

BAUUNTERNEHMUNG **BERNDT & CO.**

BADEN B. WIEN, Jägerhausgasse 4, Tel. 195
EBENFURTH, N.-O., Tel. 400

INGENIEURBAUTEN ALLER ART

**BAGGERUNGEN,
BETRIEB VON BRAUN-
KOHLENTAGEBAUEN**

Die geologische Bedeutung der Halleiner Tiefbohrung.

Von Hofrat Dr. Otto Ampferer, Direktor der Geologischen Bundesanstalt Wien.

II.

Dieses Aufsteigen der liegenden Salzschieben gegen Lockerungen des schwerdrückenden Deckgebirges ist ja auch ein prächtiges und ganz großartiges Beispiel für geologische Kerbwirkungen. Ohne Verletzung der Deckschicht würden ja die tief begrabenen Salzschieben nicht in Bewegung geraten sein.

Diese Erscheinung ist von einer so allgemeinen Bedeutung, daß sie an keine Größenordnung gebunden ist. Daher hat dieselbe auch für unsere alpinen Salzlagerstätten volle Anwendungsfähigkeit, ob nun die Lagerstätten sich an ihrer Heimatstelle befinden oder von weit her transportiert worden sind.

Die Teilbewegungen in dem Salzgebirge werden sich immer von der Gegend schwereren Druckes gegen jene leichteren Druckes richten. Es wird in allen Hohlräumen des Salzbergbaues wohl jedem Beschauer klar, wie die Wände langsam und unaufhaltbar in die freien Räume hineinrücken und diese schließen.

Ich möchte also sagen, daß ein großer Teil der Bewegungsbilder in den deutschen und alpinen Salzlagerstätten bestimmt vom gleichen Sinne beherrscht wird.

Es ist aber eine andere Frage, ob die alpinen Salzlagerstätten als Großkörper an Ort und Stelle wurzeln oder von der Ferne herbeigetragen wurden. In dieser Frage möchte ich mich der Hypothese von E. Seidl nicht anschließen und die Erklärung im Rahmen der Deckenlehre versuchen.

Dabei bin ich mir voll bewußt, daß die Erklärungsformel der Deckenlehre auch heute noch reichlich Dunkelheiten enthält, deren Aufhellung noch immer nicht gelungen ist.

In solchen Dunkelheiten liegen Ursprung und Ende der Deckenbewegung. Mit der Formel einer Ausquetschung der Decken aus enge zusammengepreßten Sätteln an der Südseite der Alpen kann man mechanisch wirklich nichts anfangen. Als brauchbare Deutungen kommen hier nur Schubmassen oder Gleitmassen in Betracht. Für solche sind aber wieder keine Heimatstellen da, und man ist gezwungen, dieselben als Verschluckungszonen zu deuten. Auch mit den Endigungen der Deckenbewegungen befinden wir uns vielfach im Unbekannten.

Es ist also eigentlich nur ein Mittelteil der Deckenbewegungen, über den wir durch tatsächliche Einsicht unterrichtet sind. Für diesen Mittelteil der Deckenbewegungen stehen uns heute eine große Anzahl von sorgfältig erforschten Profilen von der ganzen Nordseite der Alpen zur Verfügung, und es zeigt sich, daß die Bewegungsbahn von einer meist breiten und hohen Aufwölbung in eine ebenso breite und tiefe Einmündung hinableitet.

Die alpinen Salzlagerstätten befinden sich nun alle nicht in den Aufwölbungs-, sondern in den Muldenzonen, was schon an und für sich der Deutung widerspricht, daß dieselben an steilen Störungen aus der Tiefe aufgepreßt worden sind. Während in der Zone der Aufwölbungen ältere Schichten in hohe Lagen erhoben erscheinen und hier ein Durchbruch von unten erleichtert wäre, sind die Mulden vor allem noch mit mächtigen jüngeren Ablagerungen ausgekleidet. In diesen Muldenzonen hätte also das aufsteigende Salz gerade eine besonders mächtige Deckschicht durchbrechen müssen. Außerdem sind die Schichten in der Mulde durch ihre Einbiegung gegen einen Druck von unten als umgekehrte Gewölbe sehr stark versteift.

Wenden wir diese allgemeinen geologischen Erfahrungen nun auf das engere Gebiet der Salzlagerstätte Dürnberg an, so stellt hier die Riesenmasse von „Hohem Göll—Hagengebirge—Steinernem Meer—Watzmann“ die Aufwölbungszone vor, welche die höheren Decken auf ihrer Wanderung von S gegen N zu überschritten haben. Diese Überschreitung ist heute durch die Auffindung von zahlreichen Resten von Buntsandstein und Haselgebirge sichergestellt, welche auf der Höhe des Steinernen Meeres, z. B. in der Umgebung des Funtensees festgestellt wurden. Es handelt sich hier um kleinere oder größere Massen, welche von den Decken bei ihrer Wanderung in Unebenheiten der Bahn zurückgelassen wurden.

Von diesen großangelegten Hebungszonen sinkt das Grundgebirge nun nordwärts in eine tiefe Muldenzone hinab. Dieses Hinabsinken ist sowohl am Kamm des Hohen Gölls als auch an dem gegenüberliegenden Kamm des Watzmanns prachtvoll zu erkennen. Der niedertauchende Dachsteinkalk ist durch Brüche in

aus dem S zu schließen. Der Abschluß der Sedimentation in der Mulde wird aber tektonisch vollzogen. Mit scharfer Grenze liegen auf den Roßfeld Sch. alte Triasgesteine. Die Auflagerungsgrenze selbst schneidet die Schichtung der Kreidesteine schräg ab. Entweder liegt hier bereits ein Erosionsrelief vor oder die Überschiebung hat noch weichen Untergrund abgeschert.

