

# DER KARINTHIN



Beiblatt der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten  
zu Carinthia II: „Naturwissenschaftliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens“



Folge 65

S. 231-262

4. November 1971

In dieser Folge finden Sie:

- F.STEFAN: Bericht über die Frühjahrstagung 1971 .....232-235
- H.MEIXNER: Zur "Salzburg"-Exkursion der Österr.Mineralog.  
Gesellschaft, 1.-4.Oktober 1971 .....236-250
- W.FLIESSER: Chromit und Chromspinell von Maria Neustift  
bei Großbraming (ÖÖ.) .....250-252
- J.ZEMANN: Ultrarotspektroskopie in der Mineralogie .....253-259
- H.MEIXNER: B ü c h e r s c h a u .....260-262
- W.EPPENSTEINER: Studien üb. Sedimentation und  
Diagenese des oberen Wettersteinkalkes in  
Bleiberg-Kreuth .....260
- R.METZ: Mineralogisch-landeskundl.Wanderungen im  
Nordschwarzwald besonders in dessen alten Berg-  
baugebieten .....260-261
- R.RYKART: Bergkristall. Form und Schönheit  
alpiner Quarze .....261-262
- R.SEIM: Minerale (Entstehung, Vorkommen, Be-  
stimmung, Verwertung) .....262

## An unsere Fachgruppenmitglieder und Freunde!

Wir bitten die verspätete Ausgabe der Folge 64 zu entschuldigen. Durch meine Übersiedlung nach Salzburg war eine Umstellung der Herstellung unserer Zs. erforderlich. In gewohnter Weise legen wir nach längerer Pause der Folge 65 Erlagscheine für Spenden zur Anfertigung des "Karinthin" bei und bitten diese - soweit möglich - noch im Jahre 1971 zu verwenden, da sie mit 1972 ungültig werden.

Vom Naturwiss.Verein f. Kärnten ist eben die "Festschrift zum 70.Geburtstag von Hon.Prof.Hofrat Dr.F.KANLER" als 28.Sonderheft der Carinthia II, 448 Seiten stark, mit zahlreichen Abbildungen, auf bestem Papier gedruckt, mit 31 naturwissenschaftlichen Arbeiten, darunter auch reichlich aus den mineralogisch-geologischen Forschungsgebieten, erschienen. Bestellungen beim Naturwiss. Verein f. Kärnten (A-9020 Klagenfurt, Museumsgasse 2); für Vereinsmitglieder erheblich verbilligt.

Für die Schriftleitung:

Univ.Prof.Dr.Heinz MEIXNER

BERICHT ÜBER DIE FRÜHJAHRSTAGUNG 1971 DER FACHGRUPPE FÜR  
MINERALOGIE UND GEOLOGIE DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES  
FÜR KÄRNTEN

Von F.STEFAN, Klagenfurt

Bei strahlendem Wetter fand am 15.Mai 1971, inmitten der blühenden Pracht des Botanischen Gartens am Fuß des Kreuzberglis in Klagenfurt die diesjährige Frühjahrstagung der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie statt. Im überfüllten Vortragssaal begrüßte namens der Fachgruppe Dir.A.BAN die Erschienenen, insbesondere den Präsidenten des Gesamtvereines, Hofrat Dr.F.KAHLER, die Vertreter der Bergbehörde, der Hochschulen und des Bergbaues, die Vortragenden wie die Mitglieder und Freunde der Fachgruppe. Nach einer Gedenkminute für die im letzten Jahr verstorbenen Mitglieder, begann Dr.F.THIEDIG (Hamburg) mit "Geologische Eindrücke auf einer Fahrt durch das Land der Königin von Saba". Wenn es auch in der heutigen Zeit des Tourismus kaum einen Winkel auf der Erde gibt, der davon unberührt bleibt, so geht der große Fremdenstrom doch an Äthiopien vorbei. Der Vortragende hatte das große Glück durch 2 Monate Begleiter von Frau Prof.Dr.I.VALETON (Hamburg) zum Studium der Lateritbildung in diesem Lande zu sein. Von der Hauptstadt Addis Abeba aus wurden mehrere Fahrten in die verschiedenen Teile Äthiopiens unternommen. Dieses Land im Osten Afrikas ist heute noch von Geheimnissen umwoben. Auf Grund seiner exponierten Lage wird es von einer gewissen Unruhe beherrscht. Die alten Griechen nannten es "Äthiopia" - Land der Dunkelhäutigen. Auch heute bezeichnen sich die Bewohner als weiß, uns Weiße aber als rosa. Schon im alten Testament war es als sagenhaftes Goldland bekannt. Die Dynastie des jetzigen Kaisers geht auf ein Verhältnis der Königin von Saba und König Salomon zurück. Haile Selassie I. ist angeblich der 159.Negus. - Geologisch wird das Land vom Ostafrikanischen Graben durchzogen. Lichtbilder untermalten den Vortrag, so sah man vortreffliche Dias von Addis Abeba, dem "größten Dorf Afrikas"; moderne Bauten stehen neben Wellblechbaracken und einfachen Hütten. Die erste Fahrt führte nach dem Süden zur Goldlagerstätte Adola in der Provinz Sidame. Man sah wunderbare Aufnahmen vom äthiopischen Hochland mit den typischen Bambushütten. Weiter im Süden folgt dichter Urwald, dann eine offene Savannenlandschaft mit den Schirmakazien. Geologisch gesehen haben wir hier Kristallin mit an Serpentinstöcke gebundenen Nickellagerstätten. Die Seifen-Goldgewinnung erfolgt teilweise recht primitiv. In der Regel wird es mit wunderschön geformten

Holzschüsseln gewaschen. Immerhin gibt es aber auch eine Amalgamaufbereitung. Die Arbeit wird hauptsächlich von Sträflingen unter strenger Bewachung durchgeführt. Der Goldgehalt liegt mit bis 200 g/t relativ hoch. - Die nächste Exkursion führte nach dem Norden, nach Eritrea. Aufnahmen vom Blauen Nil machten die Einmaligkeit dieser Landschaft besonders deutlich. Der größte See Äthiopiens ist der Tanasee, der durch die dortigen koptischen Klöster bekannt ist. Das Gebirge steigt hier weit über 4000m an. In Aksum kann man über 20m hohe granitische Obeliskten bewundern. Von Asmara aus erfolgte ein Flug zum Roten Meer. - Auf der letzten Fahrt ging es nach Yubdo, zur Platinlagerstätte. Das Platin wird aus lateritisierten Gesteinen gewaschen. Interessant waren die Hinweise auf die alte Königsstadt Lalibela, die wegen ihrer aus dem Fels gehauenen Kirchen berühmt ist. Der Vortragende vermittelte den Zuhörern einen tiefen Einblick in die geographischen, geologischen, aber auch gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse Äthiopiens, herzlicher Applaus dankte ihm dafür.

Im zweiten Vortrag berichtete Dr.W.LUKAS (Innsbruck) vorwiegend über die geologisch-tektonischen Verhältnisse der Antimonlagerstätte Schlaining (Burgenland). Dieser Bergbau liegt in der Nähe von Oberwart. Bei den auftretenden Gesteinen können solche sedimentärer Entstehung von Typen vulkanischer Abkunft unterschieden werden. An der Basis finden sich die sedimentären, in der hangenden Serie besonders Diabase und Serpentine. Die Aufgabe des Vortragenden bestand in einer tektonischen Analyse der Lagerstätte zur Lokalisierung der Erzgänge. Beim Bergbau Schlaining sind mehrere Abbaugebiete, das Revier Kurt und das Revier Neustift zu unterscheiden. Älteste Mineralbildungen sind Pyrit, Magnetkies und Ilmenit. Die Hauptvererzungsphase brachte Antimonit, Arsenkies und etwas Zinnober. Im jüngeren Spaltensystem kam noch Markasit hinzu. Auf Grund der Untersuchungen von Dr.LUKAS kommen drei Entstehungsmöglichkeiten in Betracht: 1) submarine, hydrothermale Stoffzufuhr mit einer gleichzeitigen Ablagerung des Nebengesteins und anschließender Umlagerung, 2) diskordante Gänge, die schon vor der Genese entstanden sind und 3) junge hydrothermale ascendente Stoffzufuhr. - Die Zuhörer gewannen durch dieses Referat, an das sich eine kleine Diskussion anschloß, einen Einblick in die Probleme dieser wichtigen, in der Öffentlichkeit nicht allzu bekannten österreichischen Erzlagerstätte.

Dann sprach auf Grund eigener Versuche Dir.W.GROSS (Passering) über "Farbphotographie von Mineralen mit einfachen Hilfsmitteln". Nicht

jeder interessierte Photograph hat die finanziellen Mittel, sich teure Apparate anzuschaffen. Daß man mit verhältnismäßig einfachen Geräten herrliche Farbaufnahmen erzielen kann, bewiesen die vorgeführten Dias. Alle Aufnahmen wurden mit einer EXA 500 und Ferranniafilmen hergestellt. Die meisten sind mit Hilfe einfacher Vorsatzlinsen und bei natürlichem Licht mit Elektronenblitz aufgenommen worden. Die beste Zeit zum Photographieren ist die Mitte des Vormittags oder des Nachmittags, da zu anderen Tageszeiten leicht Farbverfälschungen eintreten können. Als Unterlage wurde fast immer Papier verwendet. Um gute Aufnahmen zu erzielen, muß man auch ein Gefühl für die richtige Komposition besitzen. Mit viel Beifall wurden die theoretischen Ausführungen, wie die gezeigten Dias aufgenommen.

Am Nachmittag behandelte im gleichen Vortragssaal - diesmal als allgemeinen Vortrag für den Gesamtverein Dr. THIEDIG das Thema "Großmeteoriten-Einschläge in Nordeuropa". Meteoriten haben in der Geschichte des Menschen stets eine faszinierende Wirkung ausgeübt. Schon der römische Dichter VERGIL bietet uns eine exakte Beschreibung von einem Meteoritenfall. Hinweise auf derartige Vorfälle bringt auch bereits das Alte Testament. Der erste gut beobachtete Meteoritenfall ereignete sich am 7. November 1492 im Elsaß. Aus neuerer Zeit gibt es dafür mehrere Beispiele. Berühmt ist der Fall vom 30.6.1908 in Sibirien, bei dem eine große Luftdruckwelle alle Bäume im Umkreis von 40 km geknickt hat. Erwähnenswert ist auch der große Krater von Arizona, dessen Aussehen durch hervorragende Aufnahmen verdeutlicht wurde. Entstanden scheint er zwischen 5000 und 15.000 Jahren vor unserer Zeitrechnung zu sein. Der am besten erforschte Meteoritenkrater befindet sich in Deutschland, es ist das Nördlinger Ries in der Schwäbischen Alb. Meteoriteneinschläge sind auch auf dem Mond zu beobachten, die "Mare" sind wahrscheinlich solche Einschlagskrater. - Früher wurden fast alle Krater auf vulkanische Tätigkeit zurückgeführt. Aber durch den Nachweis bestimmter, bei Meteoritenfall entstandener Hochdruckminerale (z.B. der  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen Coesit und Stishovit) konnte dies widerlegt werden. Typisch ist auch der Suevit, eine Art Brekzie, die "Flädle", erstarrtes Glas enthält. - In neuerer Zeit wurden diese Forschungen auch in Nordeuropa vorangetrieben. Eine Reihe von Seen in Schweden (Mien See, Hummel See, Dellen See) und Finnland (z.B. Lappajärvi) wurde genauen Untersuchungen unterzogen. Der Vortragende hatte zu solchen Forschungen persönlich Gelegenheit am Mien See. Die jährliche Menge von Meteoriten und Meteoritenstaub wird auf 5 Millionen Tonnen geschätzt. An Hand von schematischen Skizzen wurden die

Vorgänge bei einem Meteoritenfall aufgezeigt. Meteoriten fallen mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 bis 60km pro Sekunde. Der Meteorit selbst verdampft. Große Stücke erreichen eine Tiefe von mehreren hundert Metern. Die größte Dichte zeigen die Eisenmeteorite, dann folgen die Steinmeteorite, noch leichter sind Kometen. Produkte in den Einschlägen sind Gesteinsglas und Quarz usw., die durch die Stoßwelle isotrop geworden sind. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage der Tektite berührt. In Böhmen nennt man cm- bis faustgroße glasige Körper "Moldavite". Wahrscheinlich sind in diesem Gebiet der Moldau die feinsten Glassplitter des Einschlages vom Nördlinger Ries als eine Art Glasregen wieder auf die Erde niedergegangen. Herrliche Naturaufnahmen und schematische Skizzen erleichterten den interessierten Zuhörern das Verständnis für diese weit über die mineralogischen und geologischen Bereiche hinausgehende Frage.

