

Die Disthenvorkommen im Gipfelgebiet der Koralpe

Von ALBERT DAURER^{*)}

Mit 3 Abbildungen und 1 Tafel

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 188

Schlüsselwörter

Koralmkristallin
Disthen
Paramorphosen

INHALT

	Seite
Zusammenfassung	29
Summary	29
1. Einleitung	30
2. Geologischer Überblick	30
3. Kurze Petrographie der disthenführenden Gesteine	31
3.1. Gneisquarzit der Zentralen Serie	31
3.2. Disthenknotengneis	31
3.3. Paramorphosenschiefer	31
3.4. Pegmatoide und Quarzmobilisate	32
4. Versuch einer petrographischen Beurteilung der wirtschaftlichen Verwertbarkeit der disthenführenden Gesteine	32
4.1. Wie leicht ist das gesuchte Mineral aus dem Gestein zu isolieren?	32
4.2. Welche störenden Einflüsse sind im Mineral vorhanden, und gibt es die Möglichkeiten, sie abzutrennen?	32
4.3. Welche Mengen des gesuchten Rohstoffes sind vorhanden?	32
4.3.1. Methodik der Berechnung der Disthengehalte	32
4.3.2. Versuch einer Mengenermittlung am Beispiel des Vorkommens „Kollnitzerhütten“	33
4.3.3. Untersuchungen an Lockermaterial	34
5. Ergebnisse aufbereitungstechnischer Untersuchungen	34
6. Wirtschaftliche Überlegungen	34
Literatur	34

Zusammenfassung

Das Gipfelgebiet der Koralpe wird von einem Komplex hochmetamorpher Paragesteine eingenommen, in dem quarzreiche Paragneise dominieren. Auffälligstes Gesteinselement sind die Paramorphosenschiefer, die auf den s-Flächen bis zu 1 m lange Stengel von Disthenparamorphosen nach Andalusit führen.

Die Paramorphosen sind zwar an einen relativ einheitlichen Horizont innerhalb der Paraserie gebunden, im Detail aber gibt es starke Schwankungen der Disthenführung. Wolkige Konzentrationen können auf engem Raum mit fast sterilen Bereichen wechseln, sodaß Aussagen über aufschlußlose Bereiche mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Bei der quantitativen Erfassung der Paramorphosengehalte stellte sich heraus, daß der weitaus größte Teil der Schiefer über einen Gehalt von 5 Vol% nicht hinauskommt. Die schon lange bekannten Vorkommen Krakaberg und Krennkogel erreichen Durchschnittswerte um 10 Vol%; das reichste Vorkommen wurde mit ca. 14 Vol% in der Nähe der Kollnitzerhütten gefunden.

Die höchsten Disthengehalte (über 40 Vol%) wurden in Pegmatoiden und Quarzmobilisaten gefunden, die ebenfalls Paramorphosen nach Andalusit führen. Leider sind diese Vorkommen selten und vor allem sehr klein; meist handelt es sich nur um wenige Meter große Linsen von ehemals ausgedehnteren Zügen, die tektonisch zerlegt sind. Ein gutes Beispiel dafür findet sich an der SE-Flanke des kleinen Speikkogels.

Grabungen am Krakaberg und am Krennkogel ergaben, daß die in älteren Berichten vermutete selektive Disthenanreicherung im Feinschutt nicht stattfindet.

Bei den an der MU Leoben durchgeführten Aufbereitungsversuchen stellte sich heraus, daß es nicht möglich ist, ein reines Disthenkonzentrat herzustellen. Vor allem die feinen Helglimmervorwachsungen sind nicht vollständig aus den Paramorphosen zu entfernen, sodaß auch handausgelesene, unter dem Binokular rein aussehende Endkonzentrate bei der chemischen Analyse keinen reinen, technologisch verwertbaren Disthen erbringen.

Summary

The top area of the Koralpe consists of highly metamorphic sedimentary rocks dominated by quartzitic paragneisses which in some layers are

^{*)} Anschrift des Verfassers: Dr. ALBERT DAURER, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

rich in paramorphs of kyanite after andalusite („Paramorphosenschiefer“).