Die Auflagerung dieser Triasschollen auf der flachliegenden Kreide des Roßfeldes ist nun in mehrfacher Hinsicht sehr interessant. Die Profilreihe (Abb. 8) bringt nur die zwei größten Deckschollen zur Darstellung, es sind aber weiter nördlich gegen den Zinken hin noch zwei kleinere Schollen vorhanden.

Die Scholle des Ahornbüchsenkopfs wird von einem Saum von grünen und roten Letten von Haselgebirge umgeben, in dem sich rote Werfener Schiefer, Brocken und Blöcke von gelber Rauwacke, rötlichen Hallstätter Kalken, Eisenerzen, grünen Sandsteinen...

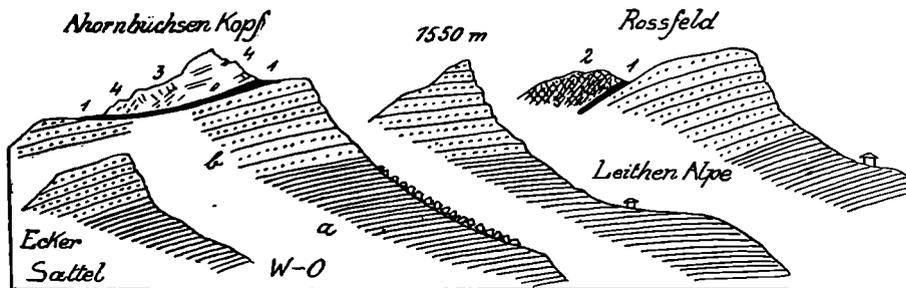


Abb. 8.

a = Schrambach-Sch.	} Grundgebirge	1 = Haselgebirge	} Hallstätter Decke
b = Roßfeld-Sch.		2 = Ramsaudolomit und weißer Kalk	
	3 = grauer Kalk und Dolomit		
	4 = rötliche Schreyeralmkalke		

viele Stufen zerlegt, von denen die nördlicheren jeweils gegen die südlicheren abgesenkt erscheinen und jüngere Schichten tragen. Bei diesem Vorgang handelt es sich nicht um eine lokale, sondern um eine regionale Erscheinung.

Mit dem Tiefersinken stellen sich dann zugleich immer mächtigere junge Schichten ein. Dies ist besonders schön an der Nordseite des Hohen Gölls zu erkennen, wo wir im Gebiete des Roßfeldes eine reiche Schichtfolge von unterer Kreide noch über den Juraschichten entwickelt finden. Diese Kreideschichten sind aber nicht nur sehr mächtig, sondern sie enthalten in den höheren Lagen auch sehr viel größeren Quarzsand und sogar Gerölle von ortsfremden Gesteinen, wie von J. Kühnel bereits im Jahre 1929 festgestellt wurde. Wir erkennen aus dieser Verschüttung der tiefen Muldenzone, daß es sich um einen länger dauernden Vorgang handelt und Hebungs- und Senkungszone zusammengehörige Bildungen sind. In der Hebungszone haben wir mit einer Abtragung, in der Senkungszone dagegen mit einer Aufschüttung zu rechnen. Aus den Geröllen in der vergrößerten Kreide der Mulde ist auf einen Zufluß von Material

eingeschlossen finden. Diese teigartige Haselgebirgsmasse unterlagert nun die aufgeschobenen Triasmassen, welche aus roten Hallstätter Kalken und grauen Kalken und Dolomit bestehen.

Einem ganz ähnlichen Bilde begegnen wir auch bei der nördlicheren Deckscholle, die einen Basalstreifen von Haselgebirge und darüber weißen Ramsaudolomit und weißen Kalk zeigt.

Zwischen diesen zwei Deckschollen liegt der Hahnenkamm, dessen Gipfel keine Deckscholle trägt, sondern ganz aus flachgelagerten grauen, porösen Hornsteinkalken besteht.

Die Deckschollen fallen von SO gegen NW ein. Sie reichen bis zur Kammhöhe empor. Auf der Ostseite des Kammes sind die Kreide- und Juraschichten, welche sie unterteufen, prachtvoll aufgeschlossen.

Wir haben also am Roßfeld eine mächtige Jura + Kreide-Mulde in hoher Lage vor uns, die auch die Reste einer aufgelagerten Schub- oder Gleitdecke trägt.

Es liegt sehr nahe, in den klar überschaubaren Verhältnissen des Roßfeldes das Modell für die Tek-

tonik der Dürnberger Salzlagerstätte zu erkennen. Wenn wir das Profil (Abb. 9) vom Hohen Göll über Rosfeld—Zinken—Barmstein betrachten, so fällt zunächst auf, wie sich die Einsenkung in den Muldenraum mit mehreren Abstufungen vollzieht. Eine erste Stufe zeigt sich am Hohen Göll oberhalb vom Pfurtscheller-Haus, eine zweite am Zinken, eine dritte an den Barmsteinen. Der Sinn der Störungen ist wahrscheinlich überall derselbe. Die jeweils nördlichere Scholle ist gesenkt und zugleich etwas von der südlicheren Nachbarscholle überschoben.

Die Störung am Hohen Göll ist prachtvoll klar zu erkennen und voraussichtlich auch für die anderen Stufungen vorbildlich. Die Störungen am Zinken und an den Barmsteinen sind nicht so gut aufgeschlossen, weil sie bereits im Waldgebiete liegen. Im wesentlichen liegt aber derselbe Bauplan vor.

Tiefe dieser Mulde auch die Erhaltung eines reicheren Inhaltes wahrscheinlich wird.

Wir haben von oben nach unten eine viel mächtigere und auch viel buntere Decke von Hallstätter Schollen, wir haben im Haselgebirge selbst statt kleiner Brocken und Blöcke zahlreiche und teilweise recht beträchtlich große fremde Schollen.

Das Haselgebirge erschöpft aber, wie wir heute wissen, durchaus noch nicht den Vollenhalt des Salzgebirges. Unter einer tauben und ausgedehnten Störungszone folgt neuerdings Salzgebirge, und zwar in einer anderen und reineren Form.

