

Das ETAPAS Projekt: Warum uns die Geologie des Salzkammerguts wichtig ist.

von Oscar Fernandez, Thomas Leitner, Diethard Sanders, Hugo Ortner, Bernhard Grasemann*)

In den Jahren 2021 bis 2024 förderte die Salinen Austria AG, über ein FFG-Bridge Projekt, Forschung zum „Thema Geologie des Salzkammerguts“ an der Universität Wien und der Universität Innsbruck. Unter dem Namen ETAPAS¹ versucht das Projekt Fragen zu beantworten, die für die Entdeckung neuer Salzlagerstätten kritisch sind.

Die wichtigste Frage: Woher kommt das Salz des Salzkammerguts?

Heute befindet sich das Salz (oder genauer gesagt, Halit oder Steinsalz) im Salzkammergut immer in enger Verbindung mit einer Reihe anderer Mineralien und Gesteine, aber hauptsächlich mit Gips, Anhydrit und Tonstein. Dieses Gemenge wird als Haselgebirge bezeichnet, welches vor mehr als 245 Millionen Jahren entstanden ist. Das Haselgebirge ist eine wechselnde Schichtabfolge von Salz, Gips und Tonstein, die sich in einem Ozean abgelagert hat der mehrmals austrocknet ist und in welchem sich später die Sedimente der Kalkalpen abgelagert haben. Nach Ablagerung des Haselgebirges vertiefte sich das Ozeanbecken und auf den Schichten des Haselgebirges kam es zur Ablagerung von Sandstein (Werfener Schichten) und Kalkstein (Gutensteinkalk, Wettersteinkalk und Dachsteinkalk). Das geschah alles im Laufe von etwa 40 Millionen Jahren, in dem Erdzeitalter, welches Trias genannt wird. Zu dieser Zeit lagen die Kalkalpen (und das Salzkammergut) am Rand eines großen Ozeans (Tethys), welcher eine Bucht zwischen einem Großkontinent bestehend aus Europa und Afrika bildete.



Anschriften der Verfasser:

MSC. Dr. Oscar Fernandez Bellon, &
Univ. Prof. Mag. Dr. Bernhard Grasemann,
Universität Wien
Institut für Geologie
Josef Holaubek-Platz 2
1090 Wien
oscar.fernandez.bellon@univie.ac.at
bernhard.grasemann@univie.ac.at

Dip. Ing Thomas Leitner
Salinen AG
Altaussee 139
8992 Altaussee
Thomas.Leitner@salinen.com

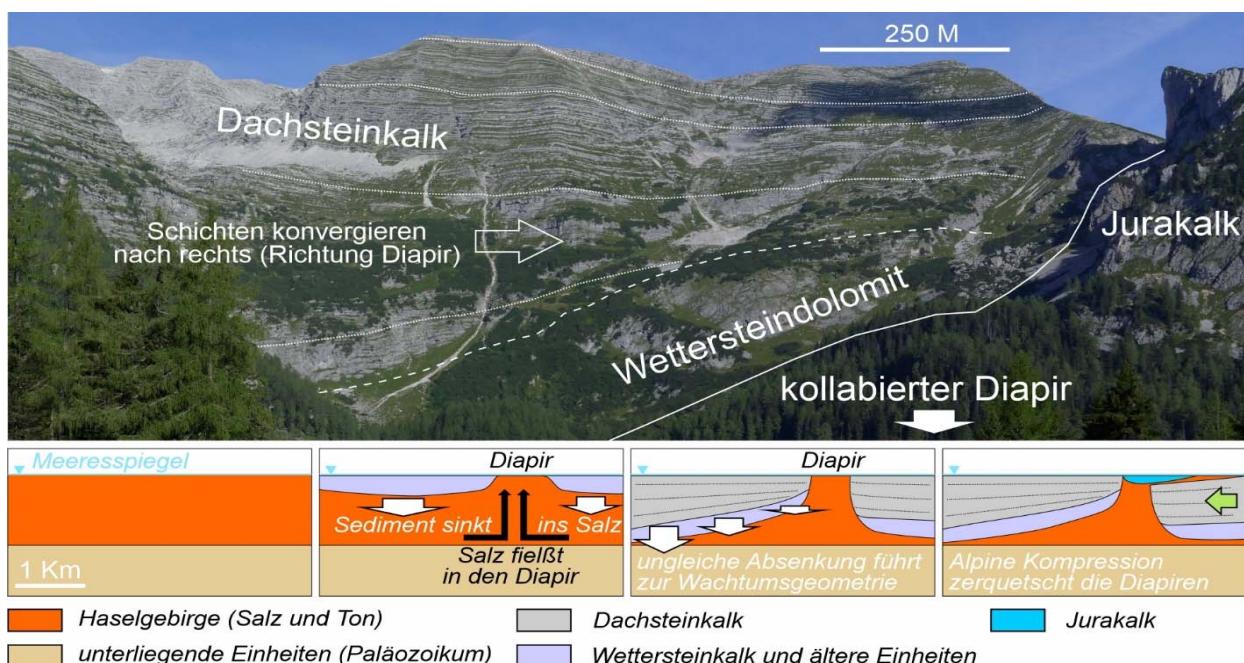
Prof. Dr. Hugo Ortner &
Prof. Dr. Diethard Sanders
Universität Innsbruck
Innrain 52f
6020 Innsbruck
Hugo.Ortner@uibk.ac.at
Diethard.G.Sanders@uibk.ac.at

