

# Die geologischen Verhältnisse am Westende des Mitterberger Kupfererzanges (Salzburg).

Von Werner Heißel.

(Mit 3 Tafeln.)

## Übersicht.

Im Rahmen der Neuaufnahme des Kartenblattes St. Johann i. P. 1:75.000 erwies es sich als notwendig, für verschiedene Fragen des Bergbaues einzelne Gebiete einer besonders eingehenden Detailkartierung zu unterziehen. Dabei ergaben sich vielfach Ergebnisse, die einer Sonderdarstellung würdig sind.

Eines der Hauptprobleme des Kupfererzbergbaues Mitterberg bei Bischofshofen in Salzburg war die Klärung der Tektonik des Gebietes und der Westfortsetzung der Erzgänge, zu welchem Zweck das obertägige Gebiet im Maßstab 1:10.000 aufgenommen wurde.

Der sogenannte Mitterberger Hauptgang, ein im allgemeinen nach Süden steil einfallender Gang, läßt sich vom Götschenberge im Osten (Salzachtal bei Bischofshofen) bis auf die Mitterbergalm am Südfuß des Hochkönig verfolgen, das ist über eine Strecke von mehr als 8 km. Im Osten, am Götschenberge, ist der Gang ein über 10 m mächtiger, aber ganz tauber Ankeritgang. In seinem Westende geht seit über 100 Jahren der neuzeitliche Kupferkiesbergbau um. Doch auch das Grubenfeld selbst gliedert sich in zwei Abschnitte. Der Westteil ist reich an Kupferkies, im östlichen Abschnitt hingegen gilt der Gang als stark schwefelig, das heißt, Schwefelkies überwiegt bei weitem gegenüber dem Kupferkies. Allerdings kann man sagen, daß für eine derartige, endgültige Feststellung der östliche Gangteil bei weitem noch nicht genügend untersucht ist. Denn bekannt ist bloß, daß in den Feldorten der östlichen Grubenstrecken der Kupferkiesgehalt gegenüber dem Schwefelkiesgehalt stark zurücktrat. Außerdem wurde im Ostschurfstollen (Buchmais) ein mächtiger, kupferarmer Gang angefahren und auch ein Stück weit ausgelängt. Aber es wurde dabei nicht erwiesen, daß es sich auch tatsächlich um den Hauptgang selbst handelt und nicht um ein mehr unedles Liegendrum. Eine Untersuchung des Hangenden dieses angefahrenen Quarz-Ankerit-Pyritanges wurde nicht durchgeführt. So bewegte und bewegt sich der

rezente Bergbau nur im Westteil des Mitterberger Hauptganges. Das Erzlager wurde hier in 7 Sohlen erschlossen, allerdings sind die oberen Sohlen bereits vollkommen abgebaut und derzeit<sup>1)</sup> auch unzugänglich. Vortrieb und Abbau liegen heute besonders in der 7. (tiefsten), teilweise auch in der 6. Sohle. Die gegen Westen getriebene Vorrichtung steht bereits tief unter den obertag anstehenden Gesteinen der Trias. Dabei ist aber zu erwähnen, daß der Erzgang nach den bisherigen Erfahrungen nur in den Gesteinen der Grauwackenzone auftritt, in der überlagernden Trias hingegen noch nie beobachtet wurde. Eine weitere Eigenheit dieses Lagerstättenteiles ist, daß der Gang sich durch Abspaltung von Seitengängen auffiedert (Nebentrumbildung, siehe Taf. 3) und daß in den abgebauten oberen Gangteilen ein größerer Erzadel auftrat, der nach Auffassung der Bergleute an den sogenannten Hauptverwerfern, im allgemeinen Nordwest—Südost streichenden Störungen in die Tiefe versetzt wurde.

Zur Klärung der Tektonik am Westende des Mitterberger Ganges wurde vorliegende Detailaufnahme im Sommer 1942 durchgeführt. Es handelt sich dabei um den Raum zwischen dem Hochkönigmassiv im Norden, dem Hochkail im Süden, der Linie Taghaube—Dientener Sattel im Westen und dem Bereich der Stegalm im Osten. Dieser Raum wird von zwei ganz verschiedenen Gesteinsgruppen aufgebaut. Im Südtail herrschen die Gesteine der Grauwackenzone, im Nordteil die der Kalkalpen.

In der Grauwackenzone sind es mehr oder weniger stark metamorphe Tonschiefer und Quarzite paläozoischen Alters. Hauptgestein ist ein grauer Tonschiefer (Grauwackenschiefer engeren Sinnes), in dem mitunter weißliche Serizitschiefer und Serizitquarzite auftreten. Auch basische Eruptiva, Diabase und Grünschiefer, sind stellenweise eingelagert. Diese Gesteinsserie wird von einer zum Teil gröber klastischen überlagert. Ihre Hauptgesteine sind ein dunkelvioletter Tonschiefer, sowie dichte, zum Teil gebankte Quarzite, in denen gröbere und feinere Konglomerate auftreten.

