

Die „Hochalpenüberschiebung“ und die Brauneisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen (Salzburg)

Von Werner Heißel *)

(Mit Tafel XI und XII und 3 Abbildungen)

Auf Grund der Neuaufnahme des Gebietes und der Untersuchungen in den Bergbauen desselben wird nachgewiesen, daß die zwischen Werfener Schichten und Karbonatgesteinsplatte der Kalkhochalpen liegende „Hochalpenüberschiebung“ F. Trauths im Bereiche Hochkönig—Flacher Berg nicht vorhanden ist, sondern zwischen beiden Gesteinskomplexen ein normaler Schichtverband besteht. Die in den Bergbauen in Verbindung mit den Eisenerzlagerstätten auftretenden klastischen Gesteine sind nicht tektonischer, sondern rein sedimentärer Entstehung.

Da die „Hochalpenüberschiebung“ nicht vorhanden ist, können die Eisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen auch nicht an einer Bewegungsbahn gebildet worden sein (O. M. Friedrich). Sie werden vielmehr als ebenfalls sedimentär entstanden erklärt. Alle Sedimente an der Grenze Werfener Schichten—Gutensteiner Schichten lassen einen stärker terrigenen Einfluß deutlich erkennen.

Vorwort

Dem Hochkönig-Massiv ist im O gegen das Salzachtal der Flache Berg¹⁾, ein Plateauberg mit dreieckigem Grundriß vorgelagert. Vom eigentlichen Hochkönig-Massiv, bzw. seinem O-Ausläufer, dem Windingberg (Imbergkamm), wird er durch das Tal des Höllnbaches abgetrennt. Seine S-Begrenzung, gleichzeitig die Grenze gegen die Grauwackenzone, bildet das Gainfeldtal. An zahlreichen Stellen des Flachen Berges war früher Bergbau auf Brauneisenerz. Das Hauptrevier ist der Bergbau Hölln, der im nördlichen Teil des Flachen Berges etwa unter dem Auköpfel (1231 m)²⁾ liegt. Er wurde vom Höllngraben aus aufgefahren, hatte aber auch von der O-Seite aus Zugang durch den Pertil-Stollen. Nördlich oberhalb dessen Mundloch liegt der alte Bergbau Flachenberg, südlich gegen Bischofshofen die alten Moosberg-Baue. Nördlich der Stollenmundlöcher von Hölln (Berghaus) liegt das Revier Vorhölln, südlich Hölltor (vgl. Tafel XII, Lagerstättenübersicht).

An der NO-Kante des Windingberges liegt der Bergbau Schaferötz (Schäferitz), der auch heute noch in Betrieb ist und seine Erze mittels Seilbahn an die Concordia-Hütte nördlich Werfen liefert.

Diese hier erwähnten Bergbaue werden unter der Bezeichnung Brauneisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen zusammengefaßt. Nicht in diesem Begriff enthalten sind oberflächlich in Brauneisenerz umgesetzte

*) Adresse: Geolog. B. A., Wien, III.

¹⁾ Die Bezeichnung „Flacher Berg“ fehlt der neuen Karte 1:25.000. Diese Bezeichnung ist aber im vorhandenen Schrifttum ganz allgemein bekannt.

²⁾ Alle Namen und Höhenangaben sind der Karte 1:25.000, Blatt Werfen 125/1 und Blatt Bischofshofen 125/2 entnommen. Namen und Höhenangaben der Grubenübersicht sind der markscheiderischen Vermessung derselben entsprechend.

Spat- und Eisendolomitvorkommen in der Grauwackenzone bei Bischofshofen, wie die alten Bergbaue am Buchberg. Diese gehören vielmehr jenem Lagerstättentyp an, wie er am besten in der Umgebung von Dienten entwickelt ist.

Einleitung

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Werfen—Bischofshofen wurden für zwei wichtige Feststellungen ausgewertet. Die eine ist rein tektonischer Art, die andere, auf der ersten aufbauend, lagerstättenkundlicher. Die tektonische Feststellung wird durch den Begriff „Hochalpenüberschiebung“ gegeben. Die lagerstättenkundliche leitet die Entstehung der Brauneisenerzlager von Werfen—Bischofshofen als von Restlösungen an einer Überschiebungsfäche, eben der „Hochalpenüberschiebung“, abgeschieden her.

Die „Hochalpenüberschiebung“ wurde 1916 von F. Trauth (1916, 1917)¹⁾ erstmalig beschrieben. Nach ihm ist die Kalk-Dolomitplatte der Salzburger Kalkalpen, die „Hochalpen“, an einer zwischen den Karbonatgesteinen und den darunter liegenden Werfener Schichten auftretenden Bewegungsfläche von N nach S überschoben worden. In der Abwandlung von W. Del-Negro (1950, S. 83) wären die Gesteine des Werfener Schuppenlandes an dieser Bewegungsfläche von S gegen N unter die Karbonatgesteinsplatte unterschoben worden. Nach F. Trauth läßt sich diese Überschiebung von Hochkönig bis zum Stoderzinken verfolgen. Nach W. Del-Negro greift sie westwärts bis unter die Leoganger Steinberge hinein aus. Am klarsten ausgeprägt ist sie nach F. Trauth an der O-Seite des Hochkönig im Flachen Berg bei Bischofshofen. Hier wäre die hangende Kalk-Dolomitplatte auf ebener und vollkommen flach liegender Bewegungsbahn über gefaltete Werfener Schichten mehrere Kilometer weit nach S vorgeschoben worden. Zeugen der Bewegung wären die Mylonite und Rauhacken, die, vor allem in den Brauneisenerzbergbauen bei Werfen und Bischofshofen sichtbar, an der Basis der überschobenen Massen auftreten. Für den Nachweis der „Hochalpenüberschiebung“ bilden die Verhältnisse am und im Flachen Berg geradezu den Beweis und sie werden auch von allen späteren Bearbeitern in der von F. Trauth gegebenen Darstellung als zu Recht bestehend übernommen.

O. M. Friedrich hat wiederholt (1942, 1948, 1953) auf Grund der Erkenntnisse F. Trauths die Eisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen als Bildungen erklärt, die als Restlösungen an Überschiebungsbahnen aufgedrungen wären. Er hat damit einen eigenen Typ von Vererzung aufgestellt.

Die Neuaufnahme des Gebietes ergab aber weitgehend abweichende Ergebnisse und schon 1951 konnte ich darauf kurz hinweisen, daß die „Hochalpenüberschiebung“ nicht vorhanden ist. Nach einigen in der Zwischenzeit gemachten ergänzenden Beobachtungen will ich nun meine Feststellungen im einzelnen vorlegen und zusammenfassen.

¹⁾ Die Zahlen in Klammern weisen auf die betreffenden Arbeiten im Schriftenverzeichnis.

Der geologische Bau

Die stratigraphischen Verhältnisse obertags

(Siehe Tafel XII, geologische Übersicht und Blatt Werfen 125/1, 1:25.000)

Am Aufbau des Gebietes, in dem die Eisenerzlagerstätten von Werfen—Bischofshofen liegen, nehmen alle Triasgesteine von der skythischen Stufe bis hinauf zu den karnischen Raibler Schichten teil.

Die Werfener Schichten

Die skythische Stufe ist faziell am stärksten differenziert. Hauptgestein sind die (Original-) Werfener Schichten. Es sind dies dünnbankige, meist sehr feinkörnige Quarzite von grüner und weinroter Farbe. Auf den Bankungsfugen treten häufig grüne bzw. rote stärker tonige Häute auf, die bis zu einigen Millimeter dicken Zwischenlagen anschwellen können. Diese Werfener Schichten bauen die tieferen Hangteile der O- und N-Seite des Flachen Berges auf, stehen in unteren Teilen des Höllngrabens und Imlautales an und bilden auch die Hänge am rechten (ostseitigen) Salzachtalhang. An einigen Stellen führen diese roten und grünen Quarzite Fossilien, wie *Posidonomya Olarai* Emmr., *Myacites jassaensis* Wissm. und andere (Kreuzberg-Maut, Spareggkopf).

Am Aufbau der N-Seite des Gainfeldtales (Flacher Berg—Südhang) sind sie nur teilweise beteiligt. Hier ist die skythische Stufe überwiegend in anderer Fazies entwickelt.

Gips und Haselgebirgston

Am S-Abhang des Gainfeldtales tritt eine mächtige Linse von graugrünen Haselgebirgstonen zutage, die ihrerseits eine mächtige Gipslinse ummantelt. Bei den Haselgebirgstonen handelt es sich um grünlichgraues typisches Haselgebirge, in dem meist gut gerundete Knollen eines harten quarzitisches Gesteines schwimmen, die vollkommen nach Aussehen und petrographischer Beschaffenheit den „grünen Werfener Schichten von Mitterberg“ entsprechen (Heißel 1954). Die Größe dieser Gerölle schwankt von etwa 1 mm bis 10 cm und auch mehr. Im Haselgebirge liegen außerdem Schollen anisischen Dolomits (Gutensteiner Dolomit), der auf Klüften eingewanderten Gips führt. Auch im Haselgebirge sind stellenweise Gipsschnüre zu beobachten.