Seine Tiefe und seine seitliche Ausdehnung ist noch immer nicht erforscht.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Salzlagerstätte vielleicht mit einer Gleitzzone unmittelbar auf dem Kreide-Jura-Boden unserer großen Muldenzone lagert.

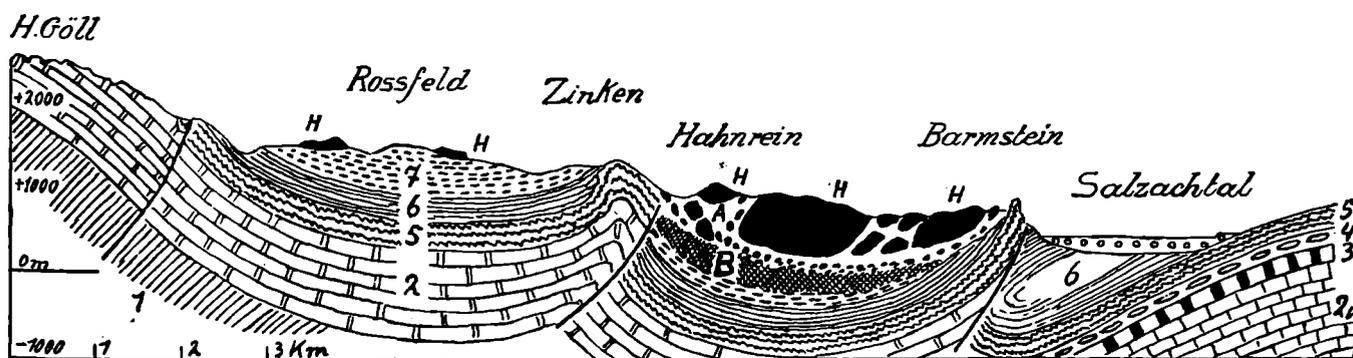


Abb. 9.

- 1 = Ramsa dolomit
- 2 = Dachsteinkalk — 2₁ = Hauptdolomit
- 3 = Kössener Sch.
- 4 = Lias
- 5 = Oberalmer Sch.
- 6 = Schrambach-Sch.
- 7 = Rosfeld-Sch.

Grundgebirge

- B = Untere Salzlagerstätte
- A = Obere
- H = Schollen von Hallstätter Kalk und Dolomit

Zwischen A und B liegt eine Störungszone

Hallstätter Decke

Die breite Muldenzone ist in 3 Schollen zerteilt. Die Hauptmasse der Hallstätter Decke ist auf der mittleren Scholle erhalten. Vielleicht liegt auch noch unter der Schuttsohle des Salzachtals ein Rest der Hallstätter Decke?

Die Mulde des Rosfeldes zeigt in ihren Deckschollen einen zweiteiligen Bau, unten Haselgebirge und darüber Hallstätter Schollen.

Die Mulde von Dürnberg zeigt unten das Salzgebirge und ebenfalls darüber Hallstätter Schollen. Auffallend ist dabei, daß in den Hallstätter Schollen so häufig die Mischung von weißem Ramsa dolomit mit roten Hallstätter Kalken wiederkehrt.

Was ist nun näherliegend als die Annahme, daß auch in der Mulde von Dürnberg das Salzgebirge von der Jura-Kreide-Mulde unterteuft wird.

Wenn man einmal erkannt hat, wie in den Nordalpen das Absinken von der hohen Aufwölbungszone in die vorgelagerte Muldenzone mit großer Regelmäßigkeit weithin im gleichen Bausinn vollzogen ist, wird man nicht zweifeln, daß dieselbe Regel auch in unserem Gebiete befolgt wurde.

Wenn man also die Rosfeld-Mulde als das Modell für die allerdings viel größere Dürnberg-Mulde nimmt, so darf man nicht übersehen, daß mit der größeren

Wenn diese tektonische Ableitung in ihren Hauptzügen stimmt, so ist gegen die Tiefe der Muldensohle zu eine flache Lagerung der Salzschieben zu erwarten. Sekundäre Faltungen können dabei natürlich überall auftreten, weil diese mit dem Vorgang der seitlichen Einschiebung und der Reibung zusammenhängen. Diese Ableitung würde aber noch eine große Lücke enthalten, wenn man die Bedeutung der jüngeren von O gegen W erfolgten Verschiebungen außer acht lassen würde.

Diese ostwestlichen Faltungen und Schiebungen spielen für die Salzlagerstätte Dürnberg sogar eine sehr wichtige Rolle. Wären für die Formung der Lagerstätte nur die ostwestlich streichenden Wölbungs- und Senkungszone sowie die von S gegen N vollzogene Einschiebung entscheidend, so müßte unsere Lagerstätte offen bei Hallein ins Salzachtal austreichen.

Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern die Lagerstätte wird hier durch einen S—N und SO—NW strei-

chenden steilen Querwall von Jura + Kreideschichten vom Salzachtale abgetrennt.

Wir sind heute durch eine große Reihe von Beobachtungen über die Bedeutung dieser jüngeren O—W-Bewegungen in den ganzen Nordalpen wohl unterrichtet.

Für das Gebiet des Königssees bietet aber die schöne neue Karte von C. Lebling und seinen Mitarbeitern eine wunderbare Illustration für die Umformungen, welche die alten ostwestlich streichenden Bauelemente durch diese Querverschiebungen erlitten haben.

Das nächst südlichere Profil (Abb. 11), das vom Brett-Riedl über Dürreck—Dürreckslehen . . . zur Königsseer Ache leitet, zeigt schon die gegen W gerichtete Überschiebung in voller Entwicklung.

Das südliche benachbarte Profil (Abb. 12) enthält nicht nur die schroff ausgesprochene gegen W gerichtete Überschiebung, sondern auch noch einen jüngeren Bruch, der diese Schubbahn verwirft.

