

Bericht über die Herbsttagung am 4.11.1967 in Klagenfurt der
Fachgruppe für Mineralogie und Geologie.

Von A. BAN, Klagenfurt

Nach längeren Umbauarbeiten konnte diese Tagung wieder im "Stammquartier" des Naturwiss. Vereins, im Kärntner Landesmuseum, und zwar im neu errichteten Vortragssaal abgehalten werden. Als Hausherr begrüßte deshalb Univ. Prof. Hofrat Dr. G. MORO die Tagungsteilnehmer, er erwähnte die 85-jährige Geschichte dieses Gebäudes, die argen Bombenschäden, die es im letzten Kriege erlitten hat und die Renovierung, die jetzt mit der Errichtung des Vortragssaales ihren Abschluß gefunden hat. Hofrat MORO gab seiner Freude Ausdruck, daß gerade der Naturwissenschaftliche Verein, die seit 120 Jahren wirkende, älteste wissenschaftliche Einrichtung im Lande Kärnten, den Reigen der Benutzer des neuen Saales eröffne.

Hofrat Prof. Dr. F. KAHLER dankte namens des Naturwissenschaftlichen Vereins Hofrat MORO für die Schaffung dieses Saales und schloß herzliche Wünsche für den Hausherrn zum bevorstehenden Übertritt in den Ruhestand an.

Der Obmann der Fachgruppe Zentraldir. i.R. Bergrat Dr. Ing. E. TSCHERNIG hieß die vielen zur Tagung erschienenen Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie die Mitglieder und Freunde der Fachgruppe herzlich willkommen.

Als erster Vortragender behandelte Univ. Prof. Dr. E. CLAR (Wien) das Thema "Über Talzus Schub in den Ostalpen". Durch Gletscherwirkungen während der Eiszeit, die erst vor etwa 12.000 Jahren zu Ende ging, haben viele Täler übersteile Flanken erhalten.(U-Täler!) Das hat zur Folge, daß die Hänge relativ häufig instabil sind. Dadurch treten Rutschungen, Bergstürze, Hangabrisse und Absackungen auf; es kommt zu schleichenden Bewegungen auch großer Flächen, großer Felsmassen, - eben zu Talzuschüben. Diese sind für den Menschen und seine Technik von großer Bedeutung, sie müssen bei der verkehrsmäßigen Erschließung durch Straßen und Eisenbahnlinien, bei hierfür nötigen Tunnelbauten, bei der Anlage von Talsperren, bei Wildbachverbauungen, aber auch Bergbauen in solchen Gebieten berücksichtigt werden. Die Erscheinungen des Talzuschubs waren mitbestimmend zur Entwicklung einer eigenen geologischen Forschungsrichtung, der Felsmechanik.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben des technischen Geologen, solche Schwerkraft-(Gravitations-) Verformungen schon bei der Kartierung festzustellen, sie unter Kontrolle zu halten und mögliche Auswirkungen vorausszusehen. Manchmal sind solche Bewegungen gigantische Gegner gegen den Bau einer technischen Anlage und der Mensch muß ausweichen, wenn eine Beherrschung des Talzschubs nicht möglich ist. An Hand von Skizzen und Lichtbildern brachte der Vortragende zahlreiche Beispiele, vielfach aus eigenen Beobachtungen (Lesachtal; Magnesitbruch auf der Millstätter Alpe; in der Asten; Glunzerberg bei Matriei/Osttirol; Gepatschspeicher im Kaunsertal u.a.). Ein warnendes Beispiel gab vor wenigen Jahren die große Katastrophe von Longarone ab, wo ein großer Hang vom Monte Toc in den Vajont-Stausee rutschte. -

Anschließend sprach Hochschulprof. Dr. H. MEIXNER (Knappenberg) über "Der Pegmatit von Varuträsk/Nordschweden und seine Minerale". Dieser Granitpegmatit ist durch die gründlichen Schurfarbeiten der Boliden A.G. nach hier relativ reichlich vorkommenden Mineralen mit Lithium, Cäsium und Rubidium und sehr eingehenden mineralogischen Bearbeitungen von P. QUENSEL (Stockholm) und Mitarbeitern in über 40 Veröffentlichungen bekannt geworden. Der in Boliden als Geologe tätige, gebürtige Grazer Dr. H. HELFRICH war ein ausgezeichnete Führer durch dieses sumpfige, mückenreiche Pegmatit-Aufschlußgebiet, das von den Besitzern museal gehütet wird. Aufschlüsse dürfen nicht zerschlagen und abgebaut werden, Minerale sollen nur von getrennt gelagerten Vorratshaufen mit Erlaubnis gesammelt werden! In diesem Pegmatit sind etwa 40 Mineralarten nachgewiesen worden. Von den Aufschlüssen und den Depots konnten Lichtbilder gezeigt sowie eine ganze Reihe der auftretenden Minerale vorgelegt werden. Der Granitpegmatit von Varuträsk, der seinerseits in Amphibolit eingelagert ist, bietet ein Musterbeispiel einer z o n a r e n Pegmatitentwicklung, bei der eine Kontaktzone, eine Außenzone, äußere und innere Zwischenzone und eine Kernzone unterschieden werden können. Diese zonare "magmatische" Grundkonzeption ist dann noch unterschiedlich durchgreifend durch pneumatolytische und hydrothermale Umkristallisationen und durch örtliche Verwitterungsumwandlungen überlagert worden. Alle diese Vorgänge zusammen lieferten den Mineralreichtum dieses Vorkommens. Das Studium dieses Pegmatits war für den Vortragenden von besonderer Bedeutung, da hier klare Gegensätze zu "metamorph" gebildeten, unzonaren Pegmatiten zu Tage treten, wie sie im steir.-kärntnerischen

Altkristallin aufscheinen; Andalusit - Disthen, Zoisit, Epidot oder selbst Granate fehlen in Varuträsk vollkommen!

Der nächste Vortrag von Dr. H. WFNINGER (Leoben) brachte "Eindrücke von einer geologisch-mineralogischen Studienreise nach Marokko". Der Vortrag gab allen Zuhörern einen reichhaltigen Einblick insbesondere des Atlasgebietes Marokkos; unterstützt von schönen Farblichtbildern lernten wir nicht nur zahlreiche nutzbare Lagerstätten und ihre geologischen und mineralogischen Verhältnisse, sondern auch Land und Leute kennen. Die Landschaft bietet sich von selbst der geologischen Forschung, in weiten Gebieten durch fehlende Humusbedeckung, in bewachsenen Strichen durch gute Anbrüche an. Die Ausführungen konnten in manchen der Zuhörer die Lust wecken, selbst einmal dieses Land mit einem ausgezeichneten Straßennetz, mit großen Lagerstätten und vielen schönen Mineralen aufzusuchen. Diese letzteren wurden mit einer Zahl gelungener Farbdias vorgeführt.

Einen Griff in die interessante Wirtschaftsgeschichte unserer engeren Heimat machte Dipl.Ing. K. MATZ (Knappenberg) mit einem Bericht über seine Studien "Alte Kohlwege im Bereiche der Kärntner Haupteisenwurzten". Durch viele Jahrhunderte war die Eisenindustrie das wirtschaftliche Rückgrat unseres Landes. Vor etwa 100 Jahren gab es in Kärnten 20 Hochöfen und 100 Hammerwerke. Grundlagen dazu boten 1.) die Erzvorkommen, 2.) die Wasserkraft und 3.) der Waldreichtum zur Holzkohlenproduktion. Diese Holzkohle machte bis zu 66 % der Erzeugungskosten des Eisens aus! Durch Raubbau, rapide Waldschlägerungen ist der Waldbestand im Raume Hüttenberg im 16. und im 18. Jahrhundert völlig vernichtet worden. Köhler und Kohlführer genossen gleiche Vorrechte wie Berg- und Hüttenleute; sie waren von der Militärpflicht befreit, so wichtig wurde ihre Arbeit eingeschätzt. So mußte die Holzkohle z.T. aus recht weit entfernten Gebieten den Hochöfen zugeführt werden. Deutlich sind heute noch viele Kohlwege zu erkennen, die zu den Eisenproduktionszentren im Raume Hüttenberg in den Mosinzer und den Löllinger Graben führten. Alle 2 bis 3 km gingen solche Kohlwege über die Saualpe, deren wichtigste sogar schon gepflastert waren, um Holzkohle aus der waldreichen Lavanttaler Seite herbeizuschaffen. Aus Oberkärnten wurde die Holzkohle auf der Drau geflößt, unter der Hollenburg ausgeladen und mit Pferdefuhrwerken weitertransportiert. Untermalt durch sehr schöne Lichtbilder wurden wichtige Probleme vergangener Jahrhunderte wieder lebendig.

Am Nachmittag berichtete Arch. Ing. F. MÜLLER (Klagenfurt) über "Eine Fahrt ins Vulkangebiet von Teneriffa". Landschafts- und Gebirgstypen - vielleicht Mondaufnahmen vergleichbar - aus den Vulkangebieten der Kanarischen Inseln, insbesondere der Hauptinsel Teneriffa wurden in vielen schönen Lichtbildern vorgestellt. Zwei Seelen hat Architekt MÜLLER in seiner Brust, er ist Botaniker und ein begeisterter Mineralsammler; beide ließ er sprechen. Interessante Zusammenhänge zwischen geologischen Untergrund, der Wasserwirtschaft, der Pflanzendecke und den klimatischen meteorologischen Verhältnissen wurden aufgezeigt. Wahre Farbensymphonien von Wundern der Botanik und eindrucksvollen geologischen Landschaftsbildern boten einen schönen Abschluß der Vortragsreihe.

Anschließend wurden von Prof. MEIXNER und anderen Fachleuten Sammler beraten, vorgelegte Minerale begutachtet oder bestimmt. Sammler wechselten Erfahrungen aus, aber auch der Tausch von Mineralen wurde rege betrieben. Die Firmen M.-L. BERGER (Mödling) und O. LICHTENECKER (Graz) hatten Auswahlendungen aufgelegt.

In den Pausen wurde die Folge 57 unseres Mitteilungsblattes "Der Karinthiner" an die Fachgruppenmitglieder ausgegeben.

Auch diesmal wurde ein abwechslungsreiches Programm, das den überaus zahlreichen, z. 160 Teilnehmern viel Interessantes bot, abgewickelt; der Herbstveranstaltung 1967 der Fachgruppe war damit wohl wieder ein voller Erfolg beschieden.

Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.

Von O.M. FRIEDRICH, Leoben.

Die zahlreichen, meist leider sehr kleinen Lagerstätten der Ostalpen haben zu verschiedenen Theorien über ihre Entstehung geführt; solche stammen beispielsweise von B. GRANIGG, W. PETRASCHECK, H. SCHNEIDERHÖHN, abgesehen von zahlreichen noch lebenden Forschern. Diese Theorien sind, ausgenommen jene von SCHNEIDERHÖHN, entsprechend der damaligen Arbeitsweise vor allem auf Lagerstätten aufgebaut, die jeweils gerade für ein Gutachten oder eine Beratung u. dgl. untersucht worden waren. Sie treffen dadurch bestenfalls für diese Lagerstätten zu, befriedigen aber im Großen nicht. Ich hatte mich hingegen stets bemüht, ganze Lagerstätten- oder Gebirgsgruppen zu erfassen; daraus ergab sich allmählich eine Vorstellung, die vor allem in letzter Zeit zu - wie mir scheint - den Verhältnissen einigermaßen gerecht werdenden Vorstellungen geführt haben, die nachstehend in einer Art Kurzauszug vorgelegt werden. Eine umfassende Darstellung erfolgt im 7. Band (1968) des Archives für Lagerstättenforschung in den Ostalpen.

Die meisten dieser Theorien wurden aufgestellt, ohne daß man sich klar war, wieviele und welche Arten von Lagerstätten es überhaupt in den Ostalpen gibt. Zur Tagung der Deutschen Min. Ges. 1953 in Leoben gab ich eine Lagerstättenkarte heraus, deren beträchtliche Druckkosten die Magnesitwerke Radenthein trugen. Im Begleittext habe ich die Lagerstätten in sachliche Gruppen gegliedert, also beispielsweise die kalkalpinen Blei-Zinklagerstätten zusammengefaßt, sie jenen in anderen Gesteinen gegenübergestellt usw. Für unser jetziges Vorhaben ist aber eine andere Gliederung zweckmäßiger, eine solche nach dem Alter, soweit sich ein solches angeben läßt. Zunächst schälen sich da aus der Vielzahl von Vorkommen drei große Übergruppen heraus, nämlich:

- A) Lagerstätten, älter als die alpidische Zeitspanne,
- B) alpidisch gebildete Lagerstätten und schließlich
- C) Lagerstätten, jünger als die alpidische Gebirgsbildung.

Jede dieser Übergruppen läßt sich dann wieder unterteilen, wobei entsprechend den sehr verschiedenartigen Verhältnissen sehr vielen Gruppen der Übergruppe B nur sehr wenige der Übergruppe C gegenüberstehen.

Außer Erzlagerstätten im üblichen Sinne beziehen wir aber auch bestimmte Minerallagerstätten in unsere Betrachtungen ein, nämlich solche, deren Genesis mit den Vorgängen der Erzlagerstättenbildung irgendwie zusammenhängen. Dies ist übrigens schon seit langem für die Magnesitlagerstätten und die eng mit diesen verwandten Talklagerstätten üblich.

Bei den einzelnen Gruppen und Untergliederungen können jeweils nur einzelne Beispiele genannt werden, die für den betreffenden Typus kennzeichnend sind.

A. Alte Lagerstätten

Als solche bezeichnen wir jene, die vor dem alpidischen Zeitraum entstanden sind. Der Ausdruck "alpidisch" wird bekanntlich im zeitlichen Sinn gebraucht und umfaßt alle Vorgänge, die sich nach der vorhergehenden, der variszischen Gebirgsbildung (in der Steinkohlenzeit) und vor dem Heute, also im wesentlichen vor der Eiszeit abgespielt haben.

1. Zu den älteren Lagerstätten der Ostalpen zählen solche des Eisens und der Stahlmetalle; es ist bekannt, daß sich in diesen frühen Zeiten weltweit Eisenglanz-Lagerstätten vom Typus der Itabirite Brasiliens oder der Eisenerze von Krivoi-Rog (Rußland) gebildet haben. Sie sind sedimentär entstanden, daher flözartig ausgebildet und zählen zu den größten Eisenerzanhäufungen der Erde. Vertreter dieses Erztypus sind mehrfach auch in den Ostalpen bekannt und bebaut worden: so am Plankogel in der Oststeiermark und in der Pöllau bei Neumarkt (Steiermark). Leider sind unsere Vorkommen sehr bescheiden und deshalb heute unbauwürdig. Durch die schwache Metamorphose der betreffenden Schichten sind auch die Erze schwach epimetamorph geworden.

2. In altpaläozoischen Schichten treten aber im Verband mit Grüngesteinen und deren Tuffen auch noch andere oxidische Eisenerzlagerstätten auf. Ein solches an Diabas gebundenes wurde auf der Platte bei Graz nach dem 1. Weltkrieg beschürft, andere sind im Heuberggraben bei Mixnitz, in Mantrach im Sausal oder beim Gehöft Hamun NO Bleiburg bekannt. Im Heuberggraben handelt es sich um submarine Exhalationen von Fe- und Mn-Hydroxyden, von dichtem rotem SiO_2 (Jaspis) begleitet, durch die schwache Metamorphose zu Eisenglanz umgeprägt.