Die Kalkalpen beginnen mit den Gesteinen der skytischen Stufe, die in diesem Bereich in drei Fazies ausgebildet ist. Die Fazies der „Grünen Werfener Schichten von Mitterberg“ wird durch ein grünliches, toniges bis kieseliges Gestein vertreten, das in den meisten Fällen stark aufgelockert und dann breccienartig bis mylonitisch ist und nur an wenigen Stellen als wirklicher Tonschiefer ausgebildet ist. Diese breccienartigen Teile sind häufig stark verkieselt, die Hohlräume und Klüfte von Quarz- und Karbonatdrusen erfüllt. Die in ihnen nur ganz vereinzelt auftretenden, richtigen Tonschiefer führen gelegentlich Gips. Die zweite Fazies der skytischen Stufe ist die des Buntsandsteines. Hier herrschen hellrote Sandsteine mit deutlicher Kreuzschichtung und rote Tonschiefer. Örtlich treten in ihnen auch Konglomerate feineren Kornes auf. Nach oben werden die Sandsteine stärker tonig, gelblich bis bräunlich und führen in die Kalk-Dolomitfolge der Kalkalpen über. Die dritte Fazies ist eine Abart dieser

<sup>1)</sup> Die bergbaulichen Angaben sind nach dem Stande der Aufnahmen im Februar 1943 gemacht.

Buntsandsteinfazies, mehr ins weinrote hinüberspielende Sandsteine und Konglomerate, die durch leichte Verkieselung verdichtet sind.

Die Verteilung dieser Fazies ist derart, daß die Grünen Werfener Schichten unmittelbar an die Gesteine der Grauwackenzone grenzen, während die Buntsandsteinfazies das unmittelbar Liegende der (höheren) triadischen Gesteine bildet. Die mehr weinroten Quarzite und Konglomerate dagegen fehlen dem Hochkönigsockel engeren Sinnes. Sie treten in tektonisch selbständiger Stellung auf. Außerhalb des betrachteten Gebietes liegt das nächste, größere Vorkommen derselben westlich am Fuße des Kollmannseck bei Dienten.

Über dem Buntsandstein folgen zunächst dunkelblaugraue, meist von weißen Kalkspatadern durchzogene Dolomite der anisischen Stufe (Gutensteiner Dolomit), die nach oben in hellen Ramsaudolomit übergehen. Es folgen die Gesteine der Raibler Schichten, überwiegend schwarze Tonschiefer (Reingrabener Schiefer), denen dünnere Kalk- und Dolomitlagen zwischengeschaltet sind. Diese Raibler Schichten bilden aber keinen geschlossenen Horizont, sondern keilen im Westen, im Gebiet der Taghaube aus, so daß hier der liegende Ramsaudolomit ohne Grenze in den oberen Hauptdolomit übergeht, auf welchen nach oben der Dachsteinkalk folgt.

Im Gelände treten besonders die Raibler Schichten als deutliches Grasband hervor, da die hangenden und liegenden Kalke und Dolomite in mehr oder weniger schroffen Felswänden abbrechen.

### Nordseite des Hochkail

An der Nordseite des Hochkail zieht westlich des Troyboden eine schmale Schuppe Grüner Werfener Schichten durch. Sie ist erstmals am Weg vom Arthurhaus auf den Hochkail sichtbar, kurz bevor dieser Weg die Höhe des Troyboden erreicht. Sie kreuzt als schmale Zone den gleich westlich vorbeiziehenden Graben. In dem zum Josephi-Unterbau-Stollen hinabziehenden Graben ist sie hingegen in breitem Streifen erschlossen und tritt auch in allen Gräben weiter westlich, zum Teil in hohen Aufschlüssen, hervor. Ein letztesmal ist sie in dem vom Kirchsteinwald gegen die Barbara-Berghäuser hinunterführenden Graben in 1430 m Höhe aufgeschlossen. Gleich unterhalb stehen dunkle Grauwackenquarzite von geringer Mächtigkeit an, auf die helle, feinkörnige Quarzite folgen. Ganz ähnliche, helle Quarzite stehen in höheren Teilen dieses Grabens im orographisch Hangenden der Grünen Werfener Schichten an, hier nur etwas stärker verschiefert. Auch östlich dieses Grabens sind am Jagdsteig die Grünen Werfener Schichten noch deutlich sichtbar.

