

# Der Melaphyr von Hallstatt

Von E. J. Zirkl, Wien\*)

(Mit Beiträgen von O. Schaubberger, Hallstatt)

(Mit Tafel XI—XIV und 5 Textabbildungen)

Inhalt	Seite
Vorwort .....	137
I. Historisches und ältere Arbeiten .....	138
II. Der Melaphyr .....	140
A. Die Melaphyr-Vorkommen in der Grube und am Tag (mit Beiträgen von O. Schaubberger) .....	140
B. Gesteinsbeschreibung .....	148
C. Chemismus des Hallstätter Melaphyrs .....	160
III. Der Melaphyrtuffit .....	167
A. Verbreitung und Art der Vorkommen in der Grube (O. Schaubberger) .....	167
B. Beschreibung des Tuffits .....	169
IV. Die geologische Stellung des Melaphyrs von Hallstatt .....	170
A. Deutung und Bedeutung des Auftretens in der Salzlagerstätte (O. Schaubberger) .....	170
B. Der Hallstätter Melaphyr in Beziehung zu anderen Vorkommen basischer Eruptiva im Salzkammergut .....	172
V. Zusammenfassung .....	174
VI. Literatur .....	175
Verzeichnis der Abbildungen und Karten .....	175

## Vorwort

Die vorliegende Studie entstand in der Hauptsache in den Jahren 1946 bis 1948 als Dissertation am Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Wien. Sie wird an geeigneter Stelle durch die Beobachtungen ergänzt, welche der Leiter der Geologischen Forschungsstelle der Österreichischen Salinen Bergrat Dipl.-Ing. O. Schaubberger während der Lagerstättenkartierung im Hallstätter Salzbergbau gemacht hat. Mein verehrter Lehrer, Herr Univ.-Prof. Dr. H. Leitmeier, der Vorstand des Mineralogisch-petrographischen Institutes der Universität Wien, die Generaldirektion der Österreichischen Salinen und die Betriebsleitung des Hallstätter Salzbergbaues haben mich in der damaligen wirtschaftlich sehr schwierigen Nachkriegszeit tatkräftig unterstützt. Ihnen allen erlaube ich mir bestens zu danken.

Seit G. Tschermak (1869) und C. v. John (1884 und 1899) sind die meisten im Salzkammergut auftretenden basischen Eruptivgesteine bekannt

\*) Adresse: Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Wien.

und beschrieben, darunter auch der Melaphyr von Hallstatt. Aber eine monographische Beschreibung dieses höchst interessanten Gesteines war bis heute ausständig. Da gerade die durch den Salzbergbau erzeugten Aufschlüsse verschiedene Beobachtungen erwarten ließen, die auch für die übrigen basischen Eruptivgesteine der nördlichen Kalkalpen von Bedeutung sein könnten, erschien bereits aus diesen Gründen eine eingehende Studie gerechtfertigt.

### I. Historisches und ältere Arbeiten

Im Winter 1878 wurde der Melaphyr von Hallstatt in der Wallach- und Nadasdy-Kehr im Kaiserin Christina-Horizont (also im NW-Teil der Lagerstätte) zum erstenmal angefahren (Hauer, 1879) und von C. v. John petrologisch und chemisch (Analyse 2, S. 161) untersucht. C. v. John bezeichnet „das fragliche Gestein“ als stark zersetzten Melaphyr mit einer Grundmasse aus „ziemlich erkennbaren Plagioklasen, einem chloritischen Mineral und etwas Magnetit“ neben Plagioklas- und vollkommen zersetzten Augiteinsprenglingen. Auch Olivin wird als Bestandteil vermutet. „Das ganze Gestein ist durchtränkt von Steinsalz und Gips“ ... „Außerdem haben Infiltrationen von Kieselsäure stattgefunden, die theils in amorphem Zustand, theils als Quarz in die Hohlräume des Gesteines deponirt erscheinen.“ Sodann wird eine unbrauchbare Analyse angegeben. Nach seiner Ansicht bildet der Melaphyr einen „Stock im Salzgebirge“. Die Eruptionszeit wird in die Trias verlegt.

Daraufhin wurde der Untersuchungsbaue in der Nadasdy-Kehr aufgeschlagen, der 1884 den Melaphyr noch nicht ganz durchfahren hatte. In diese Zeit fällt sicherlich auch die Anlage des wahrscheinlich nur sehr kurzen Untersuchungsbaues auf Melaphyr beim Hildegard-Werk im Katharina Theresia-Stollen (Tafel XII, Fig. 6) und möglicherweise auch die Eröffnung des „Melaphyr-Stollens“ westlich des Erzherzog Wilhelm-Tageschachtes. Über Richtung, Länge und die Gesteine des jetzt am Mundloch verstürzten Stollens ließ sich bisher nichts ermitteln.

1884 bringt C. v. John zwei von E. Drasche durchgeführte und ebenfalls nur wenig brauchbare Analysen von einer frischen und einer zersetzten Probe. Chloritüberzogene, von Steinsalz und Gips ausgefüllte Mandeln, die manchmal auch Eisenglanz enthalten, werden zum erstenmal erwähnt.

1899 waren C. v. John bereits die als Gerölle im Hallstätter Mühlbach vorkommenden Stücke bekannt, von denen er annimmt, daß es sich um „ziemlich basische Gesteine der Diabasporyphyritgruppe“ handle.

Nach H. Commenda (1900, S. 50) bildet der Melaphyr einen Stock, der „im Niveau des Kaiserin Katherina-Stollens eine noch bedeutende Mächtigkeit hat, in der Tiefe ganz stockförmig ist und dem äußeren Mantel des Salzberges ziemlich parallel mit seiner Neigung von etwa 30 bis 40° aufsteigt, sich aber hiebei rasch auskeilt und schon im Kaiser Leopold-Stollen und im Niveau des Katharina Theresia-Stollens ziemlich rasch verschwindet“.

Von E. v. Mojsisovics (1905, S. 50) wird der Melaphyr als ein „in Gangform anstehendes Gestein“ bezeichnet.

Die erste ausführlichere mikroskopische Studie über den Melaphyr von Hallstatt bringt E. Gerhart (1907). Sie führt fast alle von mir aufgefun-

denen Gesteinsbestandteile an und untersucht eingehend die Klüfte und Mandeln.

Die erste Erwähnung des Melaphyrvorkommens ober Tag finden wir bei A. Aigner (1911, S. 8 und 10). Hier heißt es: „Von Westen her dringt der Melaphyr als Apophyse in das Lager und durchbricht es bis zu Tage in der Nähe des Wilhelmschachtes.“

Seit 1911 besteht der bisher nirgends erwähnte Melaphyraufschluß im östlichen Teil der Salzlagerstätte, im Mojsisovics-Ablaß. 1913, als das Posanner-Werk, das den Untersuchungsbau auf Melaphyr von der Nadasdy-Kehr als Ankehrschurf hat, gebaut wurde, kam noch der Aufschluß im Posanner-Ablaß (Kaiserin Elisabeth-Horizont) hinzu.

Von F. Mayer (1912, S. 148) stammt die Nachricht über einen „Diabasporphyritaufschluß“ in der „Plener-Schachtricht“ (richtig: Plener-Kehr). Die von F. Mayer gesammelten Stücke wurden von M. Schuster untersucht und als „Diabasporphyrit mit glasiger Zwischensubstanz“ bezeichnet. Weiters untersuchte M. Schuster eine Probe aus der Kontaktzone zwischen diesem und dem Haselgebirge und nennt sie: „Andesitische Salband-Ausbildung des diabasporphyritischen Gesteins von Hallstatt.“

F. Mayer vertritt die bereits zwanzig Jahre früher von A. Aigner in seinen Arbeiten geäußerte Ansicht, daß empordringende Eruptivgesteine die Salzlager (nicht nur das Hallstätter) stockförmig aufwölben. Die Eruption des Melaphyrs müßte dann während oder nach der alpinen Faltung erfolgt sein. Dagegen spricht — wie später noch ausführlich berichtet werden wird — u. a., daß sich die Melaphyrvorkommen zwanglos in das Schichtstreichen der Salzstraten einfügen und besonders die Tuffe ein mit den Salzschichten syngenetisches Gestein darstellen.

Nach R. Görgey (1914) ist der Melaphyr „vollständig umgewandelt, offenbar durch die schon bei der Intrusion erfolgte vollständige Durchtränkung des Magmas mit Wasserdampf und Natriumchloriddämpfen, die wohl unmittelbar nach der Erstarrung ihr Zerstörungswerk begannen. Unter normalen Umständen hätte sich ein Gestein ergeben mit den Gemengteilen Pyroxen, Plagioklas, Magnetit, Olivin; gegenwärtig besteht es der Hauptmasse nach aus Chlorit, ferner aus Magnetit und Plagioklas, der vielfach Umwandlungshüllen zeigt, sonst aber auffallend frisch erscheint. Diese Hüllen erwiesen sich bei der optischen Prüfung als Skapolith, so daß wir hier ein einfaches Beispiel für die Reaktion Plagioklas + Natriumchlorid = Skapolith vor uns haben“.

Sonderbarerweise konnten diese Skapolithe in keinem meiner Dünnschliffe (über 100) gefunden werden. Sie wären zweifellos auch von H. Gerhart (1907) beobachtet worden, wenn sie in größerer Zahl aufträten. R. Görgey hat wahrscheinlich den manchmal recht grobblättrigen Muskowit in den Plagioklasen mit Skapolith verwechselt.

E. Spengler (1918) widmet dem Melaphyr ein kurzes Kapitel. Er glaubt nicht, „daß die Vorkommnisse in der Grube und auf der Erdoberfläche miteinander in Zusammenhang sind, weil der Melaphyr nirgends auf der dazwischen liegenden Hauptschachtricht angefahren wurde“, auch die „Hauptmasse des Melaphyres selbst an der Nadasdy- und Walach-Kehr“ ist „nur ein losgerissener, riesiger Block“ ... „Es ist also dieser Melaphyr kein das Haselgebirge durchsetzender Gang“, sondern es sind Melaphyrtrümmer, die „bei der Überschiebung aus der Wurzelregion mitgebracht

wurden.“ Über das Alter des Melaphyrs äußert sich E. Spengler nicht. Auch L. Kober (1929) gibt kein genaues Alter der Eruption an. Nach ihm kann sie „dem Werfener Schiefer angehören, vielleicht auch der mittleren Trias“.

Erst in neuerer Zeit fand die hauptsächlich von H. P. Cornelius (1936 und 1941) vertretene Ansicht von der Zugehörigkeit der Melaphyre und Diabase in den nördlichen Kalkalpen zu den Werfener Schichten allgemeine Anerkennung (siehe in dieser Beziehung auch Zirkl, 1949 und 1949 a).

Die in der älteren Literatur auftretende Verschiedenheit der Ansichten, Lagerung und Alter des Melaphyrs betreffend, gab Anregung genug, dieses interessante Gestein im Salz von Hallstatt genau zu studieren.

## II. Der Melaphyr

### A. Die Melaphyr-Vorkommen in der Grube und am Tag

Wider Erwarten fanden sich in der Grube weit mehr und bessere Aufschlüsse, als nach den bisherigen Literaturangaben anzunehmen waren.

Die Beschreibung erfolgt in der Reihenfolge des Auftretens von E nach W, gemäß der Numerierung in der Übersichtsskizze (Tafel XIII) und in der Karte des Kaiserin Maria Theresia-Horizontes (Tafel XIV).

#### 1. Erbstollen

Ein gut kopfgroßes Stück am linken und ein eigroßes Stück am rechten Ulm (beide im gleichen Streichen) beim 1142. Stollenmeter im „schwarzroten Grenzgebirge“. Beide Stücke sind relativ frisch. Das Vorkommen wurde von L. Kober erstmalig beobachtet.

#### 2. Katharina von Edlersberg-Werk (Kaiserin Christina-Horizont)

Am südlichen Werksulm ist nachstehende Schichtfolge aufgeschlossen:

- a) „Buntes Haselgebirge“ mit Knauern von Melaphyr und Melaphyrtuffit, erstere mit dunkelgrünem Kern und violbraunem Hof (0·50 *m*),
- b) „Tuffithaselgebirge“ (Grellgrüne Tuffitbrocken in Salzgrundmasse) mit vereinzelt Melaphyreinschlüssen (0·50—5 *m*). Es setzt sich als schmales Band noch in W-Richtung fort.
- c) Salzarme Tonbrekzie aus „Grünlichschwarzem Salzton“ (1·50 *m*),
- d) Massiger, stark zerklüfteter Melaphyr, ziemlich frisch, am Ulm auf einer Breite von 10 *m* aufgeschlossen.

#### 3. Mojsisovicz-Werk (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Über den ganzen östlichen Werkshimmel des Mojsisovicz-Werkes streicht in N—S-Richtung nur ein schmales Band von „Melaphyrbrekzie“ durch. Das im N etwas mächtigere Band biegt dort in die NW-Richtung um. Es fällt flach, schätzungsweise mit 15° nach W ein. Die Mächtigkeit ist im Durchschnitt 5 *cm*.

Das Liegende dieser Schicht ist eine schmale Lage Haselgebirge von wenigen Zentimetern Mächtigkeit, darunter liegt eine mehrere Dezimeter mächtige Schicht von hellrosa Kernsalz mit schwarzen Toneinschlüssen. Das Hangende ist graues und weißes Mürbsalz mit Tonklümpchen, das dann in Haselgebirge übergeht.

Unter „Melaphyrbrekzie“ wird eine noch wenig verfestigte, tektonische Brekzie aus Melaphyrstücken bis Faustgröße und polierten Oberflächen, gerundeten Kanten und Ecken in einem Gemenge von feinst zerriebenem Melaphyr und feinkörnigen Steinsalz verstanden. Das Gestein hat nur ganz geringen Zusammenhalt, die Melaphyrtrümmer fallen beim Anschlagen sofort aus ihrem Verbände heraus. Der Erhaltungszustand der grün bis dunkelgrünschwarz, aber auch hellgraugrün gefärbten Eruptivgesteinsstücke ist sehr verschieden. Hier wurde auch das erste Stück eines Mandelsteines gefunden. Es wird im petrographischen Teil näher beschrieben. Ähnliche Mandelsteine hat O. Schaubberger auf der Springerkehr aufgesammelt.

#### 4. Mojsisovics-Ablaß (Kaiserin Elisabeth-Horizont)

Dieser bisher unerwähnte Melaphyraufschluß existiert seit der Anlage des Mojsisovics-Werkes im Jahre 1911. Er ist am E-Ulm etwa 9 *m*, am W-Ulm nur 7 *m* lang. Die Grenze des Melaphyrs fällt etwa 40° nach WSW, seine Ausmaße sind im Grundriß mit 12 × 50 *m* anzunehmen. Das Gestein, das man auch hier als „Melaphyrbrekzie“ bezeichnen müßte, macht einen sehr gequälten Eindruck. Es besteht aus kleinen Stücken (bis Kopfgröße mit polierten Oberflächen). Die Füllung einer 5—10 *cm* breiten Kluft (beim 4. bis 6. Meter) besteht aus hellrosa Anhydritkristallen, zwischen denen bräunlichgelbes Steinsalz abgelagert ist. An den Außensäumen der Kluft ist eine schmale Quarzlage zu sehen. An den Melaphyr grenzt grauer bis braungrüner Glanzschiefer. Vereinzelt sind auch hier grobkristalline bis nußgroße Putzen von rosa bis violett gefärbtem Anhydrit zu finden. Mit scharfer Grenze folgt grauer salzärmer Blätterton und Haselgebirge mit einzelnen Melaphyrtrümmern. Daran schließt sich mit scharfer Grenze eine  $\frac{3}{4}$  *m* mächtige Schicht von „Buntem Haselgebirge“ (Tafel XII, Fig. 4).

Eine direkte Verbindung des Melaphyrs vom Mojsisovicz-Ablaß und der „Melaphyrbrekzie“ im Laugwerk ist nicht aufgeschlossen. Da aber die im allgemeinen N—S streichende Melaphyrbrekzie am Himmel des Mojsisovicz-Werkes im N nach NW umbiegt und ebenso der Melaphyr im Mojsisovicz-Ablaß SE—NW streicht und überhaupt alle Schichten in der Nähe des Johann Tusch-Ablasses (auch im darunterliegenden Elisabeth-Horizont) von der N—S. in die SE—NW-Richtung umbiegen, können wohl beide Vorkommen miteinander verbunden werden.

Die die Melaphyrbrekzie bildenden Eruptivgesteinsstücke im Mojsisovicz-Werk wären demnach die abgescherten und verfrachteten Reste des größeren Melaphyrblockes im Mojsisovicz-Ablaß. Daraus könnte man auf eine Bewegungsrichtung vom Mojsisovicz-Ablaß gegen SE und S, also gegen das südlichste Ende des Mojsisovicz-Werkes, schließen.

Die Vorkommen im Mojsisovicz-Werk und -Ablaß liegen genau in der streichenden Fortsetzung der Aufschlüsse Nr. 1 und 2. Wie diese, liegen sie ausnahmsweise nicht im „Bunten Salztongebirge“, sondern im Grenzbereich des „Rotsalz- und Grausalzgebirges“.