In large areas the proportion of paramorphs does not exceed 5 vol%. The well known occurrences of Krakaberg and Krennkogel come up to average contents of 10 vol%, near Kollnitzerhütten even 14 vol% were found. The highest kyanite contents (more than 40 vol%) were discovered in pegmatoids and quartz mobilisates with paramorphs; unfortunately these occurrences are rare and small.

Selectional enrichments of kyanite in the regolith as supposed in older reports on the subject could not be verified.

Mill tests performed at Montanuniversität Leoben proved that it was not possible to obtain a pure concentrate of kyanite; especially the fine intergrowths of white mica cannot be removed from the paramorphs.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist eine Kurzfassung des Projektsendberichtes „Erkundung und Bewertung von Disthenvorkommen in der Koralpe“. Dieses Projekt wurde im Rahmen der Erfüllung des Lagerstättengesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für

einzelnen Bearbeiter kamen bei ihren Untersuchungen zwar zu recht unterschiedlichen Ergebnissen, jedoch dürfte besonders das Gutachten von CZERMAK (1949) Anlaß zu großem Optimismus gegeben haben, da CZERMAK 255 Millionen Tonnen Disthen prognostizierte. Eine Nutzung scheiterte damals an den entmutigenden Ergebnissen der Aufbereitungs- und Brennversuche; es war vor allem nicht möglich, den Glimmer vollständig vom Disthen abzutrennen, wodurch das Produkt zu hohe Alkaliengehalte hatte, die in unerwünschter Weise als Flußmittel wirkten.

2. Geologischer Überblick

Die folgende Übersicht ist einer Kurzfassung über den geologischen Aufbau der Koralpe von P. BECK-MANNAGETTA (1970) entnommen. Vom Hangenden ins Liegende werden folgende Einheiten unterschieden:

- a) Granat-Glimmerschiefer
- b) Gneis-Glimmerschiefer mit Stöcken von Eklogit-Amphiboliten im tieferen Anteil