Gleichzeitig erkennen wir an diesem Profil auch wieder das Auftreten des Haselgebirges unter einer Deckscholle von Ramsaudolomit. Das Haselgebirge ist auch hier ziemlich mächtigen Juraschichten aufge-

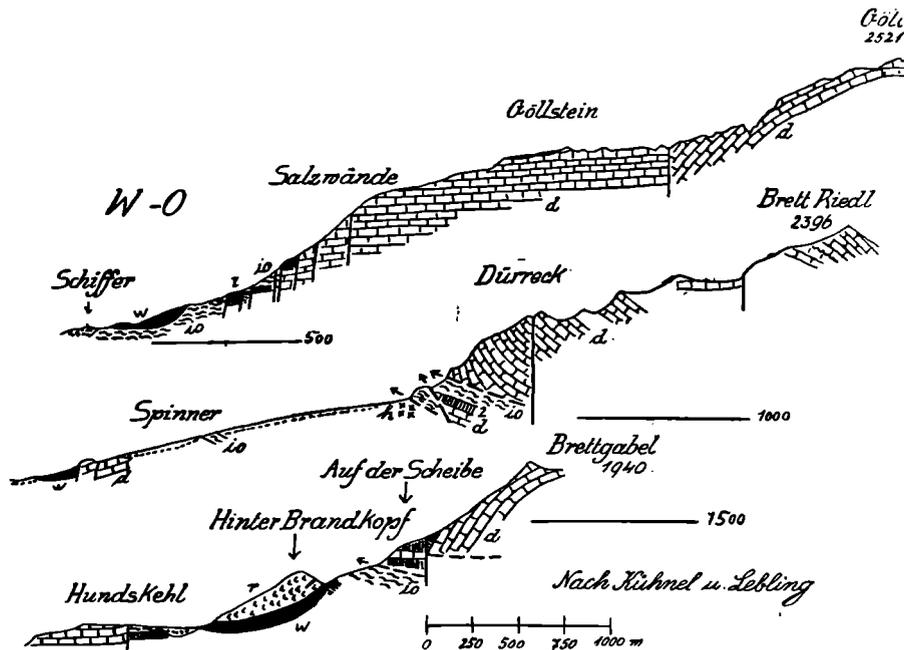


Abb. 10, 11 und 12. Deutliche jüngere, von O gegen W gerichtete Schubbewegungen.

w = Werfener Sch. Gipston
r = Ramsaudolomit
h = Hallstätter Kalk

Hallstätter
Decke

d = Dachsteinkalk
l = meist unterer Lias
io = mittlerer-oberer Lias, Dogger

Für unsere Betrachtung kommen vor allem die Verhältnisse des Hohen Gölls und des südlich angrenzenden Hagengebirges in Betracht. Der Hohe Göll, der in der Hauptmasse eine mächtige Aufwölbung von DK mit einer ostwestlichen Achse vorstellt, erscheint aber auch in seinem südlichen Anteil ganz deutlich von O gegen W zu überschoben.

An dem Nordwestkamm, der vom Hohen Göll über Göllstein und Salzwände ins Tal der Königsseer Ache hinableitet, ist nach dem Profil von J. Kühnel (Abb. 10) nun eine sehr deutliche Abstaffelung zu beobachten. Sehr schön tritt hier die Auflagerung des Salzgebirges auf die tief gesenkte Jurasohle der Berchtesgadener Mulde in Erscheinung.

Allem Anschein nach lagert das Salzgebirge auch hier wie auf dem Roffeld auf einer bereits ziemlich tief erodierten Unterlage von flach gelagerten Juraschichten, die wohl schon der Muldensohle angehören dürften.

lagert. Weiter südlich ist der Westrand des Hagengebirges ebenfalls von O gegen W zu überschoben, und zwar so kräftig, daß es z. B. am Fagstein zur Ausbildung von völlig überkippten N—S streichenden Falten gekommen ist.

Wir gewinnen also die Einsicht, daß die älteren ostwestlich streichenden Bauelemente durch die nachfolgenden Querbewegungen entweder schräg gestellt oder sogar quer überschoben worden sind.

Diese Einsicht in den allgemeinen Gebirgsbau ist auch gleich auf die Salzlagerstätte Dürnberg anwendbar. Es finden sich hier nicht nur unzählbare Querverbiegungen und Querverfaltungen im Kleinen, sondern auch eine große Querauffaltung als Begrenzung gegen den Senkungstreifen des Salzachtales.

Die ursprünglich ostwestlich verlaufende Urmuldenform ist durch diese jüngeren Bewegungen quergefaltet worden. Der Damm dieser Querverfaltung verläuft vom Zinken über Rasperhöhe—Barmsteine—

Götschen bis zum Durchbruch des Almflusses. Das weithin sichtbare Zeichen dieser Querfaltung sind die

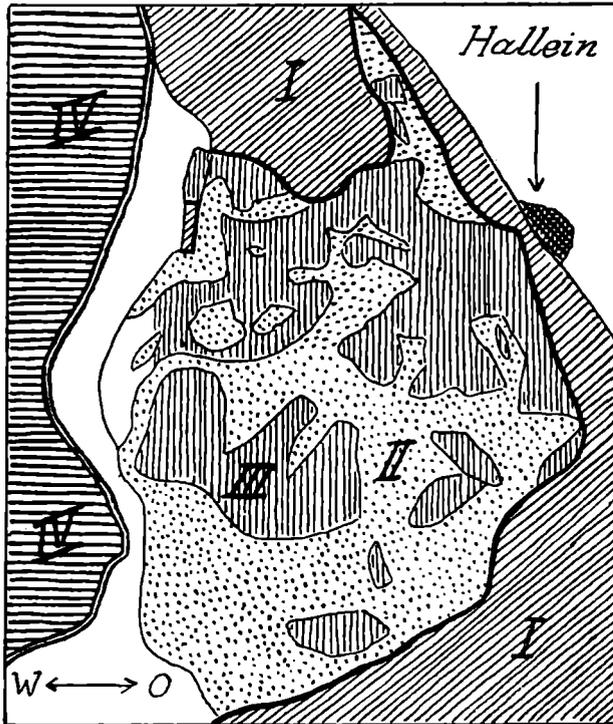


Abb. 13. I = Grundgebirge aus Jura- und Kreideschichten. II = Haselgebirge. III = Schollen aus Hallstätter Kalk und Dolomit. IV = Reiteralm-Decke (Untersberg). — Die Grenze der Halleiner Salzlagerstätte ist mit einem dicken Strich angedeutet. Die Grenze gegen die Reiteralm-Decke ist doppelt ausgezogen.