Gartenarchitekt F.MÜLLER (Klagenfurt) führte in den Pausen viele Teilnehmer durch das neue Bergbaumuseum in den Stollenanlagen des Botanischen Gartens. Man konnte sich vom gewaltigen Fortschritt überzeugen, der durch Spenden und durch die Mitarbeit freiwilliger Helfer in der letzten Zeit erzielt werden konnte. Besonderes Interesse erweckten die Vitrinen mit herrlichen Mineralstufen vom Hüttenberger Erzberg, von der Saualpe, von Bleiberg, aus Mieß u.a.O. In zwei Jahren soll dieser Museumsteil, der in dieser Art einzigartig ist, der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.-Wie immer hatten sich viele Sammler und Händler eingefunden, die Stufen aus aller Welt zum Kauf oder Tausch anboten. Zur Begutachtung oder Bestimmung von Stufen stellte sich wie immer Prof.Dr.H.MEIXNER den Sammlern bereitwilligst zur Verfügung. - Gegen 16 Uhr schloß der Tagungsleiter, Dir.Prof.Dr.A.BAN mit einem besonderen Dank an den Promotor der Fachgruppe, Prof.MEIXNER, der trotz viel Arbeit am Institutsaufbau an der Universität Salzburg immer noch Zeit findet, die Organisation der Tagungen und die Redaktion unserer Zeitschrift "Der Karinthin" zu betreiben, die gut gelungene Veranstaltung. Gegen 10 neue Fachgruppen- und Vereinsmitglieder unterstreichen den Erfolg.

Bestens gedankt wurde dem "Notring der wissenschaftlichen Verbände Österreichs", dessen Beitrag uns die Heranholung des Hauptvortragenden ermöglichte.

|   |
|---|
| ZUR "SALZBURG"-EXKURSION DER ÖSTERR. MINERALOGISCHEN GESELLSCHAFT<br>OKTOBER 1971 |
|---|

Von Heinz MEIXNER, Salzburg

Die vielen kleinen Steinbrüche für die örtliche Wegschotterversorgung gibt es nicht mehr. Fast alles wird jetzt asphaltiert und bloß wenige Großwerke liefern den Splitt. Auch die Zahl der Bergbaue, insbesondere für Erze zur Metallgewinnung ist stark zurückgegangen. Auf Halden kommen oft nur mehr feinste taube Aufbereitungsreste. Alte Halden sind häufig als Schütt- und Füllmaterial weggeräumt und verlagert worden.

Neu entdeckte Fundstellen wie altberühmte Vorkommen erleben Massenbesuch. Die Zahl der Liebhabersammler, der Tauscher und der Händler hat sehr stark zugenommen. Die Fundstellen werden teils mit Geschick, teils mit Ungeschick weitestgehend ausgeräumt.

Salzburg liefert dazu z.B. mit dem Smaragdrummel vom Habachtal, der wilden Ausbeutung der Epidot-xx von der Knappenwand wie der schönen Fluorite von Krimml und Weisseck erschütternde Beispiele.

So ist es heute nicht leicht, für Studentenexkursionen geeignete, gut und sicher zugängliche mineralogische Studienobjekte zu finden. Bei der Suche nach neuen Sammelstätten stößt man gegenüber dem Schrifttum häufig auf mineralogisch-petrographische Ungereimtheiten, die Neuuntersuchungen erfordern. Das Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Salzburg besteht erst seit, 2 1/2 Jahren, es mußte aus dem Nichts - und steckt dabei noch mitten drin - mit bescheidenen Dotationen errichtet werden. So sind uns heute in vielen der in dieser Exkursion berührten Vorkommen die mineralogisch-petrographischen Probleme wohl bekannt, viel Material ist schon aufgesammelt worden, eine Reihe von Bearbeitungen sind im Gange. Oft fehlen also noch die abschließenden Ergebnisse.

Dieser Bericht bezeugt eindrucksvoll eine wie wertvolle Hilfe uneigennützig, ernsthafte Sammler der wissenschaftlichen Forschung sein können. Hier sei für diese schöne und erfolgreiche Zusammenarbeit Obstlt. Th. FISCHER (Zell am See) und A. STRASSER (Salzburg) herzlich gedankt.

Bestens gedankt sei auch allen Institutionen, Bergbau- und Steinbruchbetrieben, die uns den Besuch ihrer Anlagen gestatteten, die im folgenden Text näher angeführt sind, wie allen ebenda erwähnten Persönlichkeiten, die sich für die örtlichen fachlichen Führungen bereitgestellt haben.

Fr., 1.10.1971 (gemeinsam mit H.MAYR, Pfarrwerfen).

1.) Lazulithvorkommen vom Typus Werfen.

(Österr. Karte 1:50.000 Nr.125 Bischofshofen)

Kurz nach der ersten Entdeckung des Lazuliths /  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}) \text{Al}_2 [\text{OH}/\text{PO}_4]_2$ , mon./ von Fischbach, Oststmk. (M.H.KLAPROTH, 1792) und des dazugehörigen "Blauspats" im Gangquarz vom Fresnitzgraben bei Krieglach (BRUECKMANN, 1783; KLAPROTH, 1795/1807) wurde dasselbe Mineral auch im Salzburgischen, hier gelegentlich in ganz ausgezeichneten Kristallen (vgl.K.PRÜFER, 1847) entdeckt (K.M.SCHROLL, 1797), zunächst im Raidelgraben bei Hütttau, später in einigen Gräben der Umgebung von Werfen; westlich der Salzach (Höllgraben und Färbergraben) bzw. östlich der Salzach (Schladminggraben = Rettenbachgraben!) (25, S. 12/13). Es handelt sich um meist nur wenig mächtige Quarzgänge, die stets im Werfener Schiefer aufsetzen. Außer Quarz (auch xx) führen sie, vgl. F.HEGEMANN und H.STEINMETZ (18) Breunerit (manchmal in guten xx), rötlichen Baryt, Lazulith, Hämatit, Chlorit, Muskovit, Spuren von Kupferkies und Pyrit. Besonders erwähnenswert ist das seltene Begleitmineral Wagnerit /  $\text{Mg}_2 [\text{F}/\text{PO}_4]$ , mon. / , das aus dem Höllgraben bei Werfen (J.N.FUCHS, 1821) erstmals beschrieben und benannt wurde. Alle bekannten Fundstellen dieser Mineralisation sind sehr abgesucht und in meist weglosen Gräben, in Bachbetten nur schwierig zugänglich. Bei günstiger Witterung wird unter Führung von Herrn H.MAYR versucht werden, einige kleine Reste von Lazulithvorkommen im Rettenbachgraben vorzuführen. - Diese Örtlichkeiten um Hütttau und Werfen haben aber einst wohl die schönsten Kristalle von Lazulith und Wagnerit geliefert, die man überhaupt kennt, so daß der "Typus Werfen" auch heute noch beachtet werden muß.

Sa., 2.10.1971 (gemeinsam mit Th. FISCHER und G.FRASL, Salzburg)

2.) Minerale in den "Plattenbrüchen" im Rauristal.

Österr.Karte 1:50.000 Nr.154 Rauris)

Bereits A.KIESLINGER (20, S.74/75) beschreibt die zur Steingewinnung (für Bruchsteinmauern und Plattenbelag) besonders geeigneten Brüche, die beidseitig im oberen Rauristal zwischen Bucheben und Bodenhaus ausgebeutet werden. Es sind keine richtig anstehenden Vorkommen, sondern sehr große Blöcke, die bei einem Talzusub von den Höhen (von Osten?: Silberpfennig; von Westen?: Ritterkopf) heruntergebracht worden sind. Auf den Karten von Ch.EXNER (10;11;) sind die Plattenbrüche in "abgerutschte Gesteinsmassen und Bergsturz-Blockwerk" nicht extra ausgeschieden und in den Erläuterungen

habe ich das Gestein nicht extra behandelt gefunden. KIESLINGER (20, S.74) ordnete es plattigen Quarziten ("Serizitquarzit") der Tauern-Schieferhülle zu. Die gegenwärtig betriebenen Brüche führen alle ganz ähnliches Material, sie werden nach den Besitzern Lohning-, Kaiserer-, Deisl-, Biechl- und Eggerbruch bezeichnet. Seit gut 10 Jahren hat diese Brüche Obstlt.Th.FISCHER zu einem seiner Spezial-sammelgebiete erkoren. Er fand darin bis gegen 1/2m starke pegmatitische Partien, die eingewachsen oder in Hohlräumen (z.T. miarolithisch) neben gewöhnlichen Kluftmineralen auch eine Reihe von oft allerdings nur winzig kleinen, doch sehr interessanten und seltenen Mineralen enthalten. Die seit Jahren bei mir laufende Bearbeitung ist noch nicht abgeschlossen. Daraus können erwähnt werden: Rauchquarz-xx, Adular- und Albit-xx, Muskovit-xx, z.T. grünlich (Phengit?), Turmalin (Schörl), Hämatit oder/und Ilmenit-xx, Rutil-xx (Sagenit), ein Chlorit, Kalzit-xx, Anatas- und Brookit-xx (1mm  $\phi$ ), rosa gefärbter Baryt, Orthit-xx (Tafeln bis zu 2cm  $\phi$ !), Monazit-xx, Xenotim-xx (bis 4mm  $\phi$ ), ein Glied aus der Gruppe Synchisit-Parisit-Röntgenit, Kainosit-xx? und einige noch ganz unbestimmte Minerale, sowie in sehr kleinen Mengen die Erze Kupferkies, Bornit und Pyrit. Der Orthit ist stets im Pegmatit eingewachsen, oft stark zersetzt und wohl die Grundlage für die Bildung weiterer Ce-Minerale in den Klüften. Aus Klüften des "Gneisplattensteinbruches bei der Bodenhausruine" haben inzwischen K.KONTRUS und G.NIEDERMAYR (23, S.356,358) das Vorkommen von Monazit, Xenotim und Synchisit bereits genannt. Das Platten liefernde Gestein enthält reichlichst Kalifeldspat; nach freundlicher Mitteilung von G.FRASL, der die ans Rauristal westlich anschließenden mittleren Hohen Tauern untersucht hat (14, bes. S. 344/345) ist ein engerer Zusammenhang mit den plattigen, phengitreichen Arkosegneisen aus dem Gebiet Wustkogel - Seidlwinkeltal zu vermuten. Nähere Untersuchungen über unsere Plattengesteine sind bei ihm im Gange. EXNER (12, S.84) hebt FRASLs Verdienste bei der Entdeckung des Phengits im Arkosegneis der Wustkogelserie besonders hervor. Das Studium der Pegmatitbildung und des teilweise seltenen Mineralbestandes im Plattengneis der Rauriser Brüche verspricht interessante Ergebnisse; auch ist zu erwarten, daß die Herkunft des Bergsturz-Blockwerkes geklärt werden kann. - Die Exkursion wird v.a. den Lohningbruch besuchen.

### 3.) Das Forschungsinstitut Gastein der Österr.Akad.d. Wissenschaften (Führung: F.SCHEMINZKY, Innsbruck/Badgastein).

Dank einer Stiftung des Wiener Großindustriellen E.GRANICHSTÄDTEN kam es 1936 anlässlich der 500-Jahrfeier des Kurortes zur Errichtung

des Forschungsinstitutes Gastein in der Villa "Luginsland", das dann seit 1952 der Obhut der Österr. Akad. d. Wissenschaften unterliegt. Fast ohne Unterbrechung steht diese Forschungsstätte seit 1937 unter der wissenschaftlichen Leitung von Univ. Prof. Dr. F. SCHEMINZKY (Innsbruck), dessen erstaunlich fachliche universelle Vielseitigkeit aus zahlreichen eigenen Publikationen und aus den jährlichen Tätigkeitsberichten des Forschungsinstitutes (jeweils im Badgasteiner Badeblatt) hervorgeht. Aus Österreich und einer Reihe anderer Staaten zog SCHEMINZKY eine große Zahl von Wissenschaftlern als ständige oder zeitweise Mitarbeiter zu sich heran und heute dürften es in den verschiedensten Zeitschriften bereits beträchtlich über 400 Veröffentlichungen sein, die den Aufdruck "Mitteilung Nr. .... aus dem Forschungsinstitut <sup>Gastein</sup> der Österr. Akad. d. Wissenschaften" tragen. Ausgangspunkt war das Gasteiner Thermalwasser, einen besonderen Erfolg bildet die Entwicklung des Radhausberg-Unterbaustollens (Paselstollen) zum Heilstollen. Chemiker und Physiker, Mineralogen, Petrographen und Geologen schufen die Grundlagen, Mediziner, Zoologen und Botaniker, vielfach in bester Zusammenarbeit, studierten die Wirkungen von Heilwasser und Heiluft auf Menschen, Tiere und Pflanzen. Auch ein nur kurzer Besuch dieses kleinen, doch so erfolgreichen Forschungsinstitutes unter der persönlichen Führung von Prof. SCHEMINZKY vermittelt einen tiefen, unvergeßlichen Eindruck über diese einmalige, vielseitige Forschungsstätte. Als Beispiele sei hier auf nur 2 Zusammenfassungen verwiesen (36; 37;). Für uns Mineralogen ist von Bedeutung, daß SCHEMINZKY stets auch die geologische und mineralogische Erforschung der Umgebung Gasteins weit über den Rahmen der speziellen Kurmittel hinaus förderte und an mineralogischen Bearbeitungen selbst aktiv mitwirkte. Mineralvorkommen aller Art wurden beobachtet, das Auftreten von Zeolithmineralen wie von eigenartigen Sinterbildungen, ebenso wie neu gefundene Uranminerale. Und Untersuchungen in den Resten des einstigen Goldbergbaues um Gastein sind in gleicher Weise von ihm stets unterstützt worden.

