 (16·90 Natrium.)
Eisenoxyd und Thonerde	1·58
Kalk	2·20

Daraus berechnet sich die Zusammensetzung nach der oben angegebenen Methode der Berechnung, wobei jedoch die Schwefelsäure für das Kali nicht ausreicht und ein Theil des Kalis als Chlorkalium gerechnet werden muss:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	14·49	mit 7·83 Kali u. 6·66 Schwefelsäure.
Chlorkalium	2·31	1·22 Kalium u. 1·10 Chlor.
Chlormagnesium	14·34	3·63 Magnesium u. 10·71 Chlor.
Chlornatrium	42·91	16·90 Natrium u. 26·01 Chlor.
Unlöslicher Rückstand .	9·65	
Eisenoxyd und Thonerde	1·58	
Kalk	2·20	
Wasser aus der Differenz	12·52	
	<hr/>	
	100·00	

Daraus würden sich nach der Menge des vorhandenen schwefelsauren Kalis die Kainitprocente zu 41·34, oder nach dem gesammten Kali gerechnet zu 49·05 stellen. Dies ist jedoch in diesem Falle nur zur Vergleichung mit anderen Salzen behufs der Werthbestimmung gestattet, denn in Wirklichkeit ist gewiss soviel Kainitsubstanz in dem Gemenge nicht vorhanden, sondern das Kali ist wohl zum grössten Theil als Carnallit vorhanden, weshalb hier ausnahmsweise die Berechnung auch auf dieses Mineral ausgeführt wurde, und danach sich folgende Zusammensetzung ergibt:

	Procent	
Chlorkalium .	14·69	mit 7·70 Kalium u. 6·99 Chlor.
Chlormagnesium .	14·34	3·63 Magnesium u. 10·71 Chlor.
Schwefelsaures Natron .	11·82	” 5·6 Natron u. 6·66 Schwefelsäure.
Chlornatrium	33·14	13·05 Natrium u. 20·09 Chlor.
Unlöslicher Rückstand .	9·65	
Eisenoxyd u. Thonerde	1·58	
Kalk	2·20	
Wasser aus der Differenz	12·58	
	<hr/>	
	100·00	

Berechnet man nach dem Kaligehalt den Gehalt an Carnallit, so beträgt derselbe 54·8 Procent. Es ist aber wegen dem geringen Magnesiumgehalt ein so grosser Gehalt an Carnallit nicht möglich. Berechnet man nach letzterem den Gehalt an Carnallit, so beträgt derselbe 41·97 Procent. Es liegt hier also jedenfalls ein complicirtes Gemisch verschiedener Salze vor, bei dem Carnallit und Chlornatrium die Hauptbestandtheile darstellen.

Nr. II. Kainit aus dem dritten Horizonte, rechter Ulm der Hauptstrecke, 1—40. Meter vom Hingenausachte, entnommen.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
Unlöslicher Rückstand .	1·28
Schwefelsäure .	25·03
Chlor .	24·25
Magnesia	12·61 (7·57 Magnesium.)
Kali	14·68 (12·19 Kalium.)
Natron	11·46 (8·51 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·40
Kalk	0·26

Daraus berechnet sich die Zusammensetzung wie folgt:

	Procent	
Schwefelsaures Kali .	27·17	mit 14·68 Kali u. 12·49 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	18·68	{ 6·23 Magnesium und 12·45 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	15·13	3·83 Magnesium u. 11·30 Chlor.
Chlornatrium	21·61	8·51 Natrium u. 13·10 Chlor.
Unlöslicher Rückstand .	1·28	
Eisenoxyd u. Thonerde	0·40	
Kalk	0·26	
Wasser aus der Differenz	15·47	
	<hr/>	
	100·00	

Aus der Menge des schwefelsauren Kalis berechnet sich der Gehalt an Kainit zu 77·51 Procent.

Zum Vergleiche sei diese Analyse auch auf anderem Wege berechnet und ergibt da:

	Procent	
Schwefelsaure Magnesia	37·83	} mit 12·61 Magnesia und 25·22 Schwefelsäure.
Chlorkalium	23·25	
Chlornatrium	2·61	12·19 Kalium u. 11·06 Chlor.
Unlöslicher Rückstand	1·28	8·51 Natrium u. 13·10 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·40	
Kalk	0·26	
Wasser aus der Differenz	15·37	
	<hr/>	
	100·00	

Nr. III. Steinsalz aus dem dritten Horizonte. Entnommen dem linken Ulm, 1·2 Meter über der Sohle der streichenden Hauptstrecke in einer Entfernung von 30 Meter nordwestlich vom Kreuzgestänge der Hangendstrecke des Schachtes Nr. 4. 30 Centimeter mächtig in Kainit eingelagert.