Im allgemeinen sind diese Grünen Werfener Schichten stark zertrümmert, verknetet und vielfach vollkommen mylonitisiert. Im Graben oberhalb des Josephi-Unterbau-Stollens liegt in ihnen ein etwa 2 m mächtiger, heller Quarzit, ganz ähnlich den soeben erwähnten Quarziten in den oberen und unteren Teilen des Grabens vom Kirchsteinwald gegen Barbara. Oberhalb des Josephi-Unterbau-Stollens liegt dieser Quarzit aber anscheinend vollkommen konkordant in den Grünen Werfener Schichten und geht ohne scharfe Grenze in

diese über. Seine Zuordnung in die Grauwackenzone oder in die skytische Stufe bleibt vorerst noch offen. Die westliche Fortsetzung der Grünen Werfener Schichten wird durch weit verbreiteten Kalk-Blockmoränenschutt verdeckt. Im Tale des Schrambaches stehen nur mehr Grauwackensteine an.

Ob die Grünen Werfener Schichten in den höheren Strecken des Bergbaues (Josephi-Unterbau- und Oberbau-Stollen, Mariahilf-Stollen) angefahren wurden, darüber stehen mir keine Angaben zur Verfügung. Da diese Werfener Scholle aber in den tieferen Hangteilen gegen den Schrambach nicht mehr zu Tage tritt, scheint sie nicht allzuweit in die Tiefe zu reichen.

In höheren Hangteilen des Hochkail liegt oft recht reichlicher Schutt von Gesteinen, die den Grünen Werfener Schichten von Mitterberg zum mindesten sehr ähnlich sehen. Er tritt schon östlich des P. 1652 auf und ist dann besonders häufig am Weg, der vom Viehstall oberhalb des Troybodens nach Westen führt.

F. Aigner<sup>2)</sup> gibt in seiner anlässlich des hundertjährigen Bestehens des Mitterberger Bergbaues erschienenen Arbeit eine Gangkarte, die im Josephi-Unterbau-Zubaustollen am Tagrand Grüne Werfener Schichten verzeichnet, während am Mundloch Grauwackenquarzite anstehen

#### Mitterberg—Grießfeld—Wiederacheck.

Die Wiederacheckalm ist ganz von den Grünen Werfener Schichten von Mitterberg aufgebaut. Diese sind auch hier brecciös bis mylonitisch entwickelt. Im Bereiche der höheren Horizonte des Bergbaues soll hier in ihnen Gips (Haselgebirge) angefahren worden sein.

Im Grießfeld breitet sich jüngerer Schutt in größerer Mächtigkeit aus. Von verschiedenen, früheren Bearbeitern des Bergbaues wurde die Ansicht geäußert, daß das Grießfeld noch in prähistorischer Zeit nicht so hoch von Schutt erfüllt war, da es sonst nicht erklärbar wäre, wohin die Ableitung der Grubenwässer aus dem damaligen, bronzezeitlichen Bergbau stattgefunden hätte.

#### Das Riedingtal<sup>3)</sup>.

Der weite Taltrug des Riedingtales schneidet mit vollkommen scharfen Rändern in die beiderseits liegenden, von Grünen Werfener Schichten aufgebauten und mit Moränenschutt überdeckten Almflächen ein. An den Talhängen sind stellenweise brecciöse, Grüne Werfener Schichten, Gehängebreccien und lokaler (kalkalpiner) Grundmoränenschutt sichtbar. Unterhalb der Riedingalm stehen an entblößten Stellen Gesteine des Buntsandstein an, verquarzte, gröbere Sandsteine und Konglomerate. Auch am Höhenweg gleich oberhalb

<sup>2)</sup> Franz Aigner: Die Kupferbergbaue der Mitterberger Kupfer-Aktiengesellschaft bei Bischofshofen. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 78, Wien 1930.

<sup>3)</sup> Die quartären Ablagerungen des Gebietes sind in einer getrennten Arbeit dargestellt: Werner Heißel: Alte Gletscherstände im Hochkönig-Gebiet. Mit 1 Tafel, 1 Textfig. und 1 Tabelle (Zur Zeit zum Druck eingereicht).

dieser Alm ist im Schutt reichlich solches Buntsandsteinmaterial vertreten. Am Steig, der von der Riedingalm zur Kopphütte hinausführt, sind bald hinter der Abzweigung vom Weg zur Erichhütte im Schutt mehrfach Fallstücke eines paläozoischen Dolomites sowie stark verwitterte Stücke eines leicht eisenschüssigen Gesteines zu beobachten. Da sich diese Stücke in der streichenden Fortsetzung von Grauwackengesteinen finden, wie sie, gleicher Art, wenig westlich im Bereiche der Widdersbergalm tatsächlich anstehen, so ist die Annahme wohl nicht unbegründet, daß auch für diese Fallstücke das anstehende Grundgebirge nicht weit entfernt ist. Diese Annahme wird durch den Umstand verstärkt, daß wenig talaus am rechten Hang des Riedingtales wieder weinroter, schieferiger Buntsandstein mit feinen Quarzkonglomeraten, gleich dem unter der Riedingalm, ansteht und ebensolcher Buntsandstein bildet auf der Widdersbergalm tatsächlich das Liegende entsprechender Grauwackengesteine.