4.) Minerale im alten Granitgneissteinbruch ober der Haltestelle Bockstein. (Österr. Karte 1:50.000 Nr. 155 Markt Hofgastein)

Es ist nicht leicht, alpine Kluftminerale in einem neben der Straße gut zugänglichen Steinbruch vorzuführen, zumal wenn dieser schon viele Jahre außer Betrieb steht. Doch können hier in kleinen Klüf-

ten und Hohlräumen in aplitischen und pegmatitischen Partien, die im porphyrtartigen Granitgneis auftreten, wenn auch nicht mehr im cm-Bereich, doch in mm-Größe noch einige der Minerale, die H.HABERLANDT & A.SCHIENER (16, S.301/302) beschrieben haben sowie weitere, die bei heimischen Sammlern zu sehen sind, gesammelt werden. Es gab einst Bergkristalle (doppelendig, bis 10cm lang), Adulare (1cm), Albit, grünliche Fluoritoktaeder (1 bis 4mm  $\phi$ ), flächenreiche farblose Apatit-xx, pseudobipyramidale, rötliche Titanit-xx (Messung von J.ZEMANN), nette pseudohexagonale Muskovit-xx, Chlorit, Hämatit, Pyrit, Magnetkies, Ilmenit, Brookit, Anatas, Kalzit, Desmin und Skolezit. Diese nette Klüftmineralparagenese ist vor wenigen Jahren noch nach einer Veröffentlichung von K.KONTRUS (22, S.75) durch den Nachweis kleiner grüner Gadolonit-xx, den ersten in den Ostalpen, bereichert worden. Die geologische Situation des Vorkommens ist aus den Karten von ANGEL-STABER (1) und EXNER (10) zu ersehen.

5.) Minerale und Gesteine sowie die Hitzeklüfte im Radhausberg-Unterbaustollen (=Paselstollen, Thermalstollen, Heilstollen) b. Bökkstein. (mit Dipl.Ing.H.WELSER, Bökkstein/Salzburg).

(Österr.Karte 1:50.000, Nr.155 Markt Hofgastein).

Wir erreichen Bökkstein, das alte Zentrum des einstigen Goldbergbaues, Sitz der Gewerkschaft Radhausberg, die früher den Goldbergbau führte, heute den bergmännischen Belangen im Thermalstollen nachkommt (vgl.30). Wenn Straßenverhältnisse und Zeit es gestatten, so sollen kurz die Halden beim neuen Straßentunnel ins Naßfeldtal (Granosyenitgneis) besucht werden; Scheelit und Fluorit sowie kleine Vererzungen mit Magnet- und Kupferkies und Zinkblende sind hier bemerkt worden.

Über den Radhausberg-Unterbaustollen (Heilstollen), gebaut 1940/44 als wenigstens bis zur erreichten Länge von 2425m erfolglose Unterfahung der Goldlagerstätten des Radhausberges gibt es aus verschiedenster Sicht sehr zahlreiche Literatur, von der hier nur eine kleine Zahl vorgelegt werden kann. Das Überraschende Ergebnis bei der Stollenauffahrung waren abnorm hohe Gesteinstemperaturen, rund 40-44°C zwischen<sup>d</sup> Stollenmetern 1520 und 2195, mit bis zu fast 23°C Übertemperatur gegenüber Berechnungen nach der örtlichen geothermischen Tiefenstufe (45m/°C) und der jeweiligen Überlagerung. Diese heiße Luft entströmt E-fallenden und NNE-streichenden "Hitzeklüften" (Ch.EXNER, 1950), sie ist außer der Temperatur durch einen

relativen Feuchtigkeitsgehalt von 90 bis 100% und beachtlich hohe Radiumemanation, die in Abhängigkeit vom Luftdruck zwischen 2,2 und 6,2 Milliardstel Curie im Liter Luft schwankt, ausgezeichnet. Darauf gründet sich die vom Forschungsinstitut Gastein unter der Initiative ihres Leiters F.SCHEMINZKY unter starker medizinischer Mitwirkung entwickelte Metamorphose vom Radhausberg-Unterbaustollen zum Heilstollen, zu unterirdischen Therapiestationen, zusätzlich zum bewährten Gasteiner Thermalbadebetrieb. Darüber sei auf die Zusammenfassungen von F.SCHEMINZKY (38; 36; sowie in 37, S.63/67) verwiesen. Geologische Karten des Gebietes liegen von ANGEL-STABER (1) und v.a. von EXNER (10) vor. Die speziell für den Heilstollen grundlegenden geologisch-petrographischen Unterlagen hat Ch.EXNER (z.B. 8; 9; 10 S.140/141; 13;) geschaffen. Im Stollen wurden nach 45m Gehängeschutt bis 230m granosyenitischer Gneis, bis 1625m die Woiskenschieferzone, bis 2060m Riesenaugengneis, bis 2425m flasriger, porphyrischer granitischer Gneis durchörtert. Dabei wurden über 100 Klüfte durchfahren, bei 1fm. 1880 die "Hauptnitzekluft". Sie ist nördlich 630m, südlich 550m verfolgt, "ausgelängt" worden. Die nördliche Auslängungsstrecke wird bei der Exkursion begangen, dabei U-Mineralisationen mit U.V.L. gesucht und beobachtet. Der unvergessene, um Bergbau und Forschung höchst verdienste, mineralogisch vorzüglich geschulte, aus Sachsen stammende, langjährige Betriebsleiter Karl ZSCHOCKE († 1962) war es, dem beim Bau des Stollens im Kriege als Erstem die gelben "Uranblüten" als Kluftbeläge auffielen. Über die auftretenden Uranminerale wurde von HABERLAND & SCHIENER (16, S.303/316) sowie MEIXNER (27; 28;) zusammenfassend berichtet. In den Hitzeklüften haben sich in kleinen Mengen, als wahrscheinlich z.T. sekundäre, späthydrothermale Bildungen, nach Kalkspat (Blätterspat) Quarz-xx, Flußspat, Apophyllit, Desmin und Laumontit noch 3 Ca-Uranylsilikate (Haiweeit, Beta-Uranophan und Uranophan), 1 Pb-Uranylsilikat (Kasolit) und uranhaltiger Glasopal abgeschieden. Besonders beachtenswert sind re z e n t e Uranmineralisationen, die erst nach dem Bau des Stollens - und noch gegenwärtig - in der Sohle und an den Ulmen sich neu absetzten: Schröckingerit / $\text{NaCa}_3(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{SO}_4)\text{F} \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ /, ein Uranylsulfat (Zippeit) sowie uranhaltiger Glasopal und Kalk-Opal-Warzensinter. Viele dieser feinen Bildungen sind erst mittels U.V.L. leicht zu finden.

So., 3.10.1971 (gemeinsam mit B.PLÖCHINGER und A.STRASSER)

6.) Im Gipsbergbauggebiet um Golling-Abtenau.

Österr.Karte 1:50.000 Nr.94 Hallein und 95 St.Wolfgang)

Eine besonders geschichtlich interessante Einführung über die Salzburger Gipsabbau lieferte KIESLINGER (20, S.372-376). Nach der Steiermark (v.a. Anhydrit- und Gipsbergbau Grundlsee) steht Salzburg in Österreich in der Förderung dieser wichtigen Rohstoffe an zweiter Stelle. Hier sind es die Firmen Chr.MOLDAN (Gipsbergbau Moosegg bei Kuchl und Webing in Rigaus bei Abtenau) und G. HAAGEN (Gipsbergbau Hallberg in Rigaus bei Abtenau und "Abtenau"), die der Gips- und Anhydritgewinnung nachkommen und die wir auf unserer Fahrt besuchen. Alle diese Lagerstätten liegen im an Gips reichen Haselgebirge, vgl. die geologischen Aufnahmen von H.P. CORNELIUS und B.PLÖCHINGER (6) und PLÖCHINGER (32). Spezielle Kartierungen betreffen das Lagerstättengebiet von Grubach (=Gipswerk Moosegg) durch W.E.PETRASCHECK (31) und B.PLÖCHINGER (33); nach letzterem handelt es sich um eine Hallstätter Deckscholle (aus gipsreichem Haselgebirge), die den bis in das Aptien reichenden Roßfeldschichten in der Austrischen Phase aufgeschoben worden ist. Anhydrit bildet den Kern der Gipslinse, der Gipsmantel hat nach **PETRASCHECK** wechselnde Dicken von 15 bis 50m. Außer kristallinem Gips und Alabastergips kommen gelegentlich auch schöne Gips-xx, mitunter als "Marienglas" vor. Im Bruch von Grubach sind in Gips und Anhydrit öfters Schwefel, ab und zu auch noch nicht näher bestimmte Salze (in Bearbeitung) zu finden. Von Wichtigkeit sind grüne, meist stark veränderte Gesteine (Melaphyre?, Diabase?, serpentinierte, ehemalige Pikrite?), die bei uns in Untersuchung stehen und in einigen der Gipslagerstätten auftreten, so in Grubach (=Mooseck), wie auch im alten Russeggerbruch (Hallberg, Fa.MOLDAN), hier mit grobblättrigem Eisenglanz. Stengeliger, rötlicher "Polyhalit" aus diesem Vorkommen hat sich ausschließlich als Gips erwiesen. Mooseck (Moosegg,  = Grubach) bei Golling ist seit C.C. von LEONHARD, 1807 auch die Fundstelle für Blauguarz (= Saphyrquarz), d.s. Quarz-xx, die durch eine blaue Na-Hornblende gefärbt sind. = Krokydolith oder Abriachanit nach R.DOHT & C.HLAWATSCH (7, S.89/93), die vom selben Fundort als neues Mineral auch grünen "Jadeitägirin" (Mittelglied zw. Jadeit und Ägirin) beschrieben haben, neben Hämatit-xx, Dolomit, Siderit, Talk und Fuchsit. (vgl. dazu auch A.STRASSER, 40, S.108/109).

Die Richtigkeit der DOHT'schen Analyse vorausgesetzt, würde man sie heute wohl bei Magnesioriebeckit einreihen. Wir werden das Vorkommen im Bachbett des Grabenbaches rund 350m bachaufwärts vom W.H. Grubach aufsuchen, nach O.SCHAUBERGERs Angaben (35), der die FUGGERsche Bezeichnung "Lienbachgraben" richtigstellte. Feinstfaserige blaue Hornblende kommt auch im Gipsbruch von Grubach (Fa.MOLDAN) vor. Krokydolith ist in der Nachkriegszeit ebenfalls aus der Ischler Salzlagerstätte durch E.J.ZIRKL (43, S.41/42) bzw. von O.SCHAUBERGER (35, S. 45) aus dem dortigen Erbstollen zusammen mit Melaphyr erwähnt worden. Wiederum eine solche blaue Hornblende ist seit Jahren auch aus der Gips-Anhydritlagerstätte vom Grundlsee bekannt. (Belegstücke vom Min. Inst.d.Univ.Wien, 1962). Bald nach dem Krokydolithvorkommen vom Grabenbach-Bachbett gelangen wir auf unserer Fahrt nächst der Brücke über den Weitenauer Bach zu einer Felsnase aus Roßfeldschichten (Kreide), aus der A.STRASSER (42) sehr schöne Stücke (Knollen mit bis 18 cm  $\phi$ ) eines bernsteinartigen fossilen Harzes beschrieben hat; leider scheint das Vorkommen nun schon völlig ausgebeutet zu sein. Gleichzeitig ist übrigens von ziemlich derselben Stelle von B.PLÖCHINGER (33, S.83 und Karte!) auf "Kohlenschieferlagen mit Bernsteinspuren" aufmerksam gemacht worden.

In Hallberg, hinterm Gehöft vulgo Wagner hat A.Strasser (40, S.109) in einem kleinen Steinbruch von Gutensteiner Kalk violette Flußspat-xx, Doppelender von Quarz-xx und ged. Schwefel beobachtet.

Im Raume von Rigaus bei Abtenau gelang ebenfalls A.STRASSER ein höchst bemerkenswerter Fund eines eigenartigen metamorphen Gesteins mit einem ganz besonderen Mineralvorkommen. Das Gestein ist erstaunlich hart und fest, obwohl nach den Dünnschliffen ein feiner heller Glimmer den weit überwiegenden Bestandteil zu bilden scheint; daneben etwas Quarz (wahrscheinlich viel mehr, als im Schliff optisch zur Geltung kommt) und feine Nadelchen wiederum einer blauen Hornblende! Zahlreiche bis einige mm starke Klüfte sind darin von kleinen Bergkristallen und von Krusten aus gut ausgebildeten, tiefblau durchscheinenden, blauschwarzen Hornblende-xx bedeckt, mit gleichen Eigenschaften wie im Gestein. Nach meiner optischen Untersuchung ist diese Hornblende als Crossit zu bezeichnen. Es gibt also verschiedene blaue Hornblenden in unserem Gebiet, worauf auch vielleicht schon die wechselnden optischen Angaben des Schrifttums über den Krokydolith von Golling weisen. Die Neubearbeitung all dieser blauen Hornblenden, des grünen Na-Pyroxens und der vulkanogenen Begleitgesteine im gipsführenden Haselgebirge ist an unserem Institut im Gange. Das neue Crossitvorkommen liegt abseits unseres Exkursionsweges, Herr STRASSER

wird trachten, ein paar Belegstücke bereit zu halten.