Bei P. 1044 liegt eine große Linse von reinem Gips. Sie ist über 600 m streichend erschlossen und über 100 m mächtig. Der Gips ist teils weiß und zuckerkörnig, teils rosarot und grobspätig. Tonige Verunreinigungen kommen in Form von Linsen, Schnüren und Lassen vor.

Dieses Haselgebirge mit Gips bildet hier das Hangende gewöhnlicher Werfener Schichten. Es wird unmittelbar von Gutensteiner Dolomit überlagert. Stellenweise sind in obersten Teilen des Haselgebirges auch geringmächtige rosarote sandige Einlagerungen zu beobachten, die stark an die Buntsandsteinfazies erinnern. Etwas tiefer am Hang unterhalb des Wetterkreuzes unter P. 1044 liegt in Werfener Schichten eine Linse von Reichenhaller Rauhwacke, die Nester und Fläsern von Brauneisen führt. Der Erzgehalt gab Anlaß, hier Schurfröschchen zu ziehen.

Ein weiteres Vorkommen echten Haselgebirges mit Gips liegt im unteren Teil des Höllngrabens. Knapp oberhalb seiner Einmündung in das Imlautal schneidet sich der Höllnbach schluchtartig in überwiegend grüne quarzitisches

echte Werfener Schichten ein. In kleinen Linsen und Adern führen sie roten Gips. Auf diese Werfener Quarzite folgt bachaufwärts toniges Haselgebirge mit Geröllen „grüner Werfener Schichten von Mitterberg“ und einzelnen Schollen von Gutensteiner Dolomit. Bei etwa 660 m SH tritt am Höllnbach Gips in größeren geschlossenen Linsen und Lagen auf, sowie größere Schollen von Dolomit mit eingewandertem Gips auf Klüften. Darüber liegt plattiger schwarzer Kalk (N 30° W, 55° N) und darüber echte Werfener Schichten, die an der Basis leicht Fe-vererzt und daher hellbraun gefärbt sind. Es folgen Werfener Schichten mit Haselgebirgslagen, 30° N fallend und dann bis zur S-förmigen Biegung des Baches westlich des Hofes Winterau (786 m) wieder Haselgebirge. Bei dieser S-förmigen Biegung liegt am rechten Bachufer so viel Blockwerk dunkelgrauen Dolomites, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß derselbe hier ansteht. Ganz Entsprechendes findet sich rund 800 m weiter östlich am Salzachtalhang bei Brennhof.

Oberhalb der S-förmigen Biegung des Höllnbaches kommen die echten Werfener Schichten bis zum Bach herab. Sie bauen schon weiter talab die höheren Hangteile auf, so daß das Haselgebirge hier gleichsam als stratigraphisches Fenster unter echten Werfener Schichten vorschaut.

Bei Brennhof im einspringenden Winkel des Talhanges, liegt reichlich kalkalpiner Schutt, unter dem besonders dunkle Dolomite vom Aussehen der Gutensteiner Dolomite vorherrschen. Sie sind so zahlreich und ihr Auftreten an dieser Stelle ist so örtlich beschränkt, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß dieser Dolomit hier unter dem Schutt wirklich ansteht. Auch die verschiedenen Quellaustritte weisen darauf hin. Dieser Dolomit dürfte ziemlich sicher mit jenem zusammen hängen, der an der S-förmigen Biegung des Höllnbaches anzustehen scheint. Auch wäre nicht von der Hand zu weisen, daß an der großen Wasserschüttung der bei Brennhof austretenden Quellen (sie speisen einen kleinen Bach, der bei P. 538 in die Salzach mündet) an Klüften im Dolomit durchsitzendes Wasser des Höllnbaches Anteil hat.

Die „grünen Werfener Schichten von Mitterberg“

Gegen die südlich liegende Grauwackenzone bilden die „grünen Werfener Schichten von Mitterberg“ einen breiten Saum. Sie sind im mittleren Teilen des Gainfeldtales auf dessen S-Seite beschränkt, treten aber in dessen vorderen Teil ganz auf die N-Seite über und greifen hier unterhalb des Haselriedel (1175 m) bis hart unter den Fuß der Felswände aus Gutensteiner Dolomit hinauf. Die Grenze zwischen ihnen und den echten Werfener Schichten ist tektonisch. Ich habe die „grünen Werfener Schichten von Mitterberg“ 1954 näher beschrieben und in ihnen vollkommen ausgelaugtes Haselgebirge erkannt (Heißel 1954). Sie setzen sich sowohl nach W als auch nach O im Streichen fort.

Gutensteiner Schichten und Reichenhaller Rauhwacke

Der Gutensteiner Dolomit ist im frischen Bruch mehr von dunkelblaugrauer Farbe, in der Anwitterung hell. Er ist meist ungeschichtet und stellenweise von zahllosen weißen Kalzitadern durchschwärmt. An einigen Stellen treten im Basisbereich auch obertags sedimentäre Rauhwacken (Reichenhaller Rauhwacken) auf. Eine solche Stelle ist knapp südlich oberhalb der Flachenberg-Baue am O-Abhang des Auköpf (1231 m). Hier ist am Hang

ein Streifen Rauhwaacke aufgeschlossen, der bereits in den Gutensteiner Schichten, nicht an deren unmittelbarer Basis liegt.

Weit verbreitet sind Rauhwaacken als Einlagerungen zwischen Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit in den Eisenerzbergbauen des Gebietes. An der S-Seite des Hochkönig treten an der Basis des Gutensteiner Dolomites Sedimentbreccien auf. Auf beide wird noch zurückgekommen.

Ramsaudolomit

Es ist ein heller, meist fein zuckerkörniger Dolomit mit bezeichnender bräunlichgrauer Anwitterungsfarbe. Ebenso kennzeichnend ist seine groblockige Verwitterung. Dabei wird die Oberfläche der Blöcke von einem Netz mitunter zentimetertief eingeschnittener ausgelaugter Rillen durchzogen. Im Bereiche des Auköpfls (1231 m) führt er dunklen Hornstein. Auch am Windingberg kommen Hornsteinkalke in gleicher Ausbildung und Lage vor.

Hornsteinknollenkalk

Am Flachen Berg liegt auf dem Gutensteiner Dolomit teilweise dunkler Dolomit, der reichlich schwarzen Hornstein in Knollen, Schnüren und Linsen führt. Dieser Hornsteingehalt kann so groß werden, daß der Hornstein im Gestein gegenüber dem Dolomit weitaus überwiegt. Das Gestein ist dünnbankig (Bankungsmächtigkeit 5—40 cm) und zeigt knollige Schichtoberflächen mit schwärzlichem tonigen Belag. Oberhalb der Speckwand treten in den Hornsteindolomiten auch dünne Einlagerungen eines hellen Dolomites auf, der ganz dem Ramsaudolomit entspricht. Diese stratigraphische Wechsellagerung, wie auch der Umstand, daß die Hornsteindolomite unmittelbar von schwarzen Reingrabener Schichten überlagert werden, zeigt, daß die Hornsteindolomite örtlich den Ramsaudolomit ersetzen und gleiches Alter wie dieser haben. Beide sind ladinisch.

Es sei dabei erwähnt, daß auch westlich des Grünmais-Sattels, der den Flachen Berg vom eigentlichen Hochkönig-Massiv trennt, im Kamme des Predigtstuhles (östlich der Mitterfeldalm) Hornsteinlagen sowohl im Ramsaudolomit wie auch in hangendsten Teilen des Gutensteiner Dolomites vorkommen.

Reingrabener Schichten

In einigen kleinen Resten sind auf der Hochfläche des Flachen Berges schwarze dünnschieferige bis dünnplattige Tonschiefer erhalten. Auch ohne die an einer Stelle auftretenden Halobien bestünde kein Zweifel, daß es sich um Reingrabener Schichten der karnischen Stufe handelt. Drei dieser kleinen Vorkommen liegen auf dem dunklen Hornsteindolomit, wo sie kleine bewaldete Bergrücken bilden (Jägerköpfl 1243 m und zwei Kuppen südlich P. 1203). Eine weitere Scholle liegt am SW-Hang des Auköpfl (1231 m) auf zum Teil hornsteinführendem Ramsaudolomit.

Am Windingberg, westlich des Höllngrabens, treten Reingrabener Schichten mehrfach als dünne ausgewalzte Zwischenlagen an Bewegungsflächen auf. Höher oben am Imlberg erreichen sie große Ausdehnung.