¹ ETAPAS ist die Abkürzung für “Evaporite Tectonics and Paleogeography of the Alps of the Salzkammergut”

Während der Trias waren die Kalkalpen Teil des Randes des Tethys-Ozeans, in einem seichten Meer, das sich über einen Großteil Mittel- und Westeuropas erstreckte (links). Zu den typischen Fossilien aus dieser Zeit gehören die Megalodon-Muscheln, die in wenigen Metern Wassertiefe lebten (Mitte links) und manchmal als herz- oder hufförmige Abschnitte im Dachsteinkalk zu sehen sind (Mitte rechts). In tieferen Gewässern lebten Ammoniten, typisch für den Hallstätterkalk (rechts).

Die Illustration links stammt vom Rocky Austria Atlas <https://www.geologie.ac.at/rocky-austria/>). Das Bild in der Mitte links stammt aus dem Zardini Museum in Cortina d'Ampezzo (Italien) und die zwei Bilder rechts aus dem NHM in Wien.

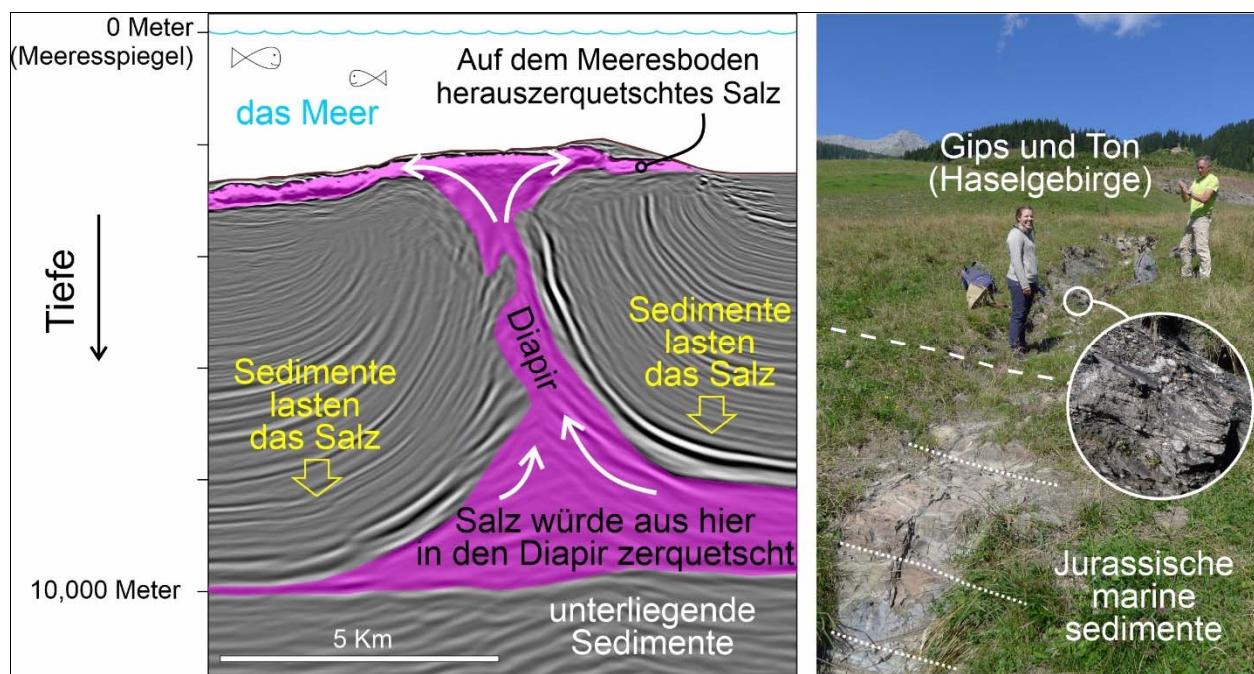
Der Bereich der Kalkalpen sah ein bisschen aus wie das heutige Rote Meer oder die Bahamas: ein warmes Seichtwasser-Meer mit Korallenriffen und Karbonat-Plattformen (breite Gebiete zwischen den Riffen und der Küste wo sich die zerbrochenen Reste von Muschelschalen und Korallen ablagern). So lagerten sich über mehrere zehn Millionen Jahre der 2000 bis 3000 Meter mächtige² Wettersteinkalk und Dachsteinkalk (und sein Äquivalent, der Hauptdolomit) ab. Diese mächtigen Karbonat-Plattformen lagen aber auf dem Haselgebirge. Während die Karbonat-Plattformen vom festen Gebirge aufgebaut sind, ist das Haselgebirge, im Vergleich dazu, weich. In geologischen Zeitmaßstäbe kann Haselgebirge fließen und verhält sich ähnlich wie Zahnpasta. Vom Fließen findet man überall in den Bergwerken Spuren, wie zum Beispiel gestreckte oder verfaltete Tonstein Schichten oder rotierte Blöcke.