#### 5. Klinger-(Gattinger-)Werk (Kaiser Josef-Horizont)

Ein etwa faustgroßer Melaphyrbrocken liegt in einem Tuffitband in einem schmalen Zug von „Grünbuntem Haselgebirge“ innerhalb des „Nördlichen Grausalzgebirges“.

## 6. Flechner-Kehr (Kaiserin Elisabeth-Horizont)

Mehrere kleine Melaphyreinschlüsse im „Grünbunten Haselgebirge“.

## 7. Nördliche Plener-Kehr (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Ein faustgroßes Melaphyrstück am W-Ulm 20 *m* vor dem Pickl-Werks-  
ablaß.

## 8. Harsch-Kehr (Kaiser Josef-Horizont)

Mehrere eigroße Knollen von relativ wenig zersetztem Melaphyr beim  
Lindemann-Ankehrschurf.

## 9. und 10. Brettschneider-Werk (Kaiserin Christina-Horizont)

Einige ei- bis faustgroße Knollen am Werkshimmel.

## 11. Hildegard-Einwässerungsgebäu und Untersuchungsbau (Katharina Theresia-Horizont)

Es konnte zwar in dieser bereits zum „Alten Mann“ gehörigen und teilweise stark verfallenen Strecke die Abzweigung des Werkzuganges von der Summatinger Kehr gefunden werden, aber es war unmöglich, den Versatz wegzuräumen. So sind wir hier auf die Angaben einer alten Grubenkarte (Tafel XII, Fig. 6) angewiesen. Ihr ist folgendes zu entnehmen:

Das Hildegard-Einwässerungsgebäu zweigt genau rechtwinkelig von der Summatinger Kehr ab. Etwa auf halber Strecke von der Summatinger Kehr zur Hildegard-Einwässerungsgrube steht Melaphyr auf einer Länge von 4 bis 5 *m* an. Der Untersuchungsbau wurde parallel zur Summatinger Kehr vorgetrieben, allerdings nur 4 *m* weit, da dann der Melaphyr — wie ein Querschnitt zeigt — wieder verschwindet. Er ist auf der Karte von zahlreichen Klüften zerissen dargestellt.

## 12. Summatinger-Kehr (Katharina Theresia-Horizont)

Etwa 13 *m* vor dem Hildegard-Einwässerungsgebäu treten auch in der Kehr einige Melaphyrknollen in Verbindung mit Tuffitbändern auf.

## 13. Kaiserin Christina-Hauptschachtricht

In der Christina-Hauptschachtricht konnten vom Verfasser am S-Ulm des Stollens, E vom Wallner-Werk ein nußgroßes und ein faustgroßes Melaphyrstück im salzreichen Haselgebirge aufgefunden werden.

## 14. Kaiserin Maria Theresia-Hauptschachtricht

Ein faustgroßes Melaphyrstück am südlichen Ulm, beim 5. Meter vor dem Zubau zum Werk Nr. 6.

## 15. Kaiserin Elisabeth-Hauptschachtricht

Mehrere kleine Melaphyrbrocken befinden sich beim Beczeczny-Schacht-zubau.

## 16. Dunajewsky-Schacht (Kaiser Josef-Horizont)

Am Kopf des Dunajewsky-Schachtes in der Springer-Kehr wurde am nördlichen Schachtstoß ein gut faustgroßer Melaphyrbrocken, begleitet

von Tuffitknauern, an der Grenze des „Grünbunten Haselgebirges“ gegen das nördliche „Grausalzgebirge“ gefunden. Das Stück ist auffällig durch eine ausgesprochene Mandelsteinstruktur, mit Mandeln von durchschnittlich Hanfsamengröße.

#### 17. Oberwerk II (Kaiser Josef-Horizont)

Ein gut faustgroßes Stück am Werkshimmel, das genau im Streichen des Vorkommens Nr. 16 liegt.

#### 18. Ott-Kehr (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Mehrere bis faustgroße zersetzte Melaphyrstücke zwischen Hauptschachtricht und Posanner-Ablaß.

#### 19. Kaiserin Elisabeth-Hauptschachtricht

Ein faustgroßes Melaphyrstück 57 *m* nach der Abzweigung der Arbesser-Kehr.

Die nun folgenden Nr. 20—23 umfassen das größte und zugleich bekannteste Melaphyrvorkommen des Hallstätter Salzberges. Es ist ein riesiger Block von elliptischem (oder linsenförmigem?) Querschnitt (etwa  $30 \times 50$  *m*), der sich mit einer vermutlichen Länge von 80 *m* und mit  $30^\circ$  Neigung nach NW durch die beiden Horizonte Kaiserin Christina, Kaiserin Maria Theresia und noch ein Stück nach oben bzw. nach unten darüber hinaus erstreckt. Er wurde 1882 von der Nadasdy-Kehr aus durch einen eigenen tonlängigen Untersuchungsbau aufgeschlossen, der später (seit 1913) als Ankehrschurf (Wasserzuleitungstollen) für das Posanner-Werk benützt wurde.

#### 20. Posanner-Ankehrschurf (Kaiserin Christina-Horizont) (Tafel XII, Fig. 5)

Der ehemalige Untersuchungsbau und jetzige Ankehrschurf des Posanner-Werkes, der fast senkrecht von der Nadasdy-Kehr abzweigt, hat den Melaphyr mit einem Gefälle von  $25$  bis  $35^\circ$  an seiner Obergrenze verfolgt und ist aus diesem Grunde besonders interessant. Aus den alten Karten in der Markscheiderei des Hallstätter Salzberges kann man folgendes entnehmen:

Nach ungefähr 50 *m* Vortrieb war man 20 *m* unter dem Horizont der Nadasdy-Kehr. In der Fortsetzung, nach zwei wendeltreppenartigen Krümmungen, die nochmals um 12 *m* tiefer gehen, wurde der Melaphyr wieder an seiner Oberseite berührt. Da diese Strecke der Ankehrschurf des seit 1913 in Betrieb befindlichen Posanner-Werkes ist, ist der Himmel bereits bis auf etwa 12 *m* unter den Horizont der Nadasdy-Kehr hinaufgestiegen, so daß heute nur mehr 25 *m* des damaligen Untersuchungsbaues zugänglich sind. Im untersten Teil ist „Haselgebirg mit Melaphyr imprägniert“ in einer der Karten eingetragen, was unserem Lapillituffit entspricht. Im jetzt noch befahrbaren Teil des Untersuchungsbaues ist der Melaphyr nur an der Sohle der Strecke aufgeschlossen. Er ist stark zerklüftet und von einem merkwürdigem Faseranhydritband und einer grünen Tonschichte (die die alten Karten ebenfalls verzeichnen) mit wechselnder Mächtigkeit

von 0.1 bis 1 *m* überlagert. Im obersten Teil der Strecke ist dem sonst „armen Grünbunten Haselgebirge“ (nach O. Schauburger) ein schmales Stück von rotem und schwarzem Salzton eingefaltet.

21. Nadasdy-Kehr (Kaiserin Christina-Horizont) (Tafel XII, Fig. 2)

Der Melaphyr vom Posanner-Ankehrschurf setzt sich in der Nadasdy-Kehr fort und ist hier fast in seiner größten Breite (43 *m*) aufgeschlossen. Er beginnt zirka 19 *m* W vom Untersuchungsbau (hier allerdings nur an der Sohle) und endet vor der Gabelung Wallach-Kehr—Nadasdy-Kehr. Soweit die N 15° E streichende und 25° W fallende Oberfläche des Eruptivgesteines zu sehen ist, wird sie vom bereits erwähnten Faseranhydrit- und Tonband begleitet. Der Melaphyr ist auch hier recht frisch, besonders aber in der Umgebung des Untersuchungsbaues, wo er schwarz und fast unzersetzt erscheint. Von hier stammen auch die chemisch analysierten Proben. Sonst ist er wie überall stark zerklüftet, wobei man nach der Mineralfüllung zwei verschiedenartige und verschiedene alte Klüfte unterscheiden kann. (Auf diese wird später noch eingegangen.) Am E-Ende des Aufschlusses grenzt er mit einer steilstehenden (Fallen 70—80° SW) tektonischen Fläche an das Haselgebirge. Nach dieser Grenze sind bis zur Gabelung von Nadasdy- und Wallach-Kehr noch eine Reihe von basischen Gesteinstrümmern in das Haselgebirge eingestreut. Sie sind rundlich und haben blankpolierte Oberflächen.

22. Wallach-Kehr (Kaiserin Christina-Horizont) (Tafel XII, Fig. 3)

In direktem Zusammenhang mit dem Vorherigen steht der Melaphyr von der Wallach-Kehr. Während dort die Oberseite des Melaphyrs aufgeschlossen ist, befinden wir uns hier an der Unterseite des riesigen Blockes: Der W-Ulm der Strecke wird rund 11 *m* nach der Abzweigung von der Nadasdy-Kehr vollständig vom Melaphyr gebildet, während er am E-Ulm nur wenig unter den First der Strecke reicht. Er macht einen vollkommen zerrütteten Eindruck. An beiden Ulmen findet man Partien aus ganz zerriebenem Melaphyr („Melaphyrbrekzie“, wie im Mojsisovicz-Werk). Das unmittelbar Liegende, an der tatsächlichen Unterseite, ist wieder „Grünes Haselgebirge“. N und S schließt dagegen Lapillituffit von mehreren Metern Länge (15 *m* im N bzw. 4 *m* im S) an.

23. Posanner-Ablaß (Kaiserin Maria Theresia-Horizont) (Tafel XII, Abb. 1)

Hier ist der Melaphyr vom Damm des Posanner-Werkes aus auf 18 *m* aufgeschlossen. Er ist im allgemeinen massig und verhältnismäßig frisch, dunkelgrün-schwarz gefärbt und wie in der Nadasdy-Kehr von zahlreichen unregelmäßig verlaufenden Klüften durchzogen. Etwa 3.5 *m* vor dem Damm durchzieht, N 20° E streichend und 35° E fallend, eine 30—40 *cm* mächtige Störungszone aus Melaphyrbrekzie das Gestein. Relativ frische gerundete Melaphyrstücke mit Harnischflächen „schwimmen“ in einem feinen grünen Melaphyrzerreißel und rotem Salz. Beim 16. Meter befindet sich am nördlichen Ulm und am First eine interessante und wichtige Stelle: Rings vom Melaphyr umgeben ist eine rundliche Tonpartie, deren Ränder vom Melaphyr kontaktmetamorph verändert wurden. Der fast kugelige Einschluß (mit 50—60 *cm* Durchmesser) besteht aus graugrünem

feinblättrigem Ton mit dünnen, fast parallelen weißen Blättersalzlagen und unregelmäßigen, bis mehrere Zentimeter starken, roten körnigen Salzadern. Geringe Anhydritbeimengungen verraten sich im UV-Licht durch ihre dunkelrote Fluoreszenz. Die Härte des Tones ist gering (mit dem Fingernagel ritzbar). Überall dort, wo er an den Melaphyr angrenzt, ist er etwa 2 cm tief hart gefrittet. Diese Teile haben dunkelblaugrüne Farbe. Es ist dies eine vom Untergrund des Melaphyrs losgerissene Tonscholle. Auch der Melaphyr ändert sich in der Nähe des Einschlusses. Einige Dezimeter im Umkreis beginnt die Farbe des Eruptivgesteines immer lichter zu werden und die Zahl der Mandelräume nimmt stark zu. Die rundlichen Blasen sind nie größer als 3 mm im Durchmesser. Daneben kann man dunkelgrüne jaspisartig gefrittete Sedimenteinschlüsse beobachten. Wo der Melaphyr an das Sediment angrenzt, ist er violett gefärbt. Das letzte Stück des Melaphyrs bis zu seiner Grenze zeigt genau dieselben Erscheinungen wie die Ränder des Melaphyrs zum Toneinschluß. Während im übrigen Eruptivgestein des Posanner-Ablasses verhältnismäßig wenige, dafür aber große „Salzzapfen“ vorkommen (die — wie später noch gezeigt wird — nichts anderes als große Gasblasen sind, welche nachträglich von Salz ausgefüllt wurden), sind diese Hohlräume gegen den Rand nur erbsengroß, dafür aber in großer Zahl vertreten. Auch hier sind nicht resorbierte Sedimentreste in großer Zahl vorhanden. Gleichzeitig wird der Melaphyr fleckig. Im sonst hellgrünen Gestein werden die Blasen von violett verfärbtem Melaphyr gesäumt. Seine Grenze verläuft N 10° E und fällt mit 40—50° W. An den Melaphyr schließt ein schmales, durchschnittlich 0.5 m mächtiges Band von vollkommen zerriebenem Melaphyr an. Dann folgt schwarzer salzarmer Blättertton. Seine Mächtigkeit beträgt 2 m. Er enthält mehrere kleine violette, im UV-Licht schwach orangegelb leuchtende, grobspätige Anhydritputzen. Nun folgt eine ungefähr 3 m mächtige Schicht von Lapillituffit. In dieser Tuffitschicht wurde, beim 21. Meter vom Damm aus, am nördlichen Ulm ein sehr schön violettgefärbter grobkristalliner Anhydrit gefunden. (Auch dieser leuchtet im langwelligen UV-Licht der Philips-HPW-125-Lampe orangegelb.) Die Grenze zwischen Blättertton und Tuffit streicht N—S und fällt 40° W, jene zwischen Tuffit und dem anschließenden Haselgebirge N 10° W und fällt 25° W. Das Haselgebirge wird von O. Schauberberger als „Grünbuntes Haselgebirge“ bezeichnet. In diesem sind vereinzelt (auch noch in der Ott-Kehr) Melaphyrstücke zu finden (Nr. 16), aber auch ein ovaler Tuffitblock von 40×50 cm (am rechten Ulm beim 36. Meter).

Der Tuffitblock ist haarscharf begrenzt. Ähnliche Tuffittrümmer im Haselgebirge wurden im Schraml-Ablass, in der Ott-Kehr im Beczeznyschacht usw. beobachtet (siehe auch Abschn. III).

#### 24. Schraml-Ablass (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Stark zersetzte Melaphyrstücke an mehreren Stellen.

#### 25. Arbesser-Kehr (Kaiserin Elisabeth-Horizont)

Ein eigroßer Melaphyrknauer 70 m vor der Anlage Nr. 10.

#### 26. Torggler-Ankehrschurf (Kaiserin Christina-Horizont)

Ein knapp faustgroßer Melaphyrbrocken.

## 27. und 28. Torggler-Werk (Kaiserin Christina-Horizont)

Zwei faustgroße Melaphyrstücke am Werkshimmel.

## 29. Zahler-Werk (= Anlage Nr. 9) (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Ein doppelkopfgroßer Einschluß im „Bunten Haselgebirge“. Das Gestein ist reich an Mandeln mit Mineralausfüllung.

## 30. Kaiser Franz Josef-Hauptschachtricht

„Melaphyrbrekie“ 170 *m* nach dem Beczezny-Schacht.

## 31. Helden-Werk (Kaiserin Christina-Horizont)

Mehrere Einschlüsse im „Bunten Haselgebirge“ am Werkshimmel.

## 32. Helden-Ankehrschurf (Kaiserin Christina-Horizont)

Mehrere kleine Melaphyrbrocken von 48 bis 63 *m* vom Schurfkopf entfernt.

## 33. Nusko-Kehr (Kaiserin Christina-Horizont)

Ein faustgroßes Melaphyrstück 25 *m* nach dem Helden-Werk. Ob es mit dem von Spengler (1918) angegebenen Vorkommen identisch ist, erscheint fraglich, da die Strecke inzwischen nachgeschlagen wurde.

## 34. Schnabel-Kehr (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Mehrere ei- bis faustgroße Melaphyrbrocken am W-Ulm 30 *m* ab Kelb-Kehr.

## 35. Loitzl-Werk (Kaiserin Christina-Horizont)

Ein gut faustgroßes Melaphyrstück, das hier ganz ausnahmsweise im „südlichen Grausalzgebirge“ gefunden wurde.

## 36. Kelb-Kehr (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

In der Sammlung des Geologischen Institutes der Wiener Universität befindet sich ein Melaphyrstück, das aus der Kelb-Kehr im Kaiserin Maria Theresia-Horizont stammt. Bei den eigenen Aufnahmen und im Zuge der Lagerstättenkartierung wurden zwar faustgroße Stücke — vor allem in der Nähe des Helden-Ablasses und 60 *m* nach der Schnabel-Kehr —, aber kein größeres Vorkommen gesehen. Sie sind alle graugrün und stark zer-  
setzt. Dieses Vorkommen korrespondiert im Streichen mit Nr. 34.

## 37. Blaschke-Kehr (Kaiserin Maria Theresia-Horizont)

Mehrere eigroße Melaphyrfragmente in einem mehrere Meter breiten Zug von „Tuffithaselgebirge“. Es ist das westlichste der bisher im Hallstätter Salzbergbau bekanntgewordenen Melaphyrvorkommen. Sie erstrecken sich somit über eine Entfernung von 2340 *m*.