Die Analyse ergab:

	Procent
In Salzsäure unlös. Theil (Thon)	1·89
Schwefelsäure	1·56
Chlor	56·25
Magnesia	0·48 (0·29 Magnesium.)
Kali	0·81 (0·67 Kalium.)
Natron	49·57 (36·79 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·38
Kalk	0·32

Daraus berechnet sich:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	1·50	} mit 0·81 Kali u. 0·69 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	1·44	
Chlornatrium	93·40	} " 0·48 Magnesia und 0·96 Schwefelsäure.
Unlöslicher Rückstand	1·98	
Eisenoxyd u. Thonerde	0·38	} " 36·79 Natrium u. 56·61 Chlor.
Kalk	0·32	
Wasser aus der Differenz	0·98	(direct gefunden 1·23 Procent).
	<hr/>	
	100·00	

Nr. IV. Kainit aus dem dritten Horizonte, unter dem Schachte Nr. 3 gelagert, 21 Meter vom obigen Kreuzgestänge in nordwestlicher Richtung der Hauptstrecke, linker Ulm, 1 Meter über der Streckensohle.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
Unlöslicher Rückstand	Spur
Schwefelsäure	32·86
Chlor	14·52

	Procent
Magnesia	16·82 (10·09 Magnesium.)
Kali	18·01 (14·95 Kalium.)
Natron	0·65 (0·48 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·26
Kalk .	Spur

Daraus berechnet sich die Zusammensetzung folgendermassen:

	Procent	
Schwefelsaures Kali .	33·34	mit 18·01 Kali u. 15·33 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	26·30	{ 8·77 Magnesia und
		17·53 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	18·82	4·83 Magnesium u. 13·99 Chlor.
Chlornatrium	1·22	0·48 Natron u. 0·74 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·26	
Wasser aus der Differenz	20·72	
	<hr/>	
	100·00	

Mineralogisch ist diese Probe als fast reiner Kainit zu bezeichnen und stimmt ihre Zusammensetzung auch sehr gut mit der der bisher untersuchten Kainite überein. Nach der Menge vom schwefelsauren Kali zu der nach der theoretischen Formel des Kainits vorhanden sein sollenden berechnet sich der Gehalt im Kainit zu **95·12** Procent.

Nr. V. Kainit vom dritten Horizonte, aus derselben Hauptstrecke wie Nr. 4, 90 Meter nordwestlich vom Kreuzgestänge, rechter Ulm, 1·5 Meter über der Sohle.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
Unlöslicher Rückstand .	0·70
Schwefelsäure	22·70
Chlor .	30·59
Magnesia	10·81 (6·49 Magnesium.)
Kali	8·61 (7·15 Kalium.)
Natron	22·13 (16·42 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·32
Kalk	Spur

Daraus berechnet sich die Zusammenetzung wie folgt:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	15·94	mit 8·61 Kali u. 7·33 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	23·06	{ " 7·69 Magnesia und
		15·37 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	7·39	1·89 Magnesium u. 5·52 Chlor.
Chlornatrium	41·69	16·42 Natrium u. 25·27 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·32	
Kalk	Spur	
Unlöslicher Rückstand	0·70	
Wasser aus der Differenz	10·90	
	<hr/>	
	100·00	

Aus der Menge des schwefelsauren Kalis berechnet sich der Gehalt an Kainit zu **45·48** Procent.

Nr. VI. Steinsalz aus dem dritten Horizonte, 12 Meter vom äussersten nordwestlichen Feldorte der Hauptstrecke zurückgemessen, nächst der rechten einspringenden Ecke, vom First.

Die Analyse ergab:

	Procent
Unlöslicher Rückstand	6·08
Schwefelsäure	2·06
Chlor	52·67
Magnesia	0·83 (0·50 Magnesium.)
Kali	0·71 (0·59 Kalium.)
Natron	45·95 (34·11 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·98
Kalk	0·74

Daraus berechnet sich:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	1·31	mit 0·71 Kali u. 0·60 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	2·19	} " 0·73 Magnesium und 1·46 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	0·40	
Chlornatrium	86·61	" 0·10 Magnesium u. 0·30 Chlor.
Unlöslicher Rückstand	6·08	} 34·11 Natrium u. 52·50 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·98	
Kalk	0·74	
Wasser aus der Differenz	1·69	(direct gefunden 1·89 Procent).
	<u>100·00</u>	

Nr. VII. Steinsalz aus dem äussersten nordwestlichen Feldorte der Hauptstrecke im dritten Horizonte, an der Sohle.

Die Analyse desselben ergab:

	Procent
Unlöslicher Rückstand	3·84
Schwefelsäure	2·01
Chlor	54·61
Magnesia	0·73 (0·44 Magnesium.)
Kali	0·41 (0·34 Kalium.)
Natron	48·00 (35·62 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·80
Kalk	0·70

Daraus berechnet sich folgende nähere Zusammensetzung:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	0·76	mit 0·41 Kali u. 0·35 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	2·19	} " 0·73 Magnesia und 1·46 Schwefelsäure.
Chlornatrium	90·44	
Unlöslicher Rückstand	3·84	} 35·62 Natrium u. 54·82 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·80	
Kalk	0·70	
Wasser aus der Differenz	1·27	(direct gefunden 1·44 Procent).
	<u>100·00</u>	

Nr. VIII. Kainit aus dem äussersten nordwestlichen Feldorte der Hauptstrecke im dritten Horizonte, auf dem Salz Nr. VII auflagernd.