Im Eglseeegraben bei Abtenau, links neben dem Gipsbruch der Fa. HAAGEN, wird von derselben Unternehmung ein Werfener Sandstein mit erstaunlich hohem  $Al_2O_3$ -Gehalt als Zementzuschlag abgeräumt (Untersuchung begonnen). Darin kleine Gänge mit Ankerit (xx!), Quarz-xx, Kupferkies, Bornit, Pyrit sowie Kalzit-und Aragonit-xx, Malachit usw. Von Abtenau führt ein kurzer Abstecher südöstlich nach Unterberg, wo in der Nähe des Gehöftes Rocher zum Vorderen Strubberg hin während des Krieges Aufschlußarbeiten auf sedimentär-Mn-vererzte Kieselkalke in den Strubbergsschichten (Ob. Lias-Dogger?) vorgenommen und von H.P.CORNELIUS & B.PLÖCHINGER (6, bes.S.210, Taf.IX und XI!) bearbeitet worden sind. Die Mn-Gehalte erreichten hier im Stollen bis 13%, Obertagsproben bis zu 24% Mn. Es handelt sich jetzt um oxidische Mn-Erze, etwa Pyrolusit und oxidisches Fe-Erz. Auf der Halde ist noch etwas Belegmaterial zu finden. B.PLÖCHINGER (40) vermutete nach der mikroskopischen Beobachtung winziger kugelliger Gebilde eine wenigstens teilweise bakterielle Fällung von Manganoxidhydrat. Aus dem Salzburger Teil der Berchtesgadener Alpen untersuchte G.GRUS (15) von Pippenbach/SE Kammerlingalm Mn-Vererzungen, ebenfalls in oberliassischen Kieselkalken. Primär handelt es sich dort um exhalativ-sedimentär gebildete Rhodochrositlagerstätten; isomorph darin auch wechselnde, untergeordnete Fe-, Ca- und Mg-Gehalte. GRUS vermutet für die Manganerze der Strubbergsschichten eine analoge Entstehung mit späterer starker Oxidation. Eigene Beobachtungen endeten auch in dieser Richtung. Falls genügend Zeit bei günstiger Witterung zur Verfügung steht, soll dieser Tag mit einem Besuch der Lammer-Öfen beschlossen werden.

Mo., 4.10.1971 (gemeinsam mit Obstlt. Th.FISCHER, Zell am See).

7.) Zum "Diabas" (Proterobasspilit) vom Piberg bei Saalfelden.  
(Österr.Karte 1:50.000 Nr.123-Zell am See u. 124-Saalfelden)

Geologische Unterlage bildet das 1:75.000 Blatt Kitzbühel und Zell am See von F.KERNER - W.HAMMER & H.P.CORNELIUS (19), die an grünen Gesteinen viel von früheren Untersuchungen von A.SPITZ, T.OHNESORGE u.a. übernommen haben.

Zwecklos ist leider nun ein Besuch des seit Jahren still gelegten Diabasbruches von Maishofen bei Zell am See; KIESLINGER (20, S.35) hat das feinkörnige Gestein beschrieben. Bis vor wenigen Jahren gestattet große Halden noch das Aufsammeln interessanter Kluftfüllungen mit Axinit, Klinozoisit-Epidot, Chlorit und Kalkspat (26,S.5;

41;) sowie unabhängig davon verschiedenen Erzen. Die Halden sind nun als Schüttmaterial verwendet worden, so daß alle Fundmöglichkeiten aufgehört haben.

Unter den zahllosen auf der geologischen Karte zwischen Kitzbühel und Zell am See, und darüber hinaus in der Grauwackenzone ausgeschiedenen, unterschiedlich benannten "grünen" Gesteinen hat in unserem Exkursionsbereich der große "Diabas"-Steinbruch der Fa.H.STEPHAN & Co. am Piberg (auch Bieberg) westlich des Bahnhofs von Saalfelden besondere Bedeutung, den A.KIESLINGER (20, S.29/34) ausführlich behandelt. Petrographische Untersuchungen liegen außer von diesem Autor (20) von den Aufnahmegeologen der Karte (19), von A.SCHMÖLZER (39) und vor allem auch von F.ANGEL (4, S.1/7; auch 2;) vor. Das Gestein wird von den verschiedenen Bearbeitern ganz verschieden bezeichnet, so z.B. als "Diabas, Diabasporphyr, Augitporphyr, Monzonitdiabas, Albitit, Proterobasspilit, Diabasspilit", W.FRITSCH glaubte auch Anzeichen für einen "Keratophyr" zu haben. Eine ganze Reihe von weiteren Namen für ähnliche Gesteine aus der Grauwackenzone von Saalfelden bis Kitzbühel enthält die geolog. Spezialkarte (19). In verschiedenen Teilen des Steinbruchs und damit in Zusammenhang zu verschiedenen Zeiten des Abbaues sind offenbar auch recht unterschiedliche Gesteine gewonnen und auch untersucht worden, was nach KIESLINGER die Zahl der Bezeichnungen weiterhin förderte. Als Haupttypen hat dieser Autor fein- von grobkörnigem Diabas unterschieden, doch ist die Mannigfaltigkeit viel größer. Neuere Bearbeiter aus der Nachbarschaft wie J.G.HADITSCH & H.MOSTLER (17, S.175/178) H.MOSTLER (29, S.114/121) sowie K.F.BAUER, H.LOACKER & H.MOSTLER (5, S.8/14) scheinen die von F.ANGEL stammende Bezeichnung "Proterobasspilit" zu bevorzugen. Am Rande des Piberg-Bruches wurde, ebenfalls nach ANGEL (4, S.4) im Jahre 1935 auch ein Tremolit-Talk-Antigoritit festgestellt, der als serpentinisierte Pikrit gedeutet worden ist; Klüfte im Proterobasspilit haben auch Hornblendeasbeste (Tremolit und Mischglieder mit Ferroaktinolith) geliefert.

Es waren wiederum interessante Mineralfunde von Obstlt.Th.FISCHER aus dem Steinbruch am Piberg, die ich von ihm seit Jänner 1965 zur Bestätigung oder weiteren Untersuchung erhielt und die eigene Aufsammlungen und Beobachtungen zur Folge hatten. Die Minerale sind durchgearbeitet, doch die Gesteinstypen bereiten infolge von ganz verschiedenen Umsetzungserscheinungen noch nicht überwundene Schwierigkeiten.

Die lange erfolglose Suche nach einer geeigneten Kraft zur Anfertigung von Dünn- und Anschliffen in Salzburg beeinträchtigte bisher auch schwer die Forschungsarbeit des neuen Institutes. Doch hoffen wir, die Untersuchungen auch dieser Grüngesteine in absehbarer Zeit abschließen zu können.

Schon bei SCHMÖLZER (39, S.466) und KIESLINGER (20, S.32) sind einige Erze aus dem Pibergbruch genannt: Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies; dazu kommen nun noch Magnetkies und Bornit sowie verschiedene Kluftkarbonate, diese in cm großen bis z.T. dezimetergroßen Spaltstücken (schneeweißer Dolomit, bräunlicher Ankerit, aber auch Pistomesit und brauner Siderit), dazu noch Quarz in z.T. netten, größeren Bergkristallen. Beachtlich sind schöne, einige mm große Arsenkies-xx, die sich stellenweise massenhaft in Siderit eingewachsen fanden. Diese Vererzungen haben offensichtlich Zusammenhang mit der von HADITSCH & MOSTLER (17) kürzlich bearbeiteten Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte von Thumersbach bei Zell am See und den anderen ähnlichen Vererzungen in den grünen Gesteinen des Kartenblattes. Die genetische Deutung ist auch bei diesen Autoren noch offen. Von den Gangfüllungen im Piberg-Steinbruch weg reichen Karbonatisierungen, z.B. eine metasomatische Ankeritisierung weit in das grüne Gestein hinein, weitere Umsetzungen sind dadurch hervorgerufen worden. Auch die Auswertung von quantitativen Gesteinsanalysen ist dadurch sehr erschwert. Eine Besonderheit bilden seltene Funde von Th.FISCHER, der in um 1cm schmalen Klüften eines teilweise ankeritisierten Proterobasspilit's Ausscheidungen nach der Art "alpiner Kluftminerale" auffand, doch dies in einem "Diabas" am Nordrand der Grauwackenzone! In mehreren mir gut bekannten Diabasen der Steiermark und Kärntens habe ich nie derartige Mineralisationen gesehen. Klüfte in Piberg-Gestein führen also kleine Bergkristalle und Albit-xx, Chlorit, Rutil, (haarförmiger hellbrauner Sagenit), Anatas-xx und flächenreiche, bis 4x8mm große Brookittafeln! Es ist noch nicht klar, ob die Bildung der Kluftminerale schon der autometamorphen Spilitbildung oder der örtlichen, schwachen, epizonalen Metamorphose oder der mit Karbonatabscheidungen verbundenen Vererzung folgt. Ilmenit und Titanomagnetit im Gestein sind oft stark zersetzt und sicher Grundlage für die  $TiO_2$ -Neuabscheidungen. Am oberen Rand des Bruches sind auch sehr unreine, mit anderen Grauwackenzonengesteinen stark vermengte Partien aufgeschlossen. Die Möglichkeit zu guten Mineralfunden wechselt natürlich örtlich und zeitlich, manchmal von Sprengung zu Sprengung.

8.) Der Magnesit von Fieberbrunn/Hochfilzen, Tirol. (Führung vom Betrieb der Österr.Amerikan.Magnesit A.G.)

Österr.Karte 1:50.000 Nr.123 Zell am See u. 122 Kitzbühel).

Die jüngsten Großbetriebe der Österr.Amerikan.Magnesit AG (Radenthein) sind die Magnesitbergbaue um Fieberbrunn und das dazugehörige Hüttenwerk Hochfilzen/Tirol, dicht an der Salzburger Landesgrenze gelegen, das erst seit 1960 Sintermagnesit erzeugt. Der Bergbau von Fieberbrunn zählt heute zu den größten dieser Art in Österreich mit einer Jahresförderung von über 400.000 t. Nahe benachbart liegen die Tagbaue Bürglkopf und Rettenwand, Weißenstein wird vorgerichtet. Die geologische Spezialkarte von F.KERNER usw. (19) zeigt die Lage der Vorkommen in der Grauwackenzone in devonischem Dolomit und an tektonisch eingeschaltetem Porphyroid. Die erste genauere geologische Beschreibung stammt von K.A.REDLICH & K.PRECLIK (34, S.122/129), den Bergbau Bürglkopf behandelten F.KLOSE & K.ERNST (21). Das Aussehen dieses Magnesits ist recht eigenartig, völlig verschieden von den grobkristallinen Spatmagnesiten, einschließlich Pinolit vom Veitscher Typus. Der Fieberbrunner Magnesit ist "feinkristallinisch, drusig porös, von weißlicher bis licht bräunlicher Färbung und den begleitenden Dolomiten außerordentlich ähnlich" (34, S.125). Sowohl REDLICH (34), als neuerdings F.ANGEL & F.TROJER (3) treten auch hier für eine metasomatische Magnesitbildung ein. Besondere Bedeutung dürfte der letztgenannten Studie zukommen, wenigstens für diesen Magnesit: Die Werfener-Basisbresche von Brunnsink bei Fieberbrunn enthält den Bürglkopf-Magnesittyp bereits als Komponente, woraus sein Alter vortriadisch und nachdevonisch sein müßte! Als Mineralfund vom Bürgl erregten vor ca.10 Jahren Klüfte mit netten Baryt-x-Drusen einiges Aufsehen. Nach freundlicher Mitteilung des Werksgeologen Dr.H. PIRKL (Hochfilzen) ist diese Fundstelle jetzt nicht mehr zugänglich. Ihm verdanke ich auch die Angabe der folgenden Minerale, die im Bürgl-Magnesit beobachtet worden sind: Graphit, Pyrit, Fahlerz, Baryt- und Dolomit-xx; Verwitterungsbildungen dürften Goethit, Hämatit, schwarzer Glaskopf, Malachit, Azurit, Aragonit- und Kalzit-xx sein. Asbest führt ein Diabas.

Die Vorkommen um den Bürglkopf sind kein Eldorado für Mineralsammler, doch hat dieser eigenartige in Fachkreisen wenig bekannte Magnesittypus große wirtschaftliche und auch wissenschaftliche Bedeutung, weshalb der Besuch dieser Lagerstätten, dieser kleine Abstecher nach Tirol, einen würdigen Abschluß unserer "Salzburg"-Exkursion bildet.

Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Wien sei auch an dieser Stelle bestens für die Überlassung eines vielseitig verwendbaren Universalmikroskopes gedankt. Es hat uns bereits bei hier vorgelegten Ergebnissen gute Dienste geleistet.