3. In paläozoischen Schichten treten mehrfach Manganerze auf; so liegen am Friedkogel und am Kaskogel bei Veitsch Lagerstätten von sedimentärem Manganspat, durch junge Umwandlungen schwach angereichert, und auch am Poludnig in den Südalpen baute man Mangananreicherungen in paläozoischen Kalken ab.

4. Die heute als Grüngesteine (Diabase und verwandte sowie deren Tuffe) vorliegenden basischen Erstarrungsgesteine brachten in ihrem Gefolge mehrfach Eisenkiesanreicherungen. Sedimentäre arme solche Schiefer wurden früher vielfach als Alaun-schiefer abgebaut; so arbeiteten 1520 bis 1590 im Oberhauser Graben östlich Schladming etwa 300 Leute auf Alaun-schiefer.

5. Wichtiger als diese waren aber Kiesanreicherungen, die heute in meist epizonaler Metamorphose als Kieslagerstätten vorliegen. Diese enthalten meist auch Kupfer- und Silbergehalte und wurden mehrfach bis in die neue Zeit hin abgebaut. Beispiele sind der bekannte Bergbau in der Walchen bei Öblarn, Teichen bei Kalwang oder Glashütten im Burgenland, auch Großstübing bei Graz.

6. Nicht selten sind sedimentäre Kiesgehalte auch an Kalke oder deren Grenzlagen gebunden, wie am Nöcklberg bei Murau oder am Hirnkogel bei Pusterwald.

7. In die Gruppe der voralpidischen liquidmagmatischen Erzausscheidungen gehören die Chromerzvorkommen im Serpentin von Kraubath und am Hochgrößen bei Rottenmann, letztere teilweise metamorph umgeprägt.

8. Wahrscheinlich größer als wir es heute wissen, ist die Zahl jener Lagerstätten, die der variskischen Gebirgsbildung zuzurechnen sind. Pegmatoiden Anreicherungen der zugehörigen Metamorphose entstammt das durch seinen Mineralreichtum bekannte Kiesvorkommen von Lamprechtsberg in der südlichen Koralm; wahrscheinlich jenes von Naintsch bei Anger.

9. Zu den variskischen Lagerstätten sind auch jene zu zählen, die dem Bozener Quarzporphyr und seinem Gefolge zuzurechnen sind und in weiterer Folge auch andere, z.B. jene sedimentären Blei-Zinklagerstätten im Bellerophonkalk von Calesberg bei Trient.

B. Alpidische Lagerstätten

I. Da nach STILLE die großen Kettengebirgszüge aus einer Absenkung des Bodens hervorgegangen sind, der er den Namen "Geosynklinale" beilegte, sind auch alle jene Lagerstätten dem alpidischen Zyklus zuzuordnen, die zusammenhängend mit der Geosynkinal-Bildung entstanden. Wie ich 1963 bei der Untersuchung der kalkalpinen Blei- und Zinklagerstätten erkannte, bilden sich beim Absenken des Untergrundes durch Abströmen von Massen Zerr-

und Setzungsrisse, die den tiefen Untergrund anschneiden und dadurch Lösungen und Gasen erlauben, in höhere Schichten aufzudringen. Sie bringen dabei Metalle und andere Stoffe (F, S, P usw.) mit, die Mineralbildungen auslösen.

1. Der Vorgang beginnt zunächst mit dem Aufdringen von Magnesialösungen, die wohl dem Sima oder noch tieferen Schichten der Erdkruste entstammen und auch geringe Mengen an Ni, Co, Cr, P_2O_5 usw. mitbrachten. Da in den unterliegenden Schichten des Geosynklinaltroges teilweise Kalke vorhanden sind, wurden diese metasomatisch zu *S p a t m a g n e s i t* umgesetzt. Das Absinken an den Scherrissen des Geosynklinalbodens ist ein Vorgang einer "germanotypen" Tektonik, also mit Auflockerung der Gesteine verbunden. Die Metasomatose verläuft langsam und in Ruhe, daher das vielfach eisblumenartige oder pinolitische und oft sehr grobkörnige Gefüge dieser *S p a t m a g n e s i t m a s s e n*.

Der Vorgang setzt im Perm ein, jüngere Kalke als Oberkarbon werden von der Magnesit-Metasomatose nicht mehr erfaßt. Der Vorgang hält lange an, doch bringen die Lösungen allmählich immer mehr Eisen, das dem Spat isomorph eingebaut wird und die Mischglieder Breunnerit, Mesitin, Pistomesit und Sideroplesit ergibt; dadurch entstehen Spatlagerstätten, die weder als Magnesit, noch als Eisenerz verwendbar sind, beispielsweise Diegrub bei Abtenau. Diesen sind auch schon Spuren von Kupfer beigemischt; sie reichen in sehr kennzeichnender Weise auch noch bis in die untersten Triaskalkschichten hinauf, bezeugen dadurch, daß dieser Vorgang bis in diese Zeit hin anhält.

2. Wo im Untergrund keine Kalkgesteinsschichten vorhanden sind, bilden diese Scherrisse lange, weithin streichende und tief hinab reichende Gänge mit Fe-Mg-Karbonaten der Magnesit-Siderit-Reihe und mit den Doppelsalzen der Dolomit-Ankeritreihe als Gangarten und Kupfer- und Nickelerzen als Hauptmetalle: Die Mitterberger Kupfergänge, die ich entgegen der herrschenden Lehrmeinung im 5. Band des "Archivs" so deutete. Zugehörig sind im Westen etwa der berühmte Erzgang vom Röhrerbichl bei Kitzbühel und im Osten jener vom Hammergraben bei Filzmoos. Die Gangspalte reicht bis in den magmatisch aktiven Bereich hinein, wie man daraus ersieht, daß zwischen einzelnen Phasen der Kupfervererzung auf der Gangspalte, also dem Setzungsriß ein durch autometamorphe Umsetzungen stark verändertes Ganggestein empordrang, "Gangdiabas" genannt, das von den nachfolgenden, also jüngeren Vererzungsphasen noch durchsetzt wird.

3. Diese jüngeren Teilvorgänge bringen auch viel Eisen, das als Eisenspat noch z.B. in der Taghaube in die unterste Trias hineinreicht und auch Spuren von Kupfererzen und Zinnober führt. Wo von diesen jüngeren Phasen Kalke angetroffen wurden, sind sie zu Ankerit, z.B. am Götschenberg, oder Siderit (Kollmannsegg) umgesetzt. Es ist wahrscheinlich, daß diesem Teilvorgang auch die meisten der Eisenspat-Kupfererzorkommen der Grauwackenzone zuzuordnen sind, ohne daß eine Abgrenzung heute schon möglich ist.

4. Ein weder in der Gangspalte, noch metasomatisch ausgefällter Teil des von unten zugeführten Eisens gelangt in das Geosynklinalbecken, erzeugt dort reduzierende Verhältnisse ("Grüne Werfener Schichten von Mitterberg") und fällt in der untersten Trias entweder in der sandigen Ausbildung wie in der Taghaube oder in den tiefsten Kalken (Schäferötz, Höllgraben, Flachenberg bei Werfen).

5. Das Kiesorkommen von Schwarzenbach im Dientenergraben mit Magnesit als Gangart, Pyrit und Kupferkies als Erze vermittelt hier zwischen den Magnesitlagerstätten (des Dientener Gebietes) und den Kupfererzgängen. Die Tatsache, daß im Gebiete zwischen Mühlbach und Dienten sowohl Magnesit- wie auch Sideritlagerstätten neben den Mitterberger Kupfererzgängen vorhanden sind, spricht sehr dafür, daß die in die Tiefe setzenden Zerrklüfte lange tätig (aktiv) blieben, daß sich gegen oben hin aber jeweils einzelne Trümmer mit den betreffenden Vererzungen abspalteten, wie wir ja auch nach oben hin ein Aufspalten des Hauptganges mehrfach feststellen können.

6. Im Laufe der auch geologisch langen Zeiträume ändert sich die chem. Zusammensetzung der aufsteigenden Lösungen: neben dem Eisen treten nun Blei und Zink in den Lösungen auf, teilweise begleitet von Fluor und Barium. Das aufsteigende Fluor bildet in den unteren Triaskalken (z.B. Guttensteinerkalk) für sich auch die Flußspatorkommen, beispielsweise von Gams bei Hieflau oder von St. Gallen (Obersteiermark) u.v.a.

7. Da Kohlensäure in den Lösungen, die in der mittleren Triaszeit auf diesen Scherrissen aufdringen, immer mehr und mehr von Schwefel begleitet und später ersetzt wird, treten neben und an Stelle des Siderits und des Ankerits Markasit und Pyrit; ein Teil des Eisens geht auch in die Zinkblende. Da sich inzwischen schon mächtige Schichten kalkiger Sedimente abgelagert hatten, können die auf den Zerrspalten auch diese Schichten durchdringenden Lösungen metasomatisch darin Erzschläuche, -gänge usw. füllen und geben

so den epigenetischen Anteil der B l e i - Z i n k l a g e r - s t ä t t e n . Ein Teil gelangt aber in das darüber befindliche Meer, vergiftet teilweise die Kleinlebewelt, deren Reste bitumenreiche Lagen bilden können und fällt schließlich sedimentär schichtgebunden aus (Radnig, Unken, Raibl z.T., Gorno usw.). Das noch wenig verfestigte kalkige Sediment wird im Bereich dieser Setzungsrisse zerrüttet, gibt sedimentäre Breschen etwa in der Art des Jaukenkalkes, kann dabei - etwa durch aus dem Untergrund (Sima) noch immer hochgeschleppte Magnesia - in Dolomit umgewandelt werden.

Da diese Zerrspalten in den Unterbau einschneiden, können von dort auch magmatische Schmelzen hochdringen und geben so den (an sich nicht sehr starken) Triasvulkanismus, der besonders in den westlichen Südalpen (Dolomiten) verbreitet ist und dort auch lagerstättenbildend wirken kann.

8. Abgesehen vom Absinken des Geosynklinalbodens verlief der Absatz der mesozoischen Sedimente im großen und ganzen in tektonischen Ruhezeiten. Erst im Jura machen sich die Vorphasen der alpidischen Orogenese bemerkbar. Damit mehr oder minder lose zusammenfallend, wird Mangan an verschiedenen Stellen der Kalkalpen ausgefällt (Walderalm bei Innsbruck, Strubbergsschichten bei Abtenau u.a.). Wenn das Mangan darin auch vielfach biologisch angereichert ist, erscheint es doch sehr wahrscheinlich, daß es ebenfalls aus der Tiefe zugeführt worden ist, in der Art eines natürlichen "Kunstdüngers", aber das Leben der betreffenden Organismen angeregt hat. Dazu paßt, daß z.B. die in der Trias sedimentär ausgefallten Siderite (Telt-schenalm) besonders manganreich sind.

II. Zwischen Unter- und Oberkreide setzt erst die alpidische Orogenese mit der Austrischen Phase ein, weitere Phasen halten bis ins Jugendtertiär hinein an. Damit beginnt der zweite Hauptteil der alpidischen Vererzung. Das ist zugleich jener, der bisher bei Fragen der Vererzung fast ausschließlich berücksichtigt wurde.

1. Zunächst werden durch diese Bewegungen aus der Tiefe basische und ultrabasische Magmenteile hochgeschleppt. Die Ultrabasite, die in die wassergesättigten Sedimente während Bewegungsphasen eindringen, nehmen Wasser auf und werden zu Serpentin umgewandelt. Sie geben aber auch Magnesia an die Umgebung ab und es kommt zu allerlei Wechselreaktionen, aus denen einerseits die Serpentinofgesteine hervorgehen, andererseits bilden sich dabei ver-

breitet T a l k l a g e r s t ä t t e n , beispielsweise jene der Tauernschieferhülle (Bruck im Fuschertal/Ferleiten, Laderding bei Gastein), oft von feinfaseriger Hornblende (Asbestine) begleitet. Auch richtige H o r n b l e n d e a s b e s t - Lagerstätten können entstehen (Stern ober Rennweg).

Offensichtlich werden bei dieser Orogenese auch die schon in der ersten "Magnesiamobilisation" (Magnesitbildung) wirksam gewesenen tiefen Zerrspalten wieder aktiviert, die Magnesite zerschert, zerstückelt, in die Hüllgesteine eingewickelt. Diese sowohl wie die Magnesite werden dabei weitgehend in Talk umgewandelt (Rabenwald bei Anger, Oberdorf/Tragöß). Diese Vorgänge gehen schon unter den Bedingungen einer erststufigen Metamorphose vor sich, die der "Tauernkristallisation" weitgehend entspricht. Geringe Mengen an Cr, Phosphorsäure, Titan usw. werden dabei ebenfalls aktiviert (Apatit, Fuchsit, chromhaltige Hornblendens und Zoisit, dann Anatas usw.)

2. Aber nicht nur Ultrabasite werden hochgeschleppt, es dringen verbreitet auch basische (gabbroide) Gesteine hoch. In ihrem Gefolge werden wieder Lösungen gefördert, die sedimentäre Kieslager von oft recht beträchtlichen Ausmaßen liefern. Durch die Tauernkristallisation umgeformt, stellen sie die alpinen Kieslager des engeren Tauernbereiches dar: Großfragant (nach S. PREY), Großarl, Rauris, Pinzgau u.v.a.

3. Die im Untergrund der Geosynklinale in die Tiefe gebrachten Massen rekristallisieren, werden teilweise zu palingenen Graniten (Tonaliten usw.) umgeformt. Diese Massen steigen als syntektonische Granite usw. hoch. Dabei werden wieder metallführende Lösungen mit hochgebracht und bilden die typischen " a l p i n e n L a g e r g ä n g e ", also mehr oder minder in die Schieferung des Nebengesteins eingeschlichtete, oft schichtartig scheinende Massen, stets unter den Bedingungen der Tauernkristallisation und verwandter Metamorphosen kristallisiert. Deshalb wurden sie beispielsweise von H. HUTTENLOCHER zu den metamorphen Lagerstätten gestellt. Nach meinem Dafürhalten werden sie aber besser als auf Bewegungsflächen ausgeschiedene, unter den Bedingungen einer 1. stufigen Metamorphose (Tauernkristallisation) aus- (also nicht um-!)kristallisierte Lagerstätten bezeichnet.

Hierher gehören:

- a) die G o l d l a g e r s t ä t t e n von Schellgaden
- b) die S i l b e r - K u p f e r l a g e r s t ä t t e n von der Art wie Krombach im Obertal bei Schladming

- c) soweit derartige Lagerstätten in freien Deckenteilen auftreten, sind auch echte Gänge möglich, wie der Kupferkies-Fahlerzgang Seekar am Radstädter Tauern bzw. Zinkwand-Voettern.
- d) Die Silber-Bleilagerstätten Roßblei, Eschach, Duisitz im Obertal bei Schladming.

Die bisher erwähnten treten uns im Kleide einer mittleren Metamorphose entgegen. In höheren Stockwerken, beispielsweise in paläozoischen Serien, treten auf:

- e) die "Grazer Bleizinklagerstätten", bzw. in der "Gurktaldecke" die
- f) Mittelkärntner Bleizinklagerstätten, wie Meiselding, Kraig, Zweinitz.
- g) Eine Sondergruppe für sich bilden die "Schneeberger Lagerstätten" im gleichnamigen Gesteinszug mit den zugehörigen Lagerstätten bei Pflersch usw.
- h) Auf ähnlichen Bewegungsbahnen haben sich auch die Lagerstätten gebildet, die an das Dach des Engadiner Fensters gebunden sind.