Die Analyse ergab:

	Procent
Unlöslicher Rückstand .	0·90
Schwefelsäure	. 22·18
Chlor . .	25·18
Magnesia	10·74 (6·44 Magnesium.)
Kali .	. 12·24 (10·17 Kalium.)
Natron	14·70 (10·91 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·28
Kalk	0·72

Daraus berechnet sich folgende Zusammensetzung:

	Procent
Schwefelsaures Kali	22·66 mit 12·24 Kali u. 10·42 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	17·64 { " 5·88 Magnesia und
Chlormagnesium	. 11·52 { " 11·76 Schwefelsäure.
Chlornatrium	27·70 2·92 Magnesia u. 8·60 Chlor.
Unlöslicher Rückstand	0·90 10·91 Natrium u. 16·79 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·28
Kalk	0·72
Wasser aus der Differenz	18·58
	100·00

Nach dem Gehalt an schwefelsaurem Kali berechnet sich der Kainitgehalt auf 64·65 Procent.

Nr. IX. Steinsalz aus dem äussersten nordwestlichen Feldorte der Hauptstrecke im dritten Horizonte, auf Nr. VIII auflagernd.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
Unlöslicher Rückstand .	. 24·40
Schwefelsäure	5·55
Chlor .	. 29·98
Magnesia	3·12 (1·87 Magnesium.)
Kali	0·72 (0·60 Kalium.)
Natron	25·58 (18·98 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	5·14
Kalk	2·80

Daraus berechnet sich folgende Zusammensetzung:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	1·33	mit 0·72 Kali u. 0·61 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	7·41	} 2·47 Magnesia und 4·94 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	1·54	
Chlornatrium	48·18	0·39 Magnesium u. 1·15 Chlor.
Unlöslicher Rückstand	24·40	18·98 Natrium u. 29·20 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	5·14	
Kalk	2·80	
Wasser aus der Differenz	9·20	(direct gefunden 8·92 Procent).
	<u>100·00</u>	

Nr. X. Kainit aus der Grundstrecke des dritten Horizontes, aus dem linken Ulm in halber Höhe, 25 Meter vom Kreuzgestänge der Hangendstrecke vom Schacht Nr. 4 in nordwestlicher Richtung zum äussersten Feldorte der Hauptstrecke, also zwischen Nr. 3 und Nr. 4.

Dieser Kainit ist jahrelang in einem Magazin gelegen und hat durch wechselnde Wasseraufnahme und -Abgabe eine bröckelige Beschaffenheit erlangt.

Die Analyse ergab:

	Procent
In Salzsäure unlöslicher Rückstand	Spur
Schwefelsäure	31·38
Chlor	15·63
Magnesia	16·40 (9·84 Magnesium.)
Kali	18·02 (14·96 Kalium.)
Natron	0·80 (0·59 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·28
Kalk	Spur

Daraus berechnet sich die Zusammensetzung:

	Procent	
Schwefelsaures Kali	33·36	mit 18·02 Kali u. 15·34 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	24·06	} 8·02 Magnesia und 16·04 Schwefelsäure.
Chlormagnesium	19·87	
Chlornatrium	1·40	5·03 Magnesia u. 14·84 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·28	0·59 Natrium u. 0·91 Chlor.
Wasser aus der Differenz	21·03	
	<u>100·00</u>	

Berechnet man aus dem Gehalt an schwefelsaurem Kali den Gehalt an Kainit, so beträgt derselbe 95·18 Procent. Das vorliegende Salz hat durch das jahrelange Lagern keine wesentliche Veränderung erlitten. Wahrscheinlich wird der Kainit beim Lagern an der Luft je nach der Witterung, d. h. nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft

manchmal Wasser anziehen und bei trockener und warmer Luft wieder abgeben. Dieser Process wird sich wohl oft wiederholen und Veranlassung geben, dass der vorliegende Kainit eine bröckelige Beschaffenheit angenommen hat.

XI. Kainit aus der Ottstrecke des zweiten Horizontes, linker Ulm, 1 Meter über der Sohle, 70 Meter vor dem Kreuzgestänge zum Werke Schwind.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
In Salzsäure unlös. Theil	3·80
Schwefelsäure	21·53
Chlor .	27·74
Magnesia	11·04 (6·62 Magnesium.)
Kali	11·88 (9·86 Kalium.)
Natron	15·74 (11·69 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·86
Kalk	0·27

Daraus berechnet sich folgende chemische Zusammensetzung:

	Procent	
Schwefelsaures Kali .	21·99	mit 11·88 Kali u. 10·11 Schwefelsäure.
Schwefelsaure Magnesia	17·13	{ 5·71 Magnesia und
Chlormagnesium	12·63	{ 11·42 Schwefelsäure.
Chlornatrium	29·68	{ 3·20 Magnesium u. 9·43 Chlor.
Unlöslicher Rückstand .	3·80	{ 11·69 Natrium u. 17·99 Chlor.
Eisenoxyd u. Thonerde	0·86	
Kalk	0·27	
Wasser aus der Differenz	13·64	
	<u>100·00</u>	

Nach dem Gehalt von schwefelsaurem Kali berechnet sich der Gehalt an Kainit zu 62·74 Procent.