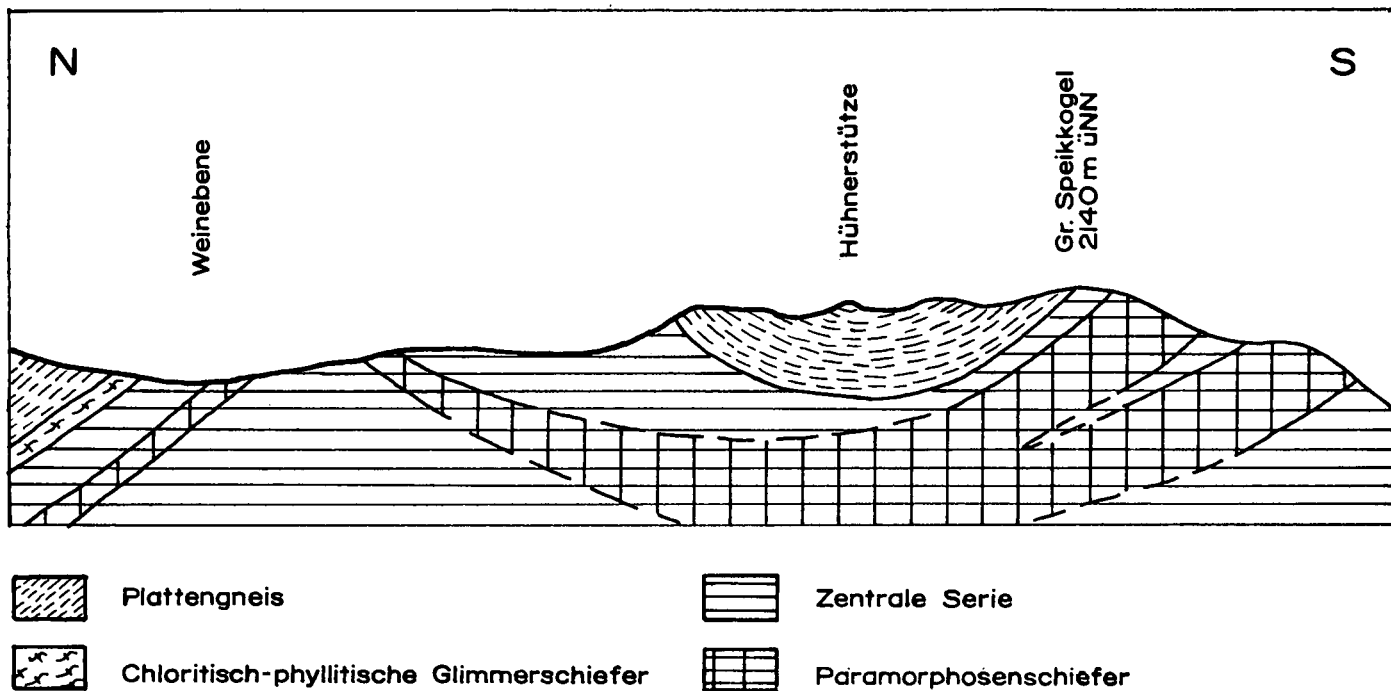


Abb. 1: Vereinfachtes Schemaprofil durch das Gipfelgebiet der Koralpe.

Wissenschaft und Forschung, des Bundesministeriums für Handel, Gewerbe und Industrie und des Amtes der Steirischen Landesregierung in den Jahren 1978/79 durchgeführt. Ziel des Projektes war die Erkundung von verkehrsmäßig günstig gelegenen Vorkommen mit maximalen Durchschnittsgehalten an Disthen in Gneisen und Glimmerschiefern der zentralen und südlichen Koralpe.

Ich möchte an dieser Stelle die Gelegenheit benützen, Herrn Univ.-Prof. Dr. W. RICHTER für petrographische Beratung sowie meinen Mitarbeitern Inge FREY, Erich HÖFLINGER, Dietmar LASINGER und Johannes WEBER für die Durchführung eines großen Teiles der Geländearbeiten meinen Dank auszudrücken.

Für die Geländearbeiten wurde das Gipfelgebiet ausgewählt, weil aus der Literatur bekannt war, daß die disthenführenden Gesteine hier ihre größte Verbreitung haben; außerdem waren hier die besten Aufschlußverhältnisse und die höchsten Disthengehalte zu erwarten.

Schon in den Jahren zwischen 1938 und 1952 war die Koralpe Hoffungsgebiet für nutzbare Vorkommen von Disthen. Die

- c) Disthen-Flaserigneise („Hirschegger-Gneis“) mit seltenen Eklogitlagen, Kalksilikatgesteinen und Glimmergneiseinlagen
- d) Ohne scharfe Grenze vollzieht sich der Übergang in den charakteristischen Plattengneis, von BECK-MANNAGETTA als „Rückgrat der Koralpe“ bezeichnet.
- e) Wieder ohne scharfe Grenze geht der Plattengneis in die „Kataklastischen Gneisquarzite der Zentralen Serie“ über; neben diesem Hauptgestein, in dem lagenweise Paramorphosen von Disthen nach Andalusit auftreten, liegen in der Zentralen Serie auch zahlreiche Marmorzüge mit untergeordneten Kalksilikatgesteinen, Amphibolite und mächtige, konkordante, meist turmalinreiche Pegmatoide.
- f) Nach einer tieferen Gneis-Glimmerschiefer-Einheit folgen
- g) Granat-Glimmerschiefer als Hülle des
- h) Wolfsberger Granitgneises, der teilweise in migmatischem Kontakt mit seiner Hülle steht.

3.4 Pegmatoide und Quarzmobilisate

Die reichste Paramorphosenführung und auch die schönsten unversehrten Paramorphosen treten in Pegmatoiden und Quarzmobilisaten auf, die konkordant und meist in sehr kleinräumigen Linsen in das regionale Flächengefüge der „Zentralen Gneisquarzite eingeschaltet sind. Diese Art des Vorkommens erinnert an das Auftreten von Andalusitknauern im Silvrettakristallin.

