

Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut

THOMAS LEITNER (1) & MICHAEL MAYR (1)

Österreichische Salinen AG Konzern

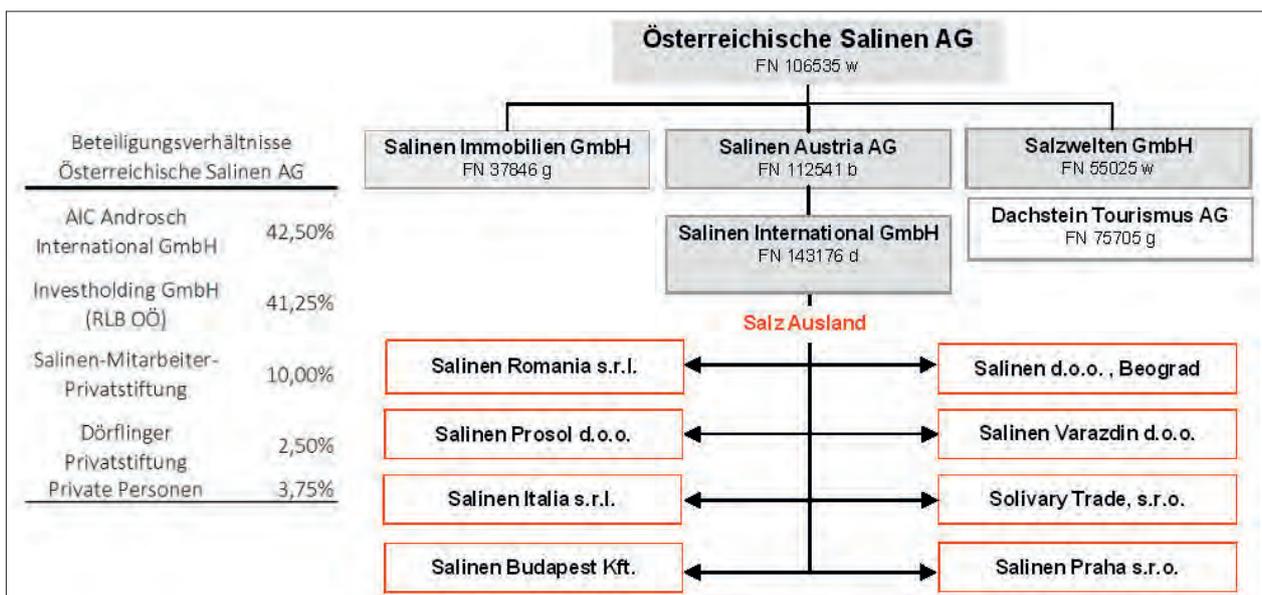
Die Salinen Austria AG gehört zu den führenden Salzherstellern Europas. Seit der Privatisierung im Jahr 1997 wurden mehr als 240 Mio. € in Modernisierung und Kapazitätserweiterung der Produktionsanlagen investiert. Aktuell können jährlich ca. 1,2 Mio. Tonnen Siedesalz produziert werden, davon ca. 550.000 Tonnen verpackte Ware, der Rest in loser Form. Das Produktportfolio umfasst rund 300 Siedesalzprodukte, 100 Natursalzprodukte sowie ergänzend einige Meersalzprodukte. Höchste Kompetenz im Salzbereich, außerordentliche Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Serviceorientierung sind ein Garant, als verlässlicher Partner für unsere Kunden zu gelten. Dies ermöglicht auch auf die Anforderungen des Marktes kurzfristig zu reagieren und die Wünsche unserer Kunden zu erfüllen.

Die tägliche Produktion umfasst mittlerweile mehr als 3.000 Tonnen Siedesalz, welche umweltfreundlich per Bahn, Schiff oder LKW „just in time“ zu den Kunden geliefert werden. Dies wird durch eine vollautomatisierte Produktion von der Soleaufbereitung bis zur Auslagerung aus unserem Hochregallager sichergestellt.

Durch eine laufende Prozess- und Qualitätskontrolle wird die hohe Qualität der Produkte gewährleistet. Hocheffiziente Logistikprozesse stellen kürzeste Lieferzeiten, optimierte Losgrößen und zeitgerechte Anlieferung sicher.