Nr. XII. Kainit aus dem zweiten Horizonte aus der Hangendstrecke, welche vom Füllorte des Schachtes Nr. 4 südwestlich gegen der Hingenausacht ausläuft, rechter Ulm, 1 Meter über der Sohle, 60 Meter vom Schachtfüllorte.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

	Procent
In Salzsäure unlös. Theil	3·00
Schwefelsäure	22·29
Chlor .	26·85
Magnesia	11·76 (7·06 Magnesium.)
Kali	10·87 (9·03 Kalium.)
Natron	14·83 (11·00 Natrium.)
Eisenoxyd u. Thonerde	0·80
Kalk	0·65

stand wasserhell ist und aus einzelnen deutlichen Krystallen besteht. geht es im trockenen Zustand in eine bröckelige weisse Salzmasse über. Zur Analyse wurde das feuchte Salz genommen und der Wassergehalt in demselben bestimmt.

Die Analyse ergab direct:

	Procent
Natron .	33·37
Kali .	6·27
Magnesia	1·46
Kalk .	0·11
Schwefelsäure	43·89
Chlor	6·33
In Wasser unlöslicher Rückstand	0·02
Wasser bis 100° C. entfernbar .	7·95
Wasser über 100° C. entweichend	1·90

Aus dieser Analyse berechnet sich die nähere Zusammensetzung des Salzes, wie folgt:

	Procent
Schwefelsaures Kali .	11·60
Schwefelsaure Magnesia	4·38
Schwefelsaures Natron	63·26
Schwefelsaurer Kalk	0·27
Chlornatrium	10·43
Unlöslicher Rückstand	0·02
Wasser	9·85
	<hr/>
	99·81

Vergleicht man diese Zusammensetzung mit der der Soole vom Bonifaciusschacht, die durch die Analyse von Radziszewski¹⁾ bekannt ist, so sieht man sogleich, dass besonders die Magnesia-salze, aber auch die Kalisalze im Verhältniss in der Soole in grösserem Maasse vorhanden sind, als im Morszyner Bergsalz.

In 10.000 Gewichtstheilen der Soole des Bonifaciusschachtes sind nach Radziszewski enthalten Gewichtstheile:

	Procent
Chlornatrium	122·9766
Chlorkalium	57·6719
Chlormagnesium	101·3247
Brommagnesium .	0·0454
Schwefelsaures Natron	284·6014
Schwefelsaures Kali	59·0005
Schwefelsaurer Kalk	10·8432
Schwefelsaure Magnesia .	60·8130
Kieselsaures Natron	5·1445
Organische Substanzen	0·6585
	<hr/>
Summe der fixen Bestandtheile	702·8798

¹⁾ Wladislaw Szajnocha. Zrodla mineralne Galicyi. Krakau 1891, pag. 98.

Die verhältnissmässig geringe Menge von Kali und Magnesia-salzen in dem Morszyner Salz dürfte darin ihren Grund haben, dass beim Abdampfen der Soole nicht bis zur vollkommenen Trockenheit abgedampft, sondern nur aus der Soole auskrystallisirt wird und zuletzt die Mutterlauge, die die sehr leicht löslichen oder in geringer Menge vorhandenen Bestandtheile enthält, entfernt wird.

Jedenfalls ist das Vorkommen von Salzsoolen, die ziemlich bedeutende Mengen von Kali und Magnesiumsalzen enthalten, in nicht zu grosser Entfernung von Kalusz, interessant, indem auf das Vorhandensein von Kalisalzen in der Nähe von Morszyn geschlossen werden darf.

Salze von Aussee.