Alle beschriebenen Melaphyrvorkommen liegen mit wenigen Ausnahmen (Nr. 1—4 und Nr. 35) im „Bunten Haselgebirge“, das den Nordflügel der Salzagerstätte einnimmt und gegen W auch auf den Südflügel über-

greift. Die Lage der Vorkommen Nr. 1—4 im „Rotsalz- bzw. Grausalzgebirge“ dürfte tektonisch bedingt sein, da es infolge der erheblichen Verschmälerung des Salzlagers gegen E hier zu intensiven fließtektonischen Verfaltungen und Verzahnungen gekommen ist. Auch das isolierte Vorkommen im südlichen „Grausalzgebirge“ des Loitzl-Werkes kann als tektonisch getriftet angesehen werden, zumal es nicht weit von der Grenze des Bunten Salztongebirges angetroffen wurde.

Der Vollständigkeit halber sind noch einige, im Bereich des Hallstätter Salzlagers obertags gelegene Fundpunkte von Melaphyr, ebenfalls wieder in der Reihenfolge von E nach W, anzuführen:

### 38. Mühlbach

C. v. John (1899) erwähnte bereits Geschiebe im Delta des Mühlbaches von Hallstatt. Da der Melaphyr spätestens 1878 zum erstenmal angefahren wurde, ist es durchaus möglich, daß die von John gefundenen Geschiebe aus dem Abraum der Grube stammen. Sie könnten aber auch aus der Umgebung des Wilhelm-Tagschachtes in den Mühlbach gelangt sein.

Heute findet man vom Salzberg bis zur Mündung des Mühlbaches in den Hallstätter See unzählige schön gerollte Melaphyrstücke bis zu Faustgröße, die zweifellos alle aus dem Salzbergbau stammen, da die über die Schutthalden des Bergbaues geleiteten Gerinne durchwegs in den Mühlbach münden.

### 39. Melaphyrausbiß beim Wasserstöllerl (= Melaphyrstollen, 1167 m M. H.)

Auf einer in der Markscheiderei des Hallstätter Salzberges befindlichen, von Isidor Engl (im Jahre 1882) gezeichneten Karte („Karte über den Untersuchungsbau auf Melaphyr und das Melaphyr Vorkommen im Kath. Theresia Stollen und über Tags“) ist ungefähr 70 m WNW des Erzherzog Wilhelm-Tagschachtes, unterhalb vom sogenannten „Wasserstöllerl“, ein Melaphyr, „ausbiß“ eingetragen, der mit einem kurzen Untersuchungsstollen (Melaphyrstollen) unterfahren wurde. Die aufgeschlossene Mächtigkeit des Melaphyrs ist aus der Karte mit 8—10 m zu entnehmen.

### 40. Melaphyrfindlinge beim Steinfeld-Wasserschurf (1185 m M. H.)

Vor dem Mundloch des längst verfallenen Stollens liegen zahlreiche Melaphyrblöcke, die möglicherweise aus dem Stollen gefördert wurden. Aber auch E und SE des Mundloches, bis zum Tollinger-Stollen, liegen zahlreiche Eruptivgesteinsfindlinge herum, die den Ausbiß eines vielleicht größeren Vorkommens andeuten.

Isidor Engl deutet durch eine Linie eine Verbindung dieser Obertagsaufschlüsse mit den Hauptvorkommen in der Grube (Hildegard-Einwässerungsgebäude und Posanner-Ankehrschurf) an. Aus der genauen Fixierung der betreffenden Melaphyrvorkommen zum Hauptstreichen und Verfläichen der Lagerstätte ergibt sich aber die Unmöglichkeit dieser Vorstellung. Auf Tafel XII („Schematische Übersicht der Melaphyrvorkommen im Hallstätter Salzberg“) können nur jene Vorkommen zueinander in Beziehung gebracht werden, die im gleichen, gegen N bis NNW gerichteten Einfallen untereinander liegen.

Das Schema zeigt aber, daß die vorbeschriebenen Obertagsvorkommen im Streichen weitab von den Hauptvorkommen in der Grube (Hildegard und Posanner) liegen, daher mit diesen nicht verbunden werden können. Allerdings ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß die obertags auftretenden Melaphyrböcke nicht mehr an ihrem ursprünglichen Platz im Salzgebirge liegen, sondern durch den glazialen Moränenschub schon ein gutes Stück hangabwärts (gegen E) transportiert worden sind.

#### 41. Roßalmgraben

Im Verlauf der geologischen Neukartierung des Plassengebietes fand J. Schädler im Roßalmgraben in 960 *m* M. H., also westlich des Plassen, ein kinderfaustgroßes Melaphyrgeröll. Es lag im ausgelaugten Salzgebirge, das als die westliche Fortsetzung des Hallstätter Salzlagers anzusehen ist.

#### B. Gesteinsbeschreibung

Die frischesten, für eine mikroskopische und chemische Untersuchung am besten geeigneten Proben stammen aus der Nadasy-Kehr von der Abzweigung des Possaner-Ankehrschurfes. Es ist daher selbstverständlich, daß zuerst das Gestein von dieser Stelle untersucht und beschrieben wird.

Im Handstück sind die Proben schwarz bis blauschwarz mit einem leichten Stich ins Grünliche. Der Bruch ist uneben bis großmuschelig. Sie sind hart und zähe. Makroskopisch sind die bis zu 1 *cm* großen Feldspateinsprenglinge an ihren glasglänzenden Spaltflächen sofort zu erkennen. Die noch frischen Kristalle sind farblos, die anderen graugrün und trübe. Fast immer schließen sie glänzende, rote Schüppchen (Hämatit) ein. Auch Olivine sind erkennbar. Diese sind dunkelschwarzgrün bis schwarz und erreichen kaum 3 *mm* Durchmesser. Augite sind makroskopisch kaum sichtbar. Die Grundmasse ist dicht und von schwarzer Farbe.

Die durchschnittliche, aus mehreren Wägungen ermittelte Dichte ist:

$$D = 2.88_g.$$

Die aus dem Mineralbestand errechnete Dichte wäre 3.14. Die Differenz ist auf Umwandlungsprozesse zurückzuführen.

Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch. Einsprenglinge sind Plagioklas, Olivin und Augit. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Augit, Titanomagnetit, Titaneisenglimmer, Pyrit, Hämatit, Anatas und Apatit (Tafel XI, Fig. 1 und 2). Mengenmäßig beteiligen sie sich am Aufbau des Gesteines folgendermaßen:

Einsprenglinge:	Plagioklas	30	Vol.-%	} 43 Vol.-%
	Olivin:	10	,,	
	Augit:	3—4	,,	
Grundmasse:	Plagioklas:	26.5	,,	} 56.8 Vol.-%
	Olivin:	2	,,	
	Augit:	19	,,	
	Titanomagnetit:	8	,,	
	Apatit:	0.8	,,	
	Anatas:	0.5	,,	
<hr/>				
99.8 Vol.-%				

Das ergibt für die Hauptbestandteile:

Plagioklas	56.5 Vol.-%	(In dieser Zahl sind etwa 10 Vol.-% Muskovit enthalten)
Olivin:	12	„
Augit:	22	„
Titanomagnetit:	8	„
	<hr/>	
	98.5 Vol.-%	

Die Textur der Bestandteile ist normalerweise regellos.

Mikroskopischer Befund:

Plagioklas. Die Plagioklase sind neben Augit die häufigsten Bestandteile. Sie erreichen eine Größe bis 1 cm, am häufigsten sind sie aber nur 0.5—1.5 mm. Sie sind im allgemeinen kurzsäulig, kristallographisch schlecht begrenzt, oft zerbrochen oder mit sackförmigen Korrosionsbuchten. Trotzdem aber sind rechteckige oder quadratische Querschnitte häufig. Kein Einsprengling ist unverzwilligt. Karlsbader und Periklinzwillinge sind bedeutend seltener als feinlamellierte nach dem Albitgesetz. Bavenoer und Manebacher Zwillinge sind nur vereinzelt zu finden. Zonarbau ist immer deutlich, ebenso ein schmaler basischer Rekurrenzstreifen mit viel höherer Lichtbrechung. Unterschiede in der Auslöschungsschiefe  $\perp$  MP zwischen Hülle und Rekurrenzstreifen bis zu  $14^\circ$  wurden mehrmals gemessen, was in unserem Bereich einem Unterschied im Anorthitgehalt von etwa 25% entspricht. (Die Plagioklase der Grundmasse sind ebenfalls um etwa 15—20% basischer als die Einsprenglinge.) Der An-Gehalt zwischen Kern und Hülle der Einsprenglinge differiert nur um höchstens 10%. Die Plagioklase sind im Schliff stets farblos. Spaltrisse nach P (001) sind immer kurz und scharf.

Die Messung der Lichtbrechung ergab im Pulverpräparat:

$n_x$ : 1.554 (1.556; 1.554; 1.551),

$n_z$ : 1.564 (1.565; 1.563; 1.565).

In Spaltplättchen von verschiedenen Individuen ergaben die Messungen:

Spaltplättchen nach P (001):

$n_x$ : 1.557; 1.559; 1.553.

Spaltplättchen nach M (010):

$n_z$ : 1.563; 1.564; 1.564.

Nach den Tabellen von S. Tsuboi (1925) ergibt sich daraus ein An-Gehalt von:

54; 58; 48; 58.5%.

(Ohne Berücksichtigung des Fehlers, da mit weißem Licht gearbeitet wurde, während Tsubois Tabellen für Na-Licht gelten.)

Mit U-Tischmethoden nach den Tabellen von A. Köhler ergeben die Hochtemperaturkurven einen durchschnittlichen An-Gehalt von 52% im Kern der Individuen. In der Hülle fällt er dann gegen 47% ab, um — wie bereits erwähnt — im basischen Rekurrenzrand auf etwa 70% An anzuheben. Der Achsenwinkel 2V schwankt zwischen  $74^\circ$  und  $78^\circ$ .

Die Plagioklase der Grundmasse sind im allgemeinen kurzsäulig oder leistenförmig und nach dem Albitgesetz verzwilligt. Die maximale Auslöschung, mit Winkelwerten von  $34^\circ$  bis  $40^\circ$ , ergibt nach den Hochtemperaturkurven A. Köhlers einen An-Gehalt von 55 bis 70%, durchschnittlich

(aus zahlreichen Messungen) 66% An. Sie entsprechen in ihrem An-Gehalt ziemlich genau den Rekurrenzrändern der Einsprenglinge.

Umwandlungsprodukte. Die großen Einsprenglinge werden am ehesten zersetzt, während die meisten der kleinen Einsprenglinge noch vollkommen frisch sind. Die Feldspate der Grundmasse sind frei von Umwandlungsprodukten. In allen Fällen handelt es sich um feine Muskovitplättchen, die am Innenrand des Rekurrenzstreifens, also im sauersten Plagioklasanteil, zu sprossen beginnen und nach dem Kern zu fortwuchern. Die optischen Eigenschaften der Umwandlungsprodukte sind eindeutig die des Muskovits. Es muß hervorgehoben werden, daß die divergent- oder radialstrahligen Aggregate so grob sein können, daß man ohne Schwierigkeit ein zweiachsig negatives Interferenzbild (mit einem  $2V$  von  $40^\circ$ ) erhält. Dadurch wird die Anwesenheit von Skapolith (Görgey, 1914) in unseren Schlifften vollkommen ausgeschlossen.

In kleinen Mengen kommt in den umgewandelten Teilen der Plagioklase Ferritsubstanz (als feinkörniges, gelbrotes Aggregat ohne Pleochroismus) vor.

Olivin ist als Einsprengling relativ häufig, aber höchstens 3 mm groß. Gute sechsseitig-spitzwinkelige, den Olivin charakterisierende Umrisse sind oft zu sehen. Vielfach ging aber die idiomorphe Form durch Resorption oder Serpentinisierung verloren. Die größeren Olivine sind im allgemeinen besser erhalten als die kleinen. Der Olivin ist farblos oder schwach hellgelb. Spaltrisse senkrecht zur Achsenebene nach (010) sind kurz und scharf. Eine zweite Spaltrichtung parallel zur Achsenebene ist undeutlich. Daneben finden sich zahlreiche unregelmäßig verlaufende Risse. Die Doppelbrechung ist stark, nimmt aber in den in Zersetzung begriffenen Kristallen rasch ab.

$$\begin{aligned} \text{Doppelbrechung: } Z-Y &= 0.0163, \\ Y-X &= 0.0187, \\ Z-X &= 0.0350 \pm 0.0005. \end{aligned}$$

Der Achsenwinkel ist groß, um  $90^\circ$ . Aus der Doppelbrechung läßt sich der Achsenwinkel nach der Mallardschen Näherungsformel berechnen mit:  $2V_x = 86^\circ 04'$ . Der optische Charakter ist negativ, Dispersion der Achsen:  $r > v$ .

Umwandlungserscheinungen. Es wurde nur Serpentinisierung am Olivin beobachtet, die manche Körner bereits völlig erfaßt hat, während andere erst am Beginn der Umwandlung stehen. Erzkörner liegen dann wie Perlenschnüre, sowohl in der Mitte der Serpentinbänder wie auch an deren Außenrändern.

Die Farbe des Serpentin ist hell- bis kräftig gelblichgrün. Kein Pleochroismus. Die Lichtbrechung ist wenig höher als die des Kanadabalsams.  $n_z$  liegt in der Längsrichtung, optischer Charakter positiv, Achsendispersion =  $r < v$ .

Augit tritt als Einsprengling mengenmäßig sehr zurück, er wird nur 1.5 mm groß. Kristallumrisse sind selten und werden dann aus den Flächen (100), (010), (110) und (111) geformt. Charakteristische Spaltrisse und Sprünge sind überall zu sehen. Die Farbe ist ein ganz helles Braun mit einem schwachen Stich ins Violette, was auf einen ziemlich hohen Ti-Gehalt schließen läßt. Pleochroismus fehlt, Zonarbau ist selten, die Lichtbrechung stark, Doppelbrechung mäßig. Die Dispersion der Auslöschung ist sehr deutlich, ebenso wie die Achsendispersion:  $r < v$  an beiden Achsen. Der

optische Charakter ist positiv. Der am U-Tisch gemessene Achsenwinkel ist in drei verschiedenen Individuen:  $52.4^\circ$ ;  $52.5^\circ$ ;  $52.8^\circ$ ;  $c \wedge Z = 47^\circ$  (Durchschnitt aus mehreren Messungen in verschiedenen Individuen).

Die Doppelbrechung ist:

$$Z-Y = 0.0197,$$

$$Y-X = 0.0047,$$

$$Z-X = 0.0244 \pm 0.0003.$$

Daraus ergibt sich nach der Mallardschen Formel der Achsenwinkel  $2V = 52^\circ 04'$ .

Die Augite der Grundmasse sind sehr klein, kurzsäulig und fast immer idiomorph. Sonst stimmen sie in ihren optischen Eigenschaften mit den Einsprenglingen überein.

Titanomagnetit. Sehr zahlreich sind die kleinen Titanomagnetitkörner, von denen aber nur die größeren idiomorph, oktaedrisch, ausgebildet sind. Sie werden oft von den Plagioklasen und Augiten umschlossen. Hieher gehören zweifellos auch die zahlreichen faden- und stäbchenförmigen in den Plagioklasen und Olivinen befindlichen Mikrolithe.

Leukoxenartige Zerfallsprodukte des Magnetits beweisen ebenfalls den hohen Ti-Gehalt.

Titaneisenglimmer findet sich in kleinen Fetzen in der Grundmasse und als Einschluß in den Plagioklasen. Meist sind es xenomorphe, unregelmäßig gelappte, seltener sechsseitige Täfelchen. Die Farbe ist trotz der Kleinheit der Körner ein dunkles Nelkenbraun mit einem mehr oder weniger starken Stich ins Violette.

Pyrit ist im Schliiff sehr selten. Er bildet kleine unregelmäßige Körner.

Eisenglanz ist im Gestein ebenfalls selten, stets in unregelmäßig begrenzten Aggregaten aus lebhaft blauschwarz glänzenden Tafeln. Es scheint sich um eine Neubildung zu handeln.

Anatas bildet ganz winzige Körnchen, deren Größe unter  $0.02 \text{ mm}$  liegt. Fast alle haben bipyramidale Umrißformen. An den größten Kristallen ist die Spaltbarkeit nach der Basis wahrzunehmen. Wegen ihrer Kleinheit und der hohen Lichtbrechung erscheinen sie meist undurchsichtig; erst bei stärkster Vergrößerung und eingeschaltetem Kondensator sieht man ihre blaßbraune Färbung. Kein Pleochroismus, Doppelbrechung sehr hoch. Auch die größten Kristalle zeigen nur Interferenzfarben höherer Ordnung (Titanit würde das Weiß der höheren Ordnung zeigen).

Apatit, immer nur in ganz winzig kleinen eiförmigen oder rundlichen Körnchen, ist relativ häufig. Sie sind in der Grundmasse gleichmäßig verteilt, aber auch die Feldspate enthalten sie als Einschlüsse.

Sillimanit? In der Grundmasse, aber noch häufiger in den Plagioklasen sind ganz feine Nadelchen, meistens parallel, seltener wirr angeordnet, anzutreffen. Oft sehen sie wie abgebrochen aus, immer sind sie farblos ohne Pleochroismus und haben starke Lichtbrechung. Andere Bestimmungsmerkmale sind wegen der Kleinheit und da sie immer vollkommen von anderen Mineralien verdeckt werden, nicht festzulegen. Am ehesten läßt sich noch beobachten, daß in der Längsrichtung  $n_z$  liegt. Es könnte sich um Sillimanit handeln, der genetisch allerdings nur sehr schwer erklärt werden kann.