4. Gegen Ende der Hauptphase der Orogenese leben die uns schon vom Mitterberger Kupfererzgang her bekannten Zufuhren an Eisen (FeCO_3), Kupfer, Silber, Quecksilber (Zinnober) wieder auf oder sie halten bis in diese Zeit hinein an, was mir gar nicht unwahrscheinlich erscheint. Hierbei kommt es - soweit reaktionsfreudige Kalkgesteine vorhanden sind - wieder weitgehend zu Metasomaten. Derartige Lagerstätten haben wir in der steirischen Grauwackenzone (Erzberg, Radmer) mit Eisenspat und Kupferkies, während im Westen, etwa ab der Salzach das Fahlerz mehr und mehr vorherrscht (Gebiet um Kitzbühel, Schwaz-Brixlegg). Möglicherweise wirken sich darin primäre Teufenunterschiede aus. Es scheint sich diese Phase weitgehend mit der jüngeren Kupferkies-Eisenspat-Phase von Mitterberg zu decken, nur daß die betreffenden Gesteinspakete stärker in die Orogenese einbezogen worden sind und daß etwa vergleichbare Beziehungen vorliegen wie zwischen dem Erztyp Krombach zum Erzgang des Seekares!

III. 1. Nach den Hauptphasen der Orogenesen dringen die sogenannten Periadriatica hoch (Adamello, Rieserferner). Dort, wo diese Gesteine frei zu Tage anstehen, sind sie zwar recht erzarm (siehe Lagerstättenkarte), aber im Osten der Rieserfernergruppe tauchen sie unter das südliche Kristallin; hier in den Villgratener

und Defereggener Bergen und in der Kreuzeckgruppe ist ihr Dach nicht nur von vielen Porphyritgängen durchschwärmt (z.B. Johann im Walde), sondern von einer Unzahl von K i e s l a g e r s t ä t t e n , die besonders in der K r e u z e c k g r u p p e gut studiert sind. Als Beispiele genügt es, Panzendorf, Tessenberg, Fundkofel, Knappenstube, zu nennen.

2. Der Zug reicht nach Osten etwa bis Spittal/Drau. Ungefähr 20 km nördlich der Stelle, wo der vorerwähnte Lagerstättenzug aussetzt, beginnt bei Innerkrems ein über Turrach-Friesach-Hüttenberg-Waldenstein bis nach Salla bei Köflach reichender Zug von Eisenspatlagerstätten, bekannt als der s ü d l i c h e E i s e n - s p a t z u g . Im Westen zeigt er ausgesprochen subvulkanischen Charakter; nach Osten senkt sich der Herd in die Tiefe, so daß er hier als hochplutonisch anzusprechen ist. Im Westen, von Innerkrems bis über Turrach ist der Zug ganz ausgesprochen an die Überschiebung der Gurktaldecke über die Mesozoikumhülle ("Trias von Innerkrems") ober dem Murtalkristallin gebunden. Im Osten wird der Herd von den Tiefenlinien des Görtschitztal- und des Lavanttal-Bruches angezapft. Nach den Forschungsergebnissen der Hüttenberger Arbeitsgemeinschaft (CLAR, FRITSCH, MEIXNER usw.) ist dieser Erzzug zur jungalpidischen Vererzung zu rechnen, d.h. er ist jünger als die vorgosauische Gebirgsbildung, während die Eisenspäte der Grauwackenvererzung schon als Gerölle in der Kainacher Gosau liegen (ALKER). Die Vererzung um Hüttenberg ist auch heißer gebildet als jene der Grauwackenzone. Ich halte es deshalb für sehr wahrscheinlich, daß diese Vererzung auf die Fortsetzung des periadriatischen Magmenherdes nach Osten zurückgeht, der hier in die Tiefe getaucht und dessen uns als seine Äußerung sichtbaren Lagerstätten durch den Nordschub der Gurktaldecke um etwa 20 km nach Norden geschoben erscheinen.

IV. 1. In den durch Granitisierung in der Tiefe entstandenen palingenen Zentralgneisen der Hohen Tauern treten vor allem dort, wo die Zentralgneiskuppeln von der Mölltallinie geschnitten werden, Setzungsrisse, offene Gangspalten auf: die T a u e r n - g o l d g ä n g e des Sonnblickgebietes usw. Diese zählen zu den jüngsten, nach abgeschlossener Deckentektonik erfolgten Vererzungen. An sie schließen sich im Bereiche der Zentralalpen auf jüngsten Zerrklüften nur die Mineralbildungen an, die in Sammlerkreisen als " a l p i n e K l u f t m i n e r a l i s a t i o n " bekannt sind.

2. In Südkärnten haben wir aber noch einen weiteren Herd subsequenter Magmen, der als Dazit von Saldenhofen usw. bekannt ist. Er wird ebenfalls von den jungen Querstörungen des Lavanttales angeschnitten und lieferte die Erze von Ruden, Schwabegg, Wandelitzen und Brückl. Es ist nicht ausgeschlossen, daß er genetisch irgendwie mit der von mir angenommenen Fortsetzung der Tonalite von Rieserfern-Innerkrems-Hüttenberg zusammenhängt und nur durch seine geringere Tiefenlage von diesem unterschieden ist.

3. Am Süd- und Ostabbruch des Deckenlandes der Ostalpen treten verschiedentlich Q u e c k s i l b e r - (Glatschach, Stockenboi), A n t i m o n - (Leßnig, Rabant, Schlaining) und A u r i p i g m e n t - Lagerstätten (Stein bei Dellach) auf. Sie dürften wohl auch auf den Magmenherd des subsequenten Magmatismus (Periadriatica bzw. Dazite-Andesite) zurückzuführen sein.

Der finale Magmatismus im Sinne von STILLE, der im wesentlichen die Basalte umfaßt, hat, soweit wir es jetzt beurteilen können, keine Erze gebracht.

Überblicken wir abschließend die alpidische Vererzung, so sehen wir sie enge mit dem Werden des Gebirges verwoben. Ähnlich wie den Magmatismus könnte man auch die Vererzung unterteilen in eine initiale (Magnesit, Kupfererzgänge, Eisenspat, Blei- und Zinkerze), die im frühen Geosynklinalstadium ablief, gefolgt von einer syntektonischen (vor allem die Lagergänge) während der Orogenese; darnach tritt die subsequente Vererzung, gebunden an die Periadriatica und an die Dazite und Andesite der Südalpen auf. Auch die Tauerngoldgänge sind wohl subsequent einzustufen.

Wir haben in den Ostalpen aber nicht nur die große Südnarbe (Insubrische-, Pustertal-Drautal-Linie), die den durch Deckenbau geformten Teil der Ostalpen von den südlichen Kalkalpen mit ihrem grundsätzlich anderen Bau trennt (alpino-dinarische Narbe), es treten auch innerhalb des Alpenkörpers große, offensichtlich sehr tiefreichende Brüche (vulkanische Tuffe) auf, so etwa der Südabbruch der Fohnsdorfer Kohlenmulde. Dieser ist heute noch als Erdbebenlinie bekannt und fördert Thermen (Thalheim, Fentsch, Fohnsdorf, Kalksinter v. Maria Buch). Von dieser Bruchzone ausgehende Erzgänge brachten mehrfach Erze; so die Flatschacher Gänge, der Kupfererzgang von Teuffenbach, die Arsenkiese von Blasen-Karchau, den Auripigment führenden Opal (Forcherit) von Ingering u.a. Auf dieser Bruchzone aufsteigende Thermen erzeugten im Kraubather Serpentin die Gänge von dichtem Magnesit ("Typus Kraubath").

So wie die Geologie der Südalpen einfacher ist als der Bau des Deckenlandes, sind auch die Vererzungen einfacher. Zwar lassen sich jeweils ähnliche und vergleichbare Lagerstätten auffinden, doch würde es den Umfang dieses Aufsatzes übersteigen, hierauf näher einzugehen. Dies soll, so wie die Schrifttumshinweise, der vorgesehenen Hauptarbeit vorbehalten bleiben!

Die hier vertretene Theorie verzichtet darauf, den nächstliegenden Granit oder Diabas oder ein sonstiges Magmgestein als Erzpender anzusehen. Wir erblicken die Quelle für die Stoffe vielmehr in den tiefen Schichten der Erde, im Sima oder z.T. (Magnetite) noch tiefer.

Da beim "Hinabbau" des Deckengebirges in die Tiefe die ganzen Gesteinspakete einbezogen, dabei die leicht beweglichen Stoffe (Metalle usw.) auch zuerst mobilisiert werden können, vielfach sogar noch vor den Alkalien (Albitisierung!), ist zu erwarten, daß der Stoffbestand etwa darin vorhanden gewesener Lagerstätten ebenfalls umgeformt und wieder in alpidisch geprägten Lagerstätten entgegtritt. Diesen Gedanken hat SCHNEIDERHÖHN bekanntlich zuerst ausgesprochen und vertreten. Er mag tatsächlich für viele vor allem in der Orogenese-Phase und später entstandene Lagerstätten zutreffen, also für jene, die wir der "syntektonischen" und der "subsequenten" Vererzung zuordneten. Da aber dabei die Gesteine und selbstverständlich noch viel leichter die Erze völlig umgebaut werden, läßt sich der Nachweis, daß eine bestimmte Lagerstätte so entstanden ist, kaum erbringen. Der Grundgedanke SCHNEIDERHÖHNs über diese Möglichkeit ist also durchaus zu bejahen, nur die von ihm benützten Ausdrücke "regenerierte" bzw. "durchgepauste" Lagerstätten waren nicht treffend gewählt, weil die alte Lagerstätte ja völlig aufgelöst, ihre Metalle in den Stoffwechsel der Metamorphose einbezogen und erst wieder am anderen Ort nur in anderer Form als grundsätzlich neue, alpidische Lagerstätte wieder ausgefällt worden ist. Dies ist ein viel tiefgreifenderer Vorgang als etwa die passive Metamorphose einer Lagerstätte.

C. Nachalpidische Lagerstätten

Nach dem Abschluß der alpidischen Orogenese, der etwa ins Jungtertiär zu stellen ist, entstanden zwar auch noch vereinzelt Lagerstätten, doch sind diese wenig wichtig.

1. Wir haben da zunächst limonitische Verwitterungsdecken auf den jungtertiären Fluren zu nennen. Hierher gehören die **B r a u n e i s e n e r z e** des Lichtensteinberges bei Kraubath,

die über dem Kraubather Serpentin entstanden sind. Ebenso sind die Brauneisensteine, die sich in Karstschloten und -rinnen am Devonkalk des Buchkogels bei Graz gebildet haben, hier anzuführen und auch solche, die als O c k e r abgebaut werden, z.B. Dirnsdorf bei Kammern, auch die "eisernen Hüte" auf kiesig oder ankeritisch durchsetzten Gesteinen.

2. Schließlich sind noch meist diluviale S e i f e n l a - g e r s t ä t t e n mit Gold u.a. als nachalpidische Lagerstätten vorhanden, beispielsweise jene von Tragin bei Paternion, solche aus dem Liesertal oder überhaupt die Ablagerungen der aus den Zentralalpen kommenden Flüsse Salzach, Drau, Möll und Mur.

Wir sehen aus dieser kurzen Übersicht, wie mannigfaltig unsere ostalpinen Lagerstätten entstanden sind; die Rückführung auf Andesite und Jungtertiär gilt genauso wie die Verfrachtung fertiger Lagerstätten durch die Deckentektonik jeweils nur für einen ganz geringen Bruchteil unserer Lagerstätten. Die gegen solche unbegründete Verallgemeinerungen erhobene Kritik hat aber der Forschung immer wieder neuen Auftrieb gegeben. Auch an der hier vorgelegten Betrachtung wird da und dort manches noch zu ändern sein, doch bin ich überzeugt, den tatsächlichen Verhältnissen näher gekommen zu sein, als dies bei den früheren, allzusehr vereinfachenden Theorien der Fall war. Auch sind die innigen Beziehungen zwischen Vererzung und Gebirgsbau klar hervorgetreten. Diese lassen sich aber nur erkennen, wenn man die betreffenden Lagerstätten in der Natur studiert.

Der Tatsache, daß die Lagerstätten nur als eine besondere Form von Gesteinen anzusehen sind und daß die Lagerstättenbildung nur verstanden werden kann, wenn man die gesteinskundlichen Beziehungen berücksichtigt, habe ich schon in meiner Dissertation vor 40 Jahren hervorgehoben und betont, daß die betreffende Lagerstätte (Waldenstein) unter den P-T-Bedingungen entstand, die einer starken, alpidischen Diaphthorese entspricht. Später, z.T. gemeinsam mit E. CLAR, habe ich die Beziehungen zur Tauernkristallisation betont, auch den Zusammenhang von Vererzung mit den Deckenbewegungen hervorgehoben (Innerkrems). So hat sich, allerdings sehr sehr langsam, die heutige Anschauung entwickelt, ohne daß die Grundgedanken aufgegeben werden mußten. Vielfach bin ich allerdings auch mit der Kritik bedacht worden, die eigentlich der "unitaristischen Theorie" von W. PETRASCHECK gegolten hat, weil die Betreffenden den tiefgehenden Unterschied zwischen dieser und meiner Theorie gar nicht beachtet haben,

Zur Geschichte der Eisensteinbergbaue Sonntagsberg und Zwein bei St. Veit a.d.Glan in Kärnten.

Von Karl B. MATZ, Ö A M G - Knappenberg.

Über die Anfänge bergmännischer Tätigkeit bei den Hämatit-quarzitvorkommen am Sonntagsberg und in Zwein (Kraigerberg) nordwestlich von St.Veit a.d.Glan gibt es keine direkten Quellen oder Hinweise. Da es sich hier um schwer schmelzbare Erze handelt, kann die Verwertung dieser Hämatite und Magnetite frühestens in eine Zeit fallen, da es bereits leistungsfähige Floßöfen (Hochöfen) gab, also um die Wende des 17. und 18. Jahrhunderts. Sicher ist, daß diese Lagerstätten im Mittelalter noch nicht gebaut worden sind.

S o n n t a g s b e r g

Auf dem Hochplateau des 1191 m hohen Sonntagsberges steht die durch ihr hölzernes Tonnengewölbe bemerkenswerte Kirche "Heilige Dreifaltigkeit am Gray", deren Entstehung wohl zu Beginn des 18. Jahrhunderts angenommen werden muß, stammt doch der Hochaltar aus 1720 und der Tabernakelvorbau aus 1770. Der ältere, aus dem 17. Jahrhundert stammende Taufstein kann zu einer Datierung nicht herangezogen werden, da er erst später von St. Georgen nach Dreifaltigkeit übertragen worden ist. Die Tatsache, daß die Kirche bereits 1785 als Pfarrkirche gilt, läßt sich bei der geringen Bevölkerungsdichte dieser Gegend nur so erklären, daß es sich um eine ausgesprochene Bergmannskirche handelt. Diese Erwägung findet darin eine Stütze, daß in Kärnten die "Heilige Dreifaltigkeit" neben oder besser vor der "Heiligen Barbara", deren barocke Skulptur die Dreifaltigkeitskirche ebenfalls birgt, als Schutzmacht des Bergbaues und der Bergleute galt. Es sei daran erinnert, daß der Dreifaltigkeitssonntag bei den Hüttenberger Knappen auch heute noch als hoher Feiertag gilt. Bis vor wenigen Jahrzehnten wünschten die Hüttenberger Knappen dem ihr Ort befahrenden Oberhutmann "eine glückliche Befahrung im Schutze der Heiligen Dreifaltigkeit". Aus Vorstehendem kann geschlossen werden, daß die Anfänge des Bergbaues am Sonntagsberg in das 18. Jahrhundert fallen.

Stollen- und Abbaupingen, etwa 250 m westlich der Kirche gelegen, müssen wohl als die ältesten Bergbauspuren gedeutet werden.