Die Salzwelten GmbH fungiert als Betreiber der touristischen Einrichtungen der Unternehmensgruppe. Es sind dies die drei Salzwelten Hallein, Hallstatt inklusive Salzbergbahn und Altaussee sowie der Vertrieb von sich auf Salz beziehenden Souvenirs. Die Salinen Immobilien GmbH betreut und verwertet jene Immobilien der „Salinen Austria“-Gruppe, welche nicht unmittelbar der Salz-/Sole-Produktion dienen. Dabei sieht die Geschäftspolitik neben der Erhaltung der Vermögensgegenstände im Immobilienbereich auch eine Schaffung von neuem Liegenschaftsvermögen vor. Die Österreichische Salinen AG (ÖSAG) stellt sich mit ihren Beteiligungsgesellschaften wie folgt dar (Abb. 1):

Abb. 1. Übersicht über die Beteiligungsgesellschaften der Österreichischen Salinen AG.



(1) Salinen Austria AG, 8992 Altaussee 139. thomas.leitner@salinen.com

Produktion

Die Salzproduktion erfolgt durch die Laugung (Lösung in Wasser) des Steinsalzes aus dem Haselgebirge in sogenannten Bohrlochsonden. Die Sole (ca. 300 g/l Salz) wird dann über Leitungen nach Ebensee transportiert und dort in der Saline verarbeitet. Bei einer Bohrlochsonde wird Wasser durch eine Bohrung in das Gebirge eingebracht. Dadurch wird das Steinsalz gelöst. Es wird ein Hohlraum erzeugt, der abhängig vom Salzgehalt zu Teilen wieder mit den aufgelockerten unlöslichen Rückständen verfüllt wird. Diese Rückstände werden vom Bergmann als „Laist“ bezeichnet und füllen bei einem Salzgehalt unter ca. 40 % den entstehenden Hohlraum komplett aus.

Ein Sperrmedium an der Oberseite der Kaverne verhindert ein unkontrolliertes Laugen. Als Sperrmittel wird zumeist Luft verwendet. Diese gibt nur den zu verlaugenden Bereich der Kavernen zur Lösung frei. Dadurch wird ein größerer Bereich der Seiten verlaugt und die Kavernenentwicklung kann gesteuert werden. Die durch Lösung entstandene Sole sinkt durch die höhere Dichte nach unten und wird durch ein tiefes Rohr abgezogen.

Die Sole wird anschließend über Leitungen nach Ebensee transportiert und wird dort gereinigt.

Hierbei werden die gelösten Nebensalze wie Calcium, Magnesium und Sulfat ausgefällt. Die Verdampfung des Wassers aus der Sole geschieht durch eine Thermokompressionsanlage. Es wird Wasserdampf durch einen Kompressor verdichtet und zur Beheizung des Kristallisators eingesetzt. Der entstehende Salzbrei wird abgezogen und das Salz mittels Zentrifugen von der Restsole getrennt und anschließend getrocknet.