Die Grenze Werfener Schichten—Gutensteiner Schichten

(Vgl. Tafel XII, geologische Übersicht und Profile)

Fußend auf der Darstellung von F. Trauth (1916, 1917) wurde bei allen älteren Darstellungen der Flache Berg stets als eine Dolomitkuppe gezeichnet, die vollkommen ebenflächig dem Untergrund aus gefalteten Werfener Schichten aufsitzt, bzw. aufgeschoben ist. Diese Darstellung weicht aber von den tatsächlichen Verhältnissen weitgehend ab. Wohl hält sich der Ausstrich der Grenzfläche an der S-Seite des Flachen Berges annähernd an dieselbe Höhenlinie, aber östlich des Haselriedel (1175 m) steigt sie steil ins Salzachtal ab. Die Quelle nördlich des Hofes Schalaun entspringt an dieser Grenze, der Flachenberg-Bauer (748 m) liegt knapp nördlich davon. Gutensteiner Dolomit reicht hier an der O-Seite des Flachen Berges bis etwa 60 m oberhalb der Salzachtalsole bei P. 541 (an der Bundesstraße) herab. Hier biegt der Ausstrich der Grenzfläche um und steigt allmählich gegen N an. Bei P. 671 liegen Wasserstollen, unmittelbar oberhalb Erzausbisse und darüber (nördlich des Flachenberg-Bauer 748 m) das „Moosberg-Revier“, ein Bergbaurevier des 19. Jahrhunderts. Nach der Darstellung Trauths würde das Moosberg-Revier bereits ganz in Werfener Schichten liegen. Vom Moosberg-Revier, bzw. von P. 671 zieht der Ausstrich der Grenze Gutensteiner Dolomit zu Werfener Schichten bald stärker, bald weniger stark ansteigend, an der O-Seite des Flachen Berges hangauf bis oberhalb des Hofes Pertil (823 m), wo das Flachenberg-Revier liegt. Von hier zieht diese Grenze in Höhen um 900—950 m um den Hoferaukopf (1134 m) herum. An seiner N-Seite ist sie durch Schurfstollen ziemlich genau festgelegt. An der steilen W-Seite des Flachen Berges ist diese Grenzlinie wegen der starken Schuttbedeckung nicht so klar zu verfolgen. Sie läßt sich aber auch hier durch alte Stolleneinbauten noch ganz gut festlegen. Von der N-Seite des Hoferaukopfes (1134 m) steigt sie dem Bergschaffersteig folgend zum Revier Vorhölln (etwa 350 m nördlich des Gast- und Berghauses Hölle) ab. Der rund 50 m oberhalb dieses Hauses liegende Neubaustollen ist im Gutensteiner Dolomit angeschlagen und erreicht erst nach 100 m die Werfener Schichten. Das Mundloch des etwa 250 m südlich davon annähernd in gleicher Höhe liegenden Zubaustollens steht dagegen in Werfener Schichten. Weiter talein liegen an dieser Grenze die kleinen alten Baue des Reviers Hölltor. Westlich unterhalb des Gasthauses Hölle streicht der Dolomit bis zum Bach hinab, wo er wenig oberhalb der Brücke 758 m aufgeschlossen ist. Rund 400 m oberhalb dieser Stelle stehen am Bach wieder Werfener Schichten an.

Westlich des Höllnbaches zieht der Ausstrich dieser Grenzfläche etwa von der Brücke 758 m steil am Hang nordwärts hinauf zum Berghaus Schäferitz (Schaferötz) und von hier ins Imlautal hinein.

Ergibt sich schon aus dem Obertagausstrich dieser Grenzfläche, daß dieselbe keine ebenflächige Überschiebungsbahn ist, so wird dieser Befund durch die in den Bergbauen gemachten Einblicke noch weitgehend ergänzt. Da die Eisenerzlager gerade an der Grenze zwischen Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit liegen, bewegen sich auch die ganzen bergmännischen Einbaue auf ihr. Es zeigt sich, daß im Bergbau Hölln die Obergrenze der Werfener Schichten im Hauptvererzungsgebiet viel höher liegt und nach W und O verhältnismäßig steil absteigt. Auf dieselbe Ursache geht auch das obertägige tiefe Herabreichen des Gutensteiner Dolomites

im Gebiete Flachenberg-Bauer—Moosberg-Revier (siehe oben) zurück. Der Dolomit bildet hier nicht etwa eine tiefe, fast bis zur Salzachtalsole herabreichende O—W streichende Mulde, sondern eine verhältnismäßig dünne, fast gleichsinnig dem Hang liegende Überdeckung der Werfener Schichten. Auf diese dünne Überlagerung auf geneigter Fläche geht auch die starke Zerklüftung des Dolomites in diesem Bereich zurück, so daß es oft den Eindruck erweckt, als läge hier nur Bergsturzmasse. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich im nördlichen Teil des O-Hanges des Flachen Berges. Zwischen Pertil (823 m) und Maggen baut Gutensteiner Dolomit einen stark bewaldeten Vorsprung am Berghang auf. Es ist dies ein vom geschlossenen Verband des Dolomites erosiv abgetrennter Rest.

Auch im Schaferötz-Revier ist die Oberfläche der Werfener Schichten nicht eben, sondern in ganz ähnlicher Weise gewellt und in mehrere stufenförmig angeordnete Mulden verbogen.

Die stratigraphischen Verhältnisse untertags. „Mock“ und Eisenerz

In den untertägigen Aufschlüssen sind im reichen Maße Zwischenbildungen aufgeschlossen, die zwischen den Werfener Schichten im Liegenden und dem Gutensteiner Dolomit im Hangenden eingeschaltet sind. Es sind dies einerseits mergelig-sandig-brecciöse Bildungen, andererseits Eisenerz, ein limonitisierter Siderit.

Die mergelig-sandig-brecciösen Bildungen werden von den Bergleuten mit dem Namen „Mock“ zusammengefaßt. Von allen früheren Bearbeitern wurden sie als tektonischer Entstehung aufgefaßt, von Trauth und Friedrich als Zeugen der Zerreißung und Zertrümmerung bei der Überschiebung der Hochalpen über das Werfener Schuppenland. Diese mergeligen und sandigen Bildungen wären demnach Mylonite.

Das, was die Bergleute „Mock“ nennen, ist recht unterschiedlich ausgebildet. Es gehören hierher mergelig-tonige, feinschichtige Bildungen von grünlicher Farbe, der „grüne Mock“. Es gehören hierher aber auch zum Teil sehr lockere Bildungen vom Aussehen und der Verfestigung eines lockeren Sandsteines meist grauer oder leicht bräunlicher Farbe. Vielfach ist die Verfestigung dieser Ablagerungen so gering, daß sie mehr einem Flußsand gleichen als einem Gestein.

Der „grüne Mock“ ist stets deutlich feingeschichtet. Es wechsellagern dünne gelbliche, mehr kalkige Lagen mit grünen stärker mergeligen. Feinster Glimmerbelag ist auf den Schichtflächen häufig. Nicht selten sind diese Gesteine auch gefältelt. Ihrem ganzen Aussehen nach stehen sie den Werfener Schichten weit näher als dem Gutensteiner Dolomit. Dieser „grüne Mock“ ist aber durchaus nicht horizontbeständig in der Form, daß er stets im unmittelbar Hangenden der Werfener Schichten anzutreffen ist. Vielmehr wird er fast stets von diesem durch andere Zwischenmittel (grauem sandigem Mock, Breccienlagen, Erz oder Dolomitlinsen) getrennt und liegt innerhalb der Zwischenmittel in ganz verschiedener Höhe. Der „grüne Mock“ läßt sich nur als Sediment, aber nicht als Mylonit deuten.

Wie der „grüne Mock“ so zeigt auch der graue, sandige, sehr häufig eindeutige Feinschichtung. Sie tritt besonders dort recht deutlich hervor, wo dünne Lagen verschiedener Korngröße wechsellagern. Zusätzlich wird diese Feinschichtung durch leichte Braunfärbung verstärkt hervorgehoben.

Diese geht auf Eisenlösungen zurück, die längs der Schichtbänder als den Bahnen besserer Wegsamkeit eingedrungen sind. Solche Feinschichtung ist aber auch hier nur sedimentär zu erklären. Bei Myloniten kann man sie wohl nicht erwarten.

Die Dünnschliffuntersuchung eines grauen Mockes feinsten Körnung zeigte eine nicht näher auflösbare karbonatische Grundmasse. Die Karbonatkörner sind alle von gleicher Größe und gut gerundet. Quarzeinschlüsse sind häufig, vor allem eckige kleine Splitter. Größere Quarze sind dagegen deutlich gerundet. Ihre Größe übertrifft die der Karbonatkörner meist um ein Vielfaches. Selten sind Haufen von Quarzkörnern. Alle Quarze zeichnen sich dadurch aus, daß sie nicht undulös sind. Frische kleine Muskowitblättchen sind gelegentlich eingestreut. Feldspat ist im Schliff in einem großen Individuum mit deutlicher Zwillingslammellierung und einer Feldspatkornguppe vertreten. Diese wird von zahlreichen kleinen Biotit-schüppchen umgeben und zum Teil bedeckt (wohl beim Schleifen zerrissenes größeres Biotitindividuum). Einzelne Feldspatleisten können Orthoklas sein. Schließlich sind noch kleine dunkle tonige Einschlüsse zu beobachten, reich an feinsten Glimmerschüppchen, sowohl Muskowit wie Biotit. Es handelt sich um kleinste Gerölle eines tonigen Gesteines.

Diese Einschlüsse in der karbonatischen Grundmasse (wohl Dolomit), besonders die gerundeten Quarze und kleinen Gesteinsgerölchen, sind klare Hinweise für eine sedimentäre Entstehung des Gesteines, nicht aber für eine tektonische. Wäre es ein Mylonit, dann wäre er aus Gutensteiner Dolomit entstanden. Woher kämen aber dann der reichliche Quarzgehalt, Feldspat, Glimmer und Tonscherben?