1820 sollen die Abbauscherme "Heilige Dreifaltigkeit" und "Segen Gottes" erstmalig verliehen worden sein. Auf Grund des neu-

geschaffenen österreichischen Berggesetzes wurde am 24.4.1854 die Verleihung dieser beiden Grubenmaßen im nunmehrigen Ausmaße von je 45.116 m² erneuert. Gleichzeitig dürften die Gruben in den Besitz der Treibacher Gewerken, Grafen Egger, gekommen sein und wurden von diesen 1869 in den Besitzstand der neugegründeten "Hüttenberger Eisenwerksgesellschaft" eingebracht, deren Nachfolger 1881 die "Österreichisch-Alpine Montangesellschaft" wurde.

Aus 1874 stammt eine Grubenkarte, aufgenommen und gezeichnet von dem Markscheider Heinrich Schenn. Sie zeigt die Baue: Dreifaltigkeitsfundgrube mit 90 m aufgefahrenen Strecken, Segen Gottes-Stollwn mit 225 m und den Segen Gottes-Zubau mit einer Auffahrungslänge von 35 m.

Eine Grubenkarte von 1914 (ebenfalls von Heinrich Schenn) zeigt den gleichen Stand wie 1874, ein Beweis, daß während 40 Jahren keinerlei Arbeiten durchgeführt worden waren. Im Zuge der Rohstoffknappheit während des 1. Weltkrieges scheint man eine eventuelle Inbetriebnahme dieses Vorkommens in Erwägung gezogen zu haben. Es kam jedoch nicht dazu.

Nach dem 1. Weltkrieg ging die ÖAMG energisch daran, dieses Erzvorkommen zu erforschen und zu erschließen. Schon 1910 waren weite Gebiete mit Freischürfen gedeckt worden und 1923 wurde das Schurfgebiet noch erweitert. Gleichzeitig begann die "ERDA" A.G. (Göttingen) unter Leitung von Dr. Haalck magnetische Messungen (Vertikalintensitätsmessungen) vorzunehmen. Hand in Hand damit gingen bergmännische Auffahrungen, die bis 1927 andauerten. Mit über 1000 m neu aufgefahrenen Strecken wurden die Erzlager des Sonntagsberges auf eine streichende Länge von 350 m aufgeschlossen und teilweise sogar schon zum Abbau vorgerichtet. Die sich bereits ankündigende Wirtschaftskrise führte 1927 zur Einstellung der Arbeiten, und in der Folge verfielen die Einbaue wieder.

Auch während des 2. Weltkrieges wurden keinerlei bergmännische Arbeiten am Sonntagsberg vorgenommen.

Erst 1954 zeigte die Hütte Donawitz großes Interesse an sauren Erzen, weshalb man dieser Lagerstätte wieder einiges Augenmerk schenkte. Durch Dr. Trapp (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien) wurden nochmals eingehende magnetische Messungen durchgeführt. Gleichzeitig gelang es, die teilweise verstürzten Baue wieder zugänglich und fahrbar zu machen, wodurch man in die Lage kam, die Ergebnisse der magnetischen Obertagsaufnahme mit den grubenmäßig erschlossenen Tatsachen zu koordinieren. Eine genaue geologische Grubenaufnahme schloß die Arbeiten ab und bildete die Grundlage für eine Erzsubstanzermittlung.

Das Obertaggelände wurde in einer die ganze Kuppe des Sonntagsberges umfassenden Terrainkarte festgehalten.

An eine Inbetriebnahme des Vorkommens konnte aber wegen der sehr ungünstigen Förderlage nicht gedacht werden.

Z w e i n (K r a i g e r b e r g)

3 km östlich vom Sonntagsberg bilden die Ostausläufer des Salbrechtskopfes (1243 m) eine etwa 1000 m hoch gelegene Verebnung, auf der einige Gehöfte liegen, welche den gemeinsamen Namen "Zwein am Kraigerberg" führen. Der von Zwein steil gegen den Kraiger Schloßgraben absinkende Bergrücken trägt seit altersher den Namen "Erzberg". Doch waren nicht die auf der Verebnung auftretenden Hämatit-Magnetit-Eisenerze Ursache für diese Namensgebung, sondern tiefer gelegene mittelalterliche Blei-Silberbaue.

In nächster Nähe des Gehöftes "Zietner in Zwein" treten mehrere der oben erwähnten Hämatit-Magnetit-Quarzit-Lagerstätten auf, die schon mehrfach Gegenstand bergmännischen Interesses waren, doch gibt es über den Zeitpunkt der ältesten Arbeiten keinerlei Anhaltspunkte.

Eine undatierte und unsignierte Grubenkarte im Klafthermaßstab dürfte aus dem 1. Drittel des 19. Jahrhunderts stammen. Nach ihr gab es nördlich vom Zietnerhof nur einen kleinen Schurfbau, der aus einem 15 m langen, querschlägigen Stollen bestand, von dem eine 35 m lange Streichende Auffahrung ausging; ein etwa 10 m tiefer Schurfschacht diente der Teufenuntersuchung. Es ist anzunehmen, daß dies um diese Zeit (1840) der einzige Aufschluß in Zwein war, daß außer ihm keine weiteren Baue bestanden.

1896 kam dieses Erzvorkommen in den Besitz des Bauunternehmers Andreas Forabosco aus Bruck a.d.Mur, welcher den seinerzeitigen Schurfbau mit einem 140 m langen Stollen (Andreasstollen) unterfuhr und die dabei durchörterten 3 Erzlager teilweise ausrichtete und aufschloß. Auf diese Erzaufschlüsse wurde ihm in der Folge ein aus 4 einfachen Grubenmaßen bestehendes Grubenfeld (Andreasgrubenfeld) verliehen. Der Abbau erfolgte hauptsächlich in einer Art Tagebau im mächtigsten Erzmittel. Im Jahre 1900 lieferte dieser "Magneisensteinbergbau Schaumboden" (nach der Katastralgemeinde benannt) 441 Tonnen Erze, die im Hochofen Waidisch bei Ferlach verschmolzen wurden. Nach 1902 wurde der Betrieb wieder eingestellt, vermutlich infolge der hohen Transportkosten bis Waidisch.

Im Zuge des schon beim Bergbau Sonntagsberg erwähnten Interesses der Hütte Donawitz an sauren Eisenerzen wurde auch das Bergbaugebiet Zwein in die Untersuchungsarbeiten einbezogen. Wiederum wurde zunächst eine die ganze Hochfläche umfassende magnetische Vermessung vorgenommen. An Stellen größter magnetischer Anomalien wurden 3 Schurfbohrungen (Crälius) bis zu einer Tiefe von 57 m abgestoßen. Nur die Bohrung 1 stellte ein 4 m mächtiges Erzlager knapp unter der Erdoberfläche fest. Um die näheren Verhältnisse zu klären, wurde an der magnetischen Hauptanomalie ein 13 m tiefer Schurfschacht abgeteuft, der auch den gewünschten Einblick in die geologischen Verhältnisse gewährte.

Inzwischen wurden durch Röschungen 3 oberflächennahe Erzlager bloßgelegt und abgegrenzt, so daß das Erzvorkommen Zwein auch mengenmäßig erfaßt werden konnte. Der verhältnismäßig geringe Lagerstätteninhalt und die äußerst ungünstige frachtliche Lage des Vorkommens schließen eine Inbetriebnahme aus. Daher wurden die Schurfarbeiten in Zwein 1957 endgültig abgeschlossen.

Die Schurfarbeiten 1954-57 haben einen vollkommen ausreichenden Einblick in die Magnetit-Hämatit-Lagerstätten der Wimitzer Berge gewährt. Eine Reihe von Analysen hat Aufschluß über die Erzzusammensetzung und -Qualität gegeben. Alle gemachten Erfahrungen sind in einer Anzahl von Berichten, sowie Karten und Plänen festgelegt worden. Seit 1960 wurde das Gebiet durch eine Reihe von Güterwegbauten und Forststraßen besser erschlossen und die Elektrifizierung der Ortschaft Eggen, sowie der verstreuten Bauernanwesen durchgeführt. Trotz dieser Tatsachen muß betont werden, daß eine Nutzung dieser Vorkommen nur in Zeiten einer ausgesprochenen Eisenknappheit in Betracht kommen kann.

Verwitterungsminerale (Phosphate, Silikate usw.) von Zwein-Sonntagsberg bei St. Veit an der Glan, Kärnten.

Von W. FRITSCH und H. MEIXNER, Knappenberg
(Lagerstättenuntersuchung der Oesterr. Alpine Montanges.)

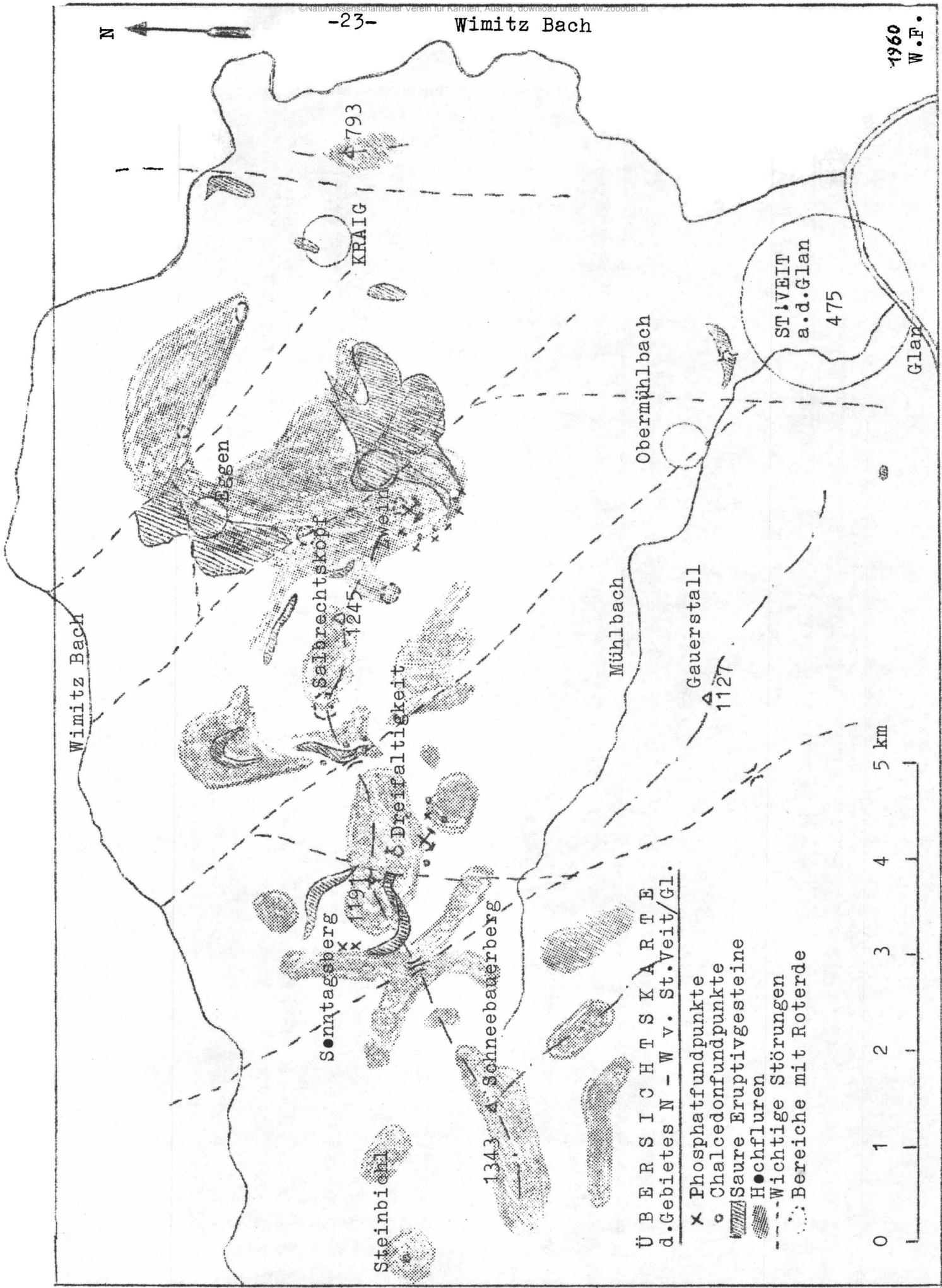
Zusammenfassung: In der mächtigen tertiären Verwitterungsdecke bei Zwein und an vielen benachbarten ähnlichen Stellen wurden bei der geologischen Kartierung Neubildungen von Kalzedon und recht auffallendem karbonathaltigen Fluorapatit aufgefunden. Unsere teilweise schon lange zurückliegenden Untersuchungsergebnisse mit Mitteilungen über Vorkommen und Bildungsverhältnisse sind jetzt zusammengefaßt worden. Es handelt sich um den für unseren Raum durchaus neuartigen Nachweis einer eigenartigen, kleinen Apatitlagerstättenbildung vom Typus der zementativen Anreicherung bei Verwitterungsphosphaten (ähnlich Lahn-Dill).

Zum Gedenken an

Dr. Erich NEUWIRTH

Erich NEUWIRTH, vgl. den Nachruf von H. HERITSCH (16), ist am 14. Juli 1956 bei einem geologischen Erkundungsfluge über dem Packer Stausee tödlich verunglückt. Eine seiner allerletzten, erst nach seinem Tode erschienene Arbeit betraf Verwitterungsbildungen von Zwein bei St. Veit an der Glan (25). In einem Brief an den Zweitautor vom 4. Juli 1956 schrieb NEUWIRTH: "Ich werde am 23.7. zwischen 11 und 12 Uhr in St. Veit eintreffen". Dazu ist es dann nicht mehr gekommen. Wir wollten damals gemeinsam die Forschungen an diesen ungewöhnlich gut verfolgbaren Verwitterungsmineralisationen weiterführen. So gilt beim Abschluß dieses Beitrages unser Gedenken dem so hoffnungsvollen Kollegen, der viel zu früh sein Werk beenden mußte.

Die schon länger bekannten Magnetitquarzitlagerstätten um Zwein - Sonntagsberg (vgl. 27; 28, S. 157/160; 12, S. 236; 14, S. 212; 21; 7; 4; 32;) wurden in den Jahren 1954/57 von der Ö.A.M.G. neuerlich untersucht. W. FRITSCH (8) kartierte das Gebiet in den Maßstäben 1 : 10.000 bzw. 1 : 25.000, H. MEIXNER führte die mineralogischen Untersuchungen durch. Magnetische Vermessungen wurden von Dr. E. TRAPP (Wien) vorgenommen und die Schurfarbeiten leitete Dipl.Ing. K.B. MATZ (Knappenberg). Über die Neuuntersuchungen an den Eisenerzlagerstätten selbst wird später berichtet werden. Bei den Kartierungen jedoch wurden zuerst am Zietner-Acker (in Zwein, SW-Hang des Zietnerrückens), später auch an anderen Stellen, eigenartige, in unserem Gebiet ganz unerwartete Inkrustations- und Konkretions-



Ü B E R S I C H T S K A R T E
d. Gebietes N - W v. St. Veit/Gl.