Dieselben wurden uns im Auftrage des hohen k. k. Finanzministeriums von der k. k. Salinenverwaltung in Aussee übersendet. Der genaue Fundort der einzelnen Salzvorkommen konnte mir nicht mehr angegeben werden, da ich erst nach zwei Jahren an die k. k. Salinenverwaltung mit der Bitte herantrat, in einer Karte die einzelnen Fundpunkte der Salze einzuzichnen. Dagegen war bei jedem Salz der Horizont bekannt, aus welchem dasselbe stammt. Da nun in Aussee die einzelnen Gemengtheile des Salzlagers wirt durcheinander geworfen sind, die ursprüngliche Lagerung also nicht mehr existirt, ist es bis zu einem gewissen Grad gleichgiltig, den genauen Fundort des untersuchten Salzes zu kennen, da nach Angabe der k. k. Salinenverwaltung alle untersuchten Salze und Thone über das ganze Lager ausgestreut sind. Herr k. k. Oberbergrath und Vorstand der Salinenverwaltung in Aussee, A. Aigner, hatte die Güte, mir eine Skizze des Vorkommens des Steinsalzes in Aussee mit Einzeichnung aller Horizonte, aus denen Salze zur Analyse entnommen wurden, zur Verfügung zu stellen, die dieser Arbeit als Tafel beigegeben erscheint. Ich spreche hiermit Herrn k. k. Oberbergrath A. Aigner meinen besten Dank aus für die freundliche Zusendung dieser schönen Skizze, die in übersichtlicher und klarer Weise das Vorkommen des Salzes in Aussee darstellt.

In Folgendem lasse ich nun die Analyse der einzelnen Salze folgen.

Nr. I. Salzgemeinschaft aus der Mitte des Steinberg-Horizontes.

Beim Auflösen in Wasser hinterlässt dieses Salzgemeinschaft 38·39 Procent Rückstand, der aus 37·90 Procent schwefelsauren Kalk, 0·44 Procent Eisenoxyd und nur 0·05 Procent thonigen Bestandtheilen besteht. Da ein Theil des schwefelsauren Kalkes zur Zusammensetzung des sonst in Wasser löslichen Polyhalites gehört, so wurde eine Gesamtanalyse vorgenommen, von der, wenn man nur den in Wasser löslichen Theil haben will, blos 37·90 Procent schwefelsaurer Kalk, 0·05 Procent thonigen Bestandtheile und 0·44 Procent Eisenoxyd, in Summa also 38·39 Procent abzuziehen sind.

Die Analyse ergab:	Procent
Schwefelsäure	44·32
Chlor	2·14
Eisenoxyd mit Spur Thonerde	0·44
Kalk	17·98
Magnesia	5·90
Kali	6·40
Natron	4·50
Wasser	19·93
In Säuren unlöslicher Rückstand	0·05

Daraus berechnet sich folgende Zusammensetzung:

	Procent
Schwefelsaurer Kalk	43·66
Schwefelsaures Kali	11·85
Schwefelsaure Magnesia	17·70
Schwefelsaures Natron	3·00
Chlornatrium	3·53
Eisenoxyd mit Spur Thonerde	0·44
Wasser	19·93
In Säuren unlöslicher Rückstand	0·05
	<hr/>
	100·16

Aus dieser Analyse ist ersichtlich, dass diese Probe ein Salzgemenge darstellt, und zwar von Anhydrit (Muriazit) mit Polyhalit, Kochsalz und einem dem Löweit oder Bloedit nahestehenden Salz.

Nr. 2. Salzgemenge aus dem Steinberg-Horizont, an der vorderen Salzgrenze.

Die Analyse ergab:	Procent
Schwefelsäure	38·45
Chlor	1·15
Kalk	0·39
Magnesia	7·58
Kali	0·72
Natron	18·31
Wasser bis 100° C.	27·10
Wasser über 100° C.	6·10
In Wasser unlöslicher Rückstand	1·12

Daraus berechnet sich folgende Zusammensetzung:

	Procent
Schwefelsaurer Kalk	0·95
Schwefelsaure Magnesia	22·74
Schwefelsaures Natron	40·70
Chlornatrium	1·01
Chlorkalium	1·14
Wasser	33·20
Unlöslicher Rückstand	1·12
	<hr/>
	100·80

Dieses Salz stellt ein dem Löweit oder Bloedit ähnliches Product dar, das aber einen viel höheren Wassergehalt zeigt und bei dem auch der Gehalt an Natron, gegenüber dem Magnesiagehalt, zu hoch ist, um auf die Formel genau zu passen. Ob man es mit einem Gemenge von Löweit oder Bloedit und schwefelsaurem Natron, oder von schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Natron zu thun hat, lässt sich nicht entscheiden.

Nr. 3 und 4 sind Polyhalite aus dem Steinberg-Horizont, Mitte des Salzlagers, die beim Anflösen im Wasser bedeutende wesentlich aus schwefelsaurem Kalk bestehende Rückstände geben:

Nr. 3 . 29·34 Nr. 4 . 29·30 Procent

und bei denen die Analyse ebenfalls im Ganzen ausgeführt wurde, da sich der schwefelsaure Kalk, der im in Wasser unlöslichen Theil bleibt, leicht abziehen lässt, ebenso der in Säure unlösliche Theil und das Eisenoxyd, um den in Wasser löslichen Antheil zu erhalten. Bei Nr. 3 ist 0·90 Procent Eisenoxyd, 0·50 Procent thonige Bestandtheile und 27·94 Procent schwefelsaurer Kalk, in Summa 29·34 Procent, bei Nr. 4 ist 0·58 Procent Eisenoxyd, 0·12 thonige Bestandtheile und 28·60 Procent schwefelsaurer Kalk, in Summe 29·30 Procent abzuziehen.