Ausscheidungsfolge. Zu den ersten Ausscheidungen gehören offensichtlich der Apatit und der Olivin. Im frischen Olivin finden sich fast

keine Einschlüsse. Beide Minerale sind gegen fast alle anderen Gemengteile idiomorph. Dann folgten die Erze und der Augit. Titaneisenglimmer findet sich als Einschluß im Augit genau so häufig wie Titanomagnetit. Noch während der Bildung der Augite beginnen die Plagioklase zu kristallisieren. Sie umschließen Olivine, Augite und Erze. Damit war die intratellurische Phase zu Ende und die Schmelze drang nach oben. Nun wurde die 2. Generation der Augite in der Grundmasse gebildet, während die Plagioklase z. T. noch fortwuchsen. Nach dem Ende der Augitkristallisation war wohl das gesamte Fe und Mg der Schmelze verbraucht, aber ein Rest an Ca stand noch zur Verfügung, der nun in die Plagioklase der Grundmasse und in den Rekurrenzsaum ging und das plötzliche Ansteigen des Anorthitgehaltes bewirkte.

Es muß jedoch auch in Erwägung gezogen werden, daß die Schmelze beim Durchschlagen der überlagernden Schichten von diesen Bestandteile aufgenommen haben kann. Da das Hangende in erster Linie Kalke, Tone und möglicherweise auch Salzgesteine waren, denken wir besonders an die Aufnahme von Ca, Al und NaCl. Das NaCl könnte als Flußmittel gewirkt und die Viskosität der bereits nicht mehr allzu heißen Schmelze vermindert haben. Danach ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine Wiederauflösung eines Teiles der bereits ausgeschiedenen Bestandteile anzunehmen. Die dunklen Gemengteile dürften stärker angegriffen worden sein als die lichten. Die Plagioklase wurden nur wenig resorbiert und bekamen schlauchförmige Einbuchtungen. Durch die Wiederaufschmelzung der Augite und Olivine wurde die Restschmelze wieder etwas basischer, besonders aber Ca-reicher. Während der weiteren Erstarrung der Restschmelze bilden sich wieder zuerst die Augite und anschließend der nun bedeutend An-reichere Plagioklas der Grundmasse sowie die Rekurrenzränder der Einsprenglinge.

Dem könnte man entgegenstellen, daß die durchbrochenen Sedimentschichten nur geringe Mächtigkeit hatten und daß die Schmelze schon zu stark abgekühlt war, um größere Mengen Kalk oder Steinsalz aufzunehmen. Darauf ist zu erwidern, daß vielfach ganz geringe Mengen an geeigneten Fluß- oder Zuschlagsmitteln genügen, um die Viskosität und den Schmelzpunkt einer Schmelze sehr stark zu ändern. Wären größere Mengen an NaCl aufgenommen worden, hätte sich zweifellos Skapolith gebildet.

Die Mandelräume und ihre Füllungen. An allen bisher bekannten Fundpunkten wurden im Melaphyr kleinere und größere Mandeln gefunden, deren Mineralfüllung ganz einheitlich ist. Bei den kleinsten meist runden oder ovalen Mandelräumen werden die Außenränder im allgemeinen von einem sehr feinen Chloritfilz gebildet. Manchmal erscheint ein Hohlraum unterteilt, dann zieht sich der Chloritfilz auch den Septen entlang. Auf diesen schmalen Bändern sitzen dann parallel- oder radialfaserige Aggregate einer 2. Chloritgeneration, welche den Rest des Hohlraumes ausfüllt. Der Chlorit ist hellgrün mit schwachem, aber immer noch deutlichem Pleochroismus: X = gelblich, Z = hellblaugrün. Die Auslöschung ist gerade, Z liegt in der Längsrichtung. Die Doppelbrechung ist verhältnismäßig stark und negativ. Anomale tintenblaue Interferenzfarben sind überall zu beobachten.  $2V$  ist etwa  $20^\circ$ . Nur selten sind in den Zentren der Hohlräume unregelmäßige Pyritkörnchen zu finden. Rund um die Mandeln ist in der Grundmasse des Melaphyrs auffällig viel Augit angereichert.

In den größeren Mandelräumen mit einem Durchmesser von mehr als 3 oder 4 mm ist einheitlich außer dem Chlorit noch Pyrit, Quarz und Anhydrit. Der Quarz ist farblos oder trübweiß und gegen die Innenseite der Mandelräume immer kristallographisch gut ausgebildet. Die Prismen- und Rhomboederflächen sind ungefähr gleich groß, Trapezoederflächen fehlen. Die Quarzkristalle bilden normalerweise eine 2—3 mm dicke Schicht. Auf ihnen sitzen sehr schön kristallisierte Anhydritkristalle. Sie sind entweder blättrig oder prismatisch, vollkommen klar und hellrosa gefärbt. In den größten Mandeln erreichen sie 7 mm und mehr. Zwillingslamellen nach (101) konnten unter dem Mikroskop an einigen Kristallen gefunden werden. Im Dünnschliff zeigt sich, daß der Quarz zahlreiche Anhydritfetzchen einschließt. Quarz und Anhydrit haben sich daher eine kurze Zeit hindurch gleichzeitig gebildet. Außerdem wurde auch noch ein farbloses, grobkristallines Karbonat beobachtet. Der in den meisten Fällen nicht unbeträchtliche Rest in den Mandeln wird von farblosem oder bräunlichem Steinsalz ausgefüllt. Es bildet immer einen einzigen Kristall, dessen Spaltflächen einheitlich durch den ganzen Hohlraum gehen.

Die größten Mandeln haben einen Durchmesser von 3 cm und werden bis 6 cm lang. Sie sind leicht aus dem Gestein herauszulösen und haben Zapfenform, so daß die von H. Gerhart (1907) gewählte Bezeichnung „Salzzapfen“ recht zutreffend ist (Tafel XI, Fig. 3).

Die bereits von H. Gerhart (1907) aufgeworfene Frage, ob „die Salzmassen Einschlüsse seien, die der Melaphyr beim Durchbruch durch das Salzlager mitgerissen habe“, können wir wohl verneinen. Es ist sicher, daß die Füllung der Mandeln erst nach der Erstarrung des Melaphyrs zuerst durch postvulkanische und dann durch die normalen in einer Salzlagerstätte zirkulierenden Lösungen erfolgte.

Die Klüfte. Die zahlreichen Klüfte, die den Melaphyr regellos durchziehen, konnten am besten im „Westaufschluß“, also im Posanner-Ablauf, Posanner-Sinkwerk, in der Nadasy- und in der Wallach-Kehr studiert werden.

Schon bei einer flüchtigen Betrachtung fällt auf, daß zwei ganz verschiedene Kluffarten vorhanden sind:

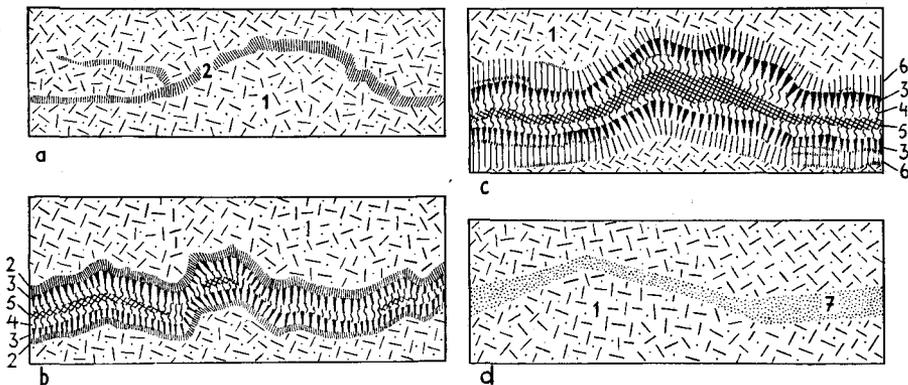


Abb. 1: Klufftypen im Melaphyr. 1 = Melaphyr, 2 = Chlorit, 3 = Quarz, 4 = Anhydritkristalle, 5 = Steinsalz, 6 = Faseranhydrit, 7 = körniges Steinsalz.  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Größe.

Typ 1 (Abb. 1 a—c): Klüfte von ganz geringer (0.5 mm) bis zu mehreren Zentimetern Mächtigkeit. Ihr Verlauf ist nie geradlinig, sondern mehr oder weniger zickzackförmig. Die geringmächtigen bis zu 3 mm breiten sind nur von Chlorit erfüllt. Die breiten und breitesten Klüfte sind ganz symmetrisch aufgebaut und enthalten der Reihe nach von einer Kluftwand zur anderen: Chlorit, Quarz, Anhydrit, Steinsalz, Anhydrit, Quarz, Chlorit.

Der Chlorit ist vollkommen identisch mit dem in den Mandeln. Manchmal lassen sich zwei Schichten (zwei Generationen) unterscheiden: Die äußere ist lichter gefärbt, hat geringere Lichtbrechung und fast normale Interferenzfarben, während die innere etwas dunkler ist, höhere Lichtbrechung hat und anomale, tintenblaue Interferenzfarben zeigt. Beide Chloritarten haben fast gleich großen Achsenwinkel von etwa  $5^\circ$  und sind optisch negativ. Es ist in beiden Fällen Pennin, wobei die äußere Schicht nur Fe-ärmer als die innere ist.

Nun folgt Quarz in kristallographisch guter Ausbildung. In einer Kluft im Posanner-Sinkwerk wurden die größten Kristalle gefunden. Sie sind etwa 1.5 cm lang und bis 1 cm stark <sup>1)</sup>. Hier sind sogar zwei Quarzgenerationen zu beobachten, eine ältere, dunkelbraun gefärbte, auf der die jüngeren großen, etwas trüben Kristalle unmittelbar aufsitzen. Die nun folgenden Anhydritkristalle haben die gleiche Rosafarbe, wie die in den Mandeln. Auch hier sind sie sehr schön kristallisiert. Der Achsenwinkel ist ungefähr  $45^\circ$ ,  $r < v$ , der optische Charakter positiv. Den Rest der Kluft erfüllt rotes, grobkristallines Steinsalz. In einer Kluft wurde ein kleiner Kupferkieskristall mit tetraedrischem Habitus gefunden. Er sitzt dem Anhydrit auf. Bei einigen breiten Klüften ist eine Abweichung insofern festzustellen, als sich zwischen dem Melaphyr und der Chloritlage noch ein Anhydritband aus faserigem, weißem Anhydrit einschiebt. Die Fasern stehen senkrecht auf die Kluftwand.

Auffällig ist die völlige Übereinstimmung zwischen den Mandeln und den Klüften, was sowohl die Mineralien wie auch deren Reihenfolge betrifft. H. Gerharts (1907) Ansicht, „daß auch diese (die Klüfte) nichts anderes seien als langgestreckte Mandeln, welchen durch Infiltrationen ihre Füllsubstanz“ zugeführt wurde, kann nicht geteilt werden, denn die Klüfte sind als solche in der Grube eindeutig zu erkennen. Offensichtlich sind die Klüfte kurz nach der Erstarrung des Melaphyrs infolge thermischer Schrumpfung aufgerissen, eben zu der Zeit, als die Mandelräume noch nicht von Mineralien erfüllt waren. Dafür spricht auch, daß die Klüfte das ganze Gestein wie ein Netz vollkommen ohne Regel durchziehen. Sie sind keineswegs erst während der alpinen Bewegungen entstanden. So sind die Klüfte und Mandeln gleichzeitig offen gewesen und ebenso gleichzeitig von den nachvulkanischen Lösungen mit Mineralien beschickt worden. Daher ist ihre Füllung auch in allen Aufschlüssen des Hallstätter Salzberges einheitlich. Lediglich der faserige Anhydrit ist eine spätere Bildung, der sich in den Salzgesteinen sehr häufig an den Grenzflächen zweier verschiedener Substanzen bildet.

Typ 2 (Abb. 1 d): Diese Klüfte werden kaum mächtiger als 2 cm und unterscheiden sich ganz besonders stark von den Klüften des Typus 1.

<sup>1)</sup> Herr Bergmeister Kieninger hat mir ein besonders schönes Stück in liebenswürdiger Weise überlassen, wofür ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank sagen möchte.

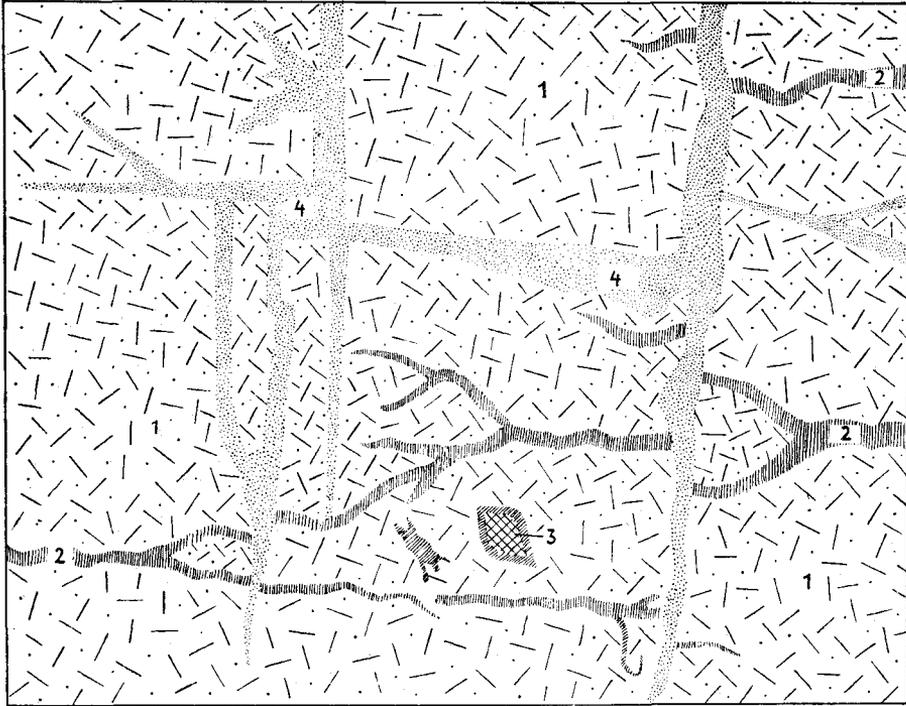


Abb. 2: Verteilung der älteren und jüngeren Klüfte im Melaphyr. 1 = Melaphyr, 2 = Chlorit, 3 = Steinsalz, 4 = körniges Steinsalz.  $\frac{2}{3}$  der natürlichen GröÙe.

Sie sind nur von grobkristallinem, dunkelrotem Steinsalz gefüllt. Ein fester Zusammenhalt zwischen dem Steinsalz und dem Melaphyr besteht nicht. Sie haben einen ruhigeren Verlauf und durchsetzen die Klüfte der 1. Art (Abb. 2). Sie sind also jünger als die anderen und offenbar erst durch die alpinen Bewegungen bzw. durch die Fließtektonik des Salzes entstanden.

#### Umwandlungserscheinungen

Die bereits am frischen Gestein erkennbaren Zersetzungs- und Umwandlungserscheinungen sind auch an den Proben der übrigen Fundpunkte zu beobachten und schreiten an diesen in der bereits eingeschlagenen Richtung unaufhörlich weiter.

Die Muskovitisierung der Plagioklase greift immer mehr um sich, bis nur mehr im Kern weniger Individuen ursprüngliche Plagioklassubstanz übrig bleibt. Die Serizitblättchen werden größer. Die Albitlamellierung der Feldspate ist in den meisten Fällen nicht mehr zu erkennen.

Eine Umwandlung der Plagioklase in Skapolith, wie sie R. Görgey (1914) beschreibt, ist auch in ganz stark zersetzten Gesteinen nirgends gefunden worden.

Die Serpentinisierung der Olivine ist bereits in den noch gar nicht stark zersetzten Gesteinen so vollkommen, daß nur mehr deren Umriss erhalten sind.

Bemerkenswert sind Pseudomorphosen nach Olivin, die sich in einem Handstück gefunden haben, das vom nördlichen Ulm in der Nadasdy-Kehr (bei Meter 16·6) stammt. Es dürfte sich um ein Serpentinmineral handeln, das im allgemeinen die gleichen Eigenschaften zeigt wie der Serpentin aus allen übrigen Handstücken. Ausgezeichnet ist es durch fleckige dunkelweinrote bis dunkelblauviolette Farbe. Es ist nur schwach pleochroitisch. An den Rändern und entlang den Rissen ist die Färbung intensiver, als im Innern der Pseudomorphosen. Licht- und Doppelbrechung sind gering.  $Z'$  liegt in der Längsrichtung. Der Achsenwinkel ist groß. Die Färbung kann möglicherweise durch Chrom verursacht werden.