Auch die brecciösen Bildungen sind überwiegend nur sehr locker verkittet. Sowohl seitlich wie im Liegenden und Hangenden gehen sie in die sandigen Bildungen über. Selten sind stärker verkittete Breccien, die an Wasserwegen zu Rauhacken ausgelaugt sein können. Es zeigt sich überhaupt, daß Rauhacken nur in tagnahen Bereichen auftreten und durch Auslaugung aus Breccien hervorgehen. Bei den Breccien handelt es sich überwiegend um solche, die nur aus Dolomitbruchstücken bestehen. Jedoch sind auch reichlich Stellen zu finden, an denen eine wenn auch untergeordnete zweite Gesteinskomponente auftritt, nämlich einwandfrei als solche kenntliche Stücke bunter Werfener Schichten. Diese als tektonisch hineingepreßt zu erklären, scheint unmöglich. Vielmehr sehe ich auch hierin einen deutlichen Hinweis für die sedimentäre Entstehung dieser Breccien.

Örtlich sind auch Breccien zu beobachten, bei denen Dolomitstücke von der Art eines Straßenschotters oder mancher Gehängeschuttbildungen (Korngrößen etwa 3—5 cm) ohne jede feinere Beimengung verkittet sind. Diese Breccien besitzen dann ein sehr großes Porenvolumen. Oft halten sich Stückvolumen und Porenvolumen die Waage.

Der feldgeologische Befund wird durch die Ergebnisse von Dünnschliffuntersuchungen weitgehend ergänzt und bestätigt. Eine Breccie zeigt in bräunlichgrauer sandiger Grundmasse Stücke eines dunkelgrauen Dolomites. Die Grundmasse ist kalkig und zeigt stellenweise schwache Bänderung. Die Stückgröße der Dolomiteinschlüsse schwankt von $1\frac{1}{2}$ cm bis unter $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser. Ein Dünnschliff dieses Gesteines zeigt: In einer Grundmasse aus Karbonatkörnern sind reichlich Quarzkörner eingestreut. Die größeren sind teils eckig, teils gut gerundet, kleine Quarzsplitterchen stets eckig.

Alle Quarze sind nicht undulös. Auch einzelne Feldspatkörner treten auf. In dieser Grundmasse liegen Gerölle von wenigstens zwei verschiedenen Gesteinen.

1. Stücke eines sehr feinkörnigen Karbonatgesteines, frei von Quarzeinschlüssen. Die Größe der Karbonatkörner beträgt etwa ein Viertel der Größe der Körner der Grundmasse. Die Geröllform ist scharfkantig-eckig. Säume winziger Erzkörnchen sind an den Geröllflächen angereichert.

2. Gerölle aus Karbonat, dessen Korngröße die der Körner der Grundmasse etwa um das Doppelte übertrifft. Quarz fehlt auch hier.

3. Äußerst feinkörnige kleinere Gerölle, wahrscheinlich von Serizitquarzit.

Sie bestehen aus Quarz und Karbonat zu gleichen Teilen, zwischen denen winzige Serizitschüppchen und einzelne kleine Muskowitblättchen liegen. Die größeren Karbonatgerölle zeigen tonige Säume mit Quarzschnüren und reichlich feinstkörnig verteiltem eingedrungenen Erz. Da gleichgerichtete Flächen der Gerölleinschlüsse bevorzugt einen solchen Tonsaum aufweisen, ist es wahrscheinlich, daß es sich bei demselben um eine sedimentäre Anlagerung handelt. Die in diesem Dünnschliff nachweisbaren Geröllkomponenten sind demnach ein Karbonatgestein, wahrscheinlich Dolomit und ein tonig-quarzitisches Gestein, wahrscheinlich Werfener Schichten, wozu noch Quarz- und Feldspatgeröllehen kommen. Es handelt sich somit um eine heteromikte Breccie.

Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich aus einem anderen Dünnschliff. In einer Grundmasse kleiner Dolomitmörner mit reichlich nicht undulösen Quarzeinschlüssen, spärlich Plagioklasen mit Zwillingslamellierung und ganz kleinen Muskowitschüppchen liegt ein großes Dolomitbruchstück sowie zahlreiche kleine Gerölleinschlüsse. Die Quarze sind zum Teil gerundet, zum Teil eckig. Das große Dolomitgeröll besteht wieder aus Körnern geringerer Größe als die der Grundmasse. Vereinzelt kommen aber zwischen den Dolomitmörnern dieses Gerölles auch winzige Quarze vor. An einer Seite ist dem großen Gerölle ein breiter toniger Saum angelagert. Er setzt sich aus einem nicht näher aufzulösenden Filz zusammen, in dem nur kleine Quarzkörnchen und vereinzelt Muskowitblättchen zu erkennen sind. Große Bereiche dieser tonigen Anlagerung zeigen gleiche Auslöschungsrichtung, ihre einzelnen Komponenten sind also optisch gleichgerichtet.

Weitere eckige Gerölleinschlüsse entsprechen in ihrer Zusammensetzung ganz dem Anlagerungsstreifen beim großen Karbonatgerölle. Es dürfte sich um Bruchstücke eines tonig-serizitisch-quarzitischen Gesteines handeln. Schichtung innerhalb der Gerölle wird durch lagenweise Erzinfiltation angedeutet. Auch bei diesen Geröllern zeigen alle Bestandteile gleiche Auslöschungsschiefe, sind also geregelt. Die optischen Richtungen der Gerölle als Ganze stimmen nicht überein. Außer diesen Geröllern kommen noch ganz kleine eckige Stückchen eines kalkig-tonigen Gesteines vor. Auch dieser Schliff zeigt mithin eine heteromikte Breccie.

Alle diese im Dünnschliff untersuchten Gesteine weisen gemeinsame Merkmale auf: eine karbonatische Grundmasse reich an Silikateinschlüssen, größere brecciöse Gesteinseinschlüsse, die wenigstens von zwei verschiedenen Gesteinen stammen, von einem Karbonatgestein, wahrscheinlich Dolomit und einem tonig-quarzitischen, wahrscheinlich Werfener Schichten. Limonit ist in allen Schliffen in feinen Körnern in der Grundmasse eingesprengt. Vielfach lassen die Erzkörner noch eckige Umrißformen erkennen.

Der hohe Kieselsäuregehalt tritt auch in zwei chemischen Analysen deutlich hervor, die von Dr. W. Prodingen an zwei Proben lockeren (sandigen) grauen Mockes ausgeführt wurden. Sie stellten 12.65%, bzw. 15.40% säureunlöslichen Rückstand fest. Dieser hohe Silikatgehalt läßt sich aber nur sedimentär erklären, nicht aber wenn es sich bei diesen Bildungen um Zerreibungsprodukte des überschobenen Gutensteiner Dolomites handeln würde.

Mock und Brecciengrundmasse sind somit sedimentäre Absätze, die Breccien erweisen sich, wie schon der Feldbefund ergeben hat, als heteromikte Sedimentbreccien.

Ein ganz anderes Bild bietet ein Dünnschliff einer Breccie bei der in einer kalkigen Grundmasse kleine eckige Stückchen eines dunklen Dolomites stecken. Die Grundmasse ist stark limonitisch vererzt. Außer den Dolomitgeröllen stecken in ihr auch gelbliche vollkommen lockere sandige Restkörper, die, da vollkommen mehlig zersetzt, im Schliff herausfallen. Im Schliff erweisen sich die Dolomitstücke wieder als äußerst feinkörnig bei gleichen Korndurchmessern. Selten sind ganz kleine Quarz- oder auch Feldspatkörner eingesprengt. Den Raum zwischen den Dolomitstücken füllt grobkörniger Kalzit. Mehrfach kann man beobachten, wie der feinere Dolomitgrus von Kalzit aufgezehrt wird. Auch dringt dieser in feinen Äderchen und Gängchen in die Dolomitstücke ein. Den Kristallkorn Grenzen folgend, wird die Kalzitfüllmasse von dünnen Schnüren von Limonit durchsetzt. Im Gegensatz zu den anderen Schliffen fehlt aber hier gekörneltes Erz vollkommen. Der Limonit bildet feine, die Kristallgrenzen umfließende amorphe Bänder. Der Kalzit ist demnach jünger als das Breccienmaterial und die eingedrungene Erzlösung jünger als die Kalzitkornbildung.

Es ergibt sich, daß die in den Bergbauen aufgeschlossenen Zwischenmittel zwischen Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit sedimentäre Bildungen sind. Allerdings kann man innerhalb derselben kein Normalprofil aufstellen. Vielmehr sind die Lagerungsverhältnisse äußerst wechselnd, wie es eben in einem Sedimentationsraum, in dem knapp nebeneinander Tone, Sandsteine, Breccien und Dolomite zum Absatz kommen, zu erwarten ist.

Die Dolomitschollen, die innerhalb der Zwischenmittel auftreten, liegen stets gleichsinnig der Schichtung. Teils ist es typischer blaugrauer Gutensteiner Dolomit, teils handelt es sich um dolomitische Bildungen, die an anderen Stellen sich eindeutig als Übergangsschichten von den Werfener Schichten zu dem Gutensteiner Dolomit erweisen. Es sind dies dünnbankige mergelig dolomitische, mitunter auch etwas quarzitische Schichten, bei denen es nach ihrem Aussehen schwer fällt, zu entscheiden, ob sie dem einen oder anderen Gestein zuzuordnen sind. Auch werden hangendste Teile sicherer dünnbankig-quarzitischer Werfener Schichten, dort, wo sie unmittelbar von Gutensteiner Dolomit überlagert werden, feinschichtig und sind stärker tonig zersetzt. An solchen Stellen zeigt sich, daß der Übergang von den Werfener Schichten zum Gutensteiner Dolomit sich ohne jede Spur einer Diskordanz und Störung vollzieht (siehe Tafel XI, Bild 3).