### Gebiet der Widdersbergalm.

Oberhalb der oberen Widdersbergalm stehen flach nordfallende, graue Phyllite an, wenig westlich oberhalb dieser flach nordfallender Buntsandstein, der normal von den Dolomiten der Mitteltrias überlagert wird. Auch in den Wiesen unterhalb dieser Alm kommen Grauwackengesteine unter dem Rasen zum Vorschein. Etwas westlich sind solche Gesteine in jenem seichten Graben erschlossen, der westlich des westlichen, großen erratischen Dolomitblockes vorbeiführt. Am Höhenweg zur Erichhütte stehen dunkle Phyllite an. Ihnen sind stark eisenhaltige Kalk-Dolomit-Ankeritlagen zwischengeschaltet, die oberflächlich in hochwertiges Brauneisenerz umgesetzt sind. Es ist dies eine Vererzung, wie sie etwa der am Kollmannsee bei Dienten entspricht. Diese Gesteine sind auch am Hang gegen den Trockenbach sichtbar. Sie überlagern hier weinrote Quarzite und Konglomerate des Buntsandstein.

Diese Grauwackengesteine der Widdersbergalm sind offenbar die östliche Fortsetzung eines Keiles paläozoischer Gesteine von überwiegend Dientner Schiefen unterhalb der Erichhütte und Schönfeldalm, der oberhalb der Dientner Alm ausläuft.

Die unteren Hangteile der Widdersbergalm werden von Grünen Werfener Schichten aufgebaut. Sie sind besonders im Graben westlich des P. 1435 erschlossen: oben grünlich-graue Tonschiefer, weiter unten stark brecciöse bis mylonitische Gesteine. Sie reichen bis zu den Wiesen des Elmaubauern hinunter.

Oberhalb der Kopphütte treten im dort liegenden Blockmoränenschutt mehrere kleine, aber sehr deutliche Erdfälle (Pingen) auf, deren größte einen oberen Durchmesser von 2 m und eine Tiefe von rund  $1\frac{1}{2}$  m hat. Es bleibt offen, ob es sich dabei um Nachstürze in lockerem Blockmoränenschutt handelt oder ob diese Erdfälle etwa auf Auslaugungen kleinerer Gipsvorkommen in den darunter anstehenden Werfener Schichten zurückzuführen sind. Schließlich könnte auch die starke tektonische Zerklüftung und Mylonitisierung des Grundgebirges an ihrer Bildung mitgewirkt haben.

Im gesamten Bereich der Widdersbergalm dehnen sich mächtige Ablagerungen der Schlußvereisung aus, Block- und Wallmoränen, örtlicher Grundmoränenschutt, Gehängebreccien und Gehängeschutt.

### Manndlwand-Südseite.

Über den Bau dieses Gebietes gibt am besten das Verhalten der Raibler Schichten Aufschluß, die hier die liegende, anisich-ladinische Dolomitserie von der hangenden, überwiegend norisch-rätischen Dolomit-Kalkserie trennen. Die Raibler Schichten ziehen als scheinbar waagrecht gelagertes Band unter der Manndlwand in Höhen um 1900 m durch. Westlich P. 1909 steigen sie tief zu den Wasserfallböden im Hintergrund des Riedingtales herab. Dadurch wird der Eindruck erweckt, als wären sie hier an Bruchflächen abgesunken. Unter der Manndlwand fallen sie etwa 60° Nord, westlich P. 1909 bei N 20° O Streichen 38° WNW, jedoch weisen die Grenzflächen gegen den liegenden und hangenden Dolomit vielfach bedeutend steileres Fallen auf, was auf örtliche Dislokationen an den Schichtgrenzen zurückzuführen ist. So fällt im Wasserfallboden der hangende, hier wohl noch karnische Dolomit mit 70° gegen Norden. Örtlich können auch Fallwinkel bis zu 80° gemessen werden.

Die Raibler Schichten selbst sind ein ziemlich gleichmäßig entwickeltes Band von schwarzen Reingrabener Schiefen, in denen im allgemeinen drei mächtigere Bänke von Dolomit, sowie dünnere Kalkbänke von schwankender Stärke vorkommen. An einigen Stellen ist zu beobachten, daß die Raibler Schichten mit dem liegenden und hangenden Dolomit verzahnen und daß außerdem verzahnende Lagen von Reingrabener Schiefen im Streichen über Mergel und Kalkmergel in Dolomit übergehen. Eine solche Stelle von Faziesverzahnung ist nördlich des P. 1909, eine andere im Wasserfallboden.