Die Absenkung der Sedimente ins Salz erzeugt Geometrien in den geologischen Einheiten, die wir GeologInnen „Wachstumsgeometrien“ nennen. Oben ist ein Beispiel von einer solchen Wachstumsgeometrie von der Wurzeralm, nördlich von Liezen. Unten (und von links nach rechts) ist der Prozess dargestellt, durch den die beobachtete Geometrie entstanden ist.

² Mächtigkeit gibt an wie dick eine sedimentäre Schicht oder eine sedimentäre Einheit ist. Mächtige sedimentäre Einheiten (wie der Wettersteinkalk oder Dachsteinkalk) können entstehen, weil sich der Untergrund wegen tektonischer Prozesse absenkt. Der Meeresspiegel kann zwar um wenige hundert Meter ansteigen oder absinken, was aber nicht ausreicht um tausende Meter Sedimente abzulagern und daher muss sich der Boden der Sedimentbecken tektonisch absenken.

Die Fließfähigkeit im Haselgebirge wurde extrem wichtig, als der Wettersteinkalk und der Dachsteinkalk auf dem Haselgebirge abgelagert wurden. Das Gewicht von diesen Gesteinen hat auf das Haselgebirge gedrückt und das Salz musste seitwärts ausweichen, wie wenn man auf eine offene Zahnpastatube drückt. Dabei reicht bei Salz bereits relativ geringer Druck um es in Bewegung zu setzen. Dieser Prozess hat eigentlich schon während der Ablagerung der Werferner Schichten und des Gutensteinkalks angefangen. Diese geologischen Einheiten sind nicht so mächtig wie der Wettersteinkalk und Dachsteinkalk, aber ihr Gewicht war ausreichend um das Haselgebirge ins Fließen zu bringen. Als das Haselgebirge unter diesen Gesteinen wegloss, senkten sich die darüber liegenden Gesteine ab, während sich das Salz in Diapiren³ sammelte. Wo sich die überlagernden Gesteine absenkten, konnte sich mehr Sedimentgestein ansammeln. Dieses Sediment vervielfachte das Gewicht und trieb das Salz noch weiter auf die Seite. Nach mehreren zehn Millionen Jahren haben die überlagernden Sedimente (fast) das ganze Haselgebirge herausgequetscht.