- × Phosphatfundpunkte
- Chalcidofundpunkte
- ▨ Saure Eruptivgesteine
- Hochfluren
- Wichtige Störungen
- Bereiche mit Roterde

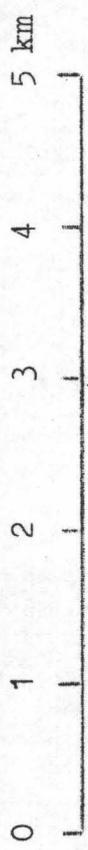
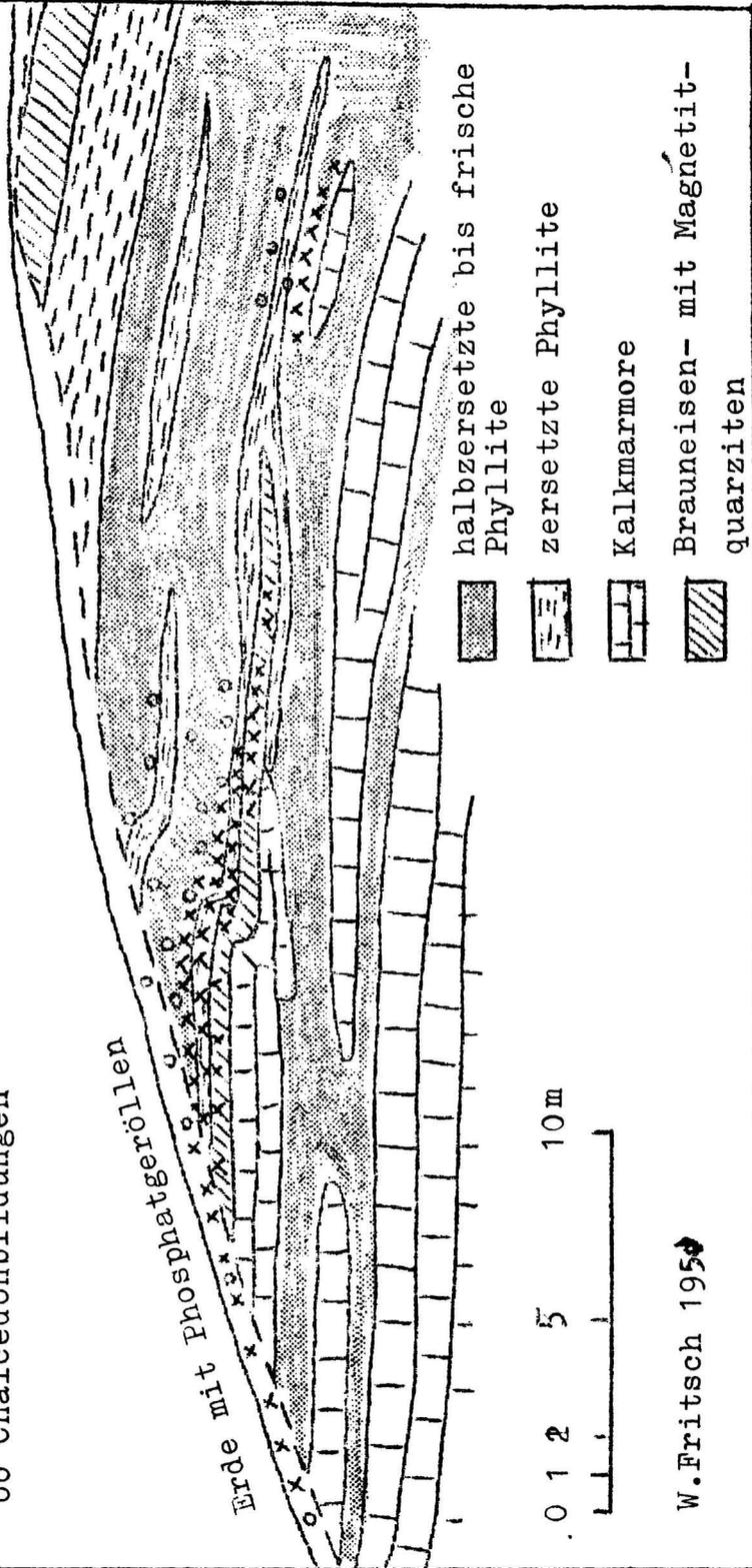


Abb. 1

Abb. 2

Idealisierter Schnitt durch den Zietnerkogelrücken in Zwein
bei St. Veit a.d.Glan
mit den Phosphatverdrängungen und Kluftausfüllungen

xx Phosphatbildungen
oo Chalcedonbildungen



mineralbildungen aufgefunden, deren Untersuchung und wahrscheinliche Bildungsverhältnisse gemeinsam mit anderen Verwitterungsprodukten aus den hiesigen Eisenerzlagerstätten hier beschrieben werden.

Zur Geologie des Gebietes und der Verwitterungsbildungen:

Die geologischen Verhältnisse im Raume des Kraiger- und Sonntagsberges sind im großen gesehen relativ einfach, da die Gesteinslagerung durchschnittlich sehr flach bzw. fast sählig ist (vergleiche Abb.2). Es liegt ein Schichtpaket aus mittel- bis tiefepizonalen kristallinen Schiefen vor, das sehr flachwellig gefaltet ist und ein sehr sanftes Verflähen gegen Südost aufweist. Es wird von zahlreichen zu mehreren Systemen zuordenbaren Störungen mit gleichartiger Absenkungstendenz gegen Südost leicht zerhackt (siehe Abb. 1). Die Schichtfolge selbst kann in ein prostratigraphisches System eingeordnet werden (8) und reicht von hochmesozonalen Granatglimmerschiefen des basalen Wimitzaufbruches [Glimmerschieferserie BECK-MANNAGETTA (3, S.328), Waitschacher Serie FRITSCH u.a. (9, S.15)] mit Kalkmarmoreinlagen im allmählichen metamorphen Übergang über eine Serie, die durch mehr-weniger glimmerschiefrige, granatführende Quarzphyllite, Phyllite mit Quarziten und mit feldspatreichen Zonen und wenig Kalkmarmorbändern als quarzitische Phyllitserie FRITSCH (8) charakterisiert wird, hinauf über die erzföhrende Serie [Wandelitzenserie BECK-MANNAGETTA (2), Kalkphyllitserie CLAR u.a. (6, S. 28)] bis zur mittelepizonalen Serie der grauen Phyllite (obere Wandelitzenserie). Die ganze Epizone umfaßt hier etwa 1000 m Schichtmächtigkeit, wobei Rückschlüsse auf die ursprünglichen Mächtigkeiten wegen teilweise starker liegender isoklinaler Verfaltung und Transversalverschieferungen nur in sehr beschränktem Umfange möglich sind. Der nunmehrige metamorphe Habitus der oberen Serien erscheint durchaus phyllitisch.

Bezeichnend für die erzföhrende Serie, die, durch isoklinale Verfaltung und Verschieferung hervorgerufen, sehr unterschiedliche Mächtigkeiten hat, ist eine sehr komplexe Gesteinsgesellschaft. Der Name sagt schon, daß in dieser Serie die Erzlagerstätten des Raumes liegen. Es sind zwei Haupttypen vorhanden: Einerseits metamorphe Magnetit-Magnetkiesquarzite bzw. -Karbonate, andererseits fraglich metamorphe karbonatische Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätten vom Typ Meiselding - Übelbachgraben - Arzberg bei Graz (7; 24;)

oder Umberg bei Wernberg (5). Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätten liegen immer in Glimmermarmoren bis Kalkphylliten in mehr-weniger eisenkarbonatischer Umgebung. Bei den Magnetitlagerstätten ist zwischen einem Karbonattyp in Marmoren und einem Quarzittyp in Phylliten zu unterscheiden. Die Lagerstätten des zweiten Typs sind größer und mächtiger und werden von ausgedehnter als der Magnetitquarzit verbreiteten Magnetkies-Pyrit-Phylliten-Quarziten begleitet, so daß eigentlich von einem Magnetit-Magnetkies-Lagerstättenzug gesprochen werden sollte. Die Verwitterung ließ aber nur mehr sehr wenig Magnetkies übrig und heute werden die Magnetit-(Hämatit-)Erze von Limoniterzen bzw. limonitischen Gesteinen umrandet.

Sehr wahrscheinlich stehen im Zusammenhang mit den Vererzungen bis 100 m mächtige Einschaltungen von meist sauren Vulkaniten (Metakeratophyren bis Keratophyrschiefern), die als Abkömmlinge eines Stratovulkanes mit kalitrachytischem Chemismus erklärt werden konnten (10). Das 1961 vermutete silurische Alter dieses Vulkanismus dürfte nach den neueren Untersuchungen in der Saualpe in Ordovizium umzuändern sein.

Weitere wichtige Schichtglieder der erzführenden Serie sind neben grauen Phylliten und Magnetitphylliten, Kalkphyllite bis Marmore und Karbonatgrünschiefer (siehe auch 13, S.8) bis Karbonatphyllite, deren Eisenkarbonate rostig verwittern und somit im Gelände stark auffallen.

Die hangende Serie der grauen Phyllite wird wieder einförmig und es gibt nur einen Wechsel zwischen Phylliten und weniger Quarzphylliten.

Der primäre sedimentäre Gesteinsbestand des Kristallins nordwestlich von St. Veit war also eine tonig-sandig-mergelig-kalkig gewesene Wechsellagerung mit einer vulkanischen Zwischenschaltung. Die Magnetit-Magnetkies-Lagerstätten sind allen Indizien nach als sedimentäre, submarine vulkanisch exhalative Bildungen gleicher Genese wie die Roteisenlager des Lahn-Dill-Gebietes aufzufassen (14, S. 212; 10, S. 78; 15;), hingegen herrscht über die Bildung des Blei-Zink-Typs noch keine Klarheit.

In der variskischen Gebirgsbildungsära wurde der ganze Gesteinskomplex nach einer Ostsüdost-Achse verschiefert, verfaltet und zu dem nun vorliegenden Zustand metamorphosiert, wogegen eine leichte Schuppentektonik (13, S. 28), Querfaltung und die auffällige Bruchzerstückelung mit wesentlich kataklastischer Gesteinsbean-

spruchung während der alpidischen Orogenese stattfand.

Dem Jungtertiär gehört die Entstehung der Hochflächensysteme an, die den ganzen Raum der Ostabdachung der Alpen charakterisieren. Am Kraiger- und Sonntagsberg ist eine etwa 1050 m hohe Verebnung, der die Zwein-Eggen-Flur angehört, besonders weit verbreitet entwickelt. Es zeigt sich auch, daß diese die höchste einheitlich im ganzen Gebiet nordwestlich von St. Veit zu findende Flächenflur ist, da die noch höheren Verebnungen, von denen die größeren in 1180, 1250, 1340 m Seehöhe liegen, nur auf bestimmten Berggruppen auftreten und auf anderen fehlen, wofür dort andere Flächen erscheinen. Hier dürfte ein Zusammenhang mit der jüngsten Bruchtektonik gegeben sein, indem die älteren höheren Flächen noch einige Verstellungen erfahren haben, wogegen seit der 1050 m Verebnung nur mehr eine Gesamthebung der ganzen Gebirgsgruppe stattfand (8). Auf den 1180 m bis hinunter zu den 950 m Verebnungen finden sich stellenweise Reste von Roterdeverwitterungsböden (siehe Abb. 1), die für die tertiäre Verwitterung in unserem Raume bezeichnend sind. Solche Roterden gibt es aber nur über gewöhnlichen grauen Phylliten und Kalkphylliten bis Marmoren. Auf den Keratophyrmaterialschiefern werden keine Roterden, sondern nur Verwitterungsböden mit einer Gesteinserweichung (Kaolinisierung?) ohne Farbänderung gefunden.

Die höchsten Verebnungsflächen weisen normal keine und bestenfalls reliktwiese Verwitterungsböden in situ auf und tragen meist nur viel erdigen Verwitterungsschutt. Dagegen beobachtet man bei den tiefen (ab 1180 m) und dabei besonders auf der 1050 m Verebnungsflur ein reichliches Auftreten von verschiedenen Verwitterungsstrukturen. Auf diesen Flächen finden sich auch "exotische Gerölle" [teils Saualpeneklogite, vgl. FRITSCH (8)], die vermutlich die allerletzten Reste einer miozänen Schotterbedeckung [Waitschacher-, FRITSCH (11), Granitztaler-Schotter, BECK-MANNAGETTA (1)] darstellen. Die Verwitterungsböden müssen aber keineswegs die primäre Unterlage dieser Schotterbedeckung gewesen sein. Es ist sogar wahrscheinlich, daß sie es nicht waren, da sonst noch zusammenhängende Schotterdecken in Muldenformen zu erwarten wären, wogegen im Gelände nur verteilte Einzelgerölle zu finden waren, bei denen es leichter vorstellbar ist, daß sie aus höheren, schon gänzlich abgetragenen Verebnungsniveaus herkommen. Durch ihre relative Größe und Verwitterungsbeständigkeit konnten sie anscheinend ohne größere horizontale Verfrachtung in Ausnahmefällen sozusagen an Ort und Stelle bei der allgemeinen Flächenabtragung niedersinken.

Außer den vorerwähnten Verwitterungserscheinungen nehmen zersetzte Phyllite besonders im 1050 m-Niveau und um die Magnetitlagerstätten herum eine relativ große Fläche und auch Tiefe ein, da sie etwa in der Lagerstätte Dreifaltigkeit, die unter einer etwa 1150 m hohen Verebnungsfläche liegt, bis 50 m und im Schurfschacht Zwein noch bei 15 m unter der Erdoberfläche vorkommen. In diesen tiefen Lagen, aber auch in den höheren, nehmen die sogenannten zersetzten Phyllite, sie sind gegenüber den anderen ganz weich und schmierig und können plastisch fließen, nur bestimmte Schieferungs- bzw. schichtparallele Lagen ein (siehe Abb.2). Das bedeutet, daß hierbei nur bestimmte primär vorhandene Schichtpakete dieser umfassenden Zersetzung, die aus dem Schurfschacht Zwein von NEUWIRTH (25) mit den Fire-Clay- Mineralen beschrieben wurden, unterlagen. Die Magnetkies- und Magnetitquarzite werden praktisch immer von solchen zersetzten Phylliten, deren texturelle Erscheinung sonst den übrigen grauen oder graugrünlischen Phylliten gleicht, umgeben, so daß ein Zusammenhang mit der Magnetkiesverwitterung sehr deutlich ist. Sie kommen aber auch in Einzellagen ohne Erzbegleitung vor und in diesen Fällen und damit überhaupt müßte man annehmen, daß doch eine noch unbekannte primäre Eigenschaft, vielleicht ein Karbonat- oder ganz schwacher Eisenkiesgehalt eine Prädestination für diese Art von Verwitterung schuf. Vielleicht haben aber die zersetzten Phyllite nur mit einer besseren Durchlässigkeit für Verwitterungslösungen zu tun, denn die zwar völlig weichen zersetzten Phyllite sind nach rekonstruierter Farbe und Mineralbestand von den gewöhnlichen grauen Phylliten bislang nicht zu unterscheiden. Sie sind wohl etwas heller und bräunlicher als die unzersetzten Phyllite, doch wäre diese Änderung bei Verwitterung von feinem Pyritpigment zu erwarten.

Es bleibt aber dennoch die Frage, warum nur gewisse Phyllitlagen, und diese auch nur in Erznähe, derartig stark zersetzt wurden, wogegen andere auch nahe an den alten Verwitterungsoberflächen und von Erzlagern fast unverändert blieben und damit eine sehr große Verwitterungsresistenz beweisen. Der Zusammenhang mit den Eisenkiesquarziten bleibt aber eklatant.

Um diese zersetzten Phyllite herum, aber eigentlich nur dort wo solche Phyllite nahe an Marmoren oder Kalkphylliten, die beide selbst kaum Verwitterungserscheinungen zeigen, liegen, gibt es, was in einigen Schurfgräben am Zietnerkogelrücken bei Zwein sehr schön zu sehen war, sowohl Kalzedonkonkretionen als auch Phosphatverdrängungen, - Inkrustationen und -Hohlraumausfüllungen (siehe Abb.2).