Gleich westlich P. 1909 liegt die sogenannte Manndlwandstörung des Bergbaues. Hier sind folgende Erscheinungen zu beobachten: In tiefen Schluchten steigen die über P. 1909 herüberziehenden Raibler Schichten um rund 300 m ab. Dieses Absteigen des Schichtausstriches ist aber nicht durch ein Absinken des westlichen Flügels an einer Störung bedingt, sondern lediglich die Folge des steilen Nordfallens und des morphologischen Rückspringens des Geländes. Wohl sind im Grunde der Schlucht auch außerhalb des geschlossenen Raibler Bandes einige Fetzen schwarzer Schiefer zu beobachten, doch scheint ihr Auftreten hier mehr auf die oben erwähnte Faziesverzahnung zurückzuführen zu sein, als auf tektonische Einquetschung. Jedenfalls zeigen die Ost—West streichenden Raibler Schichten überhaupt keine irgendwie nennenswerte Schichtverstellung. Ihre einzelnen Bänke ziehen vollkommen ungestört durch, abgesehen von Klüftung mit Schichtverstellungen in Form kleiner Blattverschiebungen und Sprunghöhen unter 1 m. Aber östlich des P. 1909 liegt eine Südost fallende Störung. Sie ist besonders im Gutensteiner und Ramsadolomit zu beobachten. In den hangenden Raibler Schichten tritt sie jedoch nicht in Erscheinung. Nach oben setzt sie sich in einer Kluft fort, die die Zacken der Manndlwand vom Bratschenkopf

trennt. Das Streichen dieser Störung ist dem der sogenannten Westbrüche des Bergbaues entgegengesetzt. Wohl entsprechen diesen aber nach Lage und Fallen Klüftungen, die besonders in den oberen Kalk- und Dolomitmassen der östlichen Mannldwand reichlich auftreten, die aber hier, wenn überhaupt, so nur eine Schichtverstellung von höchstens einigen Metern bewirken.

### Das Erzvorkommen unter der Taghaube.

Im Hangenden der Werfener Schichten (Buntsandstein) liegt an der Südostkante der Taghaube ein Vorkommen von stark limonitischem Spateisenerz. Es wurde vor Jahren durch Schurfbauten (Stollen- und Tagbau) untersucht und ist derzeit in einer maximalen Mächtigkeit von etwa 10 m erschlossen. Der Spateisenstein ist eine typisch metasomatische Lagerstätte und zeigt teilweise auch heute noch die Strukturen des ursprünglichen Kalkes, beziehungsweise Dolomites, dessen liegendste Teile vererzt sind. Im Hangenden treten auch noch im Gutensteiner Dolomit, besonders in seinen Breccienlagen, leichte Vererzungen auf, in Form von Breccien mit eisenhaltigem Bindemittel. An einer Stelle ist auch eine größere Linse von Spateisen (limonitisch) im Dolomit vorhanden. Das Auftreten dieses Spateisens entspricht vollkommen den meist stärker limonitisierten Eisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen. Hier wie dort bilden die Werfener Schichten, beziehungsweise der Buntsandstein das Liegende, das Hangende Gutensteiner Dolomit. Die größte Ähnlichkeit hat ein Erzvorkommen am Südhang des Dürnberges im Gainfeldtal bei Bischofshofen, wo ebenfalls nur schwach zersetzter Spateisenstein auftritt, der Spuren von Kupfer- und Schwefelkies führt.

Im Erzvorkommen unter der Taghaube treten stärker verkieselte Zonen sowie richtiger, milchiger Gangquarz auf. In diesen Zonen kommt auch gelegentlich Kupfer- und Schwefelkies vor. In der Lagerstätte eine karbonatreiche Fortsetzung des Mitterberger Ganges, etwa nach Art ankeritischer Teile des östlichen Gangabschnittes (Götschenberg) zu erblicken, ist vollkommen unbegründet. Wohl entspricht die (jüngere) Durchsetzung mit Quarz und die damit in Zusammenhang stehende örtliche Verkieselung mehr den richtigen Gangvererzungen dieses Gebietes. Hier dürfte aber das Auftreten der Quarzgänge im Eisenerz mit einer tektonischen Auflockerung an einer, die Grenze Buntsandstein—Gutensteiner Dolomit benützenden Störung zusammenhängen. Überhaupt ist die Lagerstätte ziemlich stark durchbewegt. Vielfach sind, mitunter stärkere, hämatitische Beschläge auf kleinen Rutschflächen, oder auch tiefschwarze, glaskopffartige Krusten zu beobachten. Die Kupfer- und Schwefelkiesführung dürfte einer jüngeren Vererzungsphase entstammen. Dabei sei erwähnt, daß Kupfererze in anscheinend geringeren Mengen auch noch in höheren Teilen der Hochkönig-Trias auftreten, so im Gutensteiner und Ramsaudolomit des Blühnteck-Kammes bei Werfen. Die Eisenerzlagerstätte an der Taghaube ist jedenfalls den gleichartigen Lagerstätten von Werfen und Bischofshofen zuzuordnen.