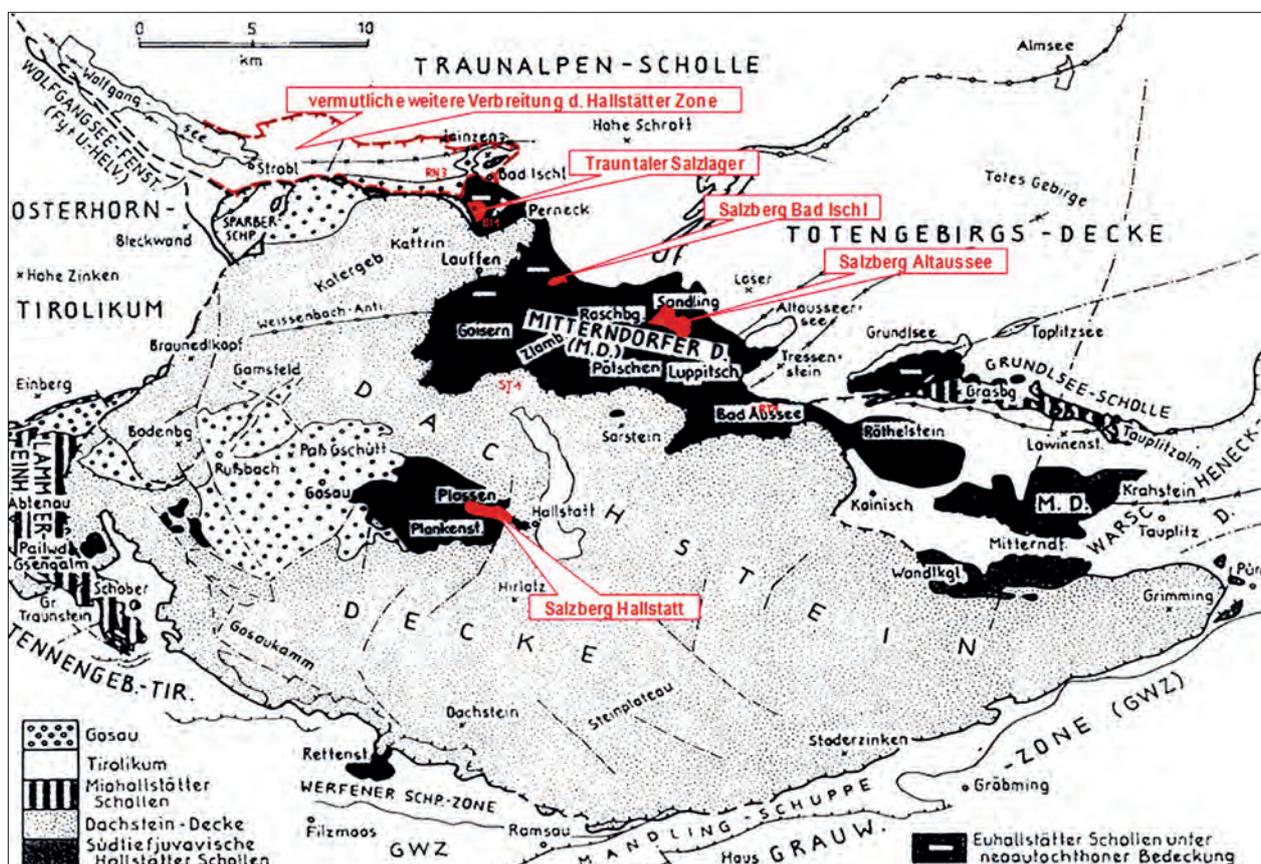
Geologie des Haselgebirges

Das Haselgebirge, welches die Lagerstätten aufbaut, liegt in den tiefjuvavischen Hallstätter Schollen. Die Basis der Hallstätter Schollen bildet das Tirolikum (Abb. 2) und wird durch die hochjuvavische Dachstein-Decke überlagert (TOLLMANN, 1985).

Wichtigste Mineralien des Haselgebirges

Das Haselgebirge kann im Allgemeinen als eine Brekzie beschrieben werden. Die Bruchstücke aus vorwiegend Tonsteinen, Anhydrit und Polyhalit sind durch eine feinkörnige Salzmatrix verkittet.

Abb. 2. Tektionische Skizze mit den Lagerstätten der Salinen Austria AG nach TOLLMANN (1976), SCHÄFFER (1982) und MANDL (1982), verändert nach MAYR (1998).



Nachfolgend werden die wichtigsten Komponenten beschrieben (nach SCHAUBERGER, 1986).

- **Steinsalz (Halit):** Es kann nach Bildungsart bzw. Bildungszeit in primäres und sekundäres Salz unterschieden werden. Das primäre Salz ist feinkristallin bis körnig und weist zumeist tonige, anhydritische und alkalisulfatische Zwischenlagen auf. Die wichtigsten primär geschichteten Steinsalze sind die Liniensalze des Grüntongebirges (weiß bis hellgrau) und die Bändersalze des Rotsalzgebirges (rötlich bis graubraun).

Als sekundäre Mineralisationen sind das Tonwürfelsalz, das Blättersalz, das Fasersalz und das grobkristalline Kluftsalz anzuführen. Diese Salze bilden sich durch Rekristallisationen des im Ton mitsedimentierten Salzes oder durch Rekristallisationen aus den Salzlösungen in Rissen und Klüften (GÖRGEY, 1912). Das aus dem in Wechsellagerung mit Salzen abgelagerten Tonschlamm stammende Salzwasser kristallisiert während der Verfestigung zum Schiefertone zu Blättersalz und zu Tonwürfel-Holoblasten. Im Zuge des Aufstieges kristallisieren in Zerrissen Kluftsalze bzw. Fasersalze. Unterscheiden lässt sich das primäre vom sekundären Salz durch die Fluoreszenz sowie durch die unterschiedlichen Gehalte von Kalium und Strontium. Sekundäres Salz zeigt einen größeren Gehalt an Kalium, enthält jedoch wesentlich weniger Strontium (REINOLD, 1965).