Man kann hier perfekt bregenzte, rhombische Prismen finden, denen auch die sonst so verbreitete Verglimmerung fehlt. Statt der Glimmerrinde tritt hier häufig ein Ablösungsrand aus einem feinen Quarz-Plagioklas-Pflaster auf. In diesen Idealparamorphosen, die auch Gegenstand einer wichtigen Arbeit von KIESLINGER (1927) sind, läßt sich eine Tendenz zu epitaktischem Disthenwachstum beobachten, d. h. die neugebildeten Disthene folgen dem kristallographischen Flächengefüge des ursprünglichen Andalusits.

Vom Disthengehalt her könnten die Pegmatoide und Quarzmobilisate die wirtschaftlich interessantesten Typen der disthenführenden Gesteine sein (bis zu 50 Vol% Disthen wurden an einzelnen Handstücken geschätzt). Eine Nutzung muß allerdings an der Tatsache scheitern, daß diese Gesteine nur in sehr kleinen, weit verstreuten Linsen und Lagen auftreten, die jedoch eine gewisse Bindung an die hangenden Anteile der paramorphosenführenden Zone erkennen lassen. Es ist zu erwarten, daß diese mobilisierte Zone unter der Gipfelmulde durchzieht, wie die annähernd symmetrisch gelagerten Vorkommen disthenführender Pegmatoide SE Kleiner Speikkogel und am N-Flügel der Mulde in der Umgebung der Suchaalm zeigen. Im Kern der Synklinale muß allerdings schon mit mehreren hundert Metern Überdeckung durch Gneisquarzite, Marmore und Plattengneis gerechnet werden.

4. Versuch einer petrographischen Beurteilung der wirtschaftlichen Verwertbarkeit der disthenführenden Gesteine

Eine Beurteilung der Verwendbarkeit des Materials muß von drei Grundfragen ausgehen:

4.1 Wie leicht ist das gesuchte Mineral aus dem Gestein zu isolieren?

Die Paramorphosenschiefer zeichnen sich durch eine intensive Verwachsung von Grundgerölle und Paramorphosen aus. Die in älteren Berichten geäußerte Hoffnung, die Glimmerrinde um die Paramorphosen würde bei einer mechanischen Vorkonzentration als Ablösungsfläche wirken, bewahrheitet sich bestenfalls bei stark angewittertem Material. Bei frischem Gestein sind die Paramorphosen vollständig in das Gefüge integriert, die randliche Verglimmerung führt eher noch zu einer zusätzlichen Einbindung ins Gefüge.

Diese Vermutung wird auch durch das Bruchverhalten der disthenführenden Pegmatoide bestätigt: abgesehen davon, daß diese Gesteine von Natur aus spröde und splitterig sind, springen bei Zerkleinerung mit dem Hammer die häufig nur wenig verglimmerten Paramorphosen leicht heraus.

4.2 Welche störenden Einflüsse sind im Mineral vorhanden, und gibt es Möglichkeiten, sie abzutrennen?

Einschlußfreie Paramorphosen gibt es praktisch nur in den Pegmatoiden, aber auch hier sind sie selten. Der Normalfall ist eine kräftige Durchstäubung mit Biotit, Granat, Plagioklas, Quarz, Rutil und vor allem Hellglimmer, die zwar 5% des Paramorphosenvolumens nicht übersteigt, aber durch die große Individuenzahl der Einschlüsse sehr unangenehm in Erscheinung treten dürfte. Vor allem die verbreiteten, feinschuppigen epitakti-

schen Hellglimmerverwachsungen dürften kaum wirtschaftlich abtrennbar sein. Dies würde bedeuten, daß das Konzentrat durch zu hohen Alkaliengehalt qualitativ minderwertig wäre, denn 0,3 Gew% Gesamtalkalien dürfen bei einem technologisch brauchbaren Disthenkonzentrat nicht überschritten werden (BENNET & CASTLE, 1975).

4.3 Die Hauptfrage jeder Prospektionstätigkeit aber muß sein: Welche Mengen des gesuchten Rohstoffes sind vorhanden?

Wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, zeigen die Angaben über die durchschnittlichen Disthengehalte in den älteren Berichten beträchtliche Schwankungen.