## Geologisches Gesamtbild.

Es ergibt sich, daß als die Haupttrennungsfuge zwischen Grauwackenzone und Trias jene Fuge zu betrachten ist, die die Grünen Werfener Schichten von den höheren Grauwackengesteinen, den Quarziten und dunkelvioletten Tonschiefern trennt. Sie ist im zu betrachtenden Bereich erstmals in der nächsten Umgebung des Arthurhauses genauer feststellbar. Eine zweite aufgeschlossene Stelle liegt an der Ostseite des Riedingtales, nächst der alten Ruperti-Berghalde. In beiden Fällen grenzen Grauwackenquarzite, die von zahlreichen, feinen Klufflächen durchsetzt sind, an grob-brecciöse bis feinere, fast sandige, mylonitische Grüne Werfener Schichten. Diese brecciös-mylonitische Auflockerung könnte einerseits auf eine Auslaugung von Gips zurückzuführen sein, anderseits auf tektonische Zertrümmerung. Gips wurde in seltenen Fällen auch tatsächlich in den Grünen Werfener Schichten gefunden, bei Dienten auf Klüften, nach den Angaben der Bergbauberichte in den höheren Strecken des Bergbaues. In größeren Mengen und in Form eines richtigen Haselgebirges fehlt er jedoch den Grünen Werfener Schichten. Richtiges Haselgebirge, wie es an der Nordseite des Gainfeldtales ansteht, gehört hier in den Faziesbereich des Buntsandsteines. Es zeigt sich aber, daß die brecciös-mylonitische Auflockerung stets mit der Annäherung an Störungen zunimmt (zum Beispiel westlich des Troyboden). Es ergibt sich daraus, daß die Grünen Werfener Schichten von Mitterberg tatsächlich tektonische Bildungen sind, wofür auch ihr gleichartiges Auftreten an räumlich getrennten Stellen spricht (entlang des ganzen Kalkalpensüdrandes zwischen Dienten und Hüttau). Auch konnten an der Grenze der Grünen Werfener Schichten zu den Grauwackengesteinen nirgends Transgressionsprodukte festgestellt werden. Die Grenze zwischen diesen Gesteinen ist mithin eine tektonische. Auch die alten Bergbauberichte erwähnen in der Nähe der Grenzzone eine Häufung von Rutschflächen.

Nach der Grubenkarte reichen die obersten Abbausohlen südlich des Arthurhauses ein gutes Stück unter die jungen Schuttmassen des Griebfeldes (Mitterbergalm) hinein. Die Pingen über dem prähistorischen Bergbau schneiden jedoch scharf schon am Rande des Griebfeldes ab. Nach dem Ausstrich der Störungsfläche sollte man auf ein steiles Einfallen derselben schließen. Dagegen spricht allerdings das Vorreichen der oberen Abbaue. Daß der Kupfererzgang aber nirgends in die Grünen Werfener Schichten hineinreicht, wurde bereits hervorgehoben.

Die Grenze zwischen Grauwacke und Grünen Werfener Schichten ist östlich des Riedingtales auch noch außerhalb des zur Betrachtung stehenden Bereiches scharf. Dagegen ist sie westlich dieses Tales sehr undeutlich. Hier verhindern zunächst ausgedehnte und mächtige, quartäre Schuttmassen besseren Einblick und im Gebiete des Feller Baches stehen grüne, den Werfenern sehr ähnliche Tonschiefer in Wechsellagerung mit echten Grauwackengesteinen. Eine Klärung kann hier erst durch eine genaue Untersuchung auch im Aufnahmegebiete von Theodor O h n e s ö r g e, Blatt 5050/3, erzielt werden.



Nach Lage der Störung ist zu vermuten, daß die von einer Sumpfwiese erfüllte Verflachung südlich der Kopphütte zufolge selektiver Erosion auf diese Störungsfläche zurückgeht.