charakteristischen Felstürme der Barmsteine, welche aus senkrecht aufgestellten Oberjura-Kalken bestehen, die von SO gegen NW streichen und auch in dieser Richtung vertikale Schubflächen mit horizontaler Streifung zur Schau tragen.

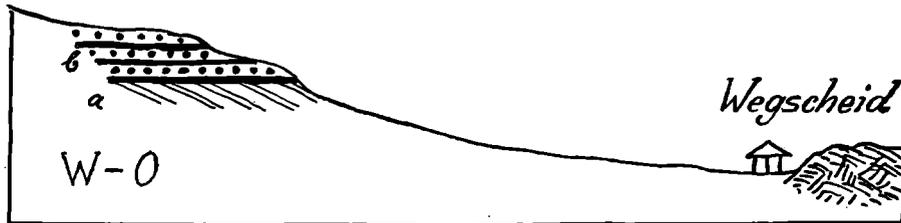


Abb. 14. a = Schrägschotter; b = Sand- und Lehmlagen mit Schotterbänken. In den Schottern selten kristalline Gerölle. Die Schotter liegen ca. 200 m über dem Salzachtal.

Durch diese Querfaltung erscheint das Salzgebiet von Dürnberg sowohl im S als auch im O und W von Kreide + Juraschichten begrenzt. Nur an der W-Seite liegen andere Umgrenzungen vor. Hier setzt sich im südlichen Teil die Salzlagerstätte zusammenhängend in jene von Berchtesgaden fort, während im nördlichen Teil die große Masse des Untersberges die Salzlagerstätte samt ihrer Unterlage in die Tiefe gedrückt hat.

Auf diese Weise kommt der in Abb. 13 schematisch dargestellte Umriß der Lagerstätte zustande.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine solche Form nur aus der Zusammenwirkung mehrerer Bewegungen entstehen konnte.

Wir haben nicht nur ältere ostwestlich und jüngere nordsüdlich streichende Faltungen, wir haben außerdem als die Bringer und Erhalter des Salzgebirges vor allem auch noch die großen Überschiebungen.

Daß heute bei Dürnberg und Berchtesgaden noch ziemlich ausgedehnte Salzmassen oberhalb des Grundwasserspiegels von Königssee und Salzach vorhanden sind, verdanken wir nur der Eindeckung der Salzlager durch die zahlreichen Schollen von Hallstätter Kalken und Ramsaudolomit.

Im Gebiete von Dürnberg schließen die verschiedenen Schollen von Hallstätter Kalken und Ramsaudolomit ziemlich nahe aneinander und lassen nur ein Netzwerk von Mulden zwischen sich frei. In diesen Mulden dürfte größtenteils ausgelaugtes Haselgebirge anstehen, das jedoch von Grundmoränen, Schottern, Hangschutt und Sümpfen bedeckt wird. Hauptsächlich handelt es sich um Grundmoränen der Würmeiszeit, es kommen aber auch Schotterreste vor, die wohl in den Rückzug der Würmgletscher gehören dürften. So beobachtete ich oberhalb des Wirtshauses Wegscheid in etwa 630 m Höhe das Profil von Abb. 14.

Über Schrägschottern waren hier in einer Grube horizontale Sande und Lehmlagen mit Schotterbänken aufgeschlossen. In den Schottern fand ich seltene Einschlüsse von Amphibolitgeröllen.

Die Oberfläche der Deckschollen ist im ganzen etwas kleiner als jene der dazwischen liegenden Mulden. In diesem Gebiete von zirka 17 qkm ist für den Salzabbau zur Hauptsache nur ein schmaler südlicher Streifen verwendet worden, welcher allerdings auch über Tag die ausgedehntesten Mulden mit Haselgebirge zeigt.

In den nördlichen Abschnitten des Salzfeldes scheinen einerseits die großen Deckschollen enger aneinander zu schließen und andererseits in größere Tiefe zu reichen.

Es ist nicht zu erkennen, ob unter diesen Schollen in größerer Tiefe noch Salzgebirge in ausgedehnten Massen ruht.

Die Aufschließung der tieferen Lagerstätte eröffnet allerdings auch in dieser Frage neue Aussichten.

Je mächtiger sich die neuentdeckte untere Lagerstätte erweist, desto wahrscheinlicher ist auch ihre größere horizontale Erstreckung. Jedenfalls steht hier im N der Tiefbohrung I noch ein großer von Hallstätter Schollen eingedeckter Muldenraum zur Verfügung, der möglicherweise als Salzlagerstätte in Betracht kommt.

Durch die Tiefbohrung I ist eine Teilung des Salzgebirges in eine obere Haselgebirgs-Lagerstätte und eine tiefere Buntsandstein-Salzlagerstätte offenbar geworden. Die Teilung wird durch eine salzfreie Störungszone vollzogen.

Dieses Ergebnis, das allerdings zur vollen Sicherheit noch einer weiteren Bohrbestätigung bedarf, ist nicht nur stratigraphisch, sondern auch tektonisch ein Neuigkeitenswert.

Bisher ist meines Wissens in den Alpen nirgends eine Wechsellagerung von Steinsalz mit Buntsandsteinlagen aufgefunden worden. Die Haselgebirgsvorkommen sind immer an die Grenze von oberen Werfener Sch.-Reichenhaller Sch. gebunden und enthalten überhaupt keine solchen Wechsellagerungen.