Würde zwischen Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit die „Hochalpenüberschiebung“ durchstreichen, wären solche Schichtübergänge kaum zu erwarten.

Das Erz der Lagerstätten ist Brauneisenerz. Es ist weitaus überwiegend in massigen Linsen und Lagern, im Waldstollenrevier (Schaferötzt) auch mehr stockförmig den Zwischenbildungen eingelagert. Es handelt sich um strukturloses Erz, das im Kern mancher Linsen und Lager noch Reste des ursprünglichen Spateisenerzes erhalten hat. Diese „Kernerze“ sind von der Limonitierung nur ganz schwach ergriffen worden. Die Erze führen stellenweise kleine Einsprengungen eines Manganerzes und von Zinnober. Dolomitschollen verschiedenster Größe von mehreren Metern bis zu kleinen „Gerölln“ schwimmen mitunter im Erz. Sie sind ganz scharf begrenzt und zeigen keine Spur metasomatischer Durchdringung. Ist in der Umgebung Schichtung zu erkennen, so liegen auch diese Dolomitschollen gleichsinnig mit derselben.

An verschiedenen Stellen der Lagerstätte treten aber auch Brauneisenerze auf, die in oft nur 1 cm mächtigen Bänkehen sehr deutlich geschichtet sind. Diese Bankung wird durch einen serizitisch-tonigen, gelblich-weißen Belag auf den Bankungsfugen sehr deutlich gemacht. Auffällig ist, daß in diesem gebankten oder geschichteten Erz die auch im massigen Erz gelegentlich zu beobachtenden kleinen schwarzen Manganspritzer viel häufiger auftreten. Auch haben diese geschichteten Erze stets einen höheren Eisen-gehalt als der Durchschnitt der massigen Erze. Auffällig ist weiters, daß dort, wo im Erz oder in den Zwischenmitteln Dolomitschollen eingelagert sind, diese stets gleichsinnig mit der Schichtung liegen (siehe Abb. 1, Fig. a, d).

Die Haupterzkörper liegen stets im Grenzbereich der Werfener Schichten zum Gutensteiner Dolomit. Dies trifft für die Lagerstätten von Moosberg, Flachenberg, Hölln samt Vorhölln und Hölltor und Schaferötzt zu. Dabei findet sich Erz stets nur dort, wo die Werfener Schichten eine muldenförmige Lagerung aufweisen. Ansteigende Muldenflügel oder flache Gewölbe sind nicht oder höchstens in Spuren vererzt. Einer solchen Erzspur, einer kaum 1 cm mächtigen Naht, folgt z. B. ein kurzer Schurfstollen an der S-Seite des Dürnberges (Flachen Berges) südwestlich P. 1303 (siehe Tafel XII, geologische Übersicht). Auch das große Höllner Revier zwischen Pertilstollen und den Stollen beim alten Berghaus Hölln liegt in einer flachen Schüssel, deren Ränder leicht aufgebogen sind (siehe Tafel XII, Lagerstättenübersicht und Profile).

Wenn auch die Hauptlagerstätten an der Grenze von Werfener Schichten zu Gutensteiner Dolomit liegen, so treten nicht unbeträchtliche Vererzungen auch in stratigraphisch tieferen Lagen, nämlich auch innerhalb der Werfener Schichten auf.

Nordwestlich Bischofshofen liegen am Fuße des Flachen Berges nächst den Häusern Hacken (westlich P. 561, Ziegelei) unterhalb Schalaun, einige alte Schurfstollen. Sie sind tief unterhalb des Gutensteiner Dolomites mitten in Werfener Schichten angeschlagen und haben Linsen sandigen Brauneisenerzes angefahren. Etwa 200 m nordöstlich derselben, ebenfalls am Fuße des Berghanges, wurde um das Jahr 1944 ein Luftschutzstollen vorgetrieben. Er hat sehr bemerkenswerte Einblicke gegeben (siehe Abb. 2). Im Hintergrund dieses Luftschutzstollens stehen stark quarzitische richtige Werfener Schichten an. Sie streichen $N 45^{\circ} O$, $20^{\circ} S$ und stehen damit ziemlich senkrecht zur Stollenachse. In mittleren Teilen des Stollens werden sie von „grünem Mock“, gleich dem in den Brauneisenerzgruben von Schaferötzt und Hölln, überlagert. Der Übergang ist besonders im SW-Ulm ein

ganz allmählicher. Über dem „grünen Mock“ liegt gleichsinnig mit seiner Schichtung eine dünne Lage dunklen Gutensteiner Dolomites, der in der Stollenfröste in eine Dolomitbreccie übergeht. Anliegend diesem Dolomit tritt hochwertiges Brauneisenerz in einer Mächtigkeit bis 1 m auf. Eine chemische Untersuchung einer Probe durch Dr. W. Prodingler hatte folgendes Ergebnis:

Fe (n. Zimmermann-Reinhardt)	43.73%	entspricht	62.52%	Fe ₂ O ₃
Mn (n. Volhard-Wolff)	1.24%	entspricht	1.60%	MnO

Dies entspricht vollkommen den Gehalten, wie sie die besseren Erze aus den Werfener Gruben aufweisen. Weiter stollenauswärts bis zum Mundloch stehen Werfener Breccien an. Sie bestehen aus einem feinsandigen Gemenge von kleinsten Bruchstücken von Werfener Schichten. Schichtung ist im allgemeinen gut zu erkennen. In dieser Grundmasse liegen größere Brocken von grauen Werfener Schichten. Diese Komponente ist weniger kieselig und stärker tonig. Die scharfeckigen Scherben liegen teilweise richtungslos in der feinsandigen Grundmasse, teilweise lassen sie eine vorherrschende Richtung gleichlaufend der angedeuteten Schichtung deutlich erkennen. Diese fast tafeligen Scherben eines mehr tonigen Gesteines tektonisch entstanden zu erklären, ist nicht möglich. Das feinsandige Zwischenmittel weist leichten Eisengehalt auf (Braunfärbung). Auch unregelmäßige Schollen von sandigem Brauneisenerz treten darin auf. Eine Probe solchen Erzes untersucht von Dr. W. Prodingler hat:

Fe (n. Zimmermann-Reinhardt)	25.61%	entspricht	36.62%	Fe ₂ O ₃
Mn (n. Volhard-Wolff)	0.82%	entspricht	1.05%	MnO

Diesem Erz entspricht auch das sandige Erz, das in den beiden westlichen Schurfstollen aufgefahren worden ist.

Die Dolomitlinsen im Luftschutzztollen liegen vollkommen gleichsinnig in den Werfener Schichten. Anzeichen einer tektonischen Einschuppung

Abb. 1: 1 = Gutensteiner Dolomit, 2 = Gutensteiner Dolomit, dünn-schichtig, 3 = grüner Mock, 4 = grauer Mock, 5 = Dolomitbreccie, 6 = Brauneisenerz (massig), 7 = Brauneisenerz (geschichtet).

Fig. a: Über gut geschichtetem grünem Mock liegt geschichtetes Erz mit tonigen Häuten. Sie weisen auf sedimentäre Bildung des Erzes. Eine größere Scholle blaugrauen Dolomites und eine kleinere Scholle braungrauen Dolomites sind gleichsinnig den s-Flächen eingelagert (Bergbau Schaferötzt, Anton-Sohle, Waldstollen N).

Fig. b: Fältelung im Mock hat B = N—S, 30° N bis schwebend (Bergbau Schaferötzt, Waldstollen nächst Mundloch).

Fig. c: Wechsellagerung von Dolomit, Erz und grauem und grünem Mock (Bergbau Schaferötzt, Waldstollen, 2. Lauf).

Fig. d: Der feinschichtige glimmerige Mock liegt über Brauneisenerz, in dem kleine Dolomitlinsen schwimmen. Ihre Längsachsen liegen gleichsinnig dem sedimentären s des Mockes. Die echten Werfener Schichten liegen etwa 4 m tiefer unter Erz (Bergbau Schaferötzt, Anton, 2. Querschlag Ost).

Fig. e: Über Gutensteiner Dolomit liegt geschichtetes Erz mit tonig-serizitischen Häuten auf den Schichtflächen. Es wird von massigem Erz überlagert. Darüber folgt in der Sohle des Anton-Stollens dünnbankig-mergeliger Dolomit, wie er mehrfach als Übergang zu den liegenden Werfener Schichten zu beobachten ist. Er wird von grünem feinsandigen Mock überlagert (Bergbau Schaferötzt, Waldstollen, Anton-Sohle).

Fig. f: Über leicht schichtigem Erz folgt eine Lage grauer Mock. Dieser besteht aus einer Wechsellagerung feingrauen Dolomitsandes mit feiner Dolomitbreccie. Darüber folgt Erz mit einer rund ½ m mächtigen Zwischenlage von grünem geschichtetem Mock (Bergbau Schaferötzt, Anton-Sohle, S-Querschlag gegen Waldstollen).