Hier liegen die Verwitterungsbildungen noch etwa der primären Lagerung entsprechend mehr-minder nahe unter dem 1050 m Verebnungsniveau und gehen an den Hängen in die rezente bzw. diluviale braune Verwitterungserde hinein, mit der sie am Hang weit nach unten bis im Bereiche ohne solche Verwitterungen in den steilen Einschnitten wandern und noch gefunden werden können.

Einige bezeichnende Erscheinungen dieser Neubildungen mögen noch erwähnt werden. Erstens liegen die Kalzedone normal höher und oberflächennäher und auch weiter ab von Kalken als die Phosphate und zweitens befindet sich das Maximum dieser sekundären Ausscheidungen nicht in den zersetzten Phylliten oder in den verwitterten Kieslagern, sondern in den diese umrandenden unzersetzten, doch mechanisch zerbrochenen und im Zusammenhang leicht aufgelösten Phylliten der unmittelbaren Umgebung der Erzlager oder zersetzten Phyllite.

Die Verwitterung der Kieslager ist, wie erwähnt, sehr vollständig und tiefreichend, hingegen sind die Magnetitquarzite naturgemäß viel weniger angegriffen, wenn sich auch eine teils starke Hämatitisierung (Martitisierung), die nur als tertiäre Verwitterung gedeutet werden kann, immer bemerkbar macht. Am wenigsten von Verwitterung haben die meist noch völlig frischen karbonatischen Magnetiterte mitbekommen.

Das Alter dieser vielfältigen Verwitterungserscheinungen entspricht dem der Ausbildung der Hochflächen und darüber liegen recht unterschiedliche Meinungen vor. Sicher stammen sowohl die 1150 m Verebnung des Sonntagsberges und die 1050 m Fläche von Zwein aus dem Jungtertiär, vielleicht aus dem Alt- bis Mittelpliozän [nach WINKLER-HERMADEN (34) Mittelpliozän], wenn auch die Restschotterbedeckung der 950 m Verebnungsflächen nördlich des Gurktales für ein größeres jüngstmiozänes Alter spräche. Das aber nur insoferne, als man annimmt, daß die Gurktalschotter den 950 m Flächen auflagern und nicht die Flächen in die Schotter eingeschnitten wurden, was aber bisher noch nicht eindeutig geklärt werden konnte.

Zur Mineralogie der Verwitterungsbildungen:

Das primäre Haupterz in diesen Fe-Lagerstätten ist Magnetit; oft kann daran eine reichliche Umwandlung zu Hämatit in Form der bekannten "Martitisierung" festgestellt werden. Vereinzelt sind im Erz noch Magnetkies-Tröpfchen als gepanzertes Relikt erhalten. In sehr wesentlichen Mengen - für den seinerzeitigen Abbau sicher von Wichtigkeit - kommt neben dem Mag-

netit ein meist recht lockerer Limonit vor, der teilweise aus Magnetkies entstanden sein wird, teilweise aber auf Fe-haltige Karbonate (Ankerit und Sideritmischkarbonate) bezogen werden kann. Malachit-Anflüge in den Bauen der "Neuen Dreifaltigkeit" am Sonntagsberg weisen auf primären Kupferkies als Magnetkiesbegleiter. An Verwitterungsbildungen nach den Kiesen aus denselben Grubenbauen wurden von H. MEIXNER noch Jarosit / $KFe_3 \cdot [(OH)_6(SO_4)_2]$ / in kleinen hellbraunen kugeligen Aggregaten auf Magnetitserzen und Gips-xx in Überzügen nachgewiesen. Die Bestimmung als Jarosit ist mittels Debye-Scherrer-Aufnahmen von E. KAHLER (18, S. 6/8) bestätigt worden.

Ebenfalls in den Auffahrungen der Ö.A.M.G. aus den Jahren 1923/25 fanden wir in der "Neuen Dreifaltigkeit" bei unseren Neuuntersuchungen 1956/58 bis 3 cm starke, weiche, kreideweiße Hohlräumeausfüllungen in limonitischen Quarziten und in Magnetitquarziten, die von H. MEIXNER, zusammen mit E. KAHLER und F. LASKOVIC (23, S. 445/447) untersucht worden sind. Es ergab sich ein röntgenamorphes Al-Phosphat, etwa von der Zusammensetzung des Vashegyits / $Al_3(PO_4)_2(OH)_3 \cdot 10,5 H_2O$ /. Die Bildung dieses Al-Phosphats wurde auf die oberflächennahe Verwitterung der kiesführenden Lagerstätten zurückgeführt, wobei der Apatitgehalt der Begleitgesteine (Phyllite, Porphyrmaterialschiefer usw.) den Phosphor lieferte; ebenso sind aber auch die Glimmer aufgeschlossen und abgebaut worden (22; 23;).

Hier herein fallen die Studien von E. NEUWIRTH (25) an weichen, lockeren Material aus 5,5 m Tiefe eines 13 m tiefen Schurfschachtes am Franzbauerweg in Zwein. NEUWIRTH konnte mittels verschiedener Untersuchungsmethoden nachweisen, daß durch die tiefgründige Verwitterung der serizitische Glimmer (Muskovit) über Illit zu der Kaolinit-Variante "Fire-clay-Mineral" abgebaut worden ist; daneben tritt auch Halloysit auf (vgl. Abb. 1 und 2).

Wie eingangs und dann im geologischen Abschnitt ausgeführt, wurden bei den Kartierungen zunächst am Zietnerrücken bei Zwein, später auch in weniger zahlreichen Proben und weniger schön ausgebildet, auch an vielen anderen, geologisch ähnlichen Stellen SiO_2 - und Ca-Phosphat-Konkretionen und Inkrustationen aufgefunden. Sie liegen auf Äckern im Hangschutt stets knapp über Kalkmarmorbändern.

Der Kalzedon bildet faust- bis kinderkopfgroße Konkretionen von muscheligen-splittrigem Bruch bei grauer bis bräunlich gefleckter Farbe. Schmale Klüfte zeigen kugelig-traubige Oberflächen.

Im Dünnschliff erkennt man neben feinstkörnigen Partien aus Fasern aufgebaute Sphärolite, Faserlänge bis 0,1 mm, mit optisch negativem Charakter, also richtiger Kalzedonfaserorientierung. Die Lichtbrechung des Kalzedons liegt, wie üblich, etwas unter der von normalem Quarz. Im Kalzedon stecken häufig Relikte der zu Einzelkorn zerteilten Phyllitkomponenten: Die Korngrößen sind unter Resorptionen stark verringert, der Quarz wurde größtenteils aufgezehrt, also zu Kalzedon umgesetzt; die Doppelbrechung des Muskovits hat stark abgenommen, wohl als Folge eines Abbaues zu H y d r o - m u s k o v i t .

Die P h o s p h a t - Abscheidungen:

Etwas unterhalb von den Kalzedonen treten im Hangschutt, gehäuft gerade oberhalb der Marmorbänder, sehr auffallende Phosphatmineralisationen unterschiedlichen Aussehens auf. Auffällig sind verschieden grobe Breschen (Brezkien); beteiligt sind alle oberhalb im Hang vorkommenden Gesteine, insbesondere Phyllite, Porphyrmaterialschiefer, Limonit- und Magnetitquarzite. Deren Stückdurchmesser in der Bresche erreicht oft Faustgröße und geht kontinuierlich über Nußgrößen bis in den Millimeterbereich herab. In schon fast sandigen Partien kommen dann auch einzelne Magnetit-Oktaeder (\varnothing 1 bis 2 mm) vor. Bei den größeren Brockengrößen der Bresche tritt die Menge des Verkittungsmaterials sehr zurück. Dieses bildet weiße (selten fast farblose) durchscheinende bis undurchsichtige nierig-halbkugelig-traubige Überzüge von wenigen zehntel bis 3 mm Dicke, die schalig und faserig aufgebaut sind. Optische und chemische Untersuchungen weisen auf ein A p a t i t mineral. Mit n_{ξ} um 1,620 und n_{ω} um 1,625 - vgl. die Vergleichswerte im "Neuen DANA" (26, S. 881) - mußte es sich um einen k a r b o n a t h a l t i g e n F l u o r - a p a t i t handeln, wenn stärkere Alkaligehalte (Dehrnit, Lewistonit) nicht vorhanden sind. Als Synonyma zu solchen karbonathaltigen Fluorapatiten gelten u.a. die alten Bezeichnungen Francolith, Nauruit und Staffelit. Mit "Staffelit" von Staffelsein weist unser Zweiner Apatit auch äußerlich die größte Ähnlichkeit auf.¹⁾

1) Der Staffelit von Staffelsein und anderen Vorkommen im Lahn-Dill-Gebiet ist recht ausführlich z.B. im Werk von O. STUTZER (33, S. 298/306) beschrieben. Die Ähnlichkeiten mit unserem Zweiner Material sind so groß, daß man die dortige Schilderung des auch chemisch gleichen oder ganz ähnlichen Phosphates (33, S. 304) für unsere Vorkommen geben kann: "Seiner Struktur nach ist er dicht, zellig, porös, breccienartig oder erdig. Bisweilen bildet er schalenförmige oder dünnplattige Stücke (Bleche), bisweilen auch traubige, stalaktische oder nierenförmige Aggregate oder Überzüge. Die Breccien-

Eine Debye-Scherrer-Aufnahme durch Prof. Dr. S. KORITNIG (Göttingen) bestätigte die Einordnung; ihm verdanken wir auch die folgenden, im Mineralog. Institut der Universität Göttingen vorgenommenen Bestimmungen:

CaO-Gehalt 49,91 Gew.% (49 bis 51 %), ferner mittels Flammenphotometer Na_2O 0,05 % und K_2O um 0,40 %.

In den Dünn- und Anschliffen der Zweiner Phosphatproben waren nicht einmal Spuren irgend eines Karbonatsminerals festzustellen, trotzdem gibt unser Apatit mit verdünnten, warmen Säuren eine sehr deutliche Karbonatreaktion. Fluor wurde nach der Methode von H. LEITMEIER & F. FEIGL (20) mittels Zirkon-Alizarinatlösung nachgewiesen. Während Flußspat (Weißeck) einen fast augenblicklichen Farbumschlag gibt, war dieser mit Apatiten (xx vom Zillertal, Chibine, Phosphoriten von Prambachkirchen, O.Ö. und St. Stefan im Lavanttal, mit dem Karbonatapatit vom Fuchsofen bei Kl. St. Paul und mit dem Zweiner Material) in wenigen Sekunden deutlichst vorhanden. Da die Reagenslösung salzsauer ist, liefern alle Karbonatapatite gleichzeitig auch eine mehr oder minder lebhaftere CO_2 -Bläschenentwicklung. Das rindige, die Zweiner Breschen verkittende Mineral ist also k a r b o n a t h a l t i g e r F l u o r a p a t i t . Während meistens auf Stücken und in Schliffen reiner Faserbau bei kugeligem Aggregation herrscht, kommen seltener als Schlußkristallisations auch winzige Kristallnadelchen vor. Sie erreichen bis 0,15 mm Länge bei 0,01 bis 0,02 mm Dicke, sind parallel verwachsen und haben c(0001) als Abschluß.

Von den beschriebenen, durch Apatit verkitteten Breschen sind nun alle Übergänge vorhanden zu massigen, viel schwereren, bis zu armdicken und kopfgroßen Stücken, die größtenteils aus A p a t i t bestehen. Das Makroerscheinungsbild ließ sich in Dünnschliffen weiterverfolgen. Zunächst ist nur der Maßstab verändert, die selbständigen Phyllit- oder Magnetitquarzitteilchen gehen auf Durchmesser von einigen Millimetern herab, dann verliert sich der ursprüngliche Kornverband, es sind nur mehr Einzelkörner vorhanden. Bei Muskovit sinkt die Doppelbrechung stark ab (wahrscheinlich H y d r o m u s k o - v i t²), die Quarzdurchmesser sinken auf 1/3 und weniger gegenüber

1) Fortsetzung von S. 31

struktur ist neben der dichten bei weitem die häufigste". Bruchstücke von den verschiedenen Gesteinen, Pyrolusit, Limonit sind bei diesen brecciösen Stücken in einer Grundmasse von Phosphorit eingebettet. Auch Kalzedon und Steinmark (-etwa Kaolinit) kommen mit vor.

2) Auf diese Einschlüsse können die in unserem Phosphat flammenphotometrisch bestimmten Alkaligehalte bezogen werden.

dem Phyllitquarzkorn, eine metasomatische Aufzehrung des Quarzes ist unverkennbar. Körnchen und oktaedrische Kriställchen von **M a g n e t i t** sind in der Phosphatbresche gelegentlich erhalten geblieben.

Wir haben hier in Zwein und vgl. Abb.1, an vielen anderen Stellen dieses Gebietes, also in der tertiären Verwitterungsdecke, als konkretionäre und teilweise auch metasomatische Inkrustationen und Verdrängungen CO_2 -haltigen **F l u o r a p a t i t** und **K a l z e d o n** festgestellt. Die chemisch wohl ähnlichen, in Erscheinung und Auftreten aber ganz andersartigen "Phosphorite" z.B. aus dem Hangenden der Kohle von St. Stefan i.L. (35) oder die von J. SCHADLER (29; 30;) studierten Vorkommen von Plesching bei Linz und von Pram-bachkirchen sowie Vorarlberger Phosphoritvorkommen verdanken ihre Bildung offensichtlich anderen Umständen.

Apatit ist sonst in Österreich mikroskopischer Gemengteil vieler Gesteine, makroskopisch in Stücken und Kristallen verbreitet in Pegmatiten und Quarzgängen, begehrt als schönes Kluftmineral in einigen Erz- und Minerallagerstätten, aus alpinen Klüften, aber auch in jungvulkanischen Gesteinen. Die im Verwitterungsboden des Raumes Zwein-Sonntagsberg neu aufgefundenen Apatitvorkommen sind nach Aussehen und Bildung völlig andersartig.

Zur Entstehung der neuen Mineralvorkommen (Apatit, Kalzedon)

Aus dem ganzen Auftreten geht völlig klar hervor, daß unsere hier behandelten Mineralvorkommen Verwitterungsbildungen sind, die keinesfalls etwas mit hydrothermalen Zuführen zu tun haben. Bei H. SCHNEIDERHÖHN (31, S. 223) findet man den Typus der "Verwitterungsphosphate", nachdem schon O. STUTZER (33, S. 305/306, 433/434) zusammenfassend ausführlich die Bildung von solchen anorganischen Phosphatlagerstätten, die an, oder metasomatisch auch in Devonkalken auftreten, beschrieben hat; die Phosphorsäure stammt dabei aus zersetzten, darüberliegenden Schalsteinen (= zersetzten Diabasen und Tuffen). Studiert sind diese Vorkommen im Lahn-Dill-Gebiet worden, wo sie an zahlreichen Stellen von 1864 bis gegen die Jahrhundertwende Grundlage eines Phosphatbergbaues ("Staffelit") waren (33). Sehr beachtenswert sind die Mitteilungen von K. HUMMEL (17) über "Die Phosphorsäureanreicherung in Phosphatlagerstätten". Unsere Vorkommen von Zwein-Sonntagsberg gehören demnach genauso wie die des Lahn-Dill-Gebietes und Floridas zu den Verwitterungsanreicherungen, und zwar nicht zur Untergruppe der "Verwitterungsrückstände", sondern zur Untergruppe der Zementation. Apatit wird hierbei bei der Verwitterung der Gesteine

unter z.B. tertiären Landoberflächen durch CO_2 -, Humussäure- oder/ und SO_4 "-Lösungen gelöst, in oft großer Verdünnung manchmal auch weiter transportiert, bis die Lösungen auf Kalkvorkommen treffen, an denen neuerlich A p a t i t (Phosphorit, Staffelit u. dgl.), manchmal auch unter Metasomatoseerscheinungen ausfällt.