Allerdings sind die Haselgebirgs-Lagerstätten durch ein Übermaß von Verknetungen, Verschuppungen, Vermischungen, durch den Einschluß vieler fremder Schollen in ihrer heutigen Form nur als „Tektonite“ verständlich.

Über die untere Lagerstätte wissen wir nur sehr wenig. Die Wechsellagerung geht aus den Bohrkernen einwandfrei hervor. Von den Salzlagen fehlen die Kerne leider vollständig.

Der Buntsandstein ist durchaus gut geschichtet und man kann aus den Kernen die Neigungswinkel unschwer feststellen. Dieselben schwanken zwischen 0 und 90°. Das würde auf ein mäßig steiles Gesamtfallen von zirka 25 bis 30° hinweisen. Nun ist aber wohl zu beachten, daß wir über die Richtung des Fallens keine Angaben besitzen. Es ist also nur die einfachste Annahme, daß diese vielen Fallangaben alle in dieselbe Richtung weisen. Sie können ebensogut nach verschiedenen Richtungen verlaufen und in diesem Falle eine ziemlich lebhafte Kleinfaltung bedeuten. Außerdem können sie, wie man ja an einzelnen Kernen unmittelbar sieht, einfach alte sedimentäre Schrägschichtungen vorstellen. Bei den längeren Kernen läßt sich dies natürlich ausschließen, es sind aber leider die meisten Kerne der Tiefbohrung I sehr wenig lang.

Wenn man z. B. das vorzüglich aufgeschlossene Buntsandstein-Gebiet an der Südseite des Kaisergebirges zum Vergleich heranzieht, so könnte dort eine große Anzahl von Bohrkernen trotz flacher Lagerung der Schichten-Fallwinkel zwischen 20 und 30° aufweisen, weil die Schrägschichtung in diesen Quarzsandsteinen sehr verbreitet ist.

Wir können also sagen, eine flache Lagerung der vielen Einschaltungen von Buntsandstein in die untere Salzlagerstätte ist recht wahrscheinlich, eine Faltung dieser Schichtung kann aus den Bohrproben weder

bewiesen noch ausgeschlossen werden. Es ist nun zu fragen, in welchem Verhältnis die verschiedenen übereinanderliegenden Zonen zueinander stehen.

Die Deckschicht aus Schollen von Hallstätter Kalk ... läßt sich nicht in irgendeine erkennbare einfachere Ordnung bringen. Es liegen weder die jungen Schichten oben, die älteren unten noch umgekehrt. Man kann die gleichartigen Schollen auch nicht durch Faltung miteinander verbinden. Im großen und ganzen folgt die Anordnung der Vorzeichnung des Muldenbaues.

Es handelt sich um ein Gefüge von Schollen, das am leichtesten durch Vorgänge von großen Zerreißungen, Vermischungen und Verschleppungen zu erklären ist.

Zu dem liegenden Haselgebirge besteht nirgends ein stratigraphischer Verband. Dies kann auch nicht verwundern, denn sowohl die Hallstätter Schollen als auch das Haselgebirge sind von tektonischen Gewalten durchaus beherrscht und geformt.

Ebensowenig besteht zwischen der Haselgebirgszone und der darunter liegenden salzfreien Störungszone eine engere Zusammengehörigkeit.

Die Störungszone ist ein Geflecht von Glanzschiefer-Anhydrit, Kalk- und Dolomitbrocken-Brekzien ..., also ein typischer tektonisch geleiteter Verband.

Von den bisher besprochenen drei Zonen treten die Hallstätter Schollen und das Haselgebirge häufig räumlich eng benachbart auf. Die Erfahrung hat die Regel bestätigt, daß das Haselgebirge meistens von Schollen oder Trümmern von Hallstätter Kalken begleitet wird. Die Hallstätter Kalke sind jedenfalls jüngere marine Kalkabsätze, die nach ihrem Alter anisische-ladinische-karnische und norische Stufen umfassen.

Die Hallstätter Schichten können nach dieser Altersfolge das Hangende der Haselgebirgszone vorstellen.

Die untere Salzlagerstätte kann nach dem Vorrücken der bunten Sandsteine das ursprüngliche Liegende der Haselgebirgszone sein.

Wir hätten also mit Ausnahme der Störungszone von oben nach unten eine immer ältere Gesteinsfolge vor uns.

Dieser Umstand spricht von vornherein unbedingt für eine Zusammengehörigkeit der Schichtfolge = Hallstätter Schollen-Haselgebirge-Buntsandstein-Salzzone.

Die taube Zwischenschicht kann eine ursprüngliche sedimentäre Trennung der oberen und unteren Salzlagerstätte bedeuten, die sich bei den großen Überschiebungen zu einer tektonischen Bewegungszone ausgebildet und dabei reichlich fremdes Material mit aufgenommen hat.

Diese Befunde sind mit der tektonischen Deutung der Deckenlehre restlos gut vereinbar.

Die große Schubmasse mit den zwei übereinander befindlichen Salzlagerstätten und der Deckzone aus Hallstätter Kalken ... glitt auf ihrer Nordwanderung in die breite Jura-Kreidemulde herein, verlor hier ihren Bewegungsschwung und blieb als Fremdkörper liegen. Diese Wanderung (unentschieden ob Schiebung oder Gleitung) hatte sich in vorgosauischer Zeit vollzogen. Ebenfalls noch in vorgosauischer Zeit folgte eine weitere anscheinend viel größere Decke, deren Reste heute zerschnitten als Reiteralm—Lattengebirge—Untersberg vorliegen.

Diese riesige, schwere Masse hat die tiefere salzreiche Decke samt ihrem Dach aus Hallstätter Schollen überschritten und dabei in gewaltvoller Weise umgestaltet.