Fig. a

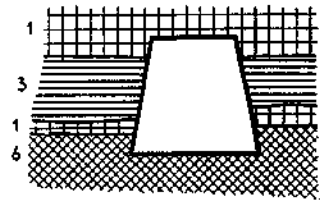


Fig. b

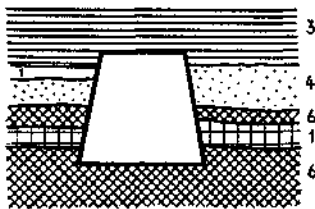


Fig. c

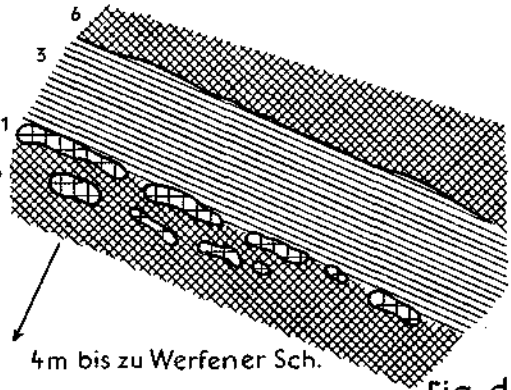


Fig. d

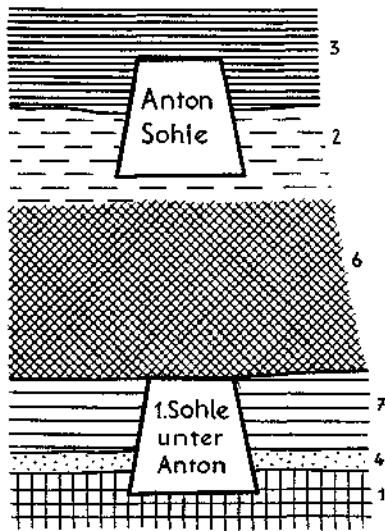


Fig. e

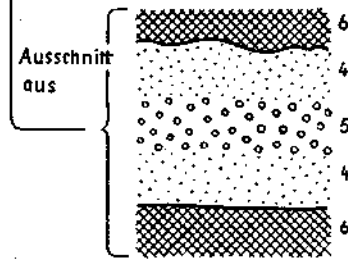
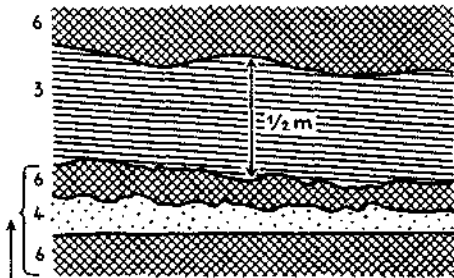


Fig. f

Abb. 1

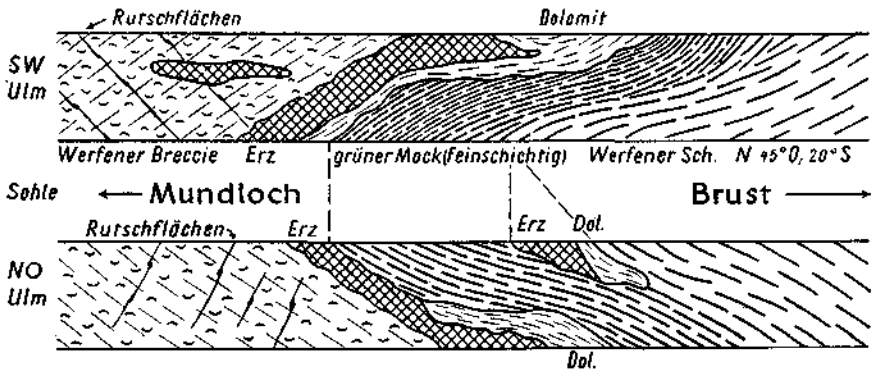


Abb. 2

Umbilder aus dem Luftschutz-Stollen bei Bischofshofen.

sind nicht vorhanden. Im Gegenteil spricht ihr ganzes Auftreten für eine rein stratigraphische Einlagerung. Auf ähnliche karbonatische Einlagerungen wurde bereits hingewiesen.

Brecciös-konglomeratische Bildungen in Werfener Schichten finden sich auch im Fritzachtal. Hier stehen bei P. 586 an der Abzweigung des alten Fahrweges nach Werfen von der Bundesstraße Konglomerate an. Neben der überwiegenden Komponente von Geröllen aus Werfener Schichten, die besonders die grobe Fraktion stellen, treten auch gut gerundete Quarzgerölle auf. Das Bindemittel ist stark eisenschüssig und enthält Gips. Auch die im Konglomerat entspringende Quelle zeigt starke Fällung von Eisenhydroxyd.

Die Entstehung der Lagerstätten

Daß die Werfen—Bischofshofener Eisenerzlagerstätten Limonite sind, die aus Siderit entstanden sind, ist schon seit C. M. Lipold (1854) bekannt. R. A. Redlich (1910) hat auf alten Halden ein Stück „Kernerz mit primärem Kupfer- und Schwefelkies“ gefunden. Er erklärte daher die Lagerstätte nach dieser Paragenesis (Siderit—Kupferkies—Schwefelkies—Zinnober) für ein Glied der Kupferkies-Sideritreihe der Ostalpen.

Ich konnte im Erz aller Lagerstättenteile weder Kupfer- noch Schwefelkies feststellen und muß annehmen, daß es sich bei diesem Funde Redlichs um ein rein örtliches sporadisches Vorkommen gehandelt hat, vielleicht ähnlich dem der Taghaube (siehe unten), das für die Deutung der Lagerstätte belanglos ist.

Die Eisenerzlagerstätte am Fuße der Taghaube

(siehe Abb. 3)

Wohl kommen Kupfer- und Schwefelkies im Verbands eines Brauneisenerzvorkommens am Fuße der Taghaube (Hochkönig-S-Seite) immerhin in so reichlichem Maße vor, daß diese Lagerstätte vielfach für die W-Fortsetzung des Hauptganges der Mitterberger Kupferlagerstätten gehalten wurde. O. M. Friedrich und W. Del-Negro dagegen ordnen sie mit Recht

den Werfen—Bischofshofener Lagerstätten zu. Bei der Lagerstätte am Fuße der Taghaube handelt es sich um eine Linse von sideritischem Limonit, die an der Grenze der skytischen zur anisischen Stufe eingelagert ist. Damit entspricht diese Lagerstätte nach der Art ihres Auftretens ganz dem Vorkommen von Werfen und Bischofshofen. Das Liegende der Lagerstätte bildet hier Buntsandstein in seiner typischen Ausbildung als blaßroter Quarzsandstein, wie er vom Hochkönig westwärts Hauptvertreter der skytischen Triasstufe ist. Das Hangende ist auch hier Gutensteiner Dolomit. Zwischen beiden Gesteinen besteht ein allmählicher Übergang. Hangendste Teile des Buntsandsteins werden mehr mergelig, bräunlich und gehen in die untersten bräunlich-kalkigen Lagen der Gutensteiner Schichten über. Von einer tektonischen Fuge zwischen beiden Gesteinen ist keine Spur vorhanden. Allerdings liegt in sehr hangenden Teilen des Buntsandsteins (siehe Abb. 3) eine ganz kleine Schuppe von grauem Phyllit, der vollkommen den Grauwackenphylliten entspricht. Diese kleine tektonische Schuppe hat aber nichts mit der „Hochalpenüberschiebung“ zu tun, sondern gehört zu den Verschuppungen zwischen Kalkalpen und Grauwackenzone, auf die ich schon mehrmals hingewiesen habe (Heißel 1945, 1954). Eine größere gesteinsmäßig vollkommen entsprechende Schuppe von Grauwackengesteinen liegt wenige hundert Meter östlich am Holzboden und auf der Widersbergalm (Heißel 1945).

Das Brauneisenerz am Fuße der Taghaube ist deutlich geschichtet und enthält Nester von Dolomit und Hornstein. Es wird von zahlreichen Harnischen durchsetzt und ist an ihnen verquarzt. Außerdem treten in ihm

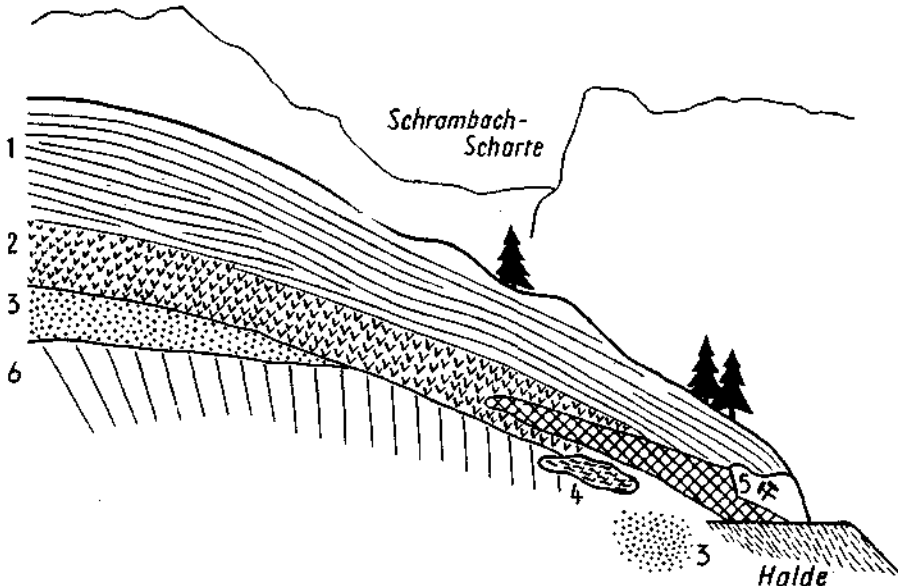


Abb. 3

Das Brauneisenerzlager am Fuße der Taghaube; Ansicht von W, 1 = Gutensteiner Dolomit, 2 = Breccie des Gutensteiner Dolomites (sedimentär), 3 = Buntsandstein, 4 = Grauwackenschiefer, 5 = Erzlager, 6 = Hangschutt.