In den Augitkristallen bilden sich zunächst feinste Körner, die sehr starke Lichtbrechung aufweisen. Ihre Farbe ist bräunlich. Andere Merkmale sind wegen der Kleinheit der Körner nicht festzulegen. Es handelt sich offenbar um Leukoxen. Beim weiteren Zerfall des Augits bildet sich ein feinstes Filz eines serpentiniähnlichen Chlorits, der sich wegen seiner Feinheit nicht näher bestimmen läßt. Durch seine grüne Färbung, seinen schwachen Pleochroismus und die geringe Doppelbrechung unterscheidet er sich aber genügend vom Serpentin.

In den meisten Schliffen ist von den Augiten nichts mehr zu sehen, auch die Umrisse gehen vollkommen verloren. Pyrit (sofern dieser überhaupt primär ist) und Eisenglanz, sind auch noch in den am stärksten zersetzten Gesteinen unversehrt erhalten. Titanomagnetit wandelt sich dagegen sehr rasch in Leukoxen um.

#### Kontakterscheinungen

Wie schon in einem früheren Abschnitt erwähnt, sind nur im Posanner-Ablaß primäre Kontakte in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten, u. zw. an einigen Stellen am Rande des Melaphyrvorkommens und an einem Sedimenteinschluß. Sie äußern sich in einer Frittung des angrenzenden und eingeschlossenen Tones. Die Kontaktwirkungen reichen nur 2—3 *cm* ins Nebengestein. Sedimentreste, die von der Schmelze nicht mehr resorbiert werden konnten, sind bis etwa 0·5 *m* in den Melaphyr hinein zu verfolgen. Diese Erscheinung ähnelt in gewisser Hinsicht der von A. Köhler (1932) beschriebenen am Basalt von Neuhaus, der von kleinen „gefritteteten Toneinschlüssen durchspickt“ ist. Allerdings sind in unserem Falle die Toneinschlüsse nicht so zahlreich, sie sind aber immerhin im Posanner-Ablaß am östlichen Ende des Melaphyrvorkommens in einer 0·5 *m* breiten Zone durchlaufend zu verfolgen. Rund um diese Einschlüsse erscheint der Melaphyr viel dunkler, fast schwarz. Die Ursache dafür ist eine starke Magnetitanreicherung.

Die Toneinschlüsse sind hart gefrittet. Sie haben dunkelgrüne Farbe. Unter dem Mikroskop ist ein feinstes Gemenge von Tonmineralien und winzigen Quarzkörnchen zu erkennen, welches stark von Eruptivmaterial durchtränkt wurde. Wir finden, vor allem entlang den Rissen und Klüften, Magnetitkörner und stäbchenförmige Magnetitmikrolithe angereichert. Kleinere und größere Chalzedonsphärolithe, aber auch unregelmäßig geformte Quarzkörner und Anhydritkristalle sind im Sediment verstreut.

Auch der Melaphyr ändert sich an den Kontakträndern. In der Grundmasse ist eine Zunahme der Erzkörnchen zu sehen, wobei die Korngröße der anderen Bestandteile der Grundmasse immer mehr und mehr abnimmt,

so daß diese schließlich überhaupt nicht mehr auflösbar ist. In ihr liegen dann mehr oder weniger fluidal geregelt die fast vollkommen serizitisierten Plagioklaseinsprenglinge und die durch Resorption stark angegriffenen Olivin- und Augitpseudomorphosen.

Das gefrittete Nebengestein ist unter dem Mikroskop nicht auflösbar. Es besteht aus einem kryptokristallinen Gemenge von Tonmaterial, Quarz



Abb. 3: Obere Melaphyrgrenze im Posanner-Ankehrschurf. 1 = Melaphyr, 2 = Chlorit, 3 = gefritteter Ton, 4 = grüner Ton, 5 = Faseranhydrit. Zirka 1:1.

und Chlorit. Dazwischen sind kleine Magnetitkörnchen verstreut. Parallel zur Melaphyrgrenze schieben sich lagenweise immer wieder auskeilende Quarz- und Chalzedonschichten mit jüngeren Anhydrit- und Karbonatkörnern ein. Im Sediment selbst sind Chalzedonnester verstreut.

Mineralneubildungen wurden, wie erwartet, nirgends gefunden.

Im Ankehrschurf des Posanner-Sinkwerkes befindet sich die zweite Stelle mit Kontaktwirkungen am Nebengestein (Abb. 3). Das Hangende des Melaphyrs ist wieder der auffällig hellgrüne Ton, der in seinem makroskopischen Aussehen und seiner Zusammensetzung vollkommen mit dem Ton im Posanner-Ablaß identisch ist. Auch die durch Kontakt-

metamorphose erzeugte Frittung ist hier wie dort ganz die gleiche, ebenso die Farbänderungen am unmittelbar ans Sediment angrenzenden Melaphyr.

Zwischen das magmatische Gestein und das Sediment schiebt sich ein sehr junges Faseranhydritband, indem es die beiden Gesteine außerdem noch in mehr oder weniger tafelige Stücke von einigen Millimetern Dicke und mehreren Quadratcentimetern Größe aufblättert.

Auffällig sind an einigen Stellen im Ton feine Schmitzchen, die aus hellgrünem blättrigem Talk bestehen (Mg wurde mit Nitrobenzoazoresorzin nachgewiesen, Härte 1, die Blättchen sind biegsam, 2 V ist fast 0, der optische Charakter ist negativ). In letzter Zeit wurde Talk auch an anderen Stellen im Hallstätter Salzberg als junge Neubildung nach Steinsalz gefunden und von H. Mayrhofer und O. Schauburger (1953) beschrieben.

Der Faseranhydrit ist blaßrosa oder weiß. Die Fasern stehen fast senkrecht zur Melaphyrgrenze. Er fluoresziert unter der UV-Lampe (Philips HPW 125) nur an einigen Stellen dunkelrot. Die Mächtigkeit des Tones schwankt zwischen 30 *cm* und 1 *m*. Sein Streichen verläuft parallel zum Melaphyr. Darüber folgt salzarmes „Buntes Haselgebirge“.

Diese sonderbare Beziehung zwischen Melaphyr, Ton und Anhydrit ist leicht zu erklären, denn Faseranhydrit oder Fasergips sind dem Bergmann als Anzeichen für Gesteinsgrenzen allgemein bekannt. Gesteinsgrenzen sind bekanntlich gute Wege für Lösungen, die ihre Stoffe in den meisten Fällen gerade hier in faseriger Ausbildung absetzen: Fasergips, Faseranhydrit, Faserpolyhalit, Fasersalz. Eine derartige Ausbildung ist gleichzeitig ein Kennzeichen für relative Jugend dieser Mineralien. Man kann also sicher annehmen, daß unser Faseranhydritband erst viel später an der Kontaktfläche zwischen Melaphyr und Ton abgelagert wurde und diese aufgeweitet hat.

Es bleibt nun noch zu betonen, daß sich die thermischen Kontakte an der Oberseite des Melaphyrs befinden. Und da wir — wie später noch gezeigt wird — es unbedingt mit einem Ergußgestein zu tun haben, muß der Melaphyr jetzt mit seinem Nebengestein, dem hellgrünen Ton, unbedingt verkehrt liegen.

#### Der Melaphyr von den übrigen Fundpunkten

Der Melaphyr von den übrigen Fundpunkten weicht in seiner Mineralzusammensetzung nicht wesentlich vom oben beschriebenen, frischen Gestein aus der Nadasdy-Kehr ab. Lediglich der Zersetzungsgrad schwankt innerhalb weiter Grenzen. Um Wiederholungen zu vermeiden, beschreiben wir von anderen Fundpunkten im Salzlager nur diejenigen Melaphyrarten, welche sich stärker vom Gestein der Nadasdy-Kehr unterscheiden, oder aus einem sonstigen Grund interessant erscheinen.

#### Der Melaphyr aus dem Mojsisovics-Ablaß

ist sehr schlecht erhalten. Er erscheint hell- bis dunkelgrün. Die Reste der Plagioklase sind zwar immer noch als schmale, teilweise chloritisierte Leisten neben einigen serpentinierten Olivinpseudomorphosen zu erkennen. Daneben, aber bedeutend geringer an der Zahl, sind kleine (1—2 *mm* im Durchmesser) Hohlräume, die von radial angeordneten Chloritschüppchen

ausgefüllt sind. Die Grundmasse, die den größten Teil des Gesteines ausmacht, ist vollkommen dicht. Sie ist ein feinstes Gemenge aus Chlorit, Magnetit, Augitkörnchen, Leukoxen und Apatit.

#### Die Melaphyrbrekzie aus dem Mojsisovics-Werk

Man könnte dieses Gestein, wie dies früher auch von O. Schauburger und mir getan wurde, ebensogut als „Melaphyrisches Haselgebirge“ bezeichnen.

Eine kurze Charakteristik der Melaphyrbrekzie wurde bereits in Abschnitt II (S. 141) gegeben, so daß hier nur die Dünnschliffbeobachtungen angeführt zu werden brauchen.

Die Melaphyrtrümmer sind meistens hellgraugrün mit einem Stich ins Bläuliche. Viel seltener sind dunkelblaugrüne bis schwarzgrüne Stücke. Alle haben gerundete Ecken und Kanten und sehr schön polierte Oberflächen. Schmale von Chlorit ausgefüllte Klüfte (Typus 1) durchziehen die einzelnen Melaphyrstücke.

Im Schliff zeigen sie porphyrische Struktur und Fluidalgefüge. Einsprenglinge sind hauptsächlich Plagioklase. Sie werden bis 3 mm lang. Die meisten sind fast ganz, einige sogar vollkommen chloritisiert. Umrisse die auf Olivin oder Augit deuten, sind selten. Körner mit Olivinumrissen bestehen zum größten Teil aus Anhydrit und nur zum geringeren aus Chlorit. Serpentin ist nicht zu finden. Die Grundmasse ist ein dichtes Gemenge aus den Zersetzungsprodukten der Augite und Plagioklase, also Chlorit, Leukoxen, Anatas und sehr wenig Magnetit. Mandelräume sind nur in geringer Zahl vorhanden. Sie sind rund oder schlauchförmig und von Chlorit erfüllt. Dieser ist kräftig grün gefärbt und hat deutlichen Pleochroismus: X = blaugrün, Z = bläulichgrün. Seine Doppelbrechung ist gering. Nur die großen Hohlräume haben in ihrem Zentrum farblose Anhydritfüllung. Quarz wurde nur an einer Stelle in Form eines feinkörnigen Aggregates beobachtet.

#### Mandelstein aus der Melaphyrbrekzie

In der Melaphyrbrekzie wurde ein enteneigroßes Stück eines Melaphyrmandelsteines gefunden. Es ist ein stark zersetztes, hellgrünlichgraues Gestein, in dem zahlreiche hirsekorn- bis erbsengroße Mandelräume zu sehen sind. Es ist nur trüber, grauer Quarz und Anhydrit als Füllung wahrzunehmen. Auch die bei allen anderen Hohlräumen beobachteten äußeren Chlorithüllen sind nicht vorhanden.

Im Schliff bietet sich das gleiche Bild wie im vorhergehenden Fall, nur daß noch die Mandeln hinzukommen.

#### Der Melaphyr aus dem Posanner-Ablaß

weicht im wesentlichen nicht vom Haupttyp ab. Er ist dunkelgrünlich-schwarz mit serizitisierten Plagioklaseinsprenglingen und chloritisierten Augiten. Vom Olivin sind nur die Umrisse übriggeblieben. Oktaedrische, oft bereits in Leukoxen umgewandelte Körner von Titanomagnetit sind häufig, Apatit ist selten. Mandelräume und Klüfte zeigen die charakteristische Ausbildung und Füllung. Die Grundmasse ist fast dicht.

Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch mit Andeutung von Intersertalgefüge.

### Der Melaphyr im Posanner-Ankehrschurf

ist stark zerklüftet. Im unteren Teil der Strecke waren in einer (bereits erwähnten) Kluft besonders große (bis 2 cm lange) Quarzkristalle. Im oberen Teil des Ankehrschurfes wurden einige Mandeln mit prachtvollen Anhydritkristallen entdeckt.

### C. Chemismus des Hallstätter Melaphyrs

Bevor noch die Arbeiten in der Grube begonnen wurden, habe ich bereits an Stücken, die sich in der Gesteinssammlung des Mineralogisch-petrographischen Institutes befanden, chemische Untersuchungen, besonders Bestimmungen des  $H_2O$ -Gehaltes und des Glühverlustes durchgeführt. Die damals erhaltenen sehr hohen Werte (6—7% Glühverlust) und die Durchsicht ebenfalls vorhandener alter Dünnschliffe zeigten den starken Zersetzungsgrad an und stellten den Wert einer chemischen Analyse sehr in Frage. Als aber dann 1946 in der Nadasdy-Kehr (Kaiserin Christina-Horizont) Proben entnommen werden konnten, in denen überraschenderweise sogar noch ein Teil des Olivinbestandes unverändert war und die einen Glühverlust von nur 3.0 bis 3.5% aufwiesen, stand es fest, daß auch chemische Analysen gemacht werden sollten.

Alle im Salzberg gesammelten Gesteinsproben waren von Steinsalz- und Gipslösung so durchtränkt, daß es zweckmäßig erschien, zunächst diese durch Auslaugung mit Wasser vom Eruptivgestein zu trennen und gesondert zu analysieren, um keine Verfälschung des  $Na_2O$ -Wertes zu bekommen. Von zwei verschiedenen bei 110° getrockneten Proben aus der Nadasdy-Kehr erhielten wir folgende Zusammensetzung des Wasserlöslichen:

Tabelle I

	Probe I	Probe II
Mg .....	0.07	0.08
Ca .....	0.02	0.03
Na .....	0.23	0.27
Cl .....	0.43	0.51
SO <sub>4</sub> .....	0.04	0.09
Summe des Wasserlöslichen...	0.79	0.98 Gew.-%

Es wurde der von A. Marchet modifizierte Analysengang nach Mauzeilius und Washington verwendet.  $H_2O$ -Bestimmung nach Brushpenfield, Gesamteisen gravimetrisch.

Wir stellen neben unsere eigene Analyse die unvollkommenen und vollständig veralteten, daher unbrauchbaren Angaben von C. v. John (1878 und 1884) und E. Drasche (1884). Lediglich der letzte von C. v. John (1884) angegebene Kieselsäurewert stimmt gut mit dem neuen überein. In Anbetracht des hohen Glühverlustes der von E. Drasche analysierten Proben scheinen auch seine  $SiO_2$ -Werte nicht sehr falsch zu sein.

Tabelle II

	1. Nadasdy-Kehr Analytiker: E. J. Zirkl			2. Hallstatt Analytiker: C. v. John (1879)		3. Frisches Gestein aus Analytiker: E. Drasche (1884)	4. Zersetztes Hallstatt Analytiker: E. Drasche (1884)	5. Melaphyr aus dem Delta des Mühlbaches Analytiker: C. v. John (1884)
	I.	II.	Durchschnitt					
Wasserlösliches .....	s. Tab. I	s. Tab. I	—	10·90 <sup>1)</sup>	—	—	—	—
SiO <sub>2</sub> .....	46·58	46·52	46·55	} 47·10 <sup>2)</sup>	44·25	43·38	43·87	46·20
TiO <sub>2</sub> .....	3·55	3·56	3·56		—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16·30	16·31	16·30	}	—	} 34·75	32·02	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4·33	4·30	4·31		—		—	13·20
FeO .....	7·51	7·56	7·53	—	—	—	—	—
MnO .....	0·14	0·14	0·14	—	—	—	—	—
MgO .....	7·39	7·40	7·39	—	—	10·36	2·14	—
CaO .....	8·16	8·18	8·17	—	—	1·47	1·83	—
BaO .....	0·04	0·03	0·03	—	—	—	—	—
Na <sub>2</sub> O .....	2·06	2·04	2·05	}	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O .....	1·34	1·33	1·33		9·45 <sup>3)</sup>	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> .....	1·60	1·62	1·61	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> .....	1·53	1·52	1·53	—	1·26	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0·35	0·36	0·35	—	—	—	—	—
S .....	0·13	0·13	0·13	—	—	—	—	—
Glühverlust .....	—	—	—	—	7·45	7·41	7·41	6·06
Summe ...	101·01	101·00	100·98	100·00	—	97·37	100·47	—
Dichte ...	—	—	2·889	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> „In einem anderen Stücke betrug die Menge des Chlornatriums mit Spuren von Gips nur 2·54%“.

<sup>2)</sup> Unlöslich in Salzsäure (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und etwas CaO, MgO).

<sup>3)</sup> Aus der Differenz errechnet (Wasser und Alkalien) (Anmerkungen von C. v. John, 1879).