Tabelle 1: Angaben über Disthengehalte von Korallengesteinen in älteren Berichten

	Paramorphosen- schiefer	Pegma- toide	Locker- massen
ANGEL (1939)	10-15	20-40	
Koppers-Silemanit- Ges., Laborbericht	max. 15		
KRAJICEK (1940)	ca. 10		
KRAUSE (1940)		10-60	
CZERMAK (1949)	25 12 für An- stehendes + Blockwerk		18
BECK-MANNAGETTA (1949)	10-15		
BECK-MANNAGETTA (1952)	5-8		35

Von ANGEL (1939) bis BECK-MANNAGETTA (1949) scheint es sich um reine Schätzungen zu handeln, zumindest finden sich keine Angaben darüber, wie diese Werte zustande gekommen sind. BECK-MANNAGETTA (1952) versuchte, durch eine flächenmäßige Auszählung der Paramorphosen auf den Schichtflächen den volumsmäßigen Anteil im Gestein abzuschätzen; er nahm an, daß der Volumensanteil ca. die Hälfte bis ein Drittel des Flächenanteils beträgt.

4.3.1 Methodik der Berechnung der Disthengehalte

Im Rahmen dieses Projekts wurde versucht, eine im Gelände anwendbare Methode zu finden, die in möglichst guter Annäherung eine Aussage über den Paramorphosen-Gehalt eines Aufschlusses gestattet. Da die Paramorphosen nicht reiner Disthen sind (wie schon vorher aus der Literatur bekannt war), müßte ein geringer Prozentsatz ihres Volumens wieder abgezogen werden; dieser Prozentsatz ist aber so klein, daß er unter die Fehlergrenze der Geländemessmöglichkeiten fällt.

Die Paramorphosen treten immer auf s-Flächen auf, die wahrscheinlich schon sedimentär angelegt sind. Quer über das s-Flächengefüge der Gneise sprossende Paramorphosen kommen praktisch nicht vor; wenn sie auftreten, schließen sie mit dem s nur einen kleinen Winkel ein.

Es ist also möglich, die Fläche auszumessen, die von den Paramorphosen auf ebenen s-Flächen eingenommen wird. Das Volumen der Paramorphosen läßt sich ebenfalls ermitteln, bei gut ausgebildeten Exemplaren durch direkte Messung, bei schlechteren durch Schätzung. Dabei hilft die Beobachtung daß die rhombischen Stengel ein recht konstantes Längenverhältnis der Kopfbildkanten zeigen, nämlich in grober Annäherung 2 : 1. Auf den s-Flächen liegen die Paramorphosen fast immer mit der größeren Prismenfläche (100) auf, sodaß die Schätzung der dritten Dimen-

sion bei nicht herausgewitterten Exemplaren nach dem 2 : 1-Verhältnis möglich ist.

Nun ergibt sich die Notwendigkeit, das ermittelte Paramorphosenvolumen mit dem Gesteinsvolumen in Beziehung zu bringen. Da die Länge der meisten Paramorphosen in den Bereich zwischen 5 und 50 cm fällt und auch größere Stengel sehr schlank, d. h. dünnplattig ausgebildet sind, wurde der rechnerische Weg eingeschlagen, das Gesamtvolumen der Paramorphosen auf einer s-Fläche auf eine Norm-Gesteinsplatte von 5 cm Dicke zu beziehen.

Die Hauptschwierigkeit besteht darin, mit dem Volumen der Normplatte in den Aufschlußbereich zu gehen. Die einzige im Gelände durchführbare Möglichkeit ist die Untersuchung der ac- und bc-Flächen des Gesteins, um festzustellen, ob Paramorphosen seitlich herauswittern oder sonstwie erkennbar sind. Dabei ergibt sich, daß auch die seitlich sichtbaren Paramorphosen erkennbaren Horizonten zuzuordnen sind, die rechnerisch wieder als 5 cm-Normplatte zu werten sind. Jeder der in einem Gesteinsblock ermittelten Normplatten wird nun in Ermangelung anderer Beobachtungswerte das auf der sichtbaren s-Fläche errechnete Paramorphosenvolumen zugeschrieben und mit der Anzahl der Normplatten multipliziert. Damit hat man einen Wert für das Paramorphosenvolumen in einem Block bzw. in einem Aufschluß, den man in Prozenten vom Gesamtvolumen ausdrücken kann. Dieser letzte Volumsprozentwert liegt der Erstellung der Verteilungskarte der Tafel 1 zugrunde.