Quarz-Kupferkies-Schwefelkiesgänge auf. Sie streichen entweder als echte Gänge N 40° O und stehen saiger oder liegen als Lagergänge im Eisenerz. Es handelt sich um jüngere sulfidische Vererzung, die mit dem Eisenerzlager in keinem genetischen Zusammenhang steht. Sie entspricht dem Aussehen nach ganz der jüngeren Erzgeneration von Mitterberg.

Die das Eisenerzlager überlagernden Gutensteiner Schichten führen an ihrer Basis eine ziemlich mächtige Lage von Breccien. In ihnen treten, wie sich im Anschliff gut feststellen läßt, mindestens drei Geröllkomponenten auf:

1. Ein grauer, feinsandiger (? feinoolithischer) Dolomit,
2. ein schwarzgrauer Dolomit in zwei verschiedenen Helligkeiten und
3. ein bräunlicher Dolomit.

Die Breccie ist sedimentär. Solche Breccien sind im Raume Hochkönig—Steinernes Meer an der Basis der Gutensteiner Schichten so reichlich vorhanden, daß sie als ein für diese Schichten sehr bezeichnendes Schichtglied gelten können. Diese Breccien sind ein weiterer Hinweis für den stärker terrigenen Einfluß, der im Buntsandsteingebiet während der ganzen skythischen Zeit herrschte und mit Ausläufern noch bis in die anisische Stufe hineinreichte.

Die Werfen—Bischofshofener Lagerstätten

Der Sedimentationsraum der Werfen—Bischofshofener Eisenerzlagerstätten weist eine Reihe von Merkmalen auf, die offenbar ursächlichen Zusammenhang haben. Alle größeren Brauneisenerzvorkommen liegen in einem NW—SO gerichteten Streifen angereiht (siehe Tafel XII, Lagerstättenübersicht). Die außerhalb dieses Streifens liegenden Eisenerzlagerstätten der skythisch-anisischen Grenze sind alle viel kleiner und unbedeutend. Zu dieser Eigenheit der Lage kommen aber noch eine Reihe von Merkmalen der Stratigraphie und des Baues. Die Lagerstätten werden von klastischen Zwischenmitteln („Mock“) begleitet. Diese sind aber nicht tektonische, sondern sedimentäre Bildungen. Sie bilden eine stratigraphische Zwischenlage zwischen Werfener und Gutensteiner Schichten. Außerhalb der Lagerstätte sind diese beiden Schichten durch vollkommen ungestörten normalen Übergang verbunden. Die Überschiebungsbahn („Hochalpenüberschiebung“) längs deren die Erzlösungen gekommen wären, ist nicht vorhanden. Gröber klastische Sedimente sind aber nicht nur auf den Lagerstättenbereich beschränkt, sie treten auch innerhalb der Werfener Schichten (Fritzachtal, Luftschutzstollen bei Bischofshofen) und der Gutensteiner Schichten (Breccien der Taghaube) auf. Die Gutensteiner Sedimentbreccien sind richtiggehend Leitgestein des untersten Teiles dieser Schichten.

Aus all diesen Merkmalen geht hervor, daß in der Übergangszeit von der skythischen zur anisischen Triasstufe im Gebiete von Werfen—Bischofshofen durch längere Zeit andauernd Verhältnisse herrschten, die stark terrigen oder wenigstens litoral beeinflußt waren. Der Buntsandstein gilt ohnehin als überwiegend festländische Bildung. Die Werfener Schichten sind eine Seichtwasserablagerung. Der Übergang zu den Flachseesedimenten der folgenden Triasstufen vollzog sich in einem stärker bewegten uneinheitlichen Raume, in dem es reichlich zur Ablagerung klastischer Gesteine verschiedenster Korngröße, örtlich auch zur Ausscheidung salinärer Sedi-

mente kam. Die Sedimentationsbedingungen waren einem regen Wechsel unterworfen, wie er einer Transgression entspricht (Dolomitlinsen in Werfener Schichten). Während dieser Zeit scheint es sogar zeitweilig zu örtlichen Regressionen gekommen zu sein. Aus der starken Auslaugung der „grünen Werfener Schichten von Mitterberg“ ergibt sich die Möglichkeit, daß diese Auslaugung auf einen stärkeren festländischen Einfluß zu Ende der skythischen Stufe zurückzuführen ist (Heißel 1954). Diese Auslaugung hat nicht nur die salinaren Bestandteile dieses ehemaligen Haselgebirges fast vollkommen abgeführt, sondern auch im weitesten Ausmaß die tonigen.

Die Werfener Schichten im Lagerstättenbereich (z. B. Schaferötz) sind auch etwas anders geartet als die in Obertagaufschlüssen. Im Bereich der Lagerstätte fehlen die bunten violettrotten und grünen Färbungen, die Schichten sind grau und machen in obersten Lagen einen zersetzten Eindruck. Stellenweise kann man sogar beobachten, daß sie gegen die Lagerstätte, bzw. deren Zwischenmittel von einem etwa $\frac{1}{2}$ —1 cm dünnen Bändchen von gelbem feinstem Letten getrennt werden.

Bei den Eisenlagerstätten von Werfen—Bischofshofen finden sich mithin alle jene Merkmale wieder, die H. Schneiderhöhn (1944, S. 168, 186, 187) für sedimentäre, bzw. Verwitterungserze angibt. Diese Lagerstätten sind nicht ein Glied der Sideritreihe H. A. Redlichs (1910). Sie gehören auch nicht zu dem von O. M. Friedrich (1942, 1948, 1953) für sie aufgestellten Lagerstättentyp „Vererzungen an Überschiebungsbahnen“. Die Eisenerz-lagerstätten von Werfen—Bischofshofen sind ihrer ersten Anlage nach sedimentäre Bildungen. Diese Feststellung hat im übrigen schon vor fast genau 100 Jahren M. V. Lipold (1854, S. 383) gemacht, ohne sie allerdings näher zu beweisen. Er schreibt: „Die Erzlagerstätten sind rücksichtlich des sie bildenden Materials mit dem Nebengestein gleichzeitiger Bildung“.

Mit dieser Erkenntnis steht auch die Feststellung geschichteter Erze im besten Einklang, ebenso die streifenförmige Anordnung der Haupterz-lager. Die Erze dürften in einer alten skythischen Erosionsfurche abgelagert worden sein. Das Auftreten kleinerer Erzvorkommen außerhalb dieses Streifens bildet keinen Widerspruch.

Die ursprünglich sedimentäre Lagerstätte ist dann vollkommen in Siderit umgewandelt worden. Diese Umwandlung hat alle primären Merkmale bis auf die stellenweise noch vorhandene Schichtung zerstört. Die sedimentäre Entstehung läßt auch das Auftreten vollkommen frischer und nicht vererzter Dolomitlinsen mitten im Erzkörper oder seinen Zwischenmitteln leichter verständlich machen. Würde es sich um eine rein metasomatische Sideritlagerstätte handeln, warum sind dann diese Dolomitschollen von der Metasomatose verschont geblieben?

Schurfversuche

Der Eisenerzbergbau bei Werfen soll angeblich von Schürfen auf der rechten (östlichen) Salzachtalseite bei „Blahaus“ (Tenneck) seinen Ausgang genommen haben. Bergbauspuren konnten aber hier keine gefunden werden.

Auch Schurfbohrungen nächst den Höfen Aigen, nördlich des Imlautales, brachten kein Erz. Sie zeigten nur, daß die Liegendgrenze des Gutensteiner Dolomites hier sehr steil absteigt.