Wie: von H. MEIXNER (22; 23;) schon in anderem Zusammenhange betont wurde, gibt es in Österreich verschiedene Typen bei der Neubildung von Phosphat-, Silikat- und Sulfatmineralen. Einmal können sie als Nebenwirkung einer hydrothermalen Vererzung auf das Muttergestein entstehen. Ein anderer Fall wird bei der landoberflächen-nahen Verwitterung von Erzlagerstätten verwirklicht. Schöne Beispiele der letzteren Art bilden Brandberg und Tollingberg bei Leoben, wo ebenfalls unter wesentlich mitwirkender Kiesverwitterung von Eisen-spat, Ankerit und Nebengesteinen Crandallit, Bolivarit, Allophan ("Halloysit"), Diadochit, Bořickýit, Jarosit u.a. entstanden sind. Auch der von S. KORITNIG (19) kürzlich neu untersuchte und nun als Halloysit und Metahalloysit gesicherte "Allophan" von Loben bei Bad St. Leonhard i.L. zählt hierher.

Nachdem schon die Primärentwicklung der Fe-Lagerstätten von Zwein-Sonntagsberg beachtliche Ähnlichkeiten zur Lahn-Dill-Vererzung gezeigt haben, ist es höchst bemerkenswert, daß auch bei der tertiär-zeitlichen Verwitterung hier wie dort gleichartige Mineralbildungen (Apatit, Kalzedon, Fe- und Mn-Oxide, Al-Silikate) entstanden sind. Nur ist der Größenmaßstab der Lagerstätten ein verschiedener. Lahn-Dill-Erze werden noch gebaut, Lahn-Dill-Phosphate ("Staffelit") hatte im vergangenen Jahrhundert Bedeutung. Die Zwein-Sonntagsberger Fe-Erze spielten selbst in früheren Zeiten (vgl. 21) nur eine geringe Rolle, die nun aus diesem Gebiet beschriebenen Phosphatbildungen können nur als Mineralvorkommen, nicht als baubare Lagerstätten bezeichnet werden.

Prof. Dr. S. KORITNIG (Göttingen) danken wir für seine Hilfe durch chemisch-analytische und Röntgendaten.

S c h r i f t t u m

1. BECK-MANNAGETTA, P.: Ein tertiärer Wildbach im Granitztal (Ost-kärnten) und die Geschichte seiner Landschaft. - Geol. und Bauwesen, 20, Wien 1953, 139-144.
2. BECK-MANNAGETTA, P.: Geol. Aufnahmen in den Bezirken Wolfsberg, Völkermarkt und St. Veit für die Kärntner Landesplanung. - Verh. Geol. B.A., Wien 1954, 21-27.

3. BECK-MANNAGETTA, P.: Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. - Jb. Geol. B.A., 102, Wien 1959, 313-352.
4. CANAVAL, R.: Das Erzvorkommen am Umberg bei Wernberg in Kärnten.- Jb. nathist. Landes-Mus. von Kärnten, 39/40, Klagenfurt 1893, 174-185.
5. CANAVAL, R.: Das Erzvorkommen am Kulmburg bei St.Veit an der Glan; - Carinthia II, 91, Klagenfurt 1901, 192-199.
6. CLAR, E. - W. FRITSCH - H. MEIXNER - A. PILGER & R. SCHÖNENBERG: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) VI. - Carinthia II, 153, 1963, 23-51.
7. FRIEDRICH, O.M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. - Radex-Rdsch., 1953, 371-407.
8. FRITSCH, W.: Aufnahmebericht über die geologische Neukartierung des Gebietes des Sonntags- und Kraigerberges bei St.Veit an der Glan. - Der Karinthin, 34/35, 1957, 211-217.
9. FRITSCH, W. - H. MEIXNER - A. PILGER & R. SCHÖNENBERG: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) I. - Carinthia II, 150, 1960, 7-28.
10. FRITSCH, W.: Saure Eruptivgesteine aus dem Raume nordwestlich von St. Veit an der Glan in Kärnten. - Geologie, 10, Berlin 1961, 67-80.
11. FRITSCH, W.: Geröllfunde vom Fuchsofen bei Klein St. Paul im Görtschitztal. - Carinthia II, 152, 1962, 75-78.
12. HABERFELNER, E.: Die Geologie der österreichischen Eisenerz-lagerstätten. - Zs. f.d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich, 85, Berlin 1937, 226-240.
13. HAJEK, H.: Die geologischen Verhältnisse des Gebietes N Feistritz-Pulst im Glantal, Kärnten. - Mitteil. Geol. Ges. Wien, 55, Wien 1963, 1-40.
14. HEGEMANN, F.: Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostalpen. - Zs. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen, 11, Stuttgart 1958, 209-217.
15. HENTSCHEL, H.: Zur Frage der Bildung der Eisenerze vom Lahn-Dill-Typ. Freiburger Forschungshefte, C 79, Freiberg 1960, 82-105.
16. HERITSCH, H.: Erich Neuwirth †. - Tscherm. Min. petr. Mitteil., 3. F., 6, 1957, 185-187.
17. HUMMEL, K.: Die Phosphorsäureanreicherung in Phosphatlagerstätten. - Glückauf, Essen 1924, (1-8).
18. KAHLER, E.: Jarosit und Natrojarosit aus österreichischen Vorkommen. - Anz. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat.Kl., Wien 1962, 121-129.
19. KORITNIG, S.: Der "Allophan" von Loben bei Bad St. Leonhard i.L. - Der Karinthin, 57, 1967, 302-305.
20. LEITMEIER, H. & F. FEIGL: Der Nachweis von Fluor in Mineralien und Gesteinen. - Tscherm. Min, petr. Mitteil., 40, 1929, 6-19.

21. MATZ, K.B.: Zur Geschichte der Eisensteinbergbaue Sonntagsberg und Zwein bei St. Veit a.d.Gl. in Kärnten. - Der Karinthin, 58, 1968, 18-21.
22. MEIXNER, H.: Chrom-Pyrophyllit aus der Cu-Lagerstätte von Mühlbach/Hochkönig (Salzburg) und Betrachtungen zur Entstehung von Al-Silikaten bei der Vererzung und bei späterer Verwitterung in einigen Vorkommen der Ostalpen. - Chemie der Erde, 21, Jena 1961, 1-4.
23. MEIXNER, H. (mit E. KAHLER & F. LASKOVIC): Einige bemerkenswerte Al-Phosphate aus der Verwitterungszone in einigen österreichischen Eisenerzlagerstätten. - Chemie der Erde, 22, Jena 1962, 436-448.
24. MISSAGHI, F.: etwa "Die Blei-Silberlagerstätte Meiselding".- Unveröffentl. Dissertation am Min. Inst. d. Montanistischen Hochschule, Leoben 1959.
25. NEUWIRTH, E.†: Fire-clay von Zwein bei St. Veit an der Glan, Kärnten. - Festschr. zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. F. ANGEL, Carinthia II, 20. Sh., Klagenfurt 1956, 117-122; desgl. Mitteil. Naturw. Ver. f. Steiermark, Sonderband, Graz 1956, 117-122.
26. PALACHE, Ch.- H. BERMAN & Cl. FRONDEL: The system of mineralogy, 7. Aufl., 2, New York 1951, 1124 S.
27. REDLICH, K.A.: Das Magnetitvorkommen vom Sonntagsberg bei St. Veit. - Zs. prakt. Geol., 38, 1930, 121-123.
28. REDLICH, K.A.: Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. - Wien-Berlin 1931, 165 S.
29. SCHADLER, J.: Phosphoritvorkommen in Oberösterreich. - Tscherm. Min. petr.Mitt., 45, 1934, 466-469.
30. SCHADLER, J.: Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich. - Verh. Geol. B.A., Wien 1934, 58-60.
31. SCHNEIDERHÖHN, H.: Erzlagerstätten. - 3. Aufl., Stuttgart 1955, 375 S.
32. SEELAND, F.: Magneteisensteinvorkommen am Seebichl. - Zs.d. berg- u. hüttenmänn. Ver. f. Kärnten, 3, Klagenfurt 1871, 18.
33. STUTZER, O.: Die wichtigsten Lagerstätten der "Nicht-Erze".- 1, Berlin 1911, 474 S.
34. WINKLER-HERMADEN, A.: Zum Entstehungsproblem und zur Altersfrage der ostalpinen Oberflächenformen. - Mitt. Geogr. Ges. Wien, 1951, 171-190.
35. WOLF, H.: Phosphorit im Lavanttale. - Carinthia, 65, Klagenfurt 1875, 144-146.

Referat über:

A r c h i v f ü r L a g e r s t ä t t e n f o r s c h u n g
i n d e n O s t a l p e n

(Herausgegeben von O. M. FRIEDRICH, Mont. Hochschule, Leoben)

Von K.B. Matz, Knappenberg

Lagerstättenforschung bedarf einer Zeitschrift, in der

1. die derzeitigen Aufschlüsse möglichst vollständig erfaßt und für die Zukunft festgehalten werden;
2. die es gestattet, wissenschaftliche Ergebnisse so schnell wie irgend möglich herauszubringen, damit sie den Fachkreisen zugänglich werden und darauf weitergebaut werden kann.

Beide Forderungen können von den auf Gewinn eingestellten Fachzeitschriften nicht oder nur sehr ungenügend erfüllt werden. Deshalb entschloß sich der Herausgeber, im Rahmen seines vorzugsweise auf Lagerstättenforschung eingestellten Instituts eine eigene Zeitschrift herauszugeben, die nach Möglichkeit jährlich in einem 150 bis 200 Seiten starken Band erscheint. Bisher sind davon 6 Bände herausgekommen.

Der 1., 1963 erschienen (unveränderter Neudruck 1967), enthält eine Monographie der Lagerstätten in der Kreuzeckgruppe (Kärnten). Er erfaßt alle O.M. FRIEDRICH bekannt gewordenen Erzvorkommen, Lagerstätten und Schürfe in dieser Berggruppe. Jedes einzelne Vorkommen ist - soweit dies möglich war - nach seinem genauen Fundpunkt, Schrifttum, Aufschlüssen, Mineralen u.dgl. erfaßt; zahlreiche Karten und Lagerskizzen sind beigegeben.

Der 2., Band (1964) bringt eine Untersuchung über die westliche Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagerstätte aus dem Nachlasse des durch eine Lawine verunglückten G. GABL, sodann eine Bearbeitung der bekannten Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld von W. YARLOWSKY. Es folgt eine ausführliche Darstellung der Kupfer-Silberlagerstätte vom Seekar am Radstädter Tauern von J.G. HADITSCH, und der letzte Aufsatz bringt die Verhältnisse und erzmikroskopischen Befunde der Blei- und Zinklagerstätte von Radnig bei Hermagor von O.M. FRIEDRICH. Dieses an sich kleine Blei- und Zinkvorkommen war der Schlüsselpunkt für die neue und daran erarbeitete Deutung, nach der die kalkalpinen Blei- und Zinklagerstätten sowohl metasomatisch-hydrothermal, als auch sedimentär entstanden sein können. Diese, auf der Tagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft in Wien 1963 vorgetragene Deutung beendete einen zehn Jahre währenden Streit der Fachleute über diese Fragen.

Der 3., 1965 erschienene Band bringt eine ausführliche Darstellung der Kohlentone des Köflacher Braunkohlenreviers, ferner den 3. Teilbericht und Abschluß der Monographie der Quecksilberlagerstätten Kärntens, und zwar den Bericht über die Lagerstätte Glatlach bei Dellach, über jene vom Hohen Kohr (Turracherhöhe) und von der Rotrasten bei Reichenau (ebenfalls Nockgebiet), vom Zinnergraben östlich Magdalensberg und schließt mit allgemeinen Betrachtungen über das Auftreten von Quecksilber in Erzlagerstätten der Ostalpen. Weiters sind kurze Aufsätze enthalten: über das Eisenglanzvorkommen auf der Hansenalp im Sölketal, über die Vererzung in den Schichten von Tregiovo (Südtirol) (HADITSCH), über Blei- und Zinkerze im südalpinen Perm (H. MOSTLER), über die Gipslagerstätte und ihre Kupfervererzung der Schildmauer bei Admont (HADITSCH) sowie schließlich über neues Belegmaterial von Barytkristallen aus der Magnesitlagerstätte von Oberdorf (H. WENINGER).

Der 4., Band (1966) enthält: einen Aufsatz von H. HAJEK über das Auftreten Roteisenerz führender Porphyroidhorizonte im Steirischen Erzberg, eine ausführliche Bearbeitung der Talklagerstätte Oberdorf bei Tragöß durch J.G. HADITSCH, eine ebensolche von H. WENINGER über die Erzvorkommen der Preßneralpe (Kärnten). Der Paläomagnetismus der Eisenglimmerlagerstätte von Waldenstein (Kärnten) wird von V. HANUŠ u. M. KRS besprochen und die aus ihm erzielten Schlüsse werden dargelegt. J.G. HADITSCH bespricht sodann das kleine Pb-Cu-Vorkommen des Zinkenkogels in den Rottenmanner Tauern. Der Dambruch von Köflach ist von G. KOPETZKY von der Warte der angewandten Mineralogie und Geologie dargestellt, und wird gezeigt, daß sich solche Katastrophen vermeiden lassen, wenn auch Kohlenbergleute die Grundregeln der Petrographie, im vorliegenden Fall der Sedimentologie beherrschen. Den Abschluß bilden Erörterungen über Coelestin und Baryt von Oberdorf a.d. Laming.

Der eben erscheinende 5. Band (1967) ist wieder besonders reichhaltig: H. UNGER untersucht die Cu-Gehalte im Nebengestein des Mitterberger Hauptganges und führt dazu die Röntgenfluoreszenzanalyse als Hilfsmittel der geochemischen Prospektion ein. Derselbe Autor bringt dann in einem zweiten Aufsatz geochemische Untersuchungen (Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des K-Gehaltes) im Nebengestein der Kupfererzgänge von Redlschlag (Burgenland). A. WEISS berichtet über rezente Pyrit aus der Kohle des Karlschachtes bei Köflach, LEHNERT-THIEL über die Paragenese und Generationsabfolge in der Antimonlagerstätte von Schlaining im Burgenland. H. MOSTLER behandelt geologische Einzelheiten der Ni-Cu-Ag-Lager-

stätte von Nöckelberg (Salzburg). O.M. FRIEDRICH ~~steuert~~ drei Aufsätze bei: der erste behandelt ein neu wiederaufgefundenes sedimentäres Zink-Vorkommen von Unken bei Lofer und dessen Sedimentationsvorgänge; der zweite Aufsatz bringt Einzelheiten über Silberlagerstätten im Obertal bei Schladming und ist der 1. Teil einer geplanten Monographie der Schladminger Lagerstätten. Der dritte Aufsatz endlich bespricht zunächst die Arbeit von J. BERNHARD über die Mitterberger Kupfererzgänge und legt dann neue Anschauungen über die Genesis dieser Lagerstätte vor, die auch geeignet sind, die ganze alpidische Vererzung der Ostalpen, besser als dies bisher möglich war, dem Werdegang dieses Alpenabschnittes einzufügen. LASKOVIC F. u. H. WENINGER berichten über den zweiten Fund des Minerals ~~Phosphor~~ ~~röb~~lerit in der Grube Roßblei bei Schladming. Ein Aufsatz von H. MOSTLER und J.G. HADITSCH über ein Blei-Zinkvorkommen bei Thumersbach westlich des Zeller Sees beschließt diesen Band.