### S C H R I F T T U M S H I N W E I S E

- (1) ANGEL, F. & R. STABER†: Gesteinswelt und Bau der Hochalm-Ankogelgruppe, mit geol.Karte 1:50.000. - Wissenschaftl.Alpenvereinshefte, 13, Innsbruck 1952, 112 S.
- (2) ANGEL, F.: Über Diabasformen aus dem Bereich des Murauer Paläozoikums. - Verh.Geol.B.A., Wien 1955, 175/180.
- (3) ANGEL, F. & F. TROJER: Zur Frage des Alters und der Genesis alpiner Spatmagnesite. - Radex-Rdsch., 1955, 374/392.
- (4) ANGEL, F.: Über die splititisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaus. - Mitteil.Geol.Ges. Wien, R.von KLEBELSBERG-Festschrift. 48, Wien 1957, 1/15.
- (5) BAUER, K.F. - H.LOACKER & H.MOSTLER: Geologisch-tektonische Übersicht des Unterpinzgaues, Salzburg. - Veröff.Univ.Innsbruck - Alpenkundl. Studien, 13, Innsbruck 1969, 1/30.
- (6) CORNELIUS, H.P. & B.PLÖCHINGER: Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen im Bereich des Lammertales. - Jb.Geol. B.A., 95, Wien 1952, 145/225.
- (7) DOHT, R.&C. HLAWATSCH: Über einen ägirinähnlichen Pyroxen und den Krokydolith vom Mooseck bei Golling, Salzburg. - Verh.Geol. R.A., Wien 1913, 79/95.
- (8) EXNER, Ch.: Die geologische Position des Radhausberg-Unterbau-stollens bei Badgastein. - Berg- u. Hüttenmänn. Mh., 95, 1950, 92/102; 115/126.
- (9) EXNER, Ch. & E. POHL: Granosyenitischer Gneis und Gesteins-Radioaktivität bei Badgastein. - Jb.Geol. B.A., 94, Wien, 1951, 1/56.
- (10) EXNER, Ch.: Geologische Karte der Umgebung von Gastein 1:50.000 (1956) mit Erläuterungen. - Geolog. B.A., Wien 1957, 168 S.
- (11) EXNER, Ch.: Geologische Karte der Sonnblickgruppe 1:50.000, mit Erläuterungen. - Geolog. B.A., Wien 1964, 170 S.
- (12) EXNER, Ch.: Phengit in Gesteinen der östlichen Hohen Tauern. - Carinthia II, 155, Klagenfurt 1965, 80/89.
- (13) EXNER, Ch.: Die Geologie des Thermalstollens und seiner Umgebung.- Forschungen und Forscher, 5, 1957/65, 87/98.
- (14) FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. - Jb.Geol. B.A., 101, Wien 1958, 323/472.
- (15) GRUSS, H.: Exhalativ-sedimentäre Mangankarbonatlagerstätten. - Abh. N.Jb. Mineral., 92, 1958, 47/107.

- (16) HABERLANDT, H. & A. SCHIENER: Die Mineral- und Elementvergesellschaftung des Zentralgneisgebietes von Badgastein. - Tscherm. Min. Petr. Mitt., 2, 1951, 292/354.
- (17) HADITSCH, J.G. & H.MOSTLER: Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte Thumersbach bei Zell am See. - Arch.f.Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 5, 1967, 170/191.
- (18) HEGEMANN, F. & H. STEINMETZ: Die Mineralgänge von Werfen. - Centralbl.f.Min., 1927, A, 45/56.
- (19) KERNER, F. - W.HAMMER & H.P.CORNELIUS: Geolog.Spezialkarte 1:75.000 d.Geol. B.A., Bl.Kitzbüchel - Zell am See. Wien 1937; vgl. W.HAMMER, Verh.Geol.B.A., Wien 1937, S.99/108.
- (20) KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. - Mitt.d.Ges. f. Salzburger Landeskunde, Erg.Bd.4, Salzburg - Stuttgart, 1964, 436 S.
- (21) KLOSE, F. & K.ERNST: Stand der Abbautechnik und Entwicklungsmöglichkeiten am Magnesitbergbau Hochfilzen der Österr.-Amerikanischen Magnesit AG. Erzmetall, 23, 1967 S.524/531.
- (22) KONTRUS, K.: Die Funde von Beryllium-Mineralien Phenakit, Milarit und Gadolinit in den Ostalpen. - Der Aufschluß, 16, 1965, 70/75.
- (23) KONTRUS, K. & G.NIEDERMAYR: Neue Mineralfunde aus Österreich, 1962-1968. - Tscherm.Min.Petr.Mitt., 13, 1969, 355/359.
- (24) LECHNER, K. & B.PLÖCHINGER: Die Manganerzlagerstätten Österreichs. - XX.Congr.Geol.Intern., 5. Europa. Mexico 1956, 299/313.
- (25) MEIXNER, H.: Das Mineral Lazulith und sein Lagerstättentypus. - Berg- u. Hüttenmänn.Jb., 85, 1937, 1/22, 33/49.
- (26) MEIXNER, H.: Zur Landesmineralogie von Salzburg, 1878-1962. Paul TRATZ-Festschrift, Salzburg 1964, 24/41.
- (27) MEIXNER, H.: Die Uranminerale um Badgastein, Salzburg, im Rahmen Österreichs. - Sitzber.Österr.Akad.d.Wiss.,Math.-naturw.Kl., I, 174, Wien 1965, 203/227.
- (28) MEIXNER, H.: Die Uranminerale vom Thermalstollen bei Bockstein/Badgastein. - Der Aufschluß, 15. Sh., 1966, 86/90.
- (29) MOSTLER, H.: Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone. - Mitt.Geol.u.Bergbaustud., 18, Wien 1968, 89/150.
- (30) MUTSCHLECHNER, G.: Aus der hundertjährigen Geschichte der Gewerkschaft Radhausberg. - Badgasteiner Badeblatt, 1968, 55 S.
- (31) PETRASCHECK, W.E.: Der Gipsstock von Grubach bei Kuchl. - Verh. Geol.B.A., Wien 1947, "1/4".
- (32) PLÖCHINGER, B.:Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. - Jb.Geol.B.A., 96, Wien 1953, 357/372.
- (33) PLÖCHINGER, B.: Die Hallstätter Deckscholle östlich von Kuchl/Salzburg und ihre in das Aptien reichende Roßfeldschichten-Unterlage. - Verh.Geol.B.A., Wien 1968, 80/86.
- (34) REDLICH, K.A.: Über einige wenig-bekannte kristalline Magnesitlagerstätten Österreichs. - Jb.Geol.B.A. 85, Wien 1935, 101/133.
- (35) SCHAUBERGER, O.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Blauquarz- und Krokydolithvorkommens von Grubach bei Golling. - Der Karinthin, 39, 1959, 42/46.

- (36) SCHEMINZKY, F.: 15 Jahre Forschungsinstitut Gastein. - Bad Gasteiner Badeblatt, 1952, 1/71.
- (37) SCHEMINZKY, F.(mit vielen Mitautoren): Die Gasteiner Therme im Lichte der Wissenschaft (25 Jahre Forschungsinstitut Gastein).- Verlag Notring der wissenschaftlichen Verbände Österreichs, Wien 1961, 71 S.
- (38) SCHEMINZKY, F.: Der Radhausberg-Unterbaustollen bei Badgastein/Böckstein (Thermalstollen) und seine unterirdischen Therapiestationen. - 3.ergänzte und erweiterte Auflage. Badgasteiner Badeblatt, 1963, 64 S.
- (39) SCHMÖLZER, A.: Österreichische Diabase unter besonderer Berücksichtigung des Diabasvorkommens bei Saalfelden in Salzburg. - Architektur und Bautechnik, 18, Wien 1931, 465/470.
- (40) STRASSER, A.: Mineralogische Neuigkeiten aus Salzburg. - Der Karinthin, 41, 1960, 108/111.
- (41) STRASSER, A.: Axinit und andere Mineralien vom Diabasbruch bei Saalfelden (gemeint ist Maishofen! H.Mx.), Salzburg. - Der Aufschluß, 17, 1966, 99/101.
- (42) STRASSER, A.:Über den Neufund eines fossilen Harzes in der Weitenau bei Golling/Salzburg. - Der Aufschluß, 19, 1968, 17.
- (43) ZIRKL, E.J.: Beitrag zur Mineralogie Österreichs. - Tscherm.Min. Petr.Mitteil., 2, 1950, 38/43.

#### CHROMIT UND CHROMSPINELL VON MARIA NEUSTIFT BEI GROSSRAMING (OÖ.)

Von Willibald FLIESSER, Wien

Ein größerer Ophikalzit-Block wurde von Herrn Dr.E.SCHULZ (ÖMV.AG.) 400m SW der Kirche Maria Neustift am Kreuzweg beim Hause Egger gefunden. Das Gestein ist wahrscheinlich im Zuge von Bauarbeiten ausgegraben worden, das Anstehende ist daher in allernächster Nähe zu suchen. Der Fundpunkt befindet sich zwischen der Klippenzone im Norden und der südlich anschließenden Frankenfelderdecke der Kalkalpen. Dazwischen liegt ein schmaler Streifen von Cenoman, der nördlich von Großraming einsetzt und sich über Maria Neustift noch vier Kilometer in Richtung NE verfolgen läßt.

Der Ophikalzit kommt in zwei Varietäten vor, und zwar in einer grüngrauen und einer dunkelroten. Das Gestein ist teilweise brekziös und wird von mm-dünnen Kalzitadern durchzogen. Die grüngraue Varietät ist meist massig, feinkörnig, aber nur teilweise brekziös. Die dunkelrote Varietät zeigt reichliche Serpentinreste, die un-

regelmäßig geformt sind und maximal 6mm groß werden, sowie fleischrote kieselige Partien. U.d.M. sieht man, daß die Hauptmasse des Gesteins aus spätigem Kalzit besteht, die einzelnen Körner werden bis 0,20mm groß. Fossilreste sind keine vorhanden. Die Serpentin-körner sind mit Limonit infiltriert und werden öfters durch neugebildeten Kalzit verdrängt, die typische Gitterstruktur des Serpentin ist aber noch zu erkennen. Sehr selten kommt hellgrüner Chlorit mit anormal blauer Interferenzfarbe vor. - Folgende Erze wurden beobachtet: Magnetit, Limonit und Hämatit. Hämatit bildet tafelige Kristalle,  $\varnothing$  0,010-0,015mm, er verleiht dem Gestein die rote Farbe.

Chromit und Chromspinell (Picotit) sind schon mit freiem Auge in beiden Gesteinsvarietäten erkennbar, die Körner werden bis 0,80mm groß. Die größeren Körner sind meist zerbrochen, da der Serpentin tektonisch in den Kalkstein eingeschichtet wurde. Chromit erscheint im Dünnschliff dunkelrotbraun, Picotit bräunlichgelb. Die Kristallgestalt ist bei beiden Mineralien nur angedeutet.

Chromit wurde bis jetzt in Oberösterreich noch nicht gefunden, Picotit nur in mikroskopisch kleinen Kristallen.

Ophikalzite sind seltene Gesteine, sie sind charakteristisch für Gebiete starker Durchbewegung.

In Oberösterreich sind folgende Fundpunkte bekannt:

1. Im Klippen-Flyschfenster von Strobl am Wolfgangsee. B.PLÖCHINGER beschreibt von dort Klippengesteine (Tithonflaserkalk, Radiolarit, Diabas, Gabbro, Serpentin, Ophikalzit, Ergußgesteinsbrekzie und Mergelschiefer), ferner Buntmergelserie als Klippenhülle und verschiedene Flyschgesteine.
2. Im Flyschfenster von Windischgarsten. S.PREY gibt 1964 einige kleine Vorkommen an, die an der Überschiebungsfläche der Kalkalpen über dem Flysch liegen.

Mineralogisch wurden diese beiden Vorkommen nicht näher untersucht, es finden sich daher auch keine Angaben über Chromit bzw. Chromspinell.

Vorkommen in Niederösterreich:

700m NW Gstadt (3,5km SE Waidhofen/Ybbs) kommen roter Ophikalzit und dunkelgrüner Serpentin nebeneinander vor. Beide Gesteine werden von Grestener Schichten der Klippenzone überlagert. Der Ophikalzit hat große Ähnlichkeit mit der dunkelroten Varietät von Maria Neu-

stift. Vereinzelt kommen darin bis 0,25mm große Chromspinelle vor.

In Westösterreich kommt Ophikalzit im Unterostalpin vor, und zwar in Matri am Brenner und im Rhätikon (Lindauer Hütte).

#### Chromit in Schwermineralspektrum der nördlichen Kalkalpen.

Chromit kommt als Schwermineral in den sandigen Gesteinen des Ostalpins nur selten vor, zeigt jedoch in den Gosauschichten (bis Untercampan) recht hohe Werte, maximal 96% der durchsichtigen Schwermineralien. Chromit-führend sind teilweise auch das Cenoman und die Unterkreide.

G.WOLETZ konnte mit Hilfe dieses Minerals im Raume von Windischgarsten Gosau und Flysch eindeutig voneinander trennen.

Der Verfasser nimmt an, daß die Ophikalzite während der vorgosauischen Orogenese gebildet wurden. Der Serpentin dazu stammt wahrscheinlich vom ultrapieninischen Rücken, der zu dieser Zeit das Gosaumeer vom Flyschmeer trennte. Dieser Rücken lieferte Chromit nur nach Süden in die Gosauschichten, nicht aber nach Norden ins Flyschmeer. - H.LÖGTERS spricht von einem "Rumunischen Rücken", der im Cenoman eine kräftige Hebung erfuhr und kristalline Gesteine (Granit, Glimmerschiefer, Quarzit, Porphyry) nach Süden lieferte.