- **Anhydrit:** Anhydrit ist das nach dem Steinsalz am weitesten verbreitete Mineral der Alpen Salzlagerstätten. Der „primäre“ Anhydrit wurde großteils diagenetisch aus abgelagertem Gips gebildet, was durch den Strontiumgehalt angedeutet wird (RUSCHA, 1976). Er tritt in zwei vorherrschenden Ausbildungen auf; die erste bildet dunkelgraue, feinkristalline, massige bis schichtige Aggregate und ist ein charakteristischer Bestandteil des Rotsalzgebirges. Die zweite Ausbildungsform ist eine Mischung mit Dolomit und kann bis zu 2,5 % Bitumen (Stinkdolomit, Stinkanhydrit) enthalten. Diese Form des Anhydrits ist ein charakteristischer Bestandteil des Grausalzgebirges. Der „sekundäre“ Anhydrit wird, um den Unterschied zu unterstreichen, mit dem alten

Namen „Murazit“ angesprochen. Hierbei handelt es sich um einen rekristallisierten Anhydrit, der tafelige, faserige bis strahlige Aggregate bildet. Murazit stellt ein Produkt des hydrothermalen Lösungsumsatzes dar und ist somit auch an den meisten Mineralparagenesen beteiligt. Untergeordnet treten auch Metasomatosen des Anhydrits nach Polyhalit und Glauberit auf.

- **Gips:** Gips entsteht durch die Hydratisierung des Anhydrits, also nur, wo Wasser im Kontakt zur Lagerstätte steht. Diese Bedingungen finden sich in der Hutzone des Salzstockes, dem „Ausgelaugten“, und der Grenzzone zum Nebengebirge, dem „Grenzgebirge“. Die im Grenzgebirge gebildeten Fasergipse werden im Bergmännischen „Finanzer“ genannt, da sie das Ende der Lagerstätte anzeigen.

- **Der Salzton:** Bei Salztonen handelt es sich um die häufigsten klastischen Komponenten im Haselgebirge. Die Bezeichnung Salzton ist historisch gewachsen, die Korngrößen liegen jedoch häufig auch über 63 mm. Aus der Textur der Salztone lassen sich eingeschwemmte (ohne NaCl) von schlammtrüben (wenig NaCl) Tonablagerungen unterscheiden. Farblich lassen sich die wichtigsten Salztone unterteilen:

Der **Schwarze Salzton** zeigt grubenfeucht eine schwarze, am Tageslicht eine leicht ausbleichende Färbung. Er tritt häufig grob oder mit Anhydrit gebändert auf. Der **Grüne Salzton** zeigt grubenfeucht grünlichgraue Färbung mit charakteristisch rostgelben Anflügen. Er tritt ungeschichtet auf und hat einen muscheligen bis splittrigen Bruch. Häufig ist er mit Tonwürfelsalzen durchwachsen. Der **Rote Salzton** hat eine rotbraune bis violettbraune Färbung, ansonsten dem grünen oder schwarzen Ton ähnlich. Der **Graue Salzton** zeigt eine hellgraue Färbung, eine geringe Härte und fühlt sich seifig an.

Die Quarz- und Glimmer führenden Pelite wurden röntgenografisch untersucht. An Tonmineralen wurden Illit, Chlorit und Mixed-Layer Phasen (Illit/Smektit etc.) identifiziert (GLÜCK, 1975).

In tektonischen Bewegungszonen und am Kontakt mit harten Gesteinen werden die Salztone zu Glanzschiefer verpresst.

Bildung der Lagerstätte

Die Bildung der Lagerstätten erfolgte gemäß SCHAUBERGER (1955, 1957, 1986) in Lagunen mit vier unterschiedlichen Faziesbereichen, welche nachstehend kurz skizziert werden.