Salz-Diapire können durch tektonische Kräfte verengt sein. Dann fließt das Salz (und begleitende Gesteine) auf den Meeresboden. Links ist ein seismisches Profil von einem solchen submarinen Diapir vom Golf von Mexiko. Ein seismisches Profil ist eine Art Ultraschallbild des Untergrunds, womit man die geologische Schichten und ihre Geometrie sehen kann. Rechts ist ein Bild von der Wurzeralm, wo Haselgebirge auf dem Meeresboden in der Jurazeit (vor 150 Millionen Jahren!) herausgeflossen ist. Maditha Kurz und Bernhard Grasemann stehen auf dem Haselgebirge, welches den ganzen Hügel hinten ihnen aufgebaut hat. Das Haselgebirge (heute fast nur Gips und Ton) wurde während des Fließens stark geschart. Die Abbildung links wurde aus <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2023.1037013> entnommen

³ Diapir ist ein allgemeiner Begriff für gesammeltes Salz. Typischerweise sehen Diapire wie Sanduhren aus, aber sie können auch andere Formen haben. Geologen haben früher gedacht, dass Diapire die überlagernden Gesteine durchdrungen haben. Heute wissen wir, dass das Salz von den überlagernden Sedimenten in Richtung des sich formenden Diapirs gedrückt wird. Diapire werden, während ihres Wachstums von Sedimenten kaum bedeckt, sondern haben höchstens eine dünne sedimentäre Bedeckung.

Heute ist es nicht so einfach, die Spuren von diesen riesigen Bewegungen zu sehen und deswegen wurden sie in der Vergangenheit von den Geologen übersehen. Dank des Projektes ETAPAS wissen wir jetzt, dass diese Spuren eigentlich überall im Salzkammergut zu finden sind. Am einfachsten erkennt man Geometrien in den Schichten des Wettersteinkalks und des Dachsteinkalks, die beweisen, dass ihr Untergrund während der sedimentären Ablagerung allmählich gekippt wurde. Im Konkreten sind das Geometrien die als Wachstums-Geometrien bezeichnet werden. Ähnliche Geometrien können in Abbildungen vom Untergrund des Südatlantiks gefunden werden (Seismische Profile können ähnlich wie Ultraschallbilder den Untergrund darstellen), die uns zeigen, wie die Kalkalpen vor 200 Millionen Jahren ausgesehen haben könnten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass wir vom Projekt ETAPAS gelernt haben, wie der Dachsteinkalk (das überwiegende Gestein des Salzkammerguts) abgelagert wurde und wie das Haselgebirge sich zwischen den mächtigen Plattform Karbonaten, in Rücken und Diapire sammelte.

Als die Kalkalpen dann während der Entstehung der Alpen eingeengt wurden, konnte das Salz nur nach oben auf den Meeresboden und auf die darauf lagernden Sedimente ausfließen. Dieser Prozess konnte einmal im Zeitalter des Jura (vor ungefähr 140 Millionen Jahre) und in der Kreide (vor ungefähr 100 Millionen Jahre) in den Kalkalpen dokumentiert werden. Der Hallstatt Diapir ist ein Beispiel für eine jurassische, und der Salzkörper bei Bad Ischl für kretazische Einengung der Salzdiapire.

Ohne der modernen Kenntnis von Salztektonik, ist es überraschend, Salz auf Gesteinen zu finden, die 100 Millionen Jahre jünger sind. Für Jahrzehnte sorgte diese Beziehung für Verwirrung und manche Geologen meinten daher, dass das Salz von weit entfernt auf die Sedimente transportiert wurde. Andere Geologen vermuteten aber, dass das Salz aus der Tiefe, unter dem Wettersteinkalk und Dachsteinkalk stammt. Jedes dieser beiden Modelle hat Stärken und Schwächen. Der Unterschied zwischen den Modellen ist für die weitere Erkundung des Salzvorkommens von enormer Bedeutung. Mit unserem derzeitigen Verständnis von moderner Salztektonik können wir mit großer Gewissheit einen Ursprung des Salzes aus der Tiefe prognostizieren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Oberösterreichische GEO-Nachrichten. Beiträge zur Geologie, Mineralogie und Paläontologie von Oberösterreich](#)

Jahr/Year: 2025

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Fernandez Oscar, Leitner Thomas, Sanders Diethard, Ortner Hugo, Grasemann Bernhard

Artikel/Article: [Das ETAPAS Projekt: Warum uns die Geologie des Salzkammerguts wichtig ist 29-32](#)