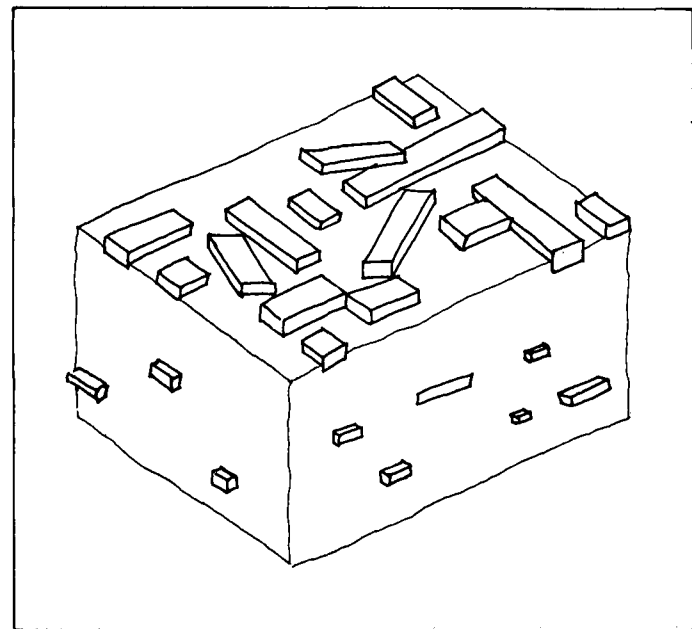


Abb. 3: Schemaskizze zur Ermittlung des Paramorphosengehaltes.

Ein Beispiel soll an Hand der obigen Skizze den Rechenweg illustrieren:

Annahme: Gesteinsblock 200×100 cm, 50 cm dick
 Volumen der Normplatte $200 \times 100 \times 5 = 100.000$ cm³
 Volumen der Paramorphosen auf der s-Fläche (gemessen) 25.000 cm³ → 25 Vol% in der Normplatte
 Normplatte tritt im Gesteinspaket dreimal auf, daher beträgt das gesamte Paramorphosenvolumen im Block 75.000 cm³.
 Volumen des Gesteinspaketes $200 \times 100 \times 50 = 1.000.000$ cm³
 75.000 cm³ entsprechen 7,5 Vol% im Gesteinspaket.

Da die Meßmethode gewiß aufwendig und zeitraubend ist, wurde natürlich auch versucht, durch Schätzungen ans Ziel zu kommen. Wir schätzen also den Paramorphosengehalt von Blö-

ken und kontrollierten die Werte durch Messung; dabei stellte sich heraus, daß große Fehler (bis zu 80% relativer Fehler) auftraten. Auch Versuche, durch Übung die Schätzfehler zu verringern, brachten keine befriedigenden Ergebnisse.

Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß sich die Paramorphosen von der Gesteinsoberfläche optisch zu wenig abheben: Sie haben annähernd die gleiche Färbung, Flechtenbewuchs verwischt die Konturen, auch die Beleuchtungsverhältnisse schaffen zu unterschiedliche Bedingungen.

Wir waren also im Gelände auf die zeitaufwendige Meßmethode angewiesen und mußten uns fragen, ob die vorhandenen Fehlerquellen eher zu einer Unter- oder Überschätzung des Paramorphosengehaltes führen.

Überschätzung	Möglichkeiten zu	Unterschätzung
Ein prospektierender Geologe tendiert eher zu Überschätzungen; gemessene Werte werden eher auf- als abgerundet.		
Volumen von Einschlüssen in Paramorphosen kann nicht berücksichtigt werden (nach Dünnschliffuntersuchungen nehmen sie nicht über 5% des Paramorphosenvolumens ein.		
Seitlich herauswitternde Paramorphosen müssen nicht unbedingt einem geschlossenen Horizont angehören, werden aber rechnerisch so behandelt.		Vereinzelt im Gestein auftretende Paramorphosen werden nicht erfaßt, vor allem bei paramorphosenarmen Gesteinen, wo sie ja meist eher vereinzelt auftreten.
Schätzung der dritten Dimension einer Paramorphose könnte zu hoch ausfallen.		Fein im Nebengestein verteilter Disthen und Kleinparamorphosen werden nicht erfaßt; die Schlitze zeigen allerdings, daß im Nebengestein fast kein Disthen vorhanden ist. Schätzung der dritten Dimension einer Paramorphose könnte zu niedrig ausfallen.
Die Fehlerquellenanalyse zeigt, daß es mehr und schwerer wiegende Möglichkeiten zur Überschätzung des Paramorphosengehaltes gibt, sodaß die in der Karte angegebenen Prozentverteilungen schon eine Obergrenze angeben.		