Die Vermischung der Hallstätter Schollen, ihre Einschlebung ins Haselgebirge, auch ein großer Teil der Verknüpfung des letzteren ist auf diese Überföhrung zurückzuführen.

Auch an der Ausbildung der Störungszone kann die große Überschiebung Anteil haben, indem sie die obere Haselgebirgsmasse über die untere in der Richtung von S gegen N vorgeschleppt und schärfer zusammengestaut hat.

Die zweite Horizontalverfröchtung, jene der Reiteralmdecke, trat erst später ein, nachdem die Erosion offenbar schon einen großen Teil der älteren Schubmasse wieder zerstört hatte.

Durch die riesigen Gesteinsmassen dieser Wanderdecke wurde der Untergrund stark in Mitleidenschaft gezogen. Es ist recht wahrscheinlich, daß z. B. die Auswälzung des Haselgebirges auf dem Roßfeld, die Überkipfung des Zinkens, die Einpressung der Hallstätter Schollen, die Ausbildung der Störungszone zwischen den zwei Salzstockwerken auf Rechnung der Einföhrung der Reiteralmdecke zu setzen sind.

Die Reiteralmdecke hat das Gebiet der großen Einmuldung auch nicht zu überschreiten vermocht. Heute ist diese Decke in drei Stücke aufgelöst — Reiteralm—Lattengebirge—Untersberg.

Nur an der Nordseite des Lattengebirges taucht die Hallstätter Decke mit größeren Massen von Haselgebirge bei Reichenhall empor und nährt die aufsteigenden warmen Quellen mit ihren Salzen.

Das schöne Profil von Gillitzer (Abb. 15) bringt die Lagerung des Haselgebirges bei Reichenhall deutlich zum Ausdruck. Klar erkennt man die große Masse der Reiteralmdecke und die typische Hall-

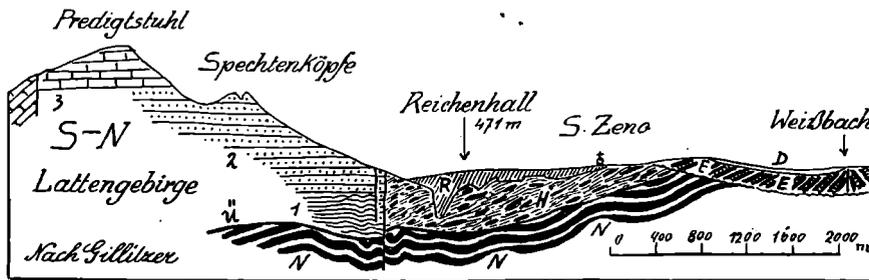


Abb. 15.

1 = Werfener Sch. } Reiteralm-Decke
 2 = Ramsaundolomit }
 3 = Dachsteinkalk }
 H = Haselgebirge (Salz) } Hallstätter Decke
 R = Reichenhaller Kalk }

E = Eozän-Sch. N = Neokom. D = Diluvium. Ü = Berchtesgadener Überschiebung. -- Die Hallstätter Decke dürfte wahrscheinlich unter die Reiteralm-Decke hineinziehen.

So würde es auch erklärlich sein, daß die obere Salzlagerstätte viel stärker gestört ist als die untere.

Die Wirkungen der ersten Deckenwanderung verteilen sich wohl ziemlich gleich auf die untere und die obere Salzlagerstätte.

Dagegen äußerte sich die Wirkung der Überföhrung durch die Reiteralmdecke in erster Linie in einer Umgestaltung der oberen Lagerstätte, während die tiefliegende untere relativ geschont blieb.

Ich habe hier die eigenartigen Lagerungsverhältnisse unserer beiden Salzlagerstätten durch die Annahme von zwei getrennten Schub- oder Gleitmassen zu erklären versucht.

Die erste Horizontalverfröchtung lieferte die Hallstätter Decke (= Salzgebirge samt den Hallstätter Schollen) in eine breite Mulde von Jura-Kreidesteinen, wo dieselbe liegen blieb. Diese fremde Schubmasse hatte eine viel größere Mächtigkeit und Ausdehnung, was aus einzelnen weit zerstreuten Schubresten hervorgeht.

stätter Decke mit Haselgebirge und Deckschollen. Die Abgrenzung der Reiteralmdecke gegen die Hallstätter Decke dürfte jedoch nicht richtig gezeichnet sein. Die Hallstätter Decke unterteuft die Reiteralmdecke. Nun ist es leicht möglich, daß beim späteren Einschub die schwere Reiteralmdecke die Hallstätter Decke abgeschürft und vor sich hergeschoben hat. Dieses Vorsicherschieben dürfte aber mit einer teilweisen Überwältigung und Überföhrung der Hallstätter Decke verbunden sein.

Im Gebiet des Untersberges tritt das Haselgebirge an der Nordseite nicht mehr zutage. Die letzten Aufschlüsse desselben liegen bei G. Gmein. Weiter östlich wird alles von Quartär und Tertiär eingedeckt.

Zusammenfassung.

Anschließend an die Beschreibung der Tiefbohrung I und der neuen Untersuchungsstrecke wird der Versuch unternommen, die Ergebnisse dieser Aufschließungen mit der Tektonik des Salzgebirges und

mit jener der weiteren Gebirgsumgebung der Lagerstätten in Verbindung zu bringen.

Das wichtigste Ergebnis der Tiefbohrung I ist der Nachweis, daß unter der Haselgebirgs-Lagerstätte eine mächtige salzfreie Störungszone durchzieht und in ihrem Liegenden neuerdings eine Salzlagerstätte von heute noch unbekannter Mächtigkeit und Ausdehnung sich einstellt.

Diese tiefere Lagerstätte besteht aus einer vielfachen Wechsellagerung von Steinsalz (Kalisalzen?) mit Lagen von Anhydrit und vor allem bunten, roten, grünen, weißen, grauen Quarzsandsteinen. Das durchschnittliche Einfallen der unteren Salzschiechten ist wahrscheinlich ziemlich flach, die Richtung des Einfallens vermutlich von SO gegen NW.