Die Analyse ergab:

	Nr. 3	Nr. 4
	P r o c e n t	
Schwefelsäure	52·33	51·15
Chlor	0·74	2·15
Eisenoxyd mit Spur Thonerde	0·90	0·58
Kalk .	18·58	18·34
Magnesia	6·50	6·59
Kali	15·03	14·16
Natron	0·67	1·79
Wasser	6·00	5·88
In Salzsäure unlösl. Rückstand	0·50	0·12

Daraus berechnet sich:

	Nr. 3	Nr. 4
	P r o c e n t	
Schwefelsaurer Kalk .	45·12	44·54
Schwefelsaure Magnesia	19·50	19·77
Schwefelsaures Kali	27·82	25·60
Chlornatrium .	1·22	3·55
Eisenoxyd	0·90	0·58
Wasser	6·00	5·88
In Salzsäure unlösl. Theil . .	0·50	0·12
	101·06	100·04

Nr. 5 und 6. Thone aus dem Steinberg-Horizont, Nr. 5 aus der Mitte und Nr. 6 aus dem Ende des Salzlagers, Punkt b der Tafel. Dieselben wurden von anhaftenden Salztheilen so viel wie möglich befreit und ergaben dann bei ihrer Untersuchung folgende Resultate:

	Nr. 5	Nr. 6
	P r o c e n t	
Kieselsäure	45·20	40·10
Thonerde	16·90	16·46
Eisenoxyd	7·83	7·06
Kalk .	6·30	0·90
Magnesia	1·81	4·48
Kali	2·11	2·99
Natron	1·56	0·35
Chlor . .	0·47	—
Schwefelsäure	4·50	0·47
Kohlensäure	2·16	Spur
Wasser	11·78	20·13
In Wasser lösliche Salze . .	—	6·80
	100·62	99·74

Bei Nr. 5 wurde eine Gesamtanalyse vorgenommen, so dass auch die löslichen Salze (Chlornatrium, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Magnesia), die aber nur in geringen Mengen vorhanden sind, in der Analyse inbegriffen sind. Nr. 5 enthält, wie sich aus der Analyse entnehmen lässt, 7·65 Procent schwefelsauren Kalk und 4·91 Procent kohlen-sauren Kalk.

Bei Nr. 6 wurden zuerst durch Wasser die löslichen Salze ausgezogen. Sie bestehen ebenfalls wesentlich aus Chlornatrium, schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia und betragen in Summe 6·80 Procent.

Aus der Analyse sowohl von Nr. 5 als 6 ist ersichtlich, dass der Thonerdegehalt dieser Thone ein relativ geringer ist.

Nr. 7. Steinsalz aus dem Steinberg - Horizont. Mitte des Salzlagers.

Eine Durchschnittsprobe desselben ergab:

	Procent
Schwefelsäure	1·70
Chlor .	57·82
Kalk . .	0·56
Magnesia	0·29
Kali .	0·50
Natron	37·15
Wasser	0·98
In Wasser unlöslicher Rückstand .	0·27

Daraus berechnet sich:

	Procent
Chlornatrium	96·06
Schwefelsaurer Kalk	1·36
Schwefelsaures Kali .	0·93
Schwefelsaure Magnesia .	0·87
Wasser	0·98
In Wasser unlöslicher Rückstand . .	0·27
	100·47

Bei den folgenden uns von der k. k. Salinenverwaltung in Aussee übersendeten Salz- und Thonproben wurden nur partielle Untersuchungen verlangt und führe ich dieselben hier nur kurz an.

Nr. 8. Steinsalz aus dem Steinberg-Stollen, Moosbergwehr.

Dasselbe enthält:

	Procent
In Wasser lösliche Salze	98·59
In Wasser unlösliche Theile	1·18
Wasser.	0·06
	<hr/>
	99·83

Die wässrige Lösung enthält neben weitaus vorwiegendem Chlor-natrium, etwas Kalk, wenig Kali und Magnesia und 2·59 Procent Schwefelsäure. Der im Wasser unlösliche Rückstand enthält Kalk, Schwefelsäure (Muriazit) und Thon.

Nr. 9. Steinsalz, ebenfalls aus dem Steinberg-Stollen, Moosbergwehr.

Ebenso untersucht wie Nr. 9 ergeben sich:

	Procent
In Wasser lösliche Salze	99·10
In Wasser unlösliche Theile	0·35
Wasser	0·58
	<hr/>
	100·03

Die Lösung enthält neben den bei Nr. 8 angegebenen Stoffen 1·18 Procent Schwefelsäure. Der Rückstand besteht ebenfalls aus Kalk, Schwefelsäure und Thon.

Nr. 10. Steinsalz, ebenfalls aus dem Steinberg-Stollen, Moosbergwehr.