Tabelle III

	Gew.-%	Mol.-Quot.	Atom-zahlen
SiO <sub>2</sub> .....	46.55	7751	7751
TiO <sub>2</sub> .....	3.56	446	446
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16.30	1599	3198
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.31	270	540
FeO.....	7.53	1048	1048
MnO.....	0.14	20	20
MgO.....	7.39	1833	1833
CaO.....	8.17	1457	1457
BaO.....	0.03	2	2
Na <sub>2</sub> O.....	2.05	331	662
K <sub>2</sub> O.....	1.33	141	282
H <sub>2</sub> O+.....	1.61	894	1788
H <sub>2</sub> O-.....	1.53	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.35	25	50
S.....	0.13	41	41

Projektionswerte nach  
A. Köhler-F. Raaz (1951)

$$\text{qz} = -19.2$$

$$\text{F} = 26.9$$

$$\text{fm} = 53.9$$

$$\text{F—fm} = -27$$

Si-U-L-Werte nach F. Becke:

$$\text{Si} = 47.6,$$

$$\text{U} = 38.5,$$

$$\text{L} = 13.4.$$

Projektionswerte nach P. Niggli-F. Becke:

$$\text{al} = 22.9, \quad \text{ti} = 6.4, \quad \text{c/fm} = 0.44, \quad \xi = 29.6,$$

$$\text{fm} = 49.3, \quad \text{p} = 0.72, \quad \text{si}' = 126.8, \quad \eta = 44.0,$$

$$\text{c} = 21.1, \quad \text{h} = 25.6, \quad \text{qz} = -15.6, \quad \zeta = 27.8,$$

$$\text{alk} = 6.7, \quad \text{k} = 0.29, \quad \text{o} = 0.19,$$

$$\text{si} = 111.2, \quad \text{mg} = 0.63,$$

Um die Ergebnisse der chemischen und der optischen Analyse zu kontrollieren, wurden die Oxyde auf die einzelnen Mineralbestandteile unter Berücksichtigung ihres Chemismus nach den optischen Befunden, wie die Tabelle II zeigt, aufgeteilt. Es wurde dabei folgendermaßen vorgegangen: Zuerst wurde das ganze K<sub>2</sub>O als Muskovit, dann das gesamte P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mit der entsprechenden CaO-Menge und H<sub>2</sub>O als Apatit verrechnet. Genauso wurde das Na<sub>2</sub>O vollkommen zur Verrechnung als Albit verwendet, aus den mittleren An-Gehalten der Einsprenglings- und Grundmasseplagioklase und ihren volumsprozentischen Anteilen am Aufbau des Gesteines ergibt sich die Menge des Anorthits und damit die erforderliche Menge an CaO. Der übrigbleibende CaO-Rest wurde dem Augit zugeteilt. Vorher aber wurden, um 13.3 Gew.-% Olivin zu erhalten, die entsprechenden Mengen SiO<sub>2</sub>, FeO und MgO verwendet. Die übrigbleibenden Mengen an SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MgO wurden wieder zum Augit zugeschlagen. Nun blieb nur noch die Verteilung von TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und FeO auf die Minerale Augit und Titano-

Tabelle IV

	Gew.- %	Mol.- Quot.	Muskovit		Apatit		Albit		Anorthit		Augit		Olivin		Titano- magnetit		Rest	
			Mol.- Quot.	Gew.- %	Mol.- Quot.	Gew.- %	Mol.- Quot.	Gew.- %										
SiO <sub>2</sub>	46.55	7751	846	5.08	—	—	1986	11.93	1650	9.91	2388	14.34	880	5.29	—	—	1	0.01
TiO <sub>2</sub>	3.56	446	—	—	—	—	—	—	—	—	93	0.74	—	—	347	2.77	6	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.30	1599	423	4.31	—	—	331	3.37	825	8.41	20	0.20	—	—	—	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.31	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	4.31	—	—
FeO	7.53	1048	—	—	—	—	—	—	—	—	154	1.10	277	1.99	617	4.43	—	—
MnO	0.14	20	—	—	—	—	—	—	—	—	20	0.14	—	—	—	—	—	—
MgO	7.39	1833	—	—	—	—	—	—	—	—	350	1.41	1483	5.98	—	—	—	—
CaO	8.17	1457	—	—	75	0.42	—	—	825	4.63	557	3.12	—	—	—	—	—	—
BaO	0.03	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.03
Na <sub>2</sub> O	2.05	331	—	—	—	—	331	2.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O	1.33	141	141	1.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O+	1.61	894	282	0.51	16	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	596	1.07
H <sub>2</sub> O-	1.53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.53
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.35	25	—	—	25	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S	0.13	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.13
Sum- me	100.98	—	—	11.23	—	0.80	—	17.35	—	22.95	—	21.05	—	13.26	—	11.51	—	2.82

magnetit, die allerdings mehr oder weniger willkürlich erfolgte. Wie die Tabelle V — die Gegenüberstellung der beobachteten und errechneten Mineralmengen — zeigt, stimmen diese aber gut überein, wenn man besonders berücksichtigt, daß die Muskovit- und Serpentinmengen (Serpentin konnte bei der optischen Analyse überhaupt nicht in Betracht gezogen werden) wegen ihrer Feinheit kaum richtig in ihren Mengen erfaßt werden können.

Tabelle V

	Vol.-% gemess.	Vol.- Prod.	Gew.-% berechn. aus den gemess. Vol.-%	Gew.-% berechn. aus den Analysenwerten
Plagioklas { Einsprenglinge ...	20.0	54.0	17.2	} 40.30 } 51.53
Plagioklas { Grundmasse .....	21.5	58.5	18.6	
Muskovit .....	15.0	42.0	13.4	11.23
Augit .....	22.0	72.6	23.2	21.05
Olivin .....	12.0	40.8	13.3	13.26
Titanomagnetit .....	8.0	41.6	13.3	11.51
Apatit .....	0.8	2.6	0.8	0.80
Anatas .....	0.5	2.2	0.7	Rest: 2.82
Summe ...	99.8	314.3	100.5	100.97
	gemessen:		berechnet:	
Dichte ...	2.889		3.14	

Der Unterschied in der gemessenen und berechneten Dichte ist zweifellos auf die Umwandlung der Olivine in Serpentin zurückzuführen, die in der Berechnung außer acht gelassen werden mußte.

Um den Chemismus des Melaphyrs von Hallstatt mit anderen basischen Gesteinen aus den nördlichen Kalkalpen vergleichen zu können, wurde in der Literatur — leider vergeblich — nach brauchbaren Analysen gesucht (was bei dem normalerweise fürchterlichen Zersetzungsgrad dieser Eruptiva ohne weiteres verständlich erscheint). Lediglich eine einzige — allerdings bereits aus dem Jahre 1869 (!) stammende — kann man der neuen an die Seite stellen, wobei auffälligerweise zum größten Teil eine ganz verblüffende Übereinstimmung der Oxyde besteht. Wir stellen beide Analysen nebeneinander (Tabelle VI).

Bei der Betrachtung der Analysenergebnisse fällt zunächst der sehr hohe  $TiO_2$ -Gehalt (3.56%) auf, der aber dadurch erklärt werden kann, daß 1. der Augit Ti enthält und 2. titanreicher Magnetit als einziges Erz auftritt. So erklärt sich auch der relativ niedrige  $Fe_2O_3$ -Gehalt. Die Werte für MnO, MgO, CaO und BaO liegen durchaus im Bereich der Durchschnittszahlen für Melaphyre, auch die Summe der Alkalien ist vollkommen normal. Dagegen scheint der Wert für  $K_2O$  relativ hoch, nachdem kein Kalifeldspat durch die Dünnschliffuntersuchung nachgewiesen wurde. Es muß daher das Kalium in dem als Umwandlungsprodukt den Plagioklasen eingelagerten

Tabelle VI

I. Melaphyr aus der Nadasdy-Kehr, Hallstatt.  
 II. Gabbro vom „Fitz am Berg“ am Wolfgangsee. Analytiker: F. Paul,  
 aus G. Tschermak (1869, S. 170).

	I	II	
SiO <sub>2</sub> .....	46·55	49·73	Niggli-Becke-Werte:
TiO <sub>2</sub> .....	3·56	n. b.	si = 120·6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16·30	17·37	al = 24·9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4·31	5·60	fm = 45·5
FeO .....	7·53	3·53	c = 21·3
MnO .....	0·14	n. b.	alk = 8·3
MgO .....	7·39	7·75	k = 0·15
CaO .....	8·17	8·14	mg = 0·8
BaO .....	0·03	n. b.	ξ = 33·2
Na <sub>2</sub> O .....	2·05	3·00	η = 46·2
K <sub>2</sub> O .....	1·33	0·84	ζ = 29·6
H <sub>2</sub> O+ .....	1·61	} 2·20	
H <sub>2</sub> O- .....	1·53		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0·35	n. b.	Köhler-Raaz-Werte:
S .....	0·13	n. b.	qz = -13·0
CO <sub>2</sub> .....	n. b.	n. b.	F = 34·7
Glühverlust .....	n. b.	n. b.	fm = 52·3
Summe ...	100·98	98·16	F—fm = -17·6
Dichte ...	2·889	2·89	

Glimmer stecken. Nach einer einfachen Überschlagsrechnung müßten die Plagioklase einen ursprünglichen K<sub>2</sub>O-Gehalt von rund 2·4 Gew.-% gehabt haben, um daraus den gesamten Glimmer entstehen zu lassen. Es ist dies ein Wert, der durchaus im Bereich des Möglichen liegt. Es muß daher keine Kalizufuhr angenommen werden, um die große Glimmermenge (zirka 15 Vol.-%) zu erklären. Der Wassergehalt zeigt wohl — in Übereinstimmung mit den Dünnschliffbildern —, daß das Gestein nicht mehr ganz frisch ist, aber auch noch nicht so stark umgewandelt, daß man aus den Analysenzahlen keine Schlüsse ziehen dürfte.

In der Projektion nach A. Köhler (1951) liegt der Punkt für den Melaphyr ganz in der Nähe von anderen ähnlichen Ergußgesteinen, allerdings bereits etwas über der Linie der Durchschnittswerte, d. h. etwas gegen die Alkaligesteine verschoben, ohne daß man aber von einer ausgeprägten Alkalidendez sprechen könnte. Hier zeigt sich außerdem die hervorragende Brauchbarkeit und der Vorteil der neuen Köhlerschen Projektionsmethode gegenüber anderen, da bei ihr die Felder für die Alkali- und Alkalikalkgesteine gerade im basischen Bereich weit auseinanderfallen und ausgezeichnete Unterscheidungsmöglichkeiten gestatten.

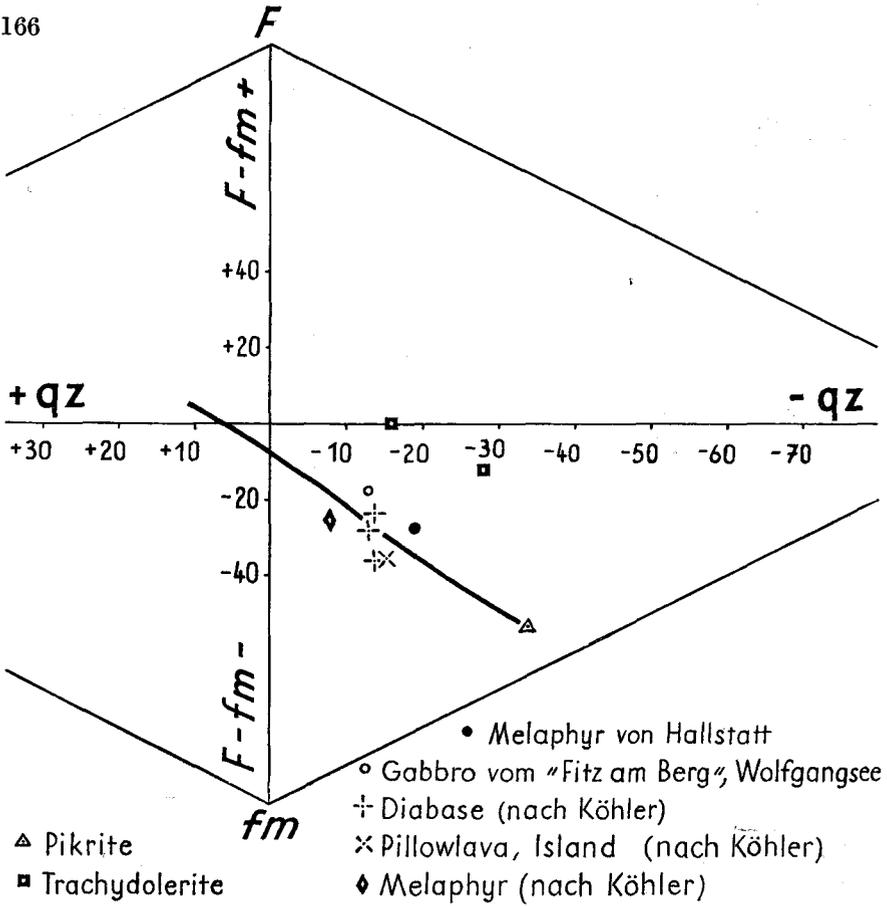
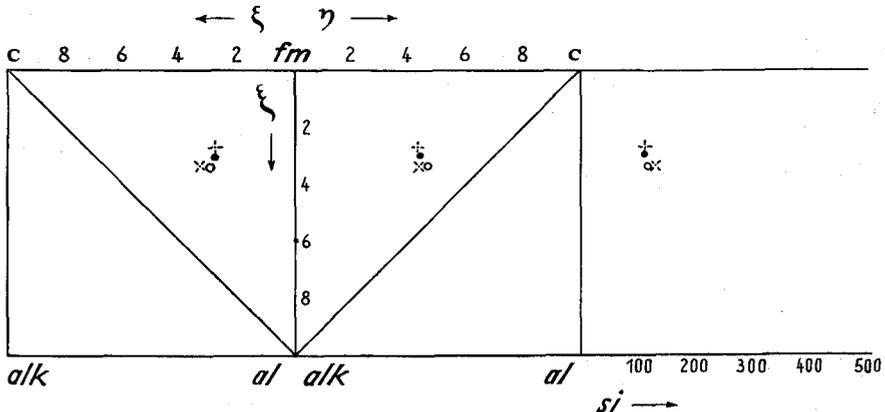


Abb. 4: Projektion nach Köhler-Raaz.



- Melaphyr von Hallstatt
- Gabbro vom "Fitz am Berg", Wolfgangsee
- † Normalgabbroide Schmelze
- × Normalgabbrodioritische Schmelze

Abb. 5: Konzentrationstetraederprojektion nach Niggli-Becke.

Auf Grund der Niggli-Werte wurde der Melaphyr von Hallstatt von einer normalgabbroiden Schmelze — im Gegensatz zum Gabbro vom „Fitz am Berg“, dem man eine normalgabbrodioritische Schmelze zuordnen muß — erzeugt. Seine Zahlen entsprechen sehr genau den Mittelwerten von Olivindiabasen und Olivinnoriten nach R. A. Daly (C. Burri-P. Niggli, 1945, S. 119 und 120):

Tabelle VII

	Melaphyr von Hallstatt	Mittel von		Gabbro vom „Fitz am Berg“
		Olivindiabasen	Olivinnoriten	
si .....	111	109	111	120·6
al .....	22·9	20	24	24·9
fm .....	49·3	50	47	45·5
e .....	21·1	23	22	21·3
alk .....	6·7	7	7	8·3
k .....	0·29	0·19	0·20	0·15
mg .....	0·63	0·55	0·59	0·8
ξ .....	29·6	27	31	33·2
η .....	44	43	46	46·2
ζ .....	27·8	30	29	29·6

### III. Der Melaphyrtuffit (Lapillituffit)

Als man im Jahre 1878 zum ersten Male den Melaphyr in der Nadasdy- und Wallach-Kehr angefahren hatte, traf man in der Wallach-Kehr auch auf ein Gestein, dessen eruptive Natur man wohl erkannte, aber nicht ganz richtig deuten konnte. Es wurde später auch im untersten Stück des Untersuchungsbaues in der Nadasdy-Kehr aufgefunden. Auf der schon zitierten Karte über das „Gebirgsvorkommen auf der Walach und Nadasdy-Kehr“ ist es als „Melaphyrartiges Gestein mit Salz und Thon“ und auf der „Karte über den Untersuchungsbau auf Melaphyr und das Melaphyr Vorkommen im Kath. Theresia Stollen und über Tags“ als „Haslgebirg mit Melaphyr imprägniert“ bezeichnet. O. Schaubberger hat es dann im Zuge seiner Kartierungsarbeit an vielen Stellen in der Salzlagerstätte aufgefunden. Aber erst während meiner Untersuchungen wurde dieses Gestein eindeutig als Lapillituffit oder Melaphyrtuffit erkannt. Im folgenden soll bewiesen werden, daß es sich tatsächlich um einen Tuffit handelt.

#### A. Verbreitung und Art der Tuffitvorkommen im Hallstätter Salzberg (O. Schaubberger)

Dazu: Karte der Melaphyr- und Tuffitvorkommen im Kaiserin Maria Theresia-Horizont (Tafel XIV).

Im Laufe der Lagerstättenkartierung wurden im Hallstätter Salzberg rund 260 Tuffit-Fundpunkte festgestellt, so daß es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, so wie beim Melaphyr, jedes Vorkommen einzeln anzuführen und zu beschreiben.

Die Fundpunkte verteilen sich auf alle Grubenhorizonte (soweit sie zur Zeit der Aufnahme noch zugänglich waren) und massieren sich (mit mehr als der Hälfte der Gesamtzahl) auf die beiden derzeitigen Hauptbetriebs-horizonte Kaiserin Christina und Maria Theresia, weil hier die Gruben-aufschlüsse im Salzgebirge am umfangreichsten sind.