- **Rotsalzgebirge:** Die Sedimentation erfolgte in ruhigen, tief eingesenkten Wannens eines Flachsees. Es besteht nur eine indirekte Verbindung mit dem offenen Ozean. Salzaugen zeigen einen zeitweise höheren Eindampfungsgrad, der jedoch durch Süßwasserzuflüsse aus dem Hinterland bisweilen rückgängig gemacht wird (SCHAUBERGER & KÜHN, 1959). Mitgeführter Schlamm wird unter sauerstoffarmen Verhältnissen als schwarzer und unter oxidierenden Verhältnissen als roter Ton sedimentiert. Kommt es zu zusätzlichen Zufuhren von kalkreichen, sulfatischen Lösungen entsteht vermehrt Anhydrit.
- **Grüntongebirge:** Sedimentiert wurde in einem küstennäheren Bereich eines Flachmeeres, welches vom offenen Ozean durch eine breite Schwelle getrennt und von fluviatil gebildeten Tonschichten umgeben ist. Durch periodisch einbrechendes Meerwasser wurden die litoralen Tonschichten zerstört und mit dem auskristallisierenden Salz sedimentiert. Das Calciumsulfat kam dabei bereits bei der Schwelle zum Auskristallisieren. Durch Süßwasserzuflüsse mit starker Schlammführung kommt es zur Bildung von kompakten Tonzwischenschichten.
- **Bunttongebirge:** Das Bunttongebirge sedimentiert in die bereits mit Rotsalz- und Grüntongebirge aufgefüllte und gegen den offenen Ozean abgeriegelte Lagune. Es dringt neuerlich Meerwasser ein, was zu neuerlichen Auflösungen und zur Bildung von Resedimenten über den älteren Salinar führt. Es zeigen sich synsedimentäre Einschaltungen von melaphyrischen Deckenergüssen und Tuffithorizonten.
- **Grausalzgebirge:** Dieses Gebirge wird unter reduzierenden Bedingung als salinare Rand- oder Schwellenfazies abgelagert. Ein Beispiel für die Abfolge von ruhiger Sedimentation und starker Turbulenz dieses Faziesbereiches bildet die Wechsellagerung des Anhydrit-haselgebirges.

Zeitliche Abfolge: Die Bildung erfolgte zeitlich in zwei Phasen. Die erste Phase lässt sich in das Oberperm bis in die unterste Trias (Indium bzw. „Unterskyth“) eingliedern. Laut den S-Isotopieanalysen von PAK (1981) ist das Rotsalzgebirge eindeutig dem Oberperm zuzuordnen. Das Grüntongebirge weist hier eine größere Schwankung auf, was auf eine spätere oder längere Sedimentation hindeutet.

Eine zweite Bildungsphase beginnt in der oberen Untertrias (Olenekium bzw. „Oberskyth“) und verläuft bis in das frühe Anisium. Hier bilden sich die Salze des Bunten Salztongebirges und des Grausalzgebirges. Die Schwefelisotopie des Grausalzes zeigt Übereinstimmungen mit anderen Salinarereignissen des „Oberskyth“ (PAK, 1981).

Diese Abfolge zeigen auch die Sporenanalysen von KLAUS (1953, 1965). Die Anzahl der gefundenen Sporen ist in Tabelle 1 aufgelistet.

Die Tone des Rotsalzes zeigen Sporen aus dem Oberperm. In den Bunten Salztönen finden sich ähnliche Sporen wie im Rotsalzgebirge, in der Salzmatrix jedoch Sporen, die der Trias zuzuordnen sind. In den Salzen des stinkdolomitischen/ anhydritischen Grausalzes finden sich ebenso triassische Sporen.

Gebirge	Gehalt an Sporen
Steinsalz	bis 500 Stk / m ³
Schwärzlichgrüner Ton	über 5.000 Stk / m ³
Schwarzer Ton	über 10.000 Stk / m ³
roter Ton	keine

Tab. 1.
Gehalt an vorwiegend geflügelten Sporen nach KLAUS (1953).

Salzgesteinstypen

Am Aufbau der alpinen Salzlagerstätten sind folgende Gesteinstypen beteiligt (SCHAUBERGER, 1986):

- **Steinsalz** (bergmännisch: **Kernsalz**) weist einen Salzgehalt von mindestens 90 % auf und zeigt immer eine Bänderung durch Zwischenmittel von Ton oder Anhydrit.
- Das **Kerngebirge** besitzt einen Salzgehalt zwischen 70 und 90 %. Die schichtungslosen feinkristallinen Salzmassen sind rötlich

oder grau gefärbt und stehen nicht selten in Wechsellagerung mit gebändertem Kernsalz. Durchsetzt wird das Kerngebirge mit nuss- bis kopfgroßen Knauern von Salzton, Anhydrit und Anhydritpolyhalit.