So untersucht wie Nr. 8 und Nr. 9, ergaben sich:

	Procent
In Wasser lösliche Salze	99·32
In Wasser unlösliche Theile	0·72
Wasser	0·23
	<hr/>
	100·27

Der Schwefelsäuregehalt der wässrigen Lösung beträgt 2·21 Procent, sonst gilt dasselbe wie bei Nr. 8 und Nr. 9.

Nr. 11. Chromrothes Steinsalz aus den Steinbergstollen, Mitte des Salzlagers. Dieses Salz hinterlässt beim Auflösen in Wasser einen aus rothen Flocken bestehenden Rückstand, der 0·23 Procent beträgt. Diese rothen Flocken enthalten Eisenoxyd und etwas thonige

Bestandtheile. Das Eisenoxyd ist nicht in Form von Eisenglanz oder Eisenglimmer vorhanden, sondern amorph, wie eine mikroskopische Untersuchung des Rückstandes zeigte. Die wässrige Lösung ist fast reines Chlornatrium und enthält kaum Spuren von Schwefelsäure, Kalk, Magnesia, Kali etc.

Nr. 12. Steinsalz, sogenanntes Krystalsalz aus dem Steinbergstollen, Mitte des Salzlagers.

Dasselbe ist fast ganz reines Chlornatrium und enthält nur Spuren von Schwefelsäure, Kalk, Magnesia und Kali.

Nr. 13. Poröses, leicht zerreibliches Steinsalz aus der Mitte des Salzlagers im Steinbergstollen.

Eine Analyse desselben ergab:

	Procent
Schwefelsäure	1·42
Chlor	58·03
Kalk	0·64
Magnesia	0·23
Kali	0·27
Natron	37·86
Wasser	0·80
In Wasser unlöslicher Rückstand	0·42

Daraus berechnet sich die nähere chemische Zusammensetzung, wie folgt:

	Procent
Chlornatrium	96·08
Schwefelsaurer Kalk	1·55
Schwefelsaure Magnesia	0·69
Schwefelsaures Kali	0·50
In Wasser unlöslicher Rückstand	0·42
Wasser	0·80
	<hr/>
	100·04

Nr. 14. Anhydrit von grauer Farbe aus dem Steinberg-Horizont, Mitte des Salzlagers.

Die Analyse desselben ergab:

	Procent
Schwefelsäure	58·62
Chlor	0·37
Eisenoxyd	0·23
Kalk	40·68
Magnesia	0·06
Kali	0·36
Natron	0·31

Aus dieser Analyse berechnet sich folgende Zusammensetzung:

	Procent
Schwefelsaurer Kalk	98·79
Schwefelsaure Magnesia	0·18
Schwefelsaures Kali	0·67
Chlornatrium .	0·61
Eisenoxyd	0·23
	<hr/>
	100·48

Schlussbemerkungen.

Für diejenigen Leser, die sich für die chemischen Analysen der Salze der beiden Localitäten Kalusz und Aussee interessiren, gebe ich zum Schluss eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über die beiden genannten Salzlager, in welchen chemische Analysen dort vorkommender Salze enthalten sind.

Was Kalusz anbelangt, so ist besonders die Arbeit Carl Ritter v. Haucr's „Anton von Kripp's chemische Untersuchungen des ost- und westgalizischen Salzgebirges und der dort gewonnenen Hüttenproducte, sowie einiger ungarischer und siebenbürgischer Steinsalzsorten“, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1869, pag. 75—9, zu erwähnen, in welcher auf Seite 83—86 die chemische Untersuchung mehrerer Salze und Soolen aus Kalusz, sowie aus denselben hergestellter fertiger Salze angegeben erscheint. Ferner wäre noch zu erwähnen die Arbeit von demselben Autor „Ueber den Kainit von Kalusz“, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1870, pag. 141—146, in welcher sowohl über das Vorkommen als über die chemische Zusammensetzung des Kaluzzer Kainits berichtet wird. Endlich wäre noch anzuführen die Arbeit von Mich. Kelb „Die Soolequellen von Galizien“, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1876, pag. 135, zu welcher auf Tafel 13 eine Anzahl chemischer Analysen von Salzsoolen aus Galizien und den Alpen beigegeben ist.

Was Aussee anbelangt, so wäre hier ebenfalls auf die Arbeit Carl v. Hauer's in unserem Jahrbuch hinzuweisen „Der Salinenbetrieb im österreichischen und steiermärkischen Salzkammergute in chemischer Beziehung“, Jahrb. 1864, pag. 257—302, in welcher von Seite 277 an die chemische Zusammensetzung der Ausseeer Salzsorten und von Seite 295 an die aus den Soolen erzeugten Salze angegeben erscheinen. Es ist aus denselben zu erschen, dass die Ausseeer Soolen die verhältnissmässig am meisten verunreinigten sind, während die erzeugten Salze den von anderen Salinen vollständig gleichwerthig sind. Die Unreinheit der Ausseeer Soolen ist jedenfalls durch das Vorkommen der im Haselgebirge vorkommenden Kali- und Magnesiasalze bedingt.