4.3.2 Versuch einer Mengenberechnung am Beispiel des Vorkommens „Kollnitzerhütten“

Ein relativ reicher Horizont zieht zwischen 1600 und 1700 m Seehöhe von der Jagdhütte Schlossalm über die Kollnitzerhütten in die Hänge unterhalb des Koralpenhauses. Darin liegen wolke Disthenanreicherungen, die beim Vorkommen „Kollnitzerhütten“ 14,4 Vol% Paramorphosen enthalten, gemittelt aus drei Messungen, deren größter Wert 24,8 Vol% beträgt. Dieser Wert stellt das absolute Maximum aller Messungen im Untersuchungsgebiet dar. Der hohe Paramorphosengehalt am NW-Ende des Zuges bei der Jagdhütte Schloßalm ist etwas mit Unsicherheit behaftet, da es sich hier um eine stark zerscherte und geplättete Zone handelt, deren Paramorphosen sehr schlecht meßbar waren.

Ein steinbruchmäßiger Abbau bei den Kollnitzerhütten mit 50×30 m Grundfläche und einer Wandhöhe von 20 m (30.000 m³ Gestein müßten gebrochen und abtransportiert werden) könnte ca. 15.500 t Disthen liefern, vorausgesetzt, daß es aufbereitungstechnisch möglich ist, den Disthen vollständig aus dem Gestein zu isolieren. Die Blockhalde am Fuß der aufgeschlossenen Wandstufe enthält weitere 3.100 t Disthen, sodaß

über ein Vorkommen von ca. 18.600 t Disthen relativ sichere Angaben möglich sind. Dies würde einer Wertschöpfung von ca. 74.000.000 Schilling entsprechen, legt man den derzeitigen Weltmarktpreis von ca. 4.000 Schilling pro Tonne feinvermahlendes Disthenkonzentrat zugrunde.

Die angeführte Mengenberechnung beschränkt sich mit Absicht nur auf den aufgeschlossenen Bereich, da die Erfahrungen im Gelände gezeigt haben, daß die Anreicherungen sehr absetzig sind und schon wenige Zehnermeter im Streichen weiter die Paramorphosenführung völlig anders sein kann. Die Aufschlußverhältnisse bei den Kollnitzerhütten lassen eine exakte, seitliche Weiterverfolgung nicht zu; die wenigen Ausbisse aber zeigen, daß in geringer Entfernung (ca. 50 m) der Paramorphosengehalt schon wieder unter 10 Vol% sinkt.

4.3.3 Untersuchungen an Lockermaterial

Periglaziale Überformung und tiefgründige Verwitterung führten zu Anhäufung großer Lockermassen, die der Koralpe vor allem unterhalb der Waldgrenze den Ruf eines aufschlußarmen Gebietes eingebracht haben, in dem auch die Lesesteinkartierung kein sehr vertrauenswürdige Mittel ist.

Frühere Bearbeiter (CZERMAK, 1949; BECK-MANNAGETTA, 1952) setzten große Hoffnungen in die Anhäufungen von Blockschutt und Feinmaterial, die häufig am Fußende der Felsgruppen von Paramorphosenschiefern zu finden sind. Sie nahmen hier eine selektive Anreicherung von Disthen an; der Mechanismus wurde durch eine Ausschwemmung von leichteren Verwitterungsprodukten erklärt, die herausgewitterten, schweren Disthenparamorphosen sollten dabei an Ort und Stelle zurückgeblieben und relativ angereichert worden sein. Die Autoren verraten allerdings nicht, durch welche Art von Probennahme und Untersuchung sie zu dieser Erkenntnis gelangt sind. Ein Hinweis findet sich bei CZERMAK: er spricht von einer Wäageprobe mit 2 dm³ losem Feinschutt, aus der er durch Ausklauben 34% Disthen separierte.