- Das **Haselgebirge** im engeren Sinn ist eine Breckie aus einer feinkörnigen Salzmatrix mit Einschlüssen aus erbsen- bis faustgroßen, kantigen bis schwach gerundeten Komponenten. Letztere bestehen vorwiegend aus Salzton, Anhydrit/Murazit, Anhydritpolyhalit und Sandstein. Der Salzgehalt variiert von 10–70 %. Durch die Salztonfärbung und das Fehlen von bestimmten Komponenten können unterschiedliche Haselgebirgsarten unterschieden werden: Schwarzes-, Grünes-, Graues- und Buntes Haselgebirge.
- Das **Blättersalzgebirge** charakterisiert sich durch mehrere Kubikmeter große Schichtfragmente des Salztones, welche auf den Ablöseflächen papierdünne Überzüge von Steinsalz tragen. Der Salzgehalt schwankt von 10 bis 35 %.
- Das **anhydritische Tontrümmergebirge** tritt in Form metermächtiger Wechsellagerungen von Anhydritbänken mit Schwarzen Tonen oder Dolomiten auf. Es ist an der Südgrenze des Altausseer Salzstocks zu finden. Der Salzgehalt liegt unter 10 %.

Eine Auflistung der wichtigsten Merkmale der einzelnen Salzgebirgsarten findet sich in Tabelle 2.

Tab. 2.
Hauptmerkmale der Salzgebirgsarten nach
SCHAUBERGER (1986).

	Rotsalzgebirge	Grüntongebirge	Buntongebirge	Grausalzgebirge
Arten des Steinsalzanteiles	Rötliches Bändersalz, rötlich graue Salzmatrix	Weißes Liniensalz, weiße Salzmatrix	honigbraune Salzmatrix	Grau/weißes Kernsalz
Begleitsalze	Anhydrit, Polyhalit, Glaubert, Na/Mg-Sulfate	Murazit, selten K/Mg/Na-Sulfate		Kieselanhydrit, Dolomitanhydrit
Klastische Bestandteile	Schwarzer und roter Salzton, graubrauner Sandstein	Grüner Salzton, graugrüner Salzsandstein	Schwarzer, grüner, grauer und bunter Salzton (Salzsandstein)	Grauer Salzton
Semi- und nichtsalinare Begleitminerale	Melmikowit, Pyrit, Talk	selten Fe- und Cu-Erze	Melaphyr/-tuffit, Hämatit	Breunerit, Magnesit
Vorwiegende Salzgesteinstypen	Bändersalz, Kerngebirge, Blättersalzgebirge, Anhydritisches Tontrümmergebirge	Liniensalz, Haselgebirge	Haselgebirge	Kerngebirge, Blättersalzgebirge

Die Standorte und Ihre Lagerstätten

Hallstatt: Der Abbau am Hallstätter Salzberg geht von ca. 1200 v. Chr. bis heute. Die Lagerstätte liegt westlich von Hallstatt, hat in E–W-Richtung eine Länge von mindestens 2.600 m und in N–S-Richtung eine Breite von ca. 600 m. Der Höchste noch offene Stollen (hoher Wasserstollen) liegt auf 1.212 m, der tiefste Stollen (Erbstollen) liegt auf 512 m Seehöhe (m. ü. A). Der tiefste erschlossene Punkt (Bohrung B-HTNU-260) liegt auf 353 m Seehöhe. Die Gebirgsarten sind vorwiegend Buntes Salzgebirge, Rotsalzgebirge sowie untergeordnet Grüntongebirge und Grausalzgebirge. Der durchschnittliche Salzgehalt liegt bei ca. 55 %.

Altaussee: Der Abbau am Altausseer Salzberg begann ca. 800 n. Chr. und geht bis heute. Die Lagerstätte liegt westlich von Altaussee. Die mittlere N–W-Länge liegt bei 1.450 m mit einer mittleren N–S-Breite von 800 m. Der höchste Stollen liegt auf 1.150 m (Wasseraufschlag hinter dem Roten Kogel), der tiefste Stollen (Erbstollen) liegt auf 738 m. Der tiefste erschlossene Punkt liegt bei ca. -80 m (B-AAHA 055). Vorwiegende Gebirgsarten sind Rotsalzgebirge mit Übergängen in das Grüntongebirge und untergeordnet Grausalzgebirge. Altaussee ist die reichste der alpinen Salzlagerstätten mit einem durchschnittlichen Salzgehalt von ca. 65 %.