Der 6. Band enthält eine Monographie der berühmten Silberlagerstätte von Oberzeiring, verfaßt von J.G. HADITSCH mit einem ergänzenden Aufsatz von A. WEISS über die dortigen Klinger- und Goisernbaue sowie die Gamsgebirgszechen. Der Band ist schon 1967 herausgekommen, weil sich beim Umfang des Stoffes die Form einer Monographie besser eignete als ein Einfügen neben andere Aufsätze.

Wie man sieht, sind in dieser Schriftenreihe schon viele grundlegende Aufsätze über die ostalpinen Lagerstätten erschienen, ebenso über deren Minerale. Allen Bänden sind reichlich Abbildungen, und zwar sowohl Karten und Pläne, wie auch Lichtbilder eingefügt.

Auch für den nächsten Band liegen schon Arbeiten vor, weitere werden vorbereitet: so ein größerer Bericht über neue Auffassungen über die Vererzung der Ostalpen von O.M. FRIEDRICH.

Alle Bände sind zum Preise von 120 S bis 150 S (je nach Umfang und Beilagen) vom Mineralogischen Institut der Mont. Hochschule zu beziehen.

B ü c h e r s c h a u :

R. BRAUNS † - K.F. CHUDOBA: Allgemeine Mineralogie.- 12. wesentlich erweiterte Auflage, Sammlg. Göschen, 29/29a, 159 S. mit 144 Textfig., 1 Taf., 3 Tab., 11 x 16 cm, Berlin 1968 (Verlag Walter de Gruyter). geb. DM 5,80.

Die 11. Auflage von 1963 (vgl. ^{diese} Zs., Folge 49, 1963, S. 54) war binnen weniger Jahre vergriffen, so daß nach so kurzer Zeit eine Neuauflage erforderlich wurde. Im wesentlichen stimmt sie mit dem 1963 erstmals erschienenen Doppelband überein, doch erfolgten verschiedentlich Verbesserungen, verbunden mit einer kleinen Ausweitung. Diese "Allgemeine Mineralogie" - die erste erschien 1893 - liefert seit langem eine verlässliche Einführung. Die vielen Auflagen und die damit verbundenen Neubearbeitungen ermöglichten den stetigen Einbau neuer Erkenntnisse, so daß hier auch schon die röntgenographischen Verfahren, Röntgenspektral- und Fluoreszenzanalyse, Elektronen-Mikrosonde und Differentialthermoanalyse besprochen werden. So ist auch dieser preisgünstige Göschenband für Lehrer, Studenten und Sammler weiterhin ein wertvoller Behelf.

Heinz MEIXNER

K.F. CHUDOBA: Handbuch der Mineralogie (C. HINTZE), Ergänzungsband III, Schlußlieferung 5: Neue Mineralien und neue Mineralnamen. - Berlin 1968 (Walter de Gruyter u. Co). 17,5 x 25 cm, S.517.- 684 mit zahlr. Abb. und Tab., brosch. DM 82,-

Wohl als das ausführlichste und umfangreichste "Handbuch der Mineralogie" der Welt erschien von 1889/97 - 1936 C. HINTZEs Werk. Seither kamen die Ergänzungsbände I (1937), II (1960), und III (1968) heraus; die letzten beiden sind von Prof. Dr. K.F. CHUDOBA gestaltet worden. Zwar war es darin naturgemäß weder beabsichtigt noch möglich, die Datensammlungen der im Hauptwerke behandelten Minerale auf dem jeweils neuesten Stand zu halten. Jedoch bringen diese Ergänzungsbände sehr gründliche und eingehende Referate über alle neuen Minerale und neuen Mineralnamen, über unbenannte neue Minerale, über neu- und redefinierte Minerale, wie über ausgeschiedene (diskreditierte) Minerale. In der aus den Lieferungen 1 bis 4 dieses Ergänzungsbandes III schon bewährten Weise (vgl. die Besprechungen in dieser Zs. Folge 53, 1965, S. 179/180; Folge 55, 1966, S. 239; Folge 56, 1967 S. 283) sind in der Schlußlieferung 5 als Anhang zu den vorherigen Teilen folgende Themen behandelt:

Neue, diskreditierte sowie neu- und redefinierte Minerale (1965 bis einschließlich 1966), Systematische Anordnung der neuen Minerale und neuen Mineralnamen dieses Ergänzungsbandes auf kristallchemischer Grundlage, Berichtigungen und ein Register.

Jahr für Jahr kommt es nach wie vor zur Entdeckung von neuen Mineralen, zur Schaffung von neuen Mineralnamen. Die modernen Methoden mit Röntgentechnik, Elektronen-Mikrosonde usw. tragen sehr dazu bei, daß auch sehr kleine Partikelchen exakt definiert werden können, so daß viele neue Namen von der Nomenklaturkommission der IMA auch anerkannt werden. Die Zahl der Zeitschriften, die für solche Neubeschreibungen zur Verfügung stehen, hat in den letzten Jahrzehnten derart zugenommen, daß sie kaum mehr überschaut werden können. Daher sind solche Zusammenfassungen, wie die Ergänzungsbände des HINTZE'schen Handbuches ein dringendes Gebot der Zeit. Die Wiedergabe des vielfältigen Stoffes erfordert fast ausschließlich Handsatz, so daß un-

gewöhnlich hohe Druckkosten entstehen, die den Preis verständlich machen: Die Ergänzungsbände II (1960, XII + 958 Seiten) und III (1968, XVI + 684 Seiten) sind jetzt in Halbleder zum Preis von je DM 320,- lieferbar,

Dankbar ist anzuerkennen, daß der Verlag bereits die Herausgabe eines IV. Ergänzungsbandes und ein *Gesamregister* ankündigt. Ein solches ist für die Benützbarkeit des Gesamtwerkes von ganz besonderer Bedeutung. Gar mancher Mineralname wurde geschaffen, verworfen und später wieder hervorgezogen, redefiniert, er findet sich schon im Hauptwerk und in einem oder mehreren Ergänzungsbänden. Nur ein Generalregister hilft hier, ebenso wie zur raschen Auffindung irgend eines neuen seltenen Namens.

So bleibt „HINTZE's Handbuch“ auch weiterhin ein wertvolles und leistungsfähiges Nachschlagwerk der Mineralogen in Wissenschaft und Praxis. Der Erg. Bd. III ist vom Verf. dem verdienten Berliner Mineralogen und Herausgeber der „Mineralogischen Tabellen“ Hugo STRUNZ gewidmet worden.

Heinz MEIXNER

C.W. CORRENS: Einführung in die Mineralogie (Kristallographie und Petrologie).- Unter Mitwirkung von J. ZEMANN (Teil I) und S. KORITNIG (Mineraltabellen). 2. Auflage, XII + 458 S. mit 391 Textabb. u. 1 Taf., Berlin - Heidelberg - New York 1968 (Springer Verlag) 17,5 x 25,5 cm. Lw. geb. DM 58,-

Vor bald 20 Jahren ist als völlig neues Werk die 1. Auflage erschienen (vgl. die Bespr. in dieser Zs. Folge 11, 1950, S. 258); daß sie einem wirklichen Bedürfnis entsprang, wird auch dadurch bezeugt, daß die Erstauflage bereits seit vielen Jahren vergriffen ist. Dem Verfasser ist es darin gelungen, in straffer Form für Mineralogie- und Nachbarfachstudenten eine Einführung über das Gesamtgebiet der Mineralogie zu geben. 1. Teil (Kristallographie) mit Kristallmathematik, Kristallchemie, Kristallphysik, Kristallwachstum und -auflösung; 2. Teil (Petrologie) mit physikalisch-chemischen Grundlagen, die magmatische Gesteinsbildung, Verwitterung und Mineralbildung im Boden, die sedimentäre Gesteinsbildung, die metamorphe Gesteinsbildung, geochemische Ergänzungen. Am 1. Teil hat diesmal auch J. ZEMANN mitgearbeitet. Ein 3. Teil (Anhang) bringt A. Kristallographische Tabellen, B. Übersicht über häufige Minerale und ihre Eigenschaften (verfaßt wieder von S. KORITNIG), C. Petrologische Tabellen und D. Literatur.- Manches ist gekürzt worden, trotzdem hat bei gründlicher Überarbeitung der Gesamtumfang um fast 50 Seiten zugenommen. Auch die Abbildungen sind verbessert, oft neu gezeichnet worden. An Stelle des Nachkriegspapieres von 1949 ist die neue Auflage in jeder Hinsicht ein Schmuckstück des Springer-Verlages. Das Werk wird sicher auch in dieser neuen Form weite Verbreitung finden.

Heinz MEIXNER

D. MARSAL: Statistische Methoden in der Erdwissenschaft. - XII + 152 S. mit 40 Abb. im Text. Stuttgart 1967 (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung) 16 x 24 cm, Lw. DM 28,60

In allen naturwissenschaftlichen, wie in vielen technischen Disziplinen haben heute "statistische Methoden" große Bedeutung. Ohne höhere Mathematik und ohne Ableitung der benutzten Formeln werden die wichtigsten Methoden der Statistik und ihre Auswertung nach Häufigkeitsverteilungen, Mittelwerten usw. usw. vorgeführt, wozu 80 durchgearbeitete Beispiele aus der Stratigraphie, Sedimentpetro-

graphie, Paläontologie, Kristallographie, Botanik, Entomologie usw. zusammen mit Skizzen und graphischen Bildern sehr wesentlich beitragen. Ein gewisses Maß mathematischer Kenntnisse wird natürlich vorausgesetzt.

Gleichwohl schreibt der Verf.: "Es ist in dieser Verbindung von Blickrichtung und Einfachheit der benutzten Mittel wohl das erste Buch seiner Art." Allen Erdwissenschaftlern, die diese Methodik brauchen, wird es sicher von Nutzen sein. Das ausführliche Literaturverzeichnis bringt sowohl Hinweise auf andere Lehrbücher der Statistik, als v.a. ein langes Verzeichnis der Arbeiten, denen die Beispiele entnommen worden sind!

Der Verf. studierte Mineralogie und widmete das Werk seinem Lehrer Th. ERNST (Erlangen). Für Papier, Druck, Ausstattung bürgt der Name des Verlages!

Heinz MEIXNER

MICHELE, Vincenzo de: Il mondo dei cristalli. - I Documentari Nr.7, Novara 1967, Istituto geografico de Agostini. 80 S., 23x31 cm, mit etwa 50 Kristallzeichnungen und 125 Farbphotos von Mineralen. L 1000,-!!!

Derselbe Autor, von dem wir in Folge 56 (S. 278/279) dieser Zeitschrift das Farbbilderwerk "Minerali" vorstellen konnten, tritt nun mit einem Werk "Die Welt der Kristalle" vor uns. Die ersten 15 Seiten bringen eine kurze allgemeine Einführung über den kristallinen Zustand, Raumgitter, Symmetrieelemente bei Kristallen, die Kristallsysteme mit den wichtigsten Grundformen, Ableitung der Miller'schen Indizes, Kristallassoziationen in Zwillingen und Aggregationen, dazu erläuternde Zeichnungen. Die folgenden auf Glanzdruckpapier vorzüglich auf über 60 Tafeln gedruckten 125 Farbphotos zeigen gut ausgewählte Beispiele zum allgemeinen Text, mit näheren Angaben und teilweise auch zusätzlichen Zeichnungen. Diese Auswahl von Farbbildern von Mineralstufen gehören größtenteils zu den besten, die bisher überhaupt veröffentlicht worden sind. Die photographierten Mineralstufen stammen von bekannten Fundorten der ganzen Welt, doch stehen naturgemäß italienische Vorkommen stark im Vordergrund. Sie sind Prunkstücke der Sammlung des Naturhistor. Museums in Mailand. - Besonders hervorgehoben muß der ganz erstaunlich niedrige Preis des Buches werden.

Heinz MEIXNER

SCHWEIZER GEOLOGISCHE GESELLSCHAFT: Geologischer Führer der Schweiz.-

2. Auflage, XII + 915 S. mit 274 Figuren (Zeichnungen, Profile, Karten) in 9 Heften in Kartonschuber. 14,5 x 23 cm.

Basel 1967 (Verlag Wepf u. Co.) s.Fr. 95,-

Auf verschiedene geologische Darstellungen der Schweiz haben wir in dieser Zeitschrift in den letzten Jahren schon hinweisen können: auf die großangelegte "Geologie der Schweizer Alpen" von J. CADISCH und E. NIGGLI (2. Aufl. 1953), auf E. NICKEL's "Kleinen Schweizführer" (1961) und auf die "Kleine Geologie der Schweiz" (1967) von M.A. KOENIG.

Die Schweiz. Geol. Ges. hat bereits 1934 zu ihrer 50. Bestandesfeier einen "Geologischen Führer der Schweiz" herausgebracht, an dem 60 Verfasser mitgearbeitet hatten, um einen Exkursionsführer durch die ganze Schweiz zu schaffen. 100 geologische und petrogra-

phische Fußwanderungen und Eisenbahnfahrten wurden genau mit vielen Abb. und Taf. beschrieben. Das Werk ist leider schon lange vergriffen.

Die 2. vollständig neu bearbeitete Auflage ist kein modernisierter Ersatz der älteren Ausgabe, sondern ein völlig neues Werk mit teilweise anderer Zielsetzung, in dem jetzt die Autostraßen und "motorisierte" Exkursionen in den Vordergrund treten. Unter der Hauptschriftleitung von A. LOMBARD (Genève), W. NABHOLZ (Bern) und R. TRÜMPY (Zürich) arbeiteten 60 Fachleute mit, um 44 (über 70 mit Varianten) Exkursionen durch alle Teile der Schweiz (vgl. die geolog. Übersichtskarte mit den Exkursionsrouten in Heft 1 "Allgemeine Einführungen") zu beschreiben. In den Heften 1 - 3 ist der Text französisch, in den Heften 4 - 9 deutsch gehalten. Nach der geologischen Karte ist die Schweiz in 8 Teilgebiete aufgeteilt worden, so daß dann in 8 Heften, diese Gebiete beschrieben werden. Auch Mineralvorkommen sind öfters verzeichnet. Immer wieder wird darauf hingewiesen, daß nicht in allen Deutungsfragen zwischen allen Autoren völlige Übereinstimmung herrscht. Das Werk ist für alle, die mit Fahrzeug in die Schweiz kommen, eine wundervolle Hilfe zur Erfassung von vielen klassischen und anderen geologischen Aufschlüssen, selbstverständlich auch zur Vorbereitung und Durchführung von Exkursionen. Für jede Exkursion werden einleitend die topographischen und geologischen Karten sowie die wichtigste geologische Literatur genannt; oft erfolgen auch Hinweise auf nötige Ausrüstung, beste Jahreszeit wie auf Parkmöglichkeiten für den Wagen. Ein eingehendes Referat über die Gebiete, den Inhalt der einzelnen Hefte gab W. SIMON (Der Aufschluß, 18, 1967, S. 319/322), worauf verwiesen wird.

Die Schweizer Geologische Gesellschaft und den Verlag Wepf u. Co. in Basel darf man zur Herausgabe dieses wertvollen geologischen Führers herzlich beglückwünschen.

Heinz MEIXNER

Für Form und Inhalt der Beiträge sind die Mitarbeiter allein verantwortlich. Wiederabdruck nur mit Bewilligung der Leitung der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie.

Einzelpreis der Folge 58 öS 20,--

Zuschriften an Prof. Dr. Heinz MEIXNER, A - 9376 Knappenberg, Kärnten, Österreich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Karinthin](#)

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [1-43](#)