Endlich sei hier auf die Arbeit des Herrn k. k. Oberbergrathes August Aigner hingewiesen, „Analogien der alpinen Salzlagerstätten“, Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1888, Nr. 7 und Nr. 8, worin bei der Besprechung der einzelnen alpinen Salzlager auch auf die chemische Beschaffenheit der einzelnen Salzvorkommen, besonders was die Verunreinigungen des Steinsalzes anbelangt, hingewiesen wird.

Geognostischer Durchschnitt des k. k. Salzberges zu Aussee.

Buchstaben-Erklärung:

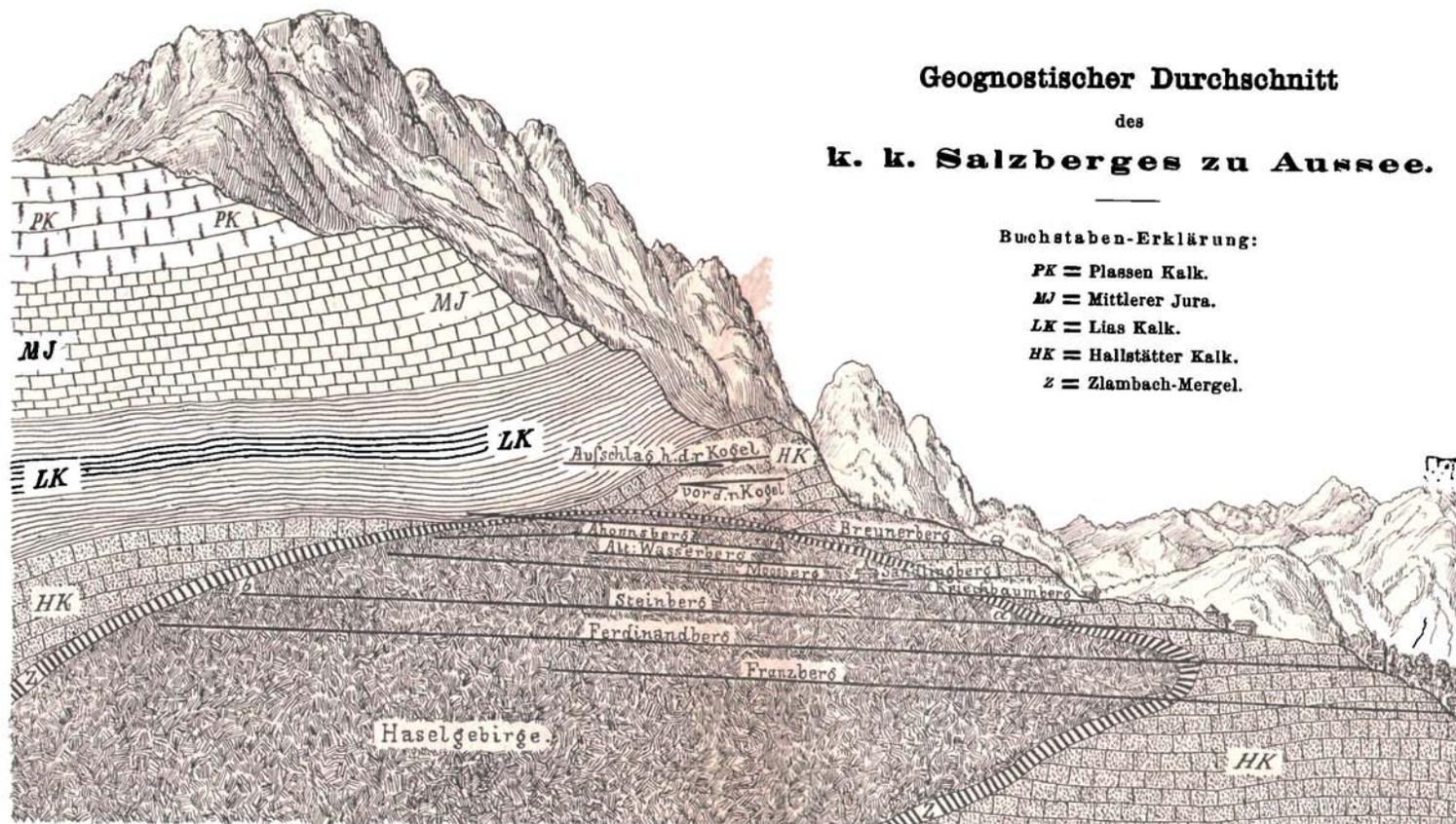
PK = Plassen Kalk.

MJ = Mittlerer Jura.

LK = Lias Kalk.

HK = Hallstätter Kalk.

Z = Zlambach-Mergel.



Horizont des Altausseer-Sees. (709 Meter Seehöhe.)

Nach einem Entwurf des Herrn k. k. Oberbergrathes A. Aigner.