Der Rettenbachkamm ist gleich dem Windingberg ein östlicher Ausläufer des Hochkönig. Sein geologischer Bau ist durch intensivste Verschuppung der verschiedensten Triasgesteine gekennzeichnet. Sein östlichster Ausläufer ist das Feuersengköpfl (893 m) nordwestlich Werfen, das durch die Einsattelung am Scharten mit ihm zusammenhängt. Hier wurden früher mehrmals Versuchsschürfe auf Brauneisenerz unternommen. Anlaß dafür dürfte die dort auftretende Braunfärbung des Bodens gegeben haben. Diese stammt aber nicht, wie sich einwandfrei feststellen läßt, von einem Erzausbiß. Vor dem Mundloch des Schurfstollens breitet sich Würmgrundmoräne aus, die auch die hier vorhandenen Sumpfwiesen bedingt. Aus ihr stammen verschiedene Erratika, die hier verstreut herumliegen. Darunter finden sich zahlreiche paläozoische Eisendolomite, die reichlich Pyrit führen. Ihre Abkunft aus der Grauwackenzone wird durch glimmerig-phyllitische Lagen einwandfrei bewiesen. Mit diesen Dolomiten zusammen treten auch zahlreiche erratische Blöcke groben spätigen Magnesits auf. Solche Magnesitblöcke (oft mehrere Kubikmeter groß) finden sich auch sehr zahlreich an der O-Seite der Hochfläche des Flachen Berges. Sie sind hier zwischen P. 1175 und P. 1203 in einer fast genau N—S laufenden Linie angereiht. Diese Erratika wurden schon 1850 von H. Prinzinger beobachtet und als solche erkannt. Ihre reihenförmige Anordnung entspricht dem Verlauf einer Stromlinie des Würmgletschers. Die Erratika am Feuersengköpfl liegen in der Fortsetzung dieser Linie. Mit diesen erratischen Dolomit- und Magnesitblöcken zusammen treten hier auch poröse löcherig zersetzte Brauneisenerzstücke auf. Es handelt sich dabei, wie noch nicht zersetzte Reste im Kern derselben erkennen lassen, um zersetzte Pyrit führende Eisendolomite. Auf den Eisengehalt dieser Erratika geht auch die Braunfärbung des Bodens zurück, die Anlaß zu den Schurfversuchen gegeben hat. Die „Lagerstätte“ ist hier auf diese Erratika beschränkt.

Zusammenfassung

1. Die Überlagerung des Gutensteiner Dolomites über den Werfener Schichten ist eine vollkommen gleichsinnige, stratigraphische.

2. Die in den Bergbauen auftretenden Zwischenmittel sind sedimentär. Die feinkörnigen Mocke haben einen so hohen Silikatgehalt, daß sie nie Zerreibungsprodukte des Gutensteiner Dolomites sein können.

3. Sedimentbreccien treten außer im Mock auch in den Werfener Schichten und im Gutensteiner Dolomit auf.

4. Dolomitlinsen in den Zwischenmitteln und im Erz liegen dort, wo sedimentäre Schichtung zu erkennen ist, gleichsinnig mit dieser.

5. Dolomitlinsen treten auch in den Werfener Schichten als sedimentäre Einlagerungen auf (Brennhof—Höllnbach, Luftschutzzollen bei Bischofshofen).

6. Es gibt auch eindeutig geschichtetes Eisenerz.

7. Die Werfener Schichten-Oberfläche zeigt Verwitterungsspuren. Daraus ergibt sich:

- a) die „Hochalpenüberschiebung“ ist nicht vorhanden,
- b) innerhalb der Werfener Schichten, wie auch unterster Teile der Gutensteiner Schichten ist starker terrigener Einfluß zu erkennen,
- c) die Brauneisenerze von Werfen—Bischofshofen sind sedimentärer Entstehung.

Schriftumsnachweis

- Clar, E.: Über die sedimentären Fe- und Mn-Erze in der Breitenau und bei Mixnitz. Mitt. d. naturwiss. Vereins f. Steiermark, Bd. 66, Graz 1929, S. 150—154.
- Del-Negro, W.: Geologie von Salzburg. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 1950.
- Friedrich, O. M.: Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Berg- und hüttenmänn. Monatshefte, 90. Jg., 1942, Wien 1942, S. 131—136.
- Friedrich, O. M.: Überschiebungsbahnen als Vererzungsfächen. Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, 93. Jg., 1948, Wien 1948, S. 14—16.
- Friedrich, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex, Rundschau, Jg. 1953, H. 7/8, Mineralogentagung Leoben—Pörschach, S. 371—407.
- Fugger, E.: Die Bergbaue des Herzogtums Salzburg. 14. Jahresbericht der Oberrealschule in Salzburg, Salzburg 1881.
- Heißel, W.: Die geologischen Verhältnisse des Mitterberger Kupfererzanges (Salzburg). Jahrb. d. GBA, Bd. 90, 1945, Wien 1947, S. 117—127.
- Heißel, W.: IV. Grauwackenzone der Salzburger Kalkalpen, 2. Tektonik. Geologischer Führer zu den Exkursionen aus Anlaß der Wiederaufbau- und Hundertjahrfeier. Vh. d. GBA, 1950/51, Sonderheft A, Wien 1951, S. 72—73.
- Heißel, W.: Die grünen Werfener Schichten von Mitterberg (Salzburg). Tschermaks mineralog. u. petrogr. Mitt., Festband Bruno Sander, 3. Folge, Bd. 4, Wien 1954, S. 338—349.
- Häger, V.: Die Eisenhütte in Flachau und ihr Schurfbereich, 2. Teil. Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, 57. Vereinsjahr, 1917, Salzburg 1917, S. 25—60.
- Lipold, M. V.: Die Grauwackenformation und die Eisensteinvorkommen im Kronlande Salzburg. Jahrbuch d. k. k. Geol. RA., 1854, 5. Jg., Wien 1854, S. 369—386.
- Prinzinger, H.: Über die Schiefergebirge im südlichen Theile des Kronlandes Salzburg. Jahrb. d. k. k. Geol. RA., 1. Jg., Wien 1850, S. 602—606.
- Redlich, R. A.: Zwei Limonitlagerstätten als Glieder der Sideritreihe in den Ostalpen. Zeitschr. f. prakt. Geol., Bd. 13, 1910, Berlin 1910, S. 558—560.
- Schneiderhöhn, H.: Erzlagerstätten. Gustav Fischer, Jena 1944.
- Trauth, F.: Vorläufige Mitteilung über den geologischen Bau der S-Seite der Salzburger Kalkalpen. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., 53. Jg., 1916, Wien 1916, S. 40—43.
- Trauth, F.: Die geologischen Verhältnisse an der S-Seite der Salzburger Kalkalpen. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. 9, 1916, Wien 1917, S. 77—86.
- Tunner: D 17, Eisensteinbaue um Bischofshofen. Jahrb. für den österr. Berg- u. Hüttenmann, 3. bis 6. Jg., 1843—46, Wien 1847, S. 41—45.
- Zepharovich, V. v.: Neuere Mineralfundorte in Salzburg. Jahrb. d. k. k. Geol. RA., 19. Jg., Wien 1869, S. 231—234.

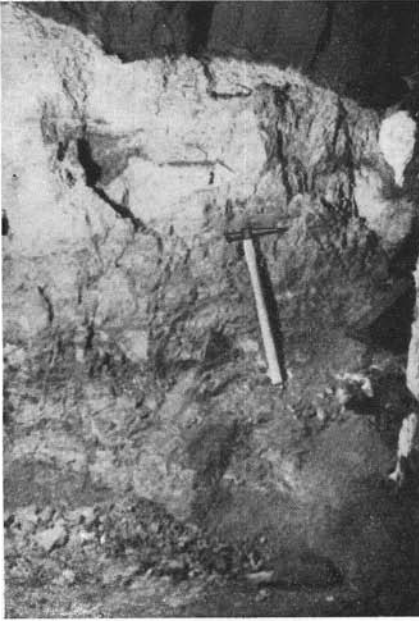


Bild 1

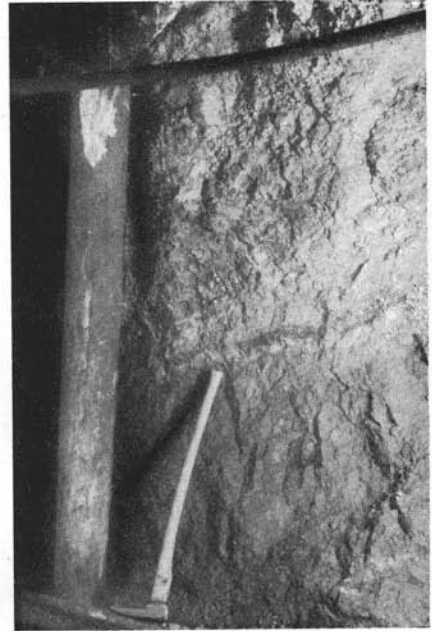


Bild 2



Bild 3

Tafel XI, Bild 1: Oben Erz (dunkel), darunter feinschichtiger grauer Mock. Die Feinschichtung ist zum Teil durch Braunfärbung (nach den Schichten eingedrungene Eisenlösungen) stark hervorgehoben (Bergbau Schaferötz, Rudolf-Sohle Mittellauf).

Bild 2: Zwischen Erz (von der Stollensohle bis zum Ende des Werkzeugstieles reichend) und Dolomit (in der Stollenfirste) liegt grauer geschichteter Mock mit Linsen und Lagen von Dolomitbreccie (Bergbau Schaferötz, Rudolf-Sohle, bei Schacht 5).

Bild 3: Ungestörter Übergang der Werfener Schichten in Gutensteiner Dolomit. Vollkommen ungestörte Abfolge zweier Gesteine. Die grünlichgrauen Werfener Schichten sind deutlich geschichtet. Sie bilden den Ulm. Vom Firstenansatz an werden sie von massigem Gutensteiner Dolomit überlagert (Bergbau Schaferötz, Rudolf-Stollen Feldort).