Nach der Art des Auftretens kann man unterscheiden:

1. Einzelne Tuffitbrocken oder -blöcke, zumeist gut kantengerundet, mit Durchmesser bis zu 1 m<sup>1)</sup>. Sie schwimmen ebenso wie die Salztombrocken, mit scharf ausgebildeten, nicht selten leicht polierten Begrenzungsflächen im Haselgebirge. In den Strecken läßt es sich wegen der kleinen Aufschlußfläche nicht immer entscheiden, ob es sich um einen vereinzelt Block oder um einen Teil eines Tuffit-„Bandes“ handelt.

2. Tuffit-Bänder oder -Lagen, richtiger: Tuffit-Brockenzüge, die durch verschieden dichte Aneinanderreihung von Tuffitbrocken verschiedenster Größenordnung mehr oder minder den Eindruck eines geschlossenen „Bandes“ machen. Die Breite der Tuffitbänder schwankt in der Regel zwischen 1 und 20 cm, was auf fließtektonisch bedingte Stauchungen bzw. Zerrungen zurückzuführen ist. Aus dem gleichen Grunde reißen die Tuffitbänder öfters ab, setzen aber bald wieder im gleichen Streichen an. Nicht selten folgen mehrere Bänder (bis zu 4) in kurzen Abständen aufeinander und bilden Bandgruppen, die bei günstigen Aufschlußverhältnissen mehrere 100 m weit durch die Grube verfolgbar sind. Manchmal werden die Tuffitbänder von Sandstein begleitet, zuweilen auch von rötlichem Steinsalz.

3. Tuffit-Haselgebirge. Das Haselgebirge erscheint mit tuffitischem Material geradezu imprägniert und enthält auch zahlreiche kleine Melaphyrknollen (Lapilli). Das Tuffit-Haselgebirge ummantelt die größeren Melaphyrvorkommen, ohne direkt an sie zu grenzen, tritt aber auch selbständig in Schichten bis zu 3 m Mächtigkeit auf. Je nach der Stärke des tuffitischen Einschlages gibt es alle möglichen Übergänge vom „normalen“ zum Tuffit-Haselgebirge. Auch mächtigere Partien des „Grünbunten Haselgebirges“ verraten durch ihr lebhaftes Grün, daß sie tuffitisch „infiziert“ sind.

In der Nachbarschaft mancher Tuffithaselgebirgsschichten führt das Blättersalzgebirge auffallend viel Eisenglanzkrällchen, was auf eine gewisse Beeinflussung schließen läßt.

Alle Tuffite sind — mit Ausnahme jener, die die Melaphyrvorkommen Nr. 3 und 4 begleiten — streng an den Schichtkomplex des „Bunten Salztongebirges“ gebunden und stellen somit für diese Salzgebirgsstrate ein ideales Leitgestein dar.

Sie treten darin aber nur im Haselgebirge, nie im geschichteten Steinsalz oder im Kerngebirge auf. Das bedeutet, daß die Tuffite nur zur Zeit der Haselgebirgsbildung sedimentiert wurden.

Die große Anzahl von Tuffit-Fundpunkten in sieben aufeinanderfolgenden Grubenhorizonten erlaubt es ohne besondere Schwierigkeit, die Tuffitbänder in ein und demselben Horizont zu Tuffitzügen und diese durch alle Grubenetagen hindurch zu Tuffithorizonten zusammenzufassen.

<sup>1)</sup> Einer der größten Tuffitbrocken (0.5 × 1.0 m), die je beobachtet wurden, ist in der Elisabeth-Hauptschachtricht, 11.25 m nach der Abzweigung der Arbesser-Kehr, ein anderer in der Ott-Kehr.

Es lassen sich in dem durchschnittlich 100 m mächtigen Komplex des „Bunten Salztongebirges“ 10 solcher Tuffithorizonte nachweisen und zu drei Gruppen zusammenfassen<sup>1)</sup>. Die erste Gruppe, aus drei Horizonten bestehend, verläuft in 5–30 m Entfernung von der südlichen Grenze des Bunten Salztongebirges, die zweite Gruppe (4 Horizonte) etwa in der Mitte des Schichtkomplexes und die dritte (3 Horizonte) wiederum knapp an der Grenze des Bunten Salztongebirges gegen das nördlich anschließende „stinkdolomitische Grausalzgebirge“, wobei die Grenze selbst durch einen Tuffithorizont markiert wird (Tafel XIV).

Mehr als die Hälfte aller Melaphyrvorkommen sind der mittleren Tuffithorizontgruppe zuzuweisen, die große Melaphyreinlagerung im Posanner-Werk jedoch der nördlichen Gruppe.

### B. Beschreibung des Tuffits

Der Tuffit unterscheidet sich äußerlich nicht sehr von einem Salton, hebt sich aber durch seine intensivfahlgrüne Färbung, die zuweilen auch ins Violette spielt, von den übrigen Komponenten des Haselgebirges deutlich ab. Im frischen Zustand erweist sich der von Salz feinst durchwachsene Tuffit als sehr hart und zäh, wird aber an der feuchten Luft bald weich und bröckelig. Auf den Bruchflächen fallen die rundlichen Querschnitte der einzelnen Lapillistückchen auf, die entweder von grauem Ton oder braunem, manchmal auch weißem Salz verkittet werden. Laugt man ein Tuffitstück aus und entfernt durch Schlämmen die feinen tonigen Bestandteile, so zerfällt es in einen Grus von rundlichen Melaphyrkugeln, deren Größe ziemlich einheitlich ist und nie 1 cm übersteigt. Die Oberfläche der Körner ist nicht glatt wie bei den durch tektonische Bewegungen polierten Trümmern der Melaphyrbrekzie im Mojsisovics-Werk, sondern rau und meistens etwas dunkler grün als ihr Inneres. In den meisten Fällen kann man schon mit freiem Auge oder mit der Lupe die eruptive Herkunft dieser oft porösen Körner erkennen.

U. d. M. erhält man die Bestätigung, einen Tuffit vor sich zu haben. In einem Kitt aus Steinsalz, Anhydrit, Quarz und einem feinen Staub aus kleinen Feldspatkriställchen, Chloritschüppchen, Erzkörnchen und unbestimmbaren kleinsten Teilchen sind die Lapilli eingebettet. Sie haben meist eine dunklere, feinkörnigere Rinde. Plagioklaseinsprenglinge sind erkennbar. Die kleinen Kriställchen sind viel besser als die größeren, meist fast ganz in Serizit umgewandelten erhalten. Die Plagioklase haben etwa 45% Anorthit-Gehalt, sind also Andesine. Nur wenige und — noch dazu — unsichere Umrisse deuten auf Olivin und Augit. Die Grundmasse besteht neben Plagioklas aus winzigen durchscheinenden, bräunlichen Körnchen, mit starker Licht- und Doppelbrechung, spärlichen Erzkörnern und Anatas.

Apatit ist häufiger. In fast allen Lapilli sind die großen Bestandteile parallel zur äußeren Begrenzung angeordnet (Tafel XI, Fig. 4).

Manche Lapilli sind voll von rundlichen, Anhydrit oder Steinsalz enthaltenden Hohlräumen.

<sup>1)</sup> Eine tektonische Wiederholung der Tuffithorizonte ist — von lokalen Unregelmäßigkeiten abgesehen — nicht wahrscheinlich, da auch die Grenze des „Bunten Salztongebirges“ eine solche nicht zeigt.

Aus allen diesen Einzelbeobachtungen, Lagerung, Struktur, Textur und Zusammensetzung betreffend, geht wohl eindeutig hervor, daß unser Gestein ein vulkanischer Tuff ist (siehe auch Zirkel, 1949).

#### IV. Die geologische Stellung des Melaphyrs von Hallstatt

##### A. Deutung und Bedeutung des Auftretens in der Salzlagerstätte

(O. Schaubberger)

Schon im Anschluß an die Beschreibung der einzelnen Melaphyrvorkommen wurde darauf hingewiesen, daß die frühere Annahme eines Zusammenhanges zwischen dem Melaphyr des Posanner-Werkes (Nr. 20—23) und dem Aufschluß im Hildegard-Einwässerungsgebäu (Nr. 11) bzw. mit den Vorkommen obertags sofort hinfällig wird, wenn man die einzelnen Aufschlüsse in die richtige Beziehung zum Hauptstreichen und Verfläichen des Salzgebirges setzt. Da die „Übersicht der Melaphyrvorkommen“ (Tafel XIII) als streichender Schnitt durch das Salzlager gezeichnet ist, können nur die  $\pm$  senkrecht untereinanderliegenden Aufschlüsse miteinander in Verbindung gebracht werden.

Die größte, halbwegs geschlossene Melaphyrmasse mit einer vertikalen Ausdehnung über nahezu drei Horizonte stellt das Posanner-Vorkommen (Nr. 20—23) dar. Eine Anhäufung vieler kleiner Blöcke in seiner Umgebung ist unverkennbar. Als Ausläufer des Posanner-Vorkommens nach oben können vielleicht noch die Aufschlüsse im Dunajewsky-Schacht und im Oberwerk II gelten. Kein Zusammenhang besteht dagegen mit dem Hildegard-Vorkommen (Nr. 11 und 12). Dieses liegt im Streichen schon viel weiter östlich und außerdem in einem anderen Tuffithorizont.

Die (unzusammenhängende) Fortsetzung des Posanner-Aufschlusses nach unten bilden die kleinen Vorkommen in der Kaiserin Elisabeth- (Nr. 19) und in der Kaiser Franz Josef-Hauptschachtricht (Nr. 30).

Als tiefere Fortsetzung des Hildegard-Vorkommens kann der Melaphyreinschluß in der Kaiserin Christina-Hauptschachtricht (Nr. 13) gelten. Der beim Wasserstölllerl und beim Steinfeld-Wasserschurf zu Tage tretende Melaphyr (Nr. 39—40) könnte, sofern er sich noch in autochthoner Lagerung befindet, seine untertägige Fortsetzung in den Aufschlüssen im Klinger-Gattinger-Werk (Nr. 5), Plener-Kehr (Nr. 7) und Flechner-Kehr (Nr. 6) haben.

Mit großem streichendem Abstand folgen ganz im Osten die Melaphyrvorkommen im Mojsisovics-Werk und -Ablaß (Nr. 3 und 4). Sie gehören ein und demselben Gesteinskörper an, dieser steht aber in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Vorkommen im Katharina v. Edlersberg-Werk (Nr. 2).

Dagegen ordnen sich die Vorkommen am Ostende des Salzstockes (Nr. 1—4) haargenau in das gleiche Streichen ein. Dasselbe gilt vom Posanner-Melaphyr und den meisten seiner „Trabanten“.

Genau so wie die übrigen „Härtlinge“ des Salzgebirges (Salztonschiefer, Anhydrit, Polyhalit, Sandstein usw.) bilden die Melaphyreinschlüsse mehrere „Blockströme“, die den Salzstock in seiner ganzen Länge durchsetzen. Sie sind das Ergebnis einer fließtektonischen Zerreißung eines oder mehrerer

größerer Melaphyrkörper, die ehemals als relativ schwache Decken-ergüsse in die Salzwanne einfließen. Die nach den Rändern hin rasch abnehmende Dicke einer solchen Decke mag dabei die Auflösung in viele kleine Bruchstücke begünstigt haben.

Demnach würde das Posanner-Vorkommen den Rest einer solchen Decke darstellen und der Mojsisovicz + Edlersberg-Melaphyr den einer zweiten, die möglicherweise unabhängig von der ersten — dafür könnte auch ihre Lage in einer anderen Salzgebirgsstrate sprechen — gebildet wurde. Daß es sich um einen Oberflächen- oder eventuell auch um einen submarinen Erguß handelt, beweisen verschiedene Beobachtungen: 1. Die Hochtemperaturoptik der Plagioklase, die bisher nur an echten Ergußgesteinen und nicht an hypabyssischen oder Tiefengesteinen gefunden wurde und 2. das Vorhandensein der Tuffitbänder. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, daß — wie bereits früher hervorgehoben — nur an der Oberfläche des Melaphyrs im Posanner-Sinkwerk, in der Nadasdy-Kehr und im Posanner-Ablass primäre Kontakte erhalten, während an der Unterseite des Vorkommens nur tektonische Kontakte oder sedimentärer Verband mit dem Haselgebirge vorhanden sind. Da es sich um einen Erguß handelt, wäre gerade das Gegenteil zu erwarten. Demnach läge jetzt also der Melaphyr im Posanner-Werk verkehrt, mit seiner Unterseite nach oben. Das läßt sich ohneweiters dadurch erklären, daß der Melaphyrblock während des Salzaufstieges rotierte. Beispiele solcher Rotationen von Einschlüssen, hervorgerufen durch ungleiche Mobilität des links und rechts vorbeiströmenden Salzes oder durch einseitige Stauwirkung, sind nahezu an jedem Werkshimmel zu beobachten.

Eine für die geologische Deutung des Hallstätter Melaphyrvorkommens sehr wichtige Ergänzung bilden die zugleich auftretenden Tuffite. Auch sie wurden ursprünglich als kompakte, mit Lapilli und Bomben mehr oder minder stark durchsetzte Aschenlagen auf dem in Bildung begriffenen Salzgebirge sedimentiert, dann aber, im Verlauf der alpinen Überschiebung und der Bewegungen während des Salzaufstieges, ebenfalls fließtektonisch zerrissen und zu Brockenfeldern aufgelöst. Heute erscheinen sie im Querschnitt der Aufschlüsse als Tuffit-„Bänder“ oder -„Streifen“ und bilden in dem sonst schichtungslosen Haselgebirge das einzige stratigraphische Element. Als solches zwingen sie uns, die bisherige Auffassung (E. Spengler, W. Medwenitsch u. a.) einer rein tektonischen Entstehung des alpinen Haselgebirges zu verlassen. Denn in einem Haselgebirge, das durch eine vollständige Zerstörung und Verknetung aller primären Schichtglieder entstanden sein soll, hätten diese an sich geringmächtigen Tuffitlagen in erster Linie verschwinden müssen.

Das alpine Haselgebirge im allgemeinen und das „Bunte Haselgebirge“ des Hallstätter Salzberges im besonderen ist somit kein Tektonit, sondern eine sedimentäre Brekzie, die während des Salzaufstieges zwar eine fließtektonische Durchbewegung erfuhr, aber nur laminar und  $\pm$  parallel zum Streichen, so daß normal-sedimentäre Einschaltungen (Tuffit- und Sandsteinlagen) relativ ungestört erhalten bleiben konnten (O. Schaubberger, 1956).

Es wurde schon einige Male darauf hingewiesen, daß alle Melaphyr- und Tuffitvorkommen (mit nur wenigen Ausnahmen) an einem ganz bestimmten Gesteinskomplex des Hallstätter Salzlagers gebunden sind, dem

sogenannten „Bunten Salztongebirge“, das nur im Nordflügel des Salzstockes auftritt und im Durchschnitt 30% der Lagerstätte ausmacht. Die Melaphyr- und Tuffiteruptionen können also nur während der Bildung des „Bunten Salztongebirges“, das zu 90% aus Haselgebirge besteht, stattgefunden haben. Da sich ferner im Komplex des „Bunten Salztongebirges“ drei Gruppen von Tuffithorizonten unterscheiden lassen, dürfte sich die Eruptionstätigkeit in drei Perioden abgespielt haben, wobei in jenen beiden Perioden, die der mittleren und nördlichen Tuffitgruppe entsprechen, der meiste Melaphyr gefördert wurde. Sicher ist auch, daß ganz am Anfang und ebenso am Ende der Bildungszeit des „Bunten Salztongebirges“ je eine Tuffiteruption erfolgte, weil sowohl nahe der Südgrenze des „Bunten Salztongebirges“ (gegen das „Grüne Haselgebirge“) wie auch unmittelbar an seiner Nordgrenze (gegen das „stinkdolomitische Kerngebirge“) je ein markantes Tuffitband auftritt. Ob der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Eruptionsperioden (der aber nicht sehr groß gewesen sein dürfte) auch durch einen Unterschied im Chemismus des jeweils geförderten Aschen- und Magmamaterials zum Ausdruck kommt, müßten erst vergleichende Untersuchungen ergeben.

Mit der Feststellung, daß die Melaphyr- und Tuffiteruptionen während der ganzen Bildungszeit des „Bunten Salztongebirges“ stattgefunden haben, ist das Alter des Melaphyrs insoweit fixiert, als es jenem des „Bunten Salztongebirges“ gleichzusetzen ist.

Bezüglich des Alters des „Bunten Salztongebirges“ kann aber gesagt werden, daß es jünger sein muß als die übrigen, südlich anschließenden Salzgebirgsarten, weil es alle ihre Komponenten, vor allem die Salztone, in bunter Mischung enthält. Durch die Sporenuntersuchung wurde der petrographische Befund in der Weise bestätigt, daß der Salzanteil des „Bunten Haselgebirges“ ein jüngerer Sporenspektrum lieferte als die Toneinschlüsse (W. Klaus, 1955).