#### LITERATUR:

LÖTGERS, H.: Zur Geologie der Weyrer Bögen. - Jahrbuch des oberösterreich. Musealvereines, Linz 1937, S.371-437.

PLÖCHINGER, B.: Klippen-Flyschfenster von Strobl und St.Gilgen am Wolfgangsee. - Mitteilungen Geolog.Gesellschaft Wien, 1964, Band 57, Heft 1 (Exkursionsführer), S.256-264.

PREY, S.: Flyschfenster von Windischgarsten. - Mitteilungen Geolog.Gesellschaft Wien, 1964, Band 57, Heft 1 (Exkursionsführer), S.246-255.

WOLETZ, G.: Mineralogische Unterscheidung von Flysch- und Gosause-dimenten im Raume von Windischgarsten. - Verh.Geolog.BA., Wien, 1955, S.267-273.

WOLETZ, G.: Charakteristische Abfolgen der Schwermineralgehalte in Kreide- und Alttertiärschichten der nördlichen Ostalpen. - Jahrbuch Geolog.BA., Wien, 1963, S.89-119.

Anschrift des Verfassers: Dr.Willibald FLIESSER, Labor für Aufschluß und Produktion der OMV.AG. - 1213 Wien XXI, Gerasdorferstraße 151.

## ULTRAROTSPEKTROSKOPIE IN DER MINERALOGIE

(Mit besonderer Berücksichtigung von Untersuchungen über den OH-Gehalt und die Orientierung von OH-Gruppen in Mineralen)

Von J.ZEMANN, Wien

Die Farbe eines durchsichtigen Körpers beruht darauf, daß er nicht alle Wellenlängen, welche das weiße Licht zusammensetzen, in gleichem Maße schwächt (absorbiert). Das zeigt der Vergleich des Spektrums von weißem Licht mit jenem, welches von Licht stammt, das durch einen farbigen Körper, (also z.B. eine Platte aus einem roten Granat) gegangen ist. Dabei beobachtet man für Festkörper im sichtbaren Bereich in der Regel keine scharfen Linien, sondern breite Absorptionsbanden - eine Ausnahme machen Verbindungen der Seltenen Erden, wie der Monazit.

Das Licht als physikalisches Phänomen (elektromagnetische Welle) ist keineswegs auf den Wellenlängenbereich beschränkt, für den das menschliche Auge empfindlich ist ( $\sim 4000 - 8000 \text{ \AA} = 0,4-0,8\mu$  <sup>①</sup>).

Hier wollen wir uns auf diejenige elektromagnetische Strahlung beschränken, welche an das sichtbare Licht nach größeren Wellenlängen hin anschließt: die ultrarote Strahlung (UR; im Englischen IR nach "infrared"). Sie ist z.B. in der Strahlung der Sonne enthalten, aber auch in der Wärmestrahlung jeden heißen Körpers.

Ebenso wie für sichtbares Licht sind Kristalle auch im Ultrarot nicht für alle Wellenlängen gleich durchlässig; man beobachtet breite Absorptionsbanden und schmale Absorptionslinien. Trotz der Ähnlichkeit der Erscheinung ist jedoch die Ursache für die Absorption im Sichtbaren und im Ultraroten im typischen Fall verschieden. Vereinfachend kann man sagen: Im Sichtbaren rühren die Absorptionslinien und -banden von Elektronenübergängen zwischen verschiedenen Energieniveaus her, im Ultraroten von Schwingungen elektrisch geladener Partikel (z.B. Ionen). Etwas besser als auf die Sichtbarkeitsgrenze des roten Lichtes legt man diese Grenze auf eine Wellenlänge von  $\lambda \sim 2,5\mu$ , also in das sehr nahe Ultrarot.

---

①  $1 \text{ \AA} = 0,0000001 \text{ mm} = 0,0001\mu$ ;  $1\mu = 0,001 \text{ mm} = 10000 \text{ \AA}$ ;  
 $1 \text{ mm} = 1000\mu = 10000000 \text{ \AA}$ .

Nach der längerwelligen Seite folgt dort zunächst bald die Wellenlänge der Grundschiwingung der OH-Gruppe ( $\lambda \sim 3\mu$ ), eine der kürzestwelligen Schwingungen dieser Art; dann folgen die Wellenlängen der großen Menge der anderen einfachen und Kombinations-Schwingungen. Deshalb dienen Absorptionsspektren im sichtbaren Bereich (einschließlich Ultraviolett und nächstes Ultrarot bis ungefähr  $\lambda = 2,5\mu$ ) vorwiegend zur Untersuchung der Energieniveaus von Elektronen in Kristallen, die Absorptionsspektren im Ultrarot (ab  $\lambda \sim 2,5\mu$ ) hingegen überwiegend zur Untersuchung der mechanischen Schwingungszustände.

Die Erscheinung des Pleochroismus, d.h. der Abhängigkeit des Absorptionsspektrums von der Schwingungsrichtung, ist natürlich ebenfalls nicht auf den sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums beschränkt. Das zeigte E.MERRIT in seiner Arbeit "Über den Dichroismus von Kalkspath, Quarz und Turmalin für Ultraroth Strahlen" bereits im Jahre 1895 (Annalen der Physik, Bd.55, S.49).

Inzwischen ist die Anzahl der Publikationen auf dem Gebiet der Ultrarotspektren von Festkörpern auf schätzungsweise einige Tausend angewachsen. Vor allem Physiker und Chemiker haben auf diesem Gebiet gearbeitet. Vielfach wurde dabei die Pulvermethode angewendet, d.h. es wurde das Absorptionsspektrum eines feinen Pulvers der zu untersuchenden Substanz aufgenommen. Solche Messungen sind mit modernen UR-Spektrographen einfach durchzuführen. Allerdings ist die Deutung solcher Spektren größeren Beschränkungen unterworfen, als wenn man Kristallplatten mit polarisierter UR-Strahlung untersucht.

Die Arbeit mit ultraroter Strahlung unterscheidet sich von der mit sichtbarem Licht zunächst auffällig dadurch, daß man die Spektren nicht sehen kann; man muß sie auf andere Weise messen, heute wohl ausnahmslos schließlich mit der Registrierung durch einen Schreiber. Wichtig ist ferner, daß die üblichen optischen Systeme nur bis etwa  $15000 \text{ \AA} = 1,5\mu$ , also nur bis in das allernächste Ultrarot durchlässig sind. Darüber hinaus bedient man sich der Ultrarotspektrographen, und zwar zur Ausschaltung der UR-Absorptionslinien der Luft durch Kompensationsmessung nach dem Zweistrahlverfahren (Abb.1a). Zur spektralen Zerlegung kann man im mittleren UR-Bereich (bis  $\sim 15\mu$ ) Alkalichlorid-Prismen (z.B. Steinsalz-Prismen) verwenden, sowohl in diesem Bereich wie weiter nach der langwelligen Seite Strichgitter.

Da der Energiefluß pro  $\text{mm}^2$  in den kommerziellen UR-Spektrographen nicht sehr groß ist, verwendet man üblicherweise Präparate von einigen  $\text{cm}^2$  Querschnitt. Das ist natürlich ein arges Hindernis für das Arbeiten

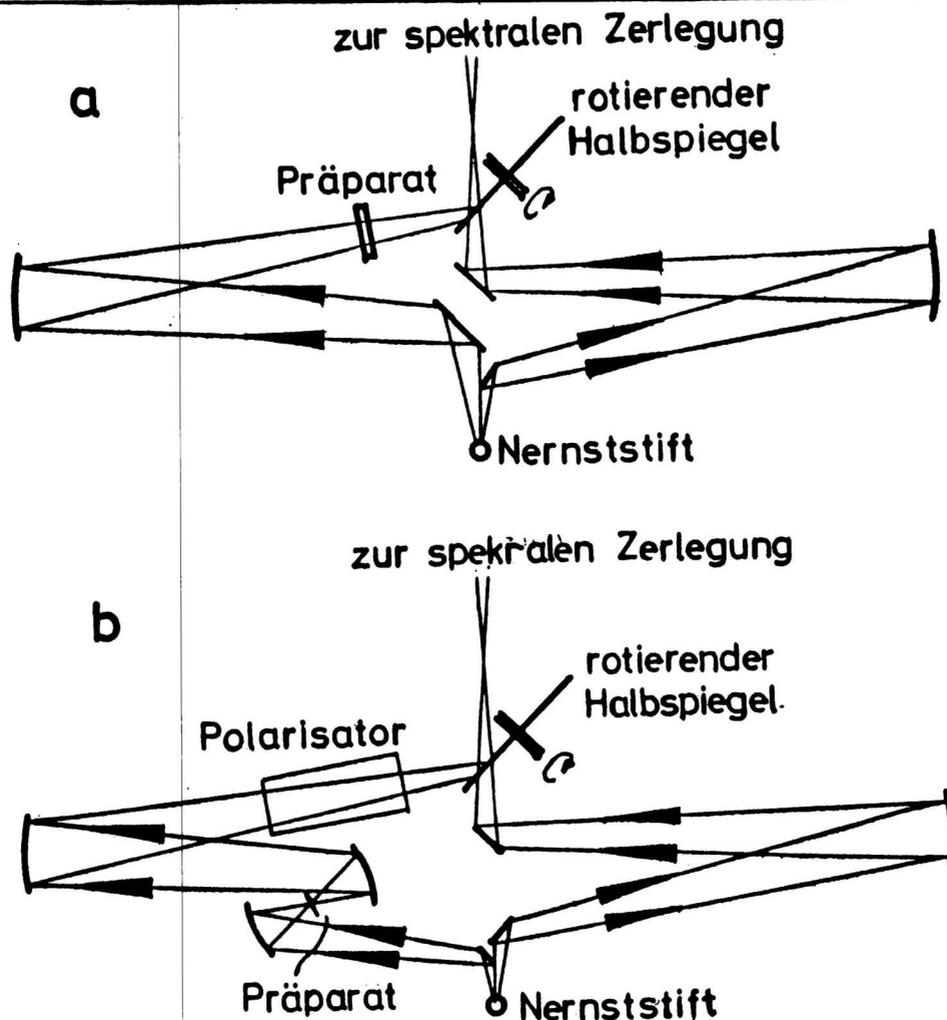


Abb.1a und 1b: Schema des Strahlenganges in einem Zweistrahl-UR-Spektrographen vor der Zerlegung des Spektrums. Die beiden Teilstrahlen gleicher Intensität haben gleich lange Wege zurückzulegen. Durch den "rotierenden Halbspiegel" wird abwechselnd der eine und der andere Strahl der spektralen Zerlegung zugeführt. Im Registrierstreifen wird die Differenz der Absorptionsspektren der beiden Teilstrahlen aufgezeichnet.  
 a) normale Verwendung    b) mit "UR-Mikroskop" und Polarisator.

mit Mineralplatten. Es gibt aber auch Zusätze aus zwei Parabolspiegeln, welche die UR-Strahlung im Präparat bündeln und dort die Leuchtdichte so stark erhöhen, daß man mit Präparaten von einigen  $\text{mm}^2$  Querschnitt arbeiten kann - allerdings unter Verzicht auf ein paralleles Strahlenbündel (Abb.1b). Das ist für die Messung von UR-Spektren von Kristallen (die nicht gepulvert sind) von größter Bedeutung. Der Wunsch, Körner mit einer etwa 100X kleineren Fläche im UR untersuchen zu können, ist von der Apparateindustrie zur Zeit anscheinend noch nicht zu erfüllen. Der völlige Anschluß an die mikroskopische Untersuchung im sichtbaren Licht ist also noch nicht erreicht. ②

② Für sehr kurzwellige UR-Schwingungen (z.B. die OH-Streckschwingung) liegen allerdings die Oberschwingungen so nahe am sichtbaren Spektrum, daß man für diese mit "normalen" optischen Systemen (Mikroskopen) arbeiten kann.

Zur Erzeugung von polarisierter ultraroter Strahlung bedient man sich im Prinzip eines Glasplattensatzes. Bekanntlich wird Licht (wie jede elektromagnetische Strahlung) bei schräger Reflexion an einem durchsichtigen Körper polarisiert. Wird dabei der Einfallswinkel so gewählt, daß reflektierter und gebrochener Strahl senkrecht aufeinander stehen, so ist der reflektierte Strahl vollständig polarisiert, der durchgehende nur teilweise, da mehr Strahlung in den Körper eindringt als reflektiert wird. Durch Hintereinanderschalten mehrerer planparalleler durchsichtiger Platten kann man erreichen, daß auch die durchgehende Strahlung weitestgehend polarisiert ist. Im Ultraroten verwendet man allerdings keine gewöhnlichen Glasplatten, da diese Absorptionsbanden liefern würden, sondern AgCl- oder Selen-Folien. Die Verwendung eines Polarisators schwächt natürlich die Strahlung: unter sonst idealen Verhältnissen bei vollständiger Polarisation um 50% (wie im Sichtbaren).

Was bietet nun die Ultrarot-Spektroskopie dem Mineralogen? Dabei wollen wir uns hier auf diejenigen Linien und Banden beschränken, die von den Schwingungen elektrisch geladener Partikelchen im Kristall herrühren.