Bad Ischl: Der Abbau am Ischler Salzberg begann ca. 1563 n. Chr. Im Jahr 2011 wurde der Betrieb eingestellt. Die Neuaufnahme der Produktion wird zurzeit geprüft. Der höchste Horizont liegt auf 1.003 m (Johannes Horizont) der tiefste Horizont auf 503 m (Erbstollen). Die mittlere Erstreckung in E–W-Richtung beträgt ca. 1.100 m, jene

nach N–S liegt bei 670 m. Der tiefste Aufschluss liegt bei 327 m. Vorwiegend wird das anstehende Haselgebirge durch Rotsalz und Buntes Salzgebirge, untergeordnet durch Grünton und anhydritisches Grausalzgebirge aufgebaut. Der durchschnittliche Salzgehalt liegt bei ca. 50 %.

Trauntaler Salzlager: Das Trauntaler Salzlager wird seit 1967 betrieben. Im Unterschied zu den vorher genannten Lagerstätten wird das Trauntaler Salzlager mittels obertägiger Bohrungen abgebaut. Teile der Lagerstätte wurden von Erkundungsbohrungen aus dem Bad Ischler Erbstollen erbohrt, jedoch findet in diesem Bereich noch kein Abbau statt. Die mittlere Erstreckung in W–E-Richtung liegt bei ca. 3.000 m und in N–S-Richtung bei 1.500 m. Der höchste Haselgebirgsaufschluss liegt bei 238 m (E-1) der tiefste bei -243 m (BI-14). Die vorwiegenden Gebirgsarten sind anhydritisches Grausalzgebirge und schwärzlich graues-buntes Salztongebirge, untergeordnet treten Grünton- und Rotsalzgebirge auf. Der Salzgehalt liegt ähnlich jenem von Bad Ischl bei 50 %.

Literatur

- GLÜCK, C. (1975): Über die Tonminerale des Haselgebirges. – Unveröffentlichte mineralogische Hausarbeit, Universität Salzburg, 26 S., Salzburg.
- GÖRGEY, R. (1912): Über das Steinsalz. – Tschermak's mineralogische und petrographische Mitteilungen: Neue Folge, **31**, 664–687, Wien.
- KLAUS, W. (1953): Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1953**, 161–175, Wien.
- KLAUS, W. (1965): Zur Einstufung alpiner Salztone mittels Sporen. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1965**, Sonderheft G, 288–292, Wien.
- MANDL, G.W. (1982): Vergleichende Untersuchung der Hallstätter Faziesräume des mittleren Salzkammerguts (Gosaukammvorland, Hallstatt, Ischl-Aussee): Fazies, Stratigraphie und tektonische Modelle. – Dissertation Universität Wien, VI + 243 S., Wien.
- MAYR, M. (1998): Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut. – In: SCHWAIGHOFER, B. & SCHNEIDER, J.F.: Baugeologisches Seminar. Vorträge 2001/02, **13**, 53–98, Wien.
- PAK, E. (1981): Die Geologische Datierung der ostalpinen Salzlagerstätten mittels Schwefelisotopen. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1981**, 185–192, Wien.
- REINOLD, P. (1965): Beitrag zur Geochemie der ostalpinen Salzlagerstätten. – Tschermak's mineralogische und petrographische Mitteilungen, **10**, 505–527, Wien.
- RUSCHA, S. (1976): Die Strontiumgehalte der Anhydrite und Gipse aus dem Salinar der Hallstätter Zone. – Diplomarbeit, Universität Salzburg, 41 S., Salzburg.
- SCHÄFFER, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHAUBERGER, O. (1955): Zur Genese des alpinen Haselgebirges. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **105**, 736–751, Hannover.
- SCHAUBERGER, O. (1957): Über Bau und Bildung der alpinen Salzlagerstätten (Vortragsreferat). – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **109**, 656–657, Hannover.
- SCHAUBERGER, O. (1986): Bau und Bildung der Salzlagerstätten des ostalpinen Salinars. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **7**, 217–254, Wien.
- SCHAUBERGER, O. & KÜHN, R. (1959): Über die Entstehung des alpinen Augensalzes. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Monatshefte, **6**, 247–259, Stuttgart.
- TOLLMANN, A. (1976): Monographie der Nördlichen Kalkalpen: Teil III: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen: Orogene Stellung und regionale Tektonik. – 449 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2: Außer-zentralalpiner Anteil. – 710 S., Wien.