Sporendiagnostisch begann die alpine Salzbildung bereits im Zechstein III (Vorzyklus) und erreichte ihren Höhepunkt und Abschluß im Zechstein IV. Demnach wären die Melaphyreruptionen von Hallstatt in das oberste Perm zu verlegen.

## **B. Der Hallstätter Melaphyr in Beziehung zu anderen Vorkommen basischer Eruptiva im Salzkammergut**

Auf jeden Fall ist die Ansicht, daß die basischen Eruptiva in den Werfener Schichten „exotisch“ seien, falsch und wird geradezu durch das gehäufte Vorkommen von Diabasen und Melaphyren im Salzkammergut, die fast ausschließlich in den Werfener Schichten in Verbindung mit Haselgebirge (im geologischen Sinne) auftreten, widerlegt.

Im folgenden sollen einige dieser ganz ähnlichen Gesteinsvorkommen (die ich zum größten Teil aus eigener Anschauung kenne) zum Vergleich herangezogen werden. Da ist zunächst das basische Gestein vom Arikogel bei St. Agatha am Nordende des Hallstätter Sees, das E. v. Mojsisovics entdeckt hat. Nach G. Tschermak (1869) ist es ein Gabbro und bildet „eine rissige Bank im rothen Werfener Schiefer 12 Fuß unter dessen oberer Grenze“ und ist stark zersetzt. Gümbel bezeichnet dieses Gestein als „Sillit“. Ihm wurden auch die Vererzungen im Dolomit des Arikogels

zugeschrieben. Bei einer Begehung des Gebietes konnten zwar die bereits im Verfall begriffenen alten Stollen aufgefunden und teilweise befahren werden. Der auch von Kittl (1903) zitierte „Gabbro“ blieb aber unauffindbar.

Weiters werden von G. Tschermak (1869) und C. v. John (1899) in der Umgebung von Ischl mehrere Fundpunkte von basischen Eruptivgesteinen angeführt. Die Gabbros vom Calvarienberg und vom Steinberg (Ischler Salzberg), der Diabas vom Pfennigbach (nördlich von Ischl am Fuße des Jainzen), der Melaphyr vom „Gassnergut“ (ebenfalls am Fuße des Jainzen) und schließlich der Diabas vom Kroissengraben bei Ischl. Nur der Melaphyr vom „Gassnergut“ und der vom Pfennigbach wurden wiedergefunden. Sie sind ganz eindeutig mit Gips und Ton vergesellschaftet.

Ebenso eindeutig wie in Ischl ist das Zusammenvorkommen von Diabas mit „Haselgebirge“ am Auermahdsattel südlich vom Grundlsee, wo früher unmittelbar neben dem angeblich glaukophanführenden Diabas ein Stollen zum Abbau von Gips angelegt wurde und wo sich zur Zeit einer der größten Gipsabbau Österreichs befindet, in dem Funde von basischen Gesteinen fast täglich gemacht werden.

Im Lammertal bei Rigausag, bei Abtenau (Lebling, 1877, 1911, E. Fugger und C. Kastner, 1885) wurden ebenfalls an mehreren Stellen, allerdings nicht anstehend, Diabase gefunden, die sicherlich zu den Werfener Schichten zu rechnen sind. Das Vorkommen von Schöffau bei Golling, von Sillberg und von der Gmundbrücke bei Berchtesgaden sind allgemein bekannt (F. Mayer, 1912, C. Lebling, 1877, J. C. Fuchs, 1806, E. Kohler, 1903).

Erst in jüngerer Zeit ist der Diabas auf der Südseite des Dachsteins durch H. Zapfe (1934) entdeckt worden; weniger bekannt ist das bereits von C. v. John (1884) erwähnte Gestein vom Sulzenhals (gleichfalls auf der Südseite des Dachsteins). Beide liegen, wie ich mich selbst überzeugen konnte, in den Werfener Schichten. Von H. Zapfe werden sogar thermische Kontakte angegeben, die ich jedoch nicht wiederfand.

Weiter im Osten, in der Steiermark ist eine ganze Reihe von kleineren Gängen (?) in den Werfener Schichten bekannt. Da ist das von H. P. Cornelius (1936) als Gabbro bezeichnete Gestein in den Ennstaler Alpen, in der Nähe des Jagdhauses Gjat Alpen in der Oberlaussa, welches zuerst O. Ampferer (1931) gefunden hat. Dann beschreibt H. P. Cornelius (1936) „Eruptivgesteine in den Werfener Schichten der steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen“. Er vertritt die Ansicht, daß alle diese Gabbros, Diabase und Melaphyre „Gänge und normal eingeschaltete Decken in den Werfener Schichten“ sind. Sie stehen also in „primären Beziehungen zu den Werfener Schichten“.

Die Aufzählung dieser Vorkommen kann nach Osten hin fortschreitend noch weiter fortgesetzt werden. Die letzten Ausläufer sind in der Umgebung von Wiener Neustadt und Neunkirchen zu finden (G. Tschermak, 1869).

In den Kleinen Karpaten erreichen die Melaphyre ihre größte Ausdehnung (G. Tschermak, 1869). Hier zweifelt wohl niemand mehr daran, daß sie vollkommen normale Decken in den Werfener Schichten bilden.

Alle diese Eruptiva sind die ersten Ergüsse des bereits im Perm beginnenden „Geosynkinalvulkanismus“ (= Initialvulkanismus), dessen Tätigkeit bis in die untere Kreide fort dauert und eine ganz große Anzahl

kleinerer oder größerer Vorkommen von mehr oder weniger einheitlicher Zusammensetzung in Perm- bis Kreidensedimenten lieferte. Sie sind nicht nur im alpinen Raum, sondern weltweit von den Pyrenäen bis zum Kaukasus, aber auch im Atlas vertreten. Es würde den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten, wollten wir alle diese Vorkommen diskutieren.

Betont mag aber noch werden, daß die Vorkommen des Salzkammergutes und die an der Südseite des Dachsteines alle in der Hallstätter Decke liegen und diese zu charakterisieren scheinen.

Über die „magmatische Tätigkeit der alpinen Geosynklinale“ finden wir bei H. P. Cornelius (1941 und 1949) eine eingehende Darstellung des Initialvulkanismus.

Auf der Suche nach vergleichbaren magmatischen Erscheinungen stoßen wir noch auf den Basalt im Salzlager bei Leimbach unweit Salzungen (Naumann, 1910): Im Schacht der Gewerkschaft Heldburg wurde im Jahre 1910 im Steinsalz ein nur 0.52 m mächtiger Basaltgang angefahren. Das obere Ende des Ganges ist von Bruchstücken „zerspratzten, schlackigen Basaltes“ umgeben. Es ist ein Feldspatbasalt mit Augit- und Olivineinsprenglingen. Die Grundmasse wird von Plagioklas, Augit, Magnetit und Glasbasis gebildet. Steinsalz füllt „mandelartig kleinste Hohlräume“ aus. Am Kontakt fällt nur eine starke Anreicherung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen im Steinsalz auf.

Ungefähr in derselben Zeit wurde von Beyschlag im Kalischacht Unterbreizbach ein ganz ähnliches Basaltvorkommen entdeckt. Auffällig ist nun, daß in Hallstatt im Gegensatz zu den eben erwähnten Lagerstätten verhältnismäßig wenig Kohlensäure im Steinsalz enthalten ist (während es im Werra-Fulda-Gebiet manchmal zu Explosionen infolge des plötzlichen Ausströmens der Kohlensäure kommt). Bei der starken Durchbewegung und „Metamorphose“ der alpinen Salzlagerstätten ist es aber eigentlich eine Selbstverständlichkeit, daß Gase — wenn solche überhaupt vorhanden waren — ausgepreßt worden sind.

Eine Parallele ergibt sich allerdings, durch das Vorhandensein von Salzeinschlüssen, die so wie in Hallstatt nichts anderes sind als später durch zirkulierende Lösungen ausgefüllte Mandelräume. Interessant ist, daß auch im Basalt von Leimbach keine Skapolithe gefunden wurden.

## V. Zusammenfassung

Zum Abschluß lassen sich die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in folgende Hauptpunkte kurz zusammenfassen:

1. In der Salzlagerstätte von Hallstatt wurden bis heute zahlreiche weitere Aufschlüsse des seit 1878 bekannten Melaphyrs entdeckt. Im Osten des Lagers kennen wir den Aufschluß im Mojsisovicz-Ablaß, Mojsisovicz-Werk und Katharina von Edlersberg-Werk. Im Westen befindet sich das zusammenhängende Vorkommen von Posanner-Ablaß, Posanner-Werk, Nadasdy- und Wallach-Kehr, weiters der Aufschluß vom Hildegard-Werkzugang, daneben viele kleinere Blöcke und Trümmer in verschiedenen Grubenhorizonten.

2. Der Melaphyr kommt in der Nähe des Erzherzog Wilhelm-Tagschachtes an die Oberfläche (diese Tatsache ist seit 1911 bekannt).

3. Ein direkter Zusammenhang zwischen den einzelnen Melaphyrvorkommen besteht nicht. Sie durchziehen in Form mehrerer streng nach dem Hauptstreichen ausgerichteter Blockströme das Salzlager in seiner ganzen Länge.

4. Primäre thermische Kontakte, allerdings nur in geringsten Ausmaßen (bis 3 cm), sind an einigen Stellen (z. B. im Posanner-Ablaß) erhalten. Sie äußern sich in einer Frittung des angrenzenden Tones. Aus der Anordnung der Kontakte ergibt sich eine verkehrte, durch fließtektonische Rotation erklärable Lagerung des Melaphyrs im Bereiche Posanner-Ablaß—Nadasdy-Kehr—Wallach-Kehr.

5. Die sonderbaren „Salzzapfen“ im Melaphyr sind nachträglich von Lösungen gefüllte Mandel- und Hohlräume.

6. Der Mineralbestand des Eruptivgesteines ist: Olivin, Augit, Plagioklas, Titanomagnetit, Apatit. Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch.

7. Durch die Hochtemperaturoptik der Plagioklase wird die echte Ergußgesteinsnatur des Melaphyrs bewiesen.

8. Auf Grund des Mineralbestandes und der Analysenwerte ist der Melaphyr von Hallstatt zu den Alkalikalkgesteinen zu stellen.

9. Zahlreiche Tuffitzüge begleiten die Melaphyrvorkommen und sind weithin (bis 500 m) in der Grube zu verfolgen. Aus ihrem gruppenweisen und ausschließlichen Auftreten im „Bunten Salztongebirge“ kann auf drei aufeinanderfolgende Eruptionen geschlossen werden, die während der Bildung des „Bunten Haselgebirges“ stattgefunden haben.

Das Vorhandensein relativ gut erhaltener Tuffithorizonte in dem sonst schichtungslosen Haselgebirge widerlegt nach Ansicht O. Schaubergers seine tektonische Entstehung und kennzeichnet es als eine sedimentär gebildete Brekzie<sup>1)</sup>.

10. Die Eruptionen des Hallstätter Melaphyrs und der Tuffe sind auf Grund der sporendiagnostischen Einstufung des „Bunten Haselgebirges“ durch W. Klaus in das oberste Perm zu verlegen.

---

Alle optischen Untersuchungen wurden mit einem Polarisationsmikroskop, Typ III M, der Firma C. Reichert, Wien, das mit den Objektiven Nr. 1, 3, 5, 7 a ausgestattet ist, durchgeführt.

## VI. Literatur

- Aigner, A., 1911: Hallstatt, ein Kulturbild aus prähistorischer Zeit. München 1911.
- Aniwandter, E. und Zirkl, E. J., 1955: Ein neues Diabasvorkommen in der Warscheneckgruppe (Oberösterreich). Anz. d. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Jg. 1955, Nr. 10, S. 153—157.
- Ampferer, O., 1931: Beiträge zur Geologie des obersten Lechtales und des großen Walsertales. Jb. Geol. B. A., 81, 1931, S. 177.
- Burri, C. und Niggli, P., 1945: Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens, 1. Teil, Zürich 1945.

---

<sup>1)</sup> Der Verfasser schließt sich dieser Auffassung O. Schaubergers, wonach das Haselgebirge eine sedimentäre Brekzie sei, nicht bedingungslos an. Aber eine Darstellung seiner eigenen Meinung über die Haselgebirgsentstehung fällt nicht in den Rahmen dieser Arbeit.

Commenda, H., 1900: Materialien zur Geognosie Oberösterreichs. Landeskunde in einzelnen Darstellungen, Heft 2. Linz 1900.

Cornelius, H. P., 1936: Eruptivgesteine in den Werfener Schichten der steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen. Verh. Geol. B. A., Nr. 10, 1936.

Cornelius, H. P., 1941: Zur magmatischen Tätigkeit in der alpidischen Geosynklinale. Ber. d. Reichsstelle f. Bodenforschung. 1941, S. 89—94.

Cornelius, H. P., 1949: Die Herkunft der Magmen nach Stille vom Standpunkt der Alpengeologie. Sitzb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 158. Bd., 7. und 8. Heft, S. 543—570, 1949.

Fuchs, J. C., 1806: Physikal. Abhandlungen der Kgl. Bayer. Akademie d. Wissenschaften. 1802—1805, München 1806.

Fugger, E. und Kastner, C., 1885: Naturwissenschaftliche Beobachtungen aus und über Salzburg. 1885, S. 96.

Gerhart, H., 1907: Über den Melaphyr von Hallstatt. Tschemaks Mitt., XXVI. Bd., S. 253—254, 1907.

Görgey, R., 1914: Über die alpinen Salzgesteine. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I. Oktober 1914, S. 10.

Gümbel, C. W. v., 1861: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges.

Hauer, F. v., 1879: Melaphyr vom Hallstätter Salzberge. Verh. Geol. R. A., 1879, S. 252—254.

John, C. v., 1884: Über Melaphyr von Hallstatt und einige Analysen von Mitterberger Schiefer. Verh. Geol. R. A., 1884, S. 76—78.

John, C. v., 1899: Über Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut. Jb. Geol. R. A., 1899, S. 247—248.

Kittl, E., 1903: Salzkammergut. Führer für die Exkursion des IX. Internationalen Geologenkongresses in Wien 1903, Heft IV. Geologische Exkursion ins Salzkammergut.

Klaus, W., 1953: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. Verh. Geol. B. A., Heft 3, 1953, S. 162—175.

Köhler, A., 1932: Einige Beobachtungen am Basalt von Neuhaus (Burgenland). Verh. Geol. B. A., 1932, S. 141.

Köhler, A. und Raaz, F., 1951: Über eine neue Berechnung und graphische Darstellung von Gesteinsanalysen. Neues Jb. Mineral., Mh. 1951, S. 247—263.

Köhler, E., 1903: Über die Steinsalzzüge des Salzstockes Berchtesgaden. Geognost. Jahreshefte, 1903.

Kober, L., 1929: Der Hallstätter Salzberg. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 133. Bd., 1. und 2. Heft, 1929, S. 36—45.

Lebling, C., 1877: Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. Geognost. Jahreshefte. 1877, S. 69—78.

Lebling, C., 1911: Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl. Neues Jb., Beil., Bd. XXXI, 1911, S. 539.

Mayer, F., 1912: Geologisch-mineralogische Studien aus dem Berchtesgadener Land. Geognost. Jahreshefte, 25. Jg., 1912, S. 148.

Mayrhofer, H. und Schauburger, O., 1953: Pseudomorphosen von Talk nach Steinsalz als stratigraphisches Leitmineral im Hallstätter Salzberg. Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, Jg. 98, Heft 6, 1953, S. 111—115.

Mojsisovics, E. v., 1869: Notizen über den Hallstätter Salzberg. Verh. Geol. R. A., 1869, S. 298.

Mojsisovics, E. v., 1905: Erläuterungen zur geologischen Karte Ischl und Hallstatt, Wien 1905, S. 50.

Mojsisovics, E. v., 1906: Das Gebiet um Hallstatt. Abh. Geol. R. A., VI/I.

Naumann, E., 1910: Mitteilung über ein Basaltvorkommen im Salzlager des Schachtes der Gewerkschaft Heldburg bei Laimbach unweit Salzungen. Monatsber. d. deutschen Geol. Ges., 1910, S. 343.

Schauburger, O., 1949: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, Jg. 94, Heft 3, 1949, S. 1—11.

Schauberger, O., 1956: Zur Genese des alpinen Haselgebirges. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1956, Bd. 105, S. 736—751.

Spengler, E., 1918: Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. Jb. Geol. R. A., 1918, S. 286—474.

Tschermak, G., 1869: Die Porphyrgesteine Österreichs aus der mittleren geologischen Epoche. Wien 1869.

Tsuboi, S., 1925: A dispersion method of determining plagioclases in cleavage-flakes. Min. Mag., XX., 1925, S. 108.

Zapfe, H., 1934: Ein Diabas in den Werfener Schichten am Südhang der Bischofsmützensgruppe im Dachsteingebiet. Verh. Geol. B. A., 1934, S. 106.

Zirkl, E. J., 1949: Die Melaphyreruption im Hallstätter Salzberg. Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, Jg. 94, Heft 3, 1949.

Zirkl, E. J., 1949 a: Über den Melaphyr von Hallstatt. Mitt. Österr. Min. Ges., Nr. 111; in Tschermaks Mitt., 3. F., Bd. 2; Heft 1, S. 122—124.