Auf Franz Aigners<sup>1)</sup> Gangkarte (siehe Taf. 3) ist im Johann-Barbara-Zubaustollen die Grenze der Grauwacken (vermutlich Quarzite) zu den Grünen Werfener Schichten als eine 33° gegen Nordosten einfallende „Auflagerungsfläche“ eingetragen. Leider fehlen Angaben darüber, ob diese Fläche rein stratigraphisch und ungestört, oder ob sie tektonisch ist. Ihr verzeichnetes Streichen paßt weder zum Obertagausstrich der Störung noch zu den sogenannten Westbrüchen. Wohl aber stimmt ihre Lage mit Störungen überein, wie sie im Bergbau mehrfach zu beobachten und auch auf Aigners Gangkarte eingetragen sind mit Südwest—Nordoststreichen und Ostfallen. Ich möchte daher annehmen, daß auch diese Auflagerungsfläche nicht primär-stratigraphisch ist, sondern eine jüngere, tektonische Fläche mit geringer Schichtverstellung. Sie ist etwa den Störungen im Horizonte des Josephi-Unterbaustollen zu vergleichen.

Im gesamten ist anzunehmen, daß die Grenzfläche zwischen Riedingtal und Arthurhaus Südwest—Nordost streicht und mit 25—30° gegen Nordwesten einfällt. Es wäre daher auf der 7. Sohle mit einer Abbauhöhe von etwa 100 m zu rechnen. Beim Vortrieb dieser Strecke stellte sich im Westen zunehmend starker Druck ein, der oft in kurzer Zeit das sehr stark ausgebaute Streckenprofil um die Hälfte und mehr zusammendrückte. Eine Beziehung dieser Druckhaftigkeit zu einer in der Nähe befindlichen Störung liegt auf der Hand. Auch konnten im Westteil der 7. Sohle ziemlich häufig mit der Stollenachse gleichgerichtete Gesteinsverstellungen (Rutschflächen) beobachtet werden.

### Die Westbrüche.

Beim Vortrieb der Strecken gegen Westen wurden im Bergbau mehrfach Störungszonen durchfahren, die den Erzgang stärker als die zahlreichen anderen Bewegungsflächen versetzen. Sie wurden als die Hauptverwerfer (I, II, III, IV) bezeichnet (siehe Taf. 3). Für sie wurde ein Streichen um die Südost—Nordwestrichtung bei westlichem Einfallen festgestellt. Diese Störungen sind meistens mit einer mehr oder weniger starken Quetschzone verbunden. In ihr sind die Grauwackenschiefer zu schwarzen, graphitischen Schiefeln umgewandelt, die von zahllosen größeren und kleineren Rutschflächen durchsetzt sind. Bei vorsichtigem Abblättern solcher Harnische zeigt es sich, daß die Richtung der Striemung durchaus nicht gleichbleibend ist, sie vielmehr aus der Fallinie des Blattes in die beiderseitigen Diagonalen hineinreicht. Meinen Beobachtungen hierüber sind nur die Aufschlüsse der 7. Sohle zugänglich gewesen, wozu noch ein Aufschluß in der Nähe des Westschachtes auf der Ruperti-Strecke kommt. Hier ist nächst des Westschachtes eine Ost—West-streichende, 20° Süd fallende Mylonitzone angefahren. Aus den Grubenkarten der 7. und 5. Sohle ist zu entnehmen, daß dem I. Hauptverwerfer eine Scherenbewegung entspricht. Im Erzgang auf der 5. Sohle ist nämlich der Ostteil (= das Liegende der Störung) im Norden und der

Westteil (= das Hangende der Störung) im Süden. Auf der 7. Sohle hingegen ist es an derselben Störung gerade umgekehrt. Dieses Verhalten läßt sich aber räumlich mit einem bloßen Absinken des Westflügels nicht erklären, sondern nur mit einer scherenförmigen Bewegung. Das Auseinanderweichen der verschobenen, beiderseitigen Gangteile erfolgt dabei nach Art einer sich öffnenden Schere. Die oberen Teile (= Scherenmesser, 5. Sohle) haben entgegengesetzte Bewegungsrichtung zu den unteren Teilen (= Scherengriff, 7. Sohle). Gleiches ist auch an derselben Störung am Hauptgang in der 4. und  $\frac{1}{2}$ 5. Sohle zu beobachten. Auch hier verschneiden die Kreuzlinien des Ganges mit der Störungsfläche einer geöffneten Schere entsprechend. Auf der 4. Sohle ist der Gang im Hangenden der Störung gegenüber dem „stehengebliebenen“, liegenden Teil nach Norden verschoben, auf der  $\frac{1}{2}$ 5. Sohle dagegen nach Süden. Auf der 5. Sohle liegen die Verhältnisse gleich, wie auf der  $\frac{1}{2}$ 5., während auf der 7. Sohle wieder die der 4. Sohle entsprechende Stellung vorliegt. Der II. Hauptverwerfer zeigt auf der 5. und 7. Sohle keine seitliche Verstellung des Erzganges. Ob sich dieses Bewegungsbild nicht bei genauerer Kenntnis der Verhältnisse auf den höheren Strecken, auf denen die Ausrichtungsarbeiten nicht so weit vorgetrieben wurden, weiter komplizieren würde, muß offen bleiben. Auf jeden Fall entspricht dieses Störungsbild aber in keiner Weise einem bloßen staffelförmigen Absinken des westlichen Gangteiles.