Im Detail sind die Schwingungen der Atome und Ionen in einem Kristall sehr kompliziert. Die vollständige Deutung des UR-Absorptionsspektrum eines Mineralkristalls ist deshalb im allgemeinen sehr schwierig. Dazu fehlt dem Mineralogen meist das theoretisch-physikalische Rüstzeug.

Eine einfache Anwendung der UR-Spektren besteht darin, daß sie - ähnlich wie Röntgenpulverdiagramme oder DTA-Kurven - zur Identifikation von Mineralen dienen können. Viel interessanter und wichtiger sind jedoch teilweise Deutungen, die physikalisch-chemische bzw. kristallchemische Aussagen enthalten. So kann man z.B. aus dem UR-Spektrum eines Borates entscheiden, ob alles Bor in 3-Koordination, alles Bor in 4-Koordination, oder ein Teil des Bors in 3- und der Rest in 4-Koordination vorliegt.

Hier soll näher auf den besonders übersichtlichen und mineralogisch interessanten Fall der OH-haltigen Minerale eingegangen werden. Diese findet man unter anderem bei den Silikaten (Amphibole, Glimmer, Zoisit, Epidot, Turmalin, usw.) und den Sekundärmineralen der Erzlagerstätten (Azurit, Malachit, Olivenit, usw.). Eine OH-Gruppe (Abstand  $O - H \sim 1,0 \text{ \AA}$ ) absorbiert als lineares Gebilde polarisierte ultrarote Strahlung, deren Wellenlänge der Streckschwingung entspricht, wenn sie - genauer: ihr elektrischer Vektor - parallel zur Verbindungslinie O-H schwingt, hingegen nicht, wenn die Schwingungsrichtung

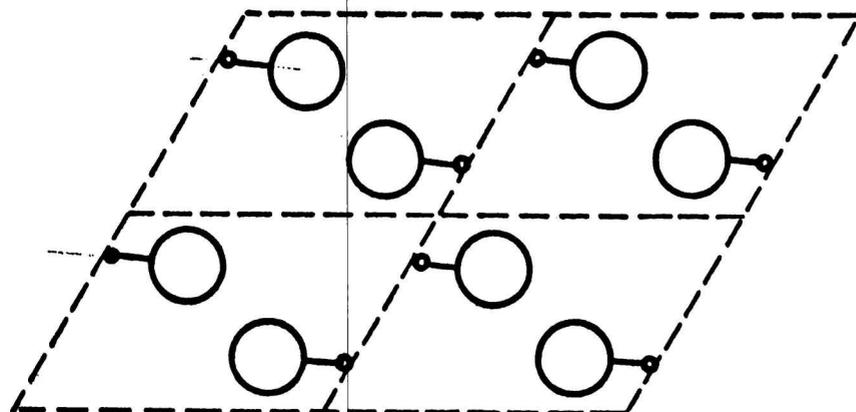


Abb.2:

Schematische Anordnung eines zentrosymmetrischen triklinen Kristalls mit 2 OH - Gruppen pro Elementarzelle. Die Elementarzellen sind gestrichelt gezeichnet.

senkrecht dazu liegt. Die Wellenlänge der OH-Streckschwingung beträgt  $\approx 2,9 \text{ \AA}$ ; der genaue Wert hängt von den sonstigen Nachbarschaftsverhältnissen, besonders von weiteren Sauerstoffnachbarn des H ab. Enthält nun z.B. ein zentrosymmetrischer trikliner Kristall zwei OH-Gruppen in der Elementarzelle (Beispiel: Axinit), so müssen notwendigerweise alle OH-Gruppen in der Atomanordnung des Kristalls dieselbe räumliche Lage haben (Abb.2). Man braucht also nur mit polarisiertem Ultrarot entsprechender Wellenlänge die räumliche Richtung stärkster Absorption bestimmen und erhält damit die Lage der OH-Gruppen im Raum. Experimentell ist das allerdings etwas aufwendig, da man in einer Reihe dünner, orientiert geschliffener Kristallplatten den UR-Pleochroismus bestimmen muß. Selbstverständlich gibt dieses Verfahren keine Auskunft darüber, wo die OH-Gruppen in der Atomanordnung lokalisiert sind; bei bekannter Kristallstruktur läßt sich das jedoch oft mit großer Sicherheit erschließen. Natürlich kann man auch höhersymmetrische als triklinen Kristalle untersuchen - bei kubischen Kristallen versagt die Methode allerdings grundsätzlich. Am günstigsten sind allgemein Fälle, in denen nur eine OH-Gruppe in der asymmetrischen Einheit vorhanden ist. Die Deutung wird natürlich einfacher, wenn die OH-Gruppe speziell liegt (auf einer Symmetrieebene oder sogar einer Symmetrieachse). Trotz der zunehmenden Verbreitung der Strukturbestimmung mit Neutronenbeugung, bei der man im Gegensatz zur Röntgenstrahlbeugung auch die H-Atome lokalisieren kann, sind die mit UR-Strahlung erhaltenen Ergebnisse sehr interessant. Als mineralogisch besonders wichtig haben sich in den letzten Jahren Ultrarotuntersuchungen über sehr kleine OH-Gehalte (entsprechend einem analytischen Gehalt von wenigen Zehntel Gew.%  $\text{H}_2\text{O}$ ) erwiesen. Be-

kanntlich findet man in vielen oxidischen Mineralen und Silikaten, deren Formel man üblicherweise wasser- und hydroxylfrei schreibt, bei langem Glühen bei hoher Temperatur kleine  $H_2O$ -Gehalte, deren Deutung schwierig ist. Zu dem meist großen relativen Fehler der Analysenmethode kommt noch hinzu, daß man bei den gebräuchlichen Arbeitsweisen nicht unterscheiden kann, ob der analytisch gefundene  $H_2O$ -Gehalt eingebauten OH-Gruppen entspricht, oder ob das  $H_2O$  in Flüssigkeitseinschlüssen vorliegt, bzw. auf Korngrenzen sitzt. Hier kann die Untersuchung im polarisierten Ultrarot vielfach eine Entscheidung fällen. Denn bei Beobachtung eines eindeutigen Pleochroismus der OH-Streckschwingung kommt eine Deutung durch Flüssigkeitseinschlüsse und Flüssigkeitshäute auf Grenzflächen nicht in Frage. Arbeitet man mit optisch klarem Material, so sind - natürlich nur innerhalb der Grenzen des Auflösungsvermögens der Homogenitätsprüfung - auch Einschlüsse einer zweiten, orientiert eingelagerten, OH-haltigen Phase auszuschließen. In einer Reihe von Mineralen, die man bisher OH-frei beschrieben hat, konnten auf diese Weise Hydroxylgruppen in einer Konzentration, die einem  $H_2O$ -Gehalt von 0, x Gew.% entspricht, nachgewiesen werden; das gilt für die drei Modifikationen des " $Al_2OSiO_4$ " (Andalusit, Disthen und Sillimanit), aber auch für Rutil, Zinnstein und Brookit.

Besonders klar scheinen die Verhältnisse beim Rutil zu sein, wie A. BERAN und der Verfasser in dem Artikel "Der Pleochroismus der OH-Streckfrequenz in Rutil, Anatas, Brookit und Cassiterit" gezeigt haben (Tschermaks Min. Petr. Mitt. [3], Bd. 15, S. 71, 1970). Abb. 3 zeigt die Absorptionsspektren in einer Platte, welche die c- ( =  $[001]$  - ) Achse enthält, aufgenommen mit polarisierter UR-Strahlung. Man sieht, daß die Absorption für die OH-Streckfrequenz groß ist, wenn der elektrische Vektor senkrecht zu  $[001]$  schwingt (das entspricht der Schwingungsrichtung des "ordentlichen Strahls"), daß jedoch keine Absorption für diese Wellenlänge zu beobachten ist, wenn er parallel zu  $[001]$  schwingt ("außerordentlicher Strahl"). Daraus muß man folgern, daß die OH-Gruppen parallel zu (001) liegen müssen, innerhalb dieser Ebenenanlage natürlich im Durchschnitt gekreuzt. Dieses Ergebnis wurde an Material von Modriach (Steiermark), Ladingerspitze (Sausalpe, Ktn.) und Snarum (Norwegen) erhalten; die Kristalle zeigten unter dem Mikroskop keine orientierten Einschlüsse einer zweiten Mineralphase. Es wird also der Fe-Einbau im Rutil zumindest teilweise durch OH-Einbau kompensiert.

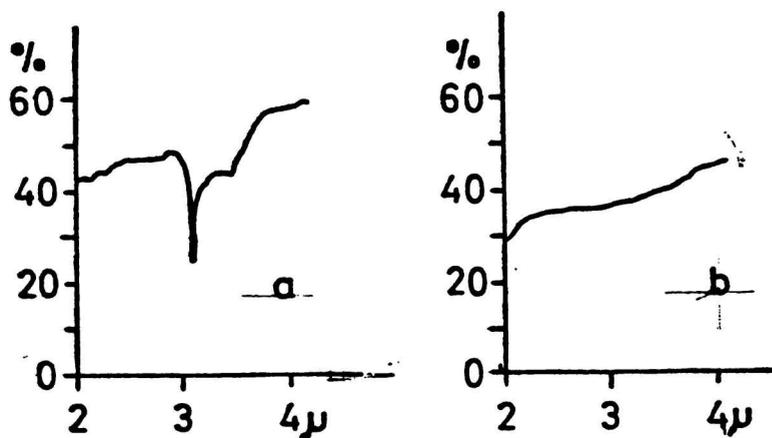


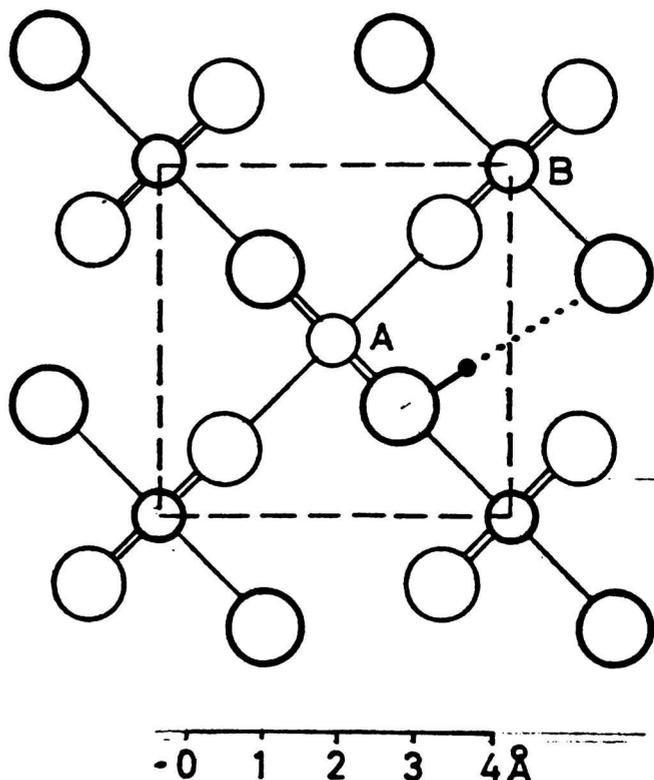
Abb. 3:

Absorptionsspektren im polarisierten UR von 2,0 - 4,5  $\mu$  für Rutil. Durchstrahlungsrichtung  $\perp$  [001]. Die Ordinate gibt die Durchlässigkeit in %.

- a) Schwingungsrichtung des elektrischen Vektors  $\perp$  [001]  
 b) Schwingungsrichtung des elektr. Vektors  $\parallel$  [001].

Abb. 4:

Struktur von Rutil projiziert parallel [001]. Kleine Kreise: Ti, große Kreise: O. Die stark und die schwach gezeichneten Atomarten unterscheiden sich in der Höhe um 1,48 Å. Eine OH-Gruppe ist in der erschlossenen Orientierung eingetragen.



Die plausibelste strukturelle Deutung ist in Abb. 4 gegeben. Es ist nur ein kleiner Teil der O-Atome durch OH ersetzt - im gezeichneten Bereich etwa nur das eine eingezeichnete. Zur kristallchemisch sinnvollen Deutung des beobachteten

UR-Pleochroismus muß man annehmen, daß die OH-Dipole ungefähr senkrecht zu den  $\text{OTi}_3$ -Dreiecken in der Struktur orientiert sind. (Abb. 4). Aus der beobachteten Wellenlänge ist ferner zu schließen, daß der gepunkteten Linie wahrscheinlich eine schwache "Wasserstoffbrücke", also eine schwache zusätzliche Bindung des eingezeichneten H-Atoms entspricht. Man beachte, daß der Teil der Struktur um die  $\text{TiO}_6$ -Oktaeder A und B zusammen mit der OH-Gruppe prinzipiell einem Ausschnitt aus der Atomanordnung in Diaspor bzw. Goethit entspricht.

Ergebnisse dieser Art sind nach Ansicht des Autors für die Mineralogie von einem gewissen Interesse. Hier ist die Ultrarotuntersuchung zur Zeit anscheinend die empfindlichste Methode und auch der Neutronenbeugung überlegen.