Die bisherigen Aufschließungen der Untersuchungsstrecke zeigen, daß südlich vom Wolfdietrich-Stollen zunächst noch Haselgebirge ansteht. Dann folgen Schollen von Hallstätter Kalken, welche durch Glanzschiefer eingefaßt und unterteilt werden. Die nördliche Scholle von rötlichem Hallstätter Kalk zeigt dabei eine auffallend flache muldenförmige Lagerung, während die südlichere Scholle wohl auch flache Lagerung, jedoch in wenig deutlicher Schichtung erkennen läßt. Derzeit steht der Vortrieb bei 397,9 m in brekziösem Ramsaudolomit und die gesamte Wasserführung des Stollens beträgt 6,7 sec/l. Die Ergebnisse des weiteren Vortriebes sind mit großem Interesse zu erwarten.

Bei der Einordnung des Salzgebirges in den umgebenden Gebirgsbau ist vor allem zu beachten, daß die Hauptbauelemente hier im S eine gewaltige Aufwölbung und nördlich davon eine breite Einmuldung vorstellen. Aus der Untersuchung der Sedimente geht hervor, daß die Aufwölbung und die Einmuldung zusammengehören und zeitlich weit zurückverfolgbar sind. Die Salzlagerstätten von Hallein—Berchtesgaden—Reichenhall liegen nun ganz im Bereiche dieser tiefen Muldenzone. Würde es sich um Salzlagerstätten handeln, die an Ort und Stelle aus der Tiefe aufgepreßt wurden, so wäre zu erwarten, daß dieselben in der Sattel- und nicht in der Muldenzone des Grundgebirges aufgestiegen wären. Nur die Sattelzone stellt ein Entlastungsgebiet vor, die Muldenzone dagegen einen Belastungsbereich.

Alle erkennbaren Baulinien des Untergrundes wiederholen diese südliche Hebung- und die nördliche Senkungswelle. Die Annahme eines vertikal aus der Tiefe aufgestiegenen Salzhorstes würde diesen so stark betonten einheitlichen Baustil schroff durchbrechen.

Die Lösung der Deckenlehre räumt diesen Widerspruch glatt aus dem Wege. Das Salzgebirge ist durch Schiebung oder Gleitung in den großen Muldenraum gelangt und hier liegen geblieben. Nach längerer Zeit der Erosion folgte eine neuerliche Massenfracht, jene der Reiteralmdecke. Diese wahrscheinlich weit schwerere Masse hat die ältere Schub- oder Gleitmasse überfahren, niedergedrückt und verzerrt.

Beide Verfrachtungen sind noch vor der Gosauzeit erfolgt. Wesentlich später griffen dann ausgedehnte von O gegen W gerichtete Bewegungen ein. Sie erzwangen Querverfaltungen und Querschiebungen. Dazu gehört u. a. die Auffaltung des Schichtdammes zwischen Salzgebirge und Salzachtal und weiter westlich die Überschiebung der Gosau von Lofer. Noch jünger sind zahlreiche Verwerfungen und Verstellungen, die über das ganze Gebiet verbreitet sind.

Die hier näher ausgeführte Deutung der Herkunft und Umformung der Dürnberger Salzlagerstätte verwendet zwei getrennte Horizontalverfrachtungen, die erste für die Herbeischaffung des Salzgebirges, die zweite für seine Umformung. Dazu kommen noch die jüngeren Schubbewegungen, die von O gegen W gerichtet waren. Anscheinend ist diesem dreifachen Aufwand von großen Bewegungen die Mechanik eines von unten aufsteigenden Salzhorstes im Sinne von F. Beyschlag und E. Seidl durch ihre Einfachheit überlegen.

Diese Überlegenheit der Einfachheit kann aber weder über Unwahrscheinlichkeiten noch über Unrichtigkeiten hinweghelfen.

Die Salzlagerstätten von Hallein—Berchtesgaden—Reichenhall liegen heute in einer breiten Muldenzone, die von mächtigen Jura- und Kreideschichten ausgekleidet ist. Wir haben eine großangelegte und stratigraphisch weit zurückreichende Einmuldung vor uns, deren Boden mit besonders dicken, jüngeren Schichten ausgefüllt wurde. Südlich von dieser breiten Muldenzone liegt eine ebenso breit und mächtig angelegte Aufwölbungszone.

Wir haben also nebeneinander eine Belastungs- und eine Entlastungszone. Wären tatsächlich in diesen Gebieten im Untergrund in den Werfener Sch. oder im Paläozoikum größere Salzlagerstätten beheimatet gewesen, so würden dieselben gegen die Aufwölbungszone hingeströmt und dort zur Hebung und zum Durchbruch gekommen sein.

Das umgekehrte Verhältnis, ein Aufsteigen gegen eine Belastungszone und ein Durchbrechen der dicken Muldenzone, bliebe ganz unverständlich. Dagegen ist von einer nordwärts gleitenden Decke das Liegenbleiben der Hauptmasse in einer tiefen Muldenzone leicht zu begreifen.

Die Muldenzone bildet in diesem Falle eine Art von Sammeltrog für die hereingleitenden Massen und außerdem ein Asyl gegen eine zu rasche Zerstörung. Es ist ziemlich wahrscheinlich, daß die Muldenzone durch die eingewanderten Decken noch tiefer hinabgedrückt wurde. Ebenso dürfte die Mulde durch die Einwanderung der Reiteralmdecke gegen N zu überkippt worden sein.

Auch die Schubbewegungen von O gegen W dürften wahrscheinlich wenigstens teilweise senkend auf den Muldenboden eingewirkt haben.

Auf diese Weise ist mit einem beträchtlichen Tiefgang der Halleiner Salzlagerstätte wohl bis unter das Meeresniveau zu rechnen.