Es ist zu betonen, daß obertag von den im Bergbau angefahrenen Störungen nichts zu beobachten ist. Allerdings sind die Aufschlüsse in der Grauwackenzone nicht immer häufig und nördlich schließt die Schuttverkleidung des Grieffeldes an. Träten durchgreifende Störungen im Sinne der Westbrüche auf, so müßten sie obertägig am besten im Raibler Horizont und in den liegenden und hangenden Dolomit-Kalkgesteinen zu beobachten sein. Auf die hier auftretenden Störungen wurde aber schon bei Besprechung der Manndlwand-Südseite eingegangen und dabei festgestellt, daß den Westbrüchen höchstens eine Klüftung mit Schichtverstellungen im Ausmaß von wenigen Metern entspricht.

Auch E. Böhne<sup>4)</sup> hat festgestellt, daß die Westbrüche anscheinend nicht in die Trias hineinreichen und daraus gefolgert, daß sie entweder älter als die Trias selbst sein müssen, oder älter als die Störung, an der die Trias auf den Grauwacken auflagert. Ein derartig hohes Alter der Westbrüche ist aber vollkommen unwahrscheinlich. Vielmehr gehören diese Bewegungsflächen wohl einer jungen, wenn nicht jüngsten Bewegungsphase der alpinen Tektonik an. Übrigens scheint die Verbindung der in den oberen Strecken aufgeführten Störungen durchaus noch nicht eindeutig geklärt zu sein. Während K. Zschocke und E. Preuschen<sup>5)</sup> sie als Nordwest—Südost streichend bezeichnen, gibt ihnen E. Böhne<sup>4)</sup> Nordsüd-Streichen.

<sup>4)</sup> E. Böhne: Die Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg. Gangverhalten und Erzfolge. Archiv für Lagerstättenforschung. Heft 49, Berlin 1931.

<sup>5)</sup> K. Zschocke und E. Preuschen: Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach—Bischofshofen. Materialien zur Urgeschichte Österreichs. 6. Heft, Wien 1932.

Es wäre möglich, daß auf Grund alter Bergbauberichte an Hand der Grubenkarten noch einiges zur Klärung dieser Frage beigebracht werden könnte. Daß die Westbrüche aber keine einfachen Staffelbrüche sind, ist bereits erwiesen.

### Zusammenfassung.

Der geologische Bau am Westende des Kupfererzerganges von Mitterberg wird durch ausgeprägte Verschuppungen an um die Ost—West-Richtung streichenden, Nord fallenden Störungen mit Überschiebungscharakter gekennzeichnet. Der Erzgang steht auf diese Flächen annähernd senkrecht und wird von ihnen abgeschnitten. Er findet in der Schuppenzone und damit in der Trias überhaupt keine Fortsetzung.

Die Überlagerung der Grauwackengesteine durch die der skytischen Stufe ist keine primär-stratigraphische (transgressive), sondern eine tektonische.

Die Westbrüche des Bergbaues sind keine einfachen Staffelbrüche. Unter ihnen sind Störungen mit seitlicher, scherenförmiger Bewegungsrichtung vertreten. Diese Störungen sind obertag nicht nachweisbar. Auch ein treppenartiges Rückspringen der Ost—West gerichteten Störungen (Überschiebungen) an, den Westbrüchen entsprechenden, Störungen ist nicht gegeben. Das Bewegungsansmaß der Westbrüche muß sich demnach in Grenzen halten, die sehr gering sind und nur in untertägigen Aufschlüssen freigelegt werden.

Ein genetischer Zusammenbang zwischen dem Kupfererzgang und der Eisenerzlagerstätte an der Taghaube besteht nicht. Diese ist eine metasomatische Lagerstätte vom Typus derer von Werfen—Bischofs-hofen.

Die skytische Trias-Stufe der Hochkönig-Basis ist in drei Fazies entwickelt, die gleichzeitig getrennten tektonischen Einheiten angehören.

Die Verschuppung an der Kalkalpen-Grauwackengrenze ist nicht auf den hier betrachteten Bereich beschränkt, sondern fast am gesamten Kalkalpen-Südrand zwischen Saalfelden und Hüttau (= Blatt 5050, St. Johann i. Pongau 1: 75.000) zu finden.