H. MEIXNER: B Ü C H E R S C H A U

Walter EPPENSTEINER: Studien über Sedimentation und Diagenese des oberen Wettersteinkalkes in Bleiberg-Kreuth (Kärnten). - Dissertationen der Univ. Wien, H. 49, Wien 1970 (Verlag Notring der wiss. Verbände Österreichs), 89 S. mit 24 Abb. und 1 Säulenprofil. 14,5x20,5 cm. Brosch. 8,75,-

Die Arbeit entstand am Geologischen Institut der Universität Wien unter E. CLAR und wurde bei der Geländeaufnahme in Bleiberg durch L. KOSTELKA gefördert. Schon H. HOLLER (1936) hat für Bleiberg eine Feinstratigraphie im obersten Wettersteinkalk gefunden, als "Bleiberger Fazies" bezeichnet und hier setzten nun neue lithogenetische Untersuchungen ein, um HOLLERs Erkenntnisse zu verfeinern. Dabei hielt sich der Verfasser möglichst an Partien weitab von Vererzungen und tektonisch gestörten Lagerstättenbereichen, um den ursprünglichen Stand von anderen Beeinflussungen auseinanderhalten zu können. Die Erforschungsgeschichte des Bleiberger "Erzkalkes" geht im Schrifttum bald 200 Jahre zurück, sie wird unter Wiedergabe von einigen charakteristischen Profilen (PETERS, 1856; B. v. COTTA, 1861; PETERS, 1863; POSEPNY, 1894; GEYER, 1901; TORNQUIST, 1927 und HOLLER, 1953;) eingangs vorgeführt.

Die Untersuchungen betreffen den "normalen" Wettersteinkalk, die Flaserkalke, die weißen, spätigen Dolomite, die milchweißen dichten Dolomite, die grünen Mergel, die schwarzen Breccien der Edlen Lager sowie den blauen Anhydrit und in verschiedenen Fällen konnten die wahrscheinlichen Bildungsbedingungen, z. T. auch Zusammenhänge mit der Vererzung festgestellt werden. Das Vorkommen idiomorpher Quarze und von Flußspat wurde genau verfolgt, die ersteren sind synsedimentär bis syngenetisch, primärer Mineralbestand des Wettersteinkalkes; Flußspat tritt nach EPPENSTEINER auch unabhängig von Vererzungen und Störungen im Bleiberger Gebiet auf. Eine Verbindung zu Vulkanismus war für die grünen Mergel nicht mit Sicherheit beweisbar. Die Arbeit ist echte Grundlagenforschung, ist ein Beitrag, der auch für die Klärung der Entstehung der Bleiberger Lagerstätte von Bedeutung ist. Zu wünschen wäre, daß solche Arbeiten möglichst ohne mehrjährige Verspätung zur Veröffentlichung kommen. Dem Notring ist es zu danken, daß er die Herausgabe wertvoller Dissertationen ermöglicht.

Heinz MEIXNER

Rudolf METZ: Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald, besonders in dessen alten Bergbaurevieren. - Der Aufschluß, 20. Sh., Heidelberg 1971. 516 S., 393 Abb., 4 Faltkarten im Text und 1 geolog.-petrograph. Übersichtskarte. 15x21 cm. Brosch. DM 42,- (für VFMG-Mitglieder DM 28,-).

Mit dieser vielseitigen Monographie des Nordschwarzwaldes liegt ein mustergültig gestaltetes Werk vor, wie es bislang nur wenige Gebiete besitzen. Mehrere Sommer sind nötig, um nach diesen Anleitungen diese Landschaft in Wanderungen voll zu erfassen, die Verbindungen zwischen dem geologischen Bau, der Entwicklung der Kulturlandschaft im Siedlungsbild und in den Verkehrswegen kennenzulernen. Insgesamt ein hervorragender Führer zu mineralogisch-geologischen Wanderungen und Exkursionsvorbereitungen im Nordschwarzwald, in dem eine ganze Reihe von alten Bergbaugebieten liegen, die im IV. Abschnitt näher beschrieben sind (Glas- und Porzellanrohstoffe, fossile Brennstoffe, Mineralgänge zwischen Durlach und dem Achertal, Eisenerze und Hüttenwerke im unteren Murgtal, das Gangrevier Neuenbürg, das Bergrevier Neubulach, das Bergrevier Freudenstadt). In den Abschnitten I-III folgt nach einem geologisch-petrographischen Überblick über den Nordschwarzwald eine Übersicht der topographischen und geologischen Karten des Gebietes und eine ausführ-

liche geologisch-landeskundliche Beschreibung. - Die zweite Hälfte des Werkes (V.), die den Hauptteil einnimmt, führt den Nordschwarzwald in 15 Exkursionen vor, in ungemein vielfältiger Weise: Geschichte, Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung, einstiger Bergbau und Mineralfundstellen, gegen 400 Abbildungen beleben dabei den Text. An vielen Orten des Gebietes wird seit altersher Weinbau betrieben. Auch zu dessen Herkunft und Entwicklung werden viele Mitteilungen vorgelegt. Eine Schrifttumsauswahl, ein Mineral- und Ortsregister schließen diesen bisher stattlichsten Band der Sonderhefte der Zs. "Der Aufschluß" ab.

Das Werk basiert nicht nur auf sorgfältigen Schrifttums- und Archivstudien, sondern fußt ebenso auf eigenen Forschungen und Beobachtungen, so daß ein Heimatbuch entstand, zu dem die Erdwissenschaften immerhin den beherrschenden Grundstock lieferten. In diesem Sinne könnte es vielfach Vorbild sein!

Heinz MEIXNER

Rudolf RYKART: Bergkristall; Form und Schönheit alpiner Quarze. - 228 S.m. 111 Zeichnungen, 141 Kunstdruckbildern + 1 Karte der schweizerischen Fundortregionen. Thun und München 1971 (Ott Verlag), 17x23 cm, geb. DM 39,80 .

Dem Thun-Verlag ist sehr zu danken für die Herausgabe dieser Bergkristall-Monographie, in der weit über 100 kristallisierte Quarze von ganz überwiegend Schweizer Fundstellen in Photographien, zugehörigen Zeichnungen und ausführlichen Beschreibungen vorgeführt werden. Zuvielm gibt es gut Vergleichbares aus Vorkommen der Ostalpen! Die Überschriften aus 67 Seiten einführenden Textes kennzeichnen den Aufbau des Werkes: Historisches; Die Modifikationen der Kieselsäure; Die Varietäten des Quarzes; Seine Eigenschaften; Kristallwachstum; Einschlüsse in Quarz; Kristallformen; Zwillingsbildungen und gesetzmäßige Verwachsungen; Formen, Symbole, Indizes, Häufigkeit; Bildungen von Pseudomorphosen; Synthetische Quarze; Über die Entstehung alpiner Zerrklüfte und ihrer Mineralien; Der Kristallsucher; Verwendung von Quarz. - Den Hauptteil nehmen die vorzüglichen Photographien, Zeichnungen und textlichen Erläuterungen ein. Der Leser erlebt die Grundformen der Quarze von überwiegend alpinem Typus, verschiedenartige Ausbildungen, gesetzmäßige Verwachsungen wie Zwillinge, Gwindel- und Zepferquarze, Verzerrungen als Fenster- und Skelettquarze, Pseudomorphosen, Beispiele mit festen, flüssigen und gasförmigen Einschlüssen. Insgesamt bringt der Band also eine feine Übersicht über die mannigfaltigen Ausbildungsweisen der Tiefquarzabart "Bergkristall", gleich wertvoll für Wissenschaftler, Sammler und Steinliebhaber. Die intensive Bergkristallforschung war eine Folge der Suche nach guten Einkristallen, die als Schwingkristalle von der Hochfrequenztechnik, sonst auch für optische Geräte benötigt wurden. Heute sind sie bereits völlig durch synthetische Quarz-xx verdrängt worden. - Literatur- und Sachregister beschließen das Werk.

Für eine spätere Auflage möchte der Referent anregen vielleicht auch die instruktiven Zeichnungen von H.HERITSCH (Die Erkennung achsenparalleler Quarzzwillinge aus der morphologischen Ausbildung. - Mitteilungen Naturwiss.Verein f. Steiermark, 81/82, Graz 1952, 134-137) und andere Quarzkristallarbeiten dieses Autors sowie Vizinalstudien (G.KALB, Zs. Krist., 86, 1933, 439-452) zu berücksichtigen.

Zu "Blauquarz" (S.18): Diese Bezeichnung geht nicht auf bläulich durch Einlagerung von Rutilnadelchen (Virginia, USA u.v.a.) oder von Turmalin, jüngst zu Calanda in der Schweiz nachgewiesen, zurück, wie ersteres irrtümlich auch im "Neuen DANA, 7.Aufl. 1962, S.189-191" zu finden ist. "Blauquarz" ist bereits um 1800 durch v.MOLL für die blau gefärbten Quarze (auch Kristalle!) von Mooseck (Grubach) bei Golling in Salzburg eingeführt worden und seit mindestens MOHS, 1839 ist bekannt, daß die Blaufärbung hier auf Einlagerung einer blauen Na-Hornblende("Krokydolith") beruht.

Das Werk bereichert nach Ansicht des Referenten jede, insbesondere geowissenschaftliche Bibliothek, sollte keinesfalls in mineralogischen Hochschulinstituten und Museen fehlen, wird aber vor allem auch vielen Sammlern Freude bereiten.

Heinz MEIXNER

Rolf SEIM: Minerale (Entstehung, Vorkommen, Bestimmung, Verwertung) . - 443 S. mit 52 Abb. sowie einigen Tafeln im allgem. Text, etwa 320 Farb- und Schwarzweißphotos von Mineralen auf Tafeln, gegen 500 Kristallzeichnungen im Text des speziellen Teiles. Radebeul 1970 (Neumann-Verlag). 13x19,5 cm. Lw.geb. DM 14,50

Vertrieb für Westdeutschland, Österreich und Schweiz: Verlag J. Neumann-Neudamm, D-3508 Melsungen.

Das vom Mineralogen der Universität Rostock, Prof. Dr. Rolf SEIM verfaßte Werk soll vorwiegend die Freunde der Mineralwelt, die Sammler ansprechen und ihnen Hilfe zur praktischen Bestimmung der wichtigsten Minerale bieten. Der erste, allgemeine Teil bringt auf 150 Seiten eine gut lesbare, flüssig geschriebene, reich bebilderte Einführung über Struktur und Gestalt, physikalische Eigenschaften, chemische Zusammensetzung und Bildungsweise der Minerale und zusätzlich sind auch Gesteine entsprechend berücksichtigt worden.

Der zweite, umfangreichere, 282 Minerale enthaltende, spezielle Bestimmungsteil folgt im Aufbau dem bewährten Freiburger Schema: I. metallisch glänzend, II. halbmetallisch glänzend und nichtmetallisch glänzend bei farbigem Strich, III. nichtmetallisch glänzend mit grauem bis weißem Strich oder ohne Strich; Untergliederung bei I die Mineralfarbe, bei II die Strichfarbe, bei III die Härte. Nach diesen Gruppen werden die Minerale vom 1. Quecksilber bis 282. Diamant vorgestellt, jeweils mit Angaben über Formel, Kristallsystem, Härte, Dichte, Farbe, Strich, Glanz/Durchsichtigkeit, Kristallausbildung (oft mit Kristallzeichnungen), Aggregatform, Spaltbarkeit/Bruch, Bildungsweise und Vorkommen, ähnliche Minerale, weitere Merkmale und Begleitminerale sowie teils farbige, teils schwarzweiße Abbildungen. Bei diesen Mineralbildern sind manche nach Auswahl und Wiedergabe gut getroffen, bei einigen reicht jedoch die Reproduktion in vermutlich nat. Größe nicht aus und mehrfach dürfte bereits das Belegstück zur Abbildung nicht charakteristisch genug gewesen sein, um ein erfreuliches und erkennbares Bild zu liefern; Fundorte (und Maßstab) sollten stets angegeben werden. Der Bildteil könnte also verbessert werden. Das Werk ist sauber auf erträglich gutem Papier gedruckt, dem Ref. sind nur wenig Druckfehler untergekommen (S. 333 "Mimitisit", S. 349 und 364 Travetsch st. Tavetsch). Die Zahl der Fundortbeispiele mit durchschnittlich 1-3 bei den einzelnen Mineralen sollte vermehrt und mit den angeführten Bildungsweisen in Beziehung gebracht werden. - Wertvoll sind die Schlußabschnitte: Vorkommen der chemischen Elemente (S. 397/418, von Al bis Zr, Entdecker, Jahr, hergestellt aus..., Erzeugung im Jahre 1960, Verwendung, Haupterze - Rohstoffe), Industrieminerale (S. 419/422, Asbest bis Wollastonit), Edelsteine (S. 423/440), Sachverzeichnis.

Nach Aufbau und Inhalt dürfte das Ziel, das dem Verfasser vorschwebte, den Sammlern Hilfe bei einfachen Bestimmungen zu bieten, erreicht werden.

Heinz MEIXNER

-----  
Für Form und Inhalt der Beiträge sind die Mitarbeiter allein verantwortlich. Wiedergabe nur mit Bewilligung der Leitung der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie. - Einzelpreis der Folge S. 12,- . Zeitschriften an Univ. Prof. Dr. Heinz MEIXNER, A-5020 Salzburg, Akademiestraße 26. Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität.  
-----

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Karinthin](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [1-32](#)