Um diesen höchst hoffnungsvollen Aspekten auf den Grund zu gehen, wurden am Fuß der Felsköpfe des Krakabergs und des Krennkogels Grabungen durchgeführt. Die Grabungspunkte wurden so gewählt, daß sie etwas außerhalb der Blockschutthalten liegen, die ja keinen anderen Disthengehalt als das Anstehende haben.

Das gewonnene Lockermaterial (ca. 1/2 m³) wurde durch Viertelung auf einer Probenmenge von ca. 3 kg gebracht.

Durch eine größere Grabung SW Krakaberg wurde versucht, einen Anhaltspunkt über die Mächtigkeit der Lockermassen zu gewinnen. Die Grabung endete in etwa 3 m Tiefe im groben Blockschutt und wäre nur durch Sprengungen weiterzuführen gewesen. Dieser Aufwand erschien allerdings nicht mehr sinnvoll, denn die bisherigen Ergebnisse der Grabungen waren entmutigend.

Von einer selektiven Disthenanreicherung kann keine Rede sein. Weder konnte im größeren Anteil eine überdurchschnittlich hohe Anzahl von herausgewitterten Paramorphosen festgestellt werden noch war im feinsandigen Anteil Disthen angereichert. Um nicht dem Vorwurf ausgesetzt zu sein, der Geländebefund lasse keine exakten Aussagen zu, wurden die Grabungsproben zu zwei Sammelproben (Krakaberg und Krennkogel) zusammengefaßt und für Aufbereitungsversuche bereitgestellt.

Die Erklärung für die optimistischen Aussagen in früheren Berichten dürfte einfach sein: der Almboden ist in diesen Höhen (über 2000 m) nicht mehr durchgehend bewachsen, die Vegetation ist eher polsterartig mit zahlreichen kahlen Stellen dazwischen. Auf diesen kahlen Stellen tritt die „selektive Anreicherung“ tatsächlich ein, d. h. sie sind oberflächlich recht dicht mit herausgewitterten Paramorphosen und Bruchstücken davon bedeckt. Es ist klar, daß ein kräftiger Disthengehalt festgestellt werden muß, wenn man diese obersten 5 cm Almboden zusam-

menkratzt und beprobt! Sowie man aber etwas tiefer gräbt, hört die „Anreicherung“ sofort auf; es folgen einige dm humusreicher Boden und dann beginnt der Hangschutt in derselben Zusammensetzung wie das Anstehende.

Die Hoffnung, in den Lockermassen eine Art von „quartären Verwitterungsseife“, wie CZERMAK gemeint hat, zu finden, muß nach diesen Beobachtungen aufgegeben werden.

5. Ergebnisse aufbereitungstechnischer Untersuchungen

Im Anschluß an die Geländearbeiten wurde Probenmaterial an das Institut für Aufbereitung und Veredlung der Montanuniversität Leoben übergeben, um die grundsätzlichen Möglichkeiten einer technischen Nutzung der Vorkommen zu untersuchen. Stellvertretend für den umfangreichen Bericht sei hier die Zusammenfassung von Prof. STEINER zitiert:

„Die aufbereitungstechnisch ausbringbaren Disthengehalte der vier in Absprache mit dem Projektleiter zusammengestellten Sammelproben liegen nur im Bereich einiger Prozente.

Höhere aufbereitungstechnisch ausbringbare Disthengehalte wurden nur an einem einzigen Handstück aus der Gegend Krakaberg festgestellt.

Der aufbereitungstechnisch ausbringbare Disthengehalt der Lockermaterialproben liegt unter dem der Festgesteinsproben.

Die Sammelproben der Gegend Krakaberg sind disthenärmer als die Sammelproben aus der Gegend Krennkogel und Umgebung.

Die durch fortgesetzte Fraktionierung hergestellten Disthen-Reinmineralpräparate der Körnung 1.5/1.0 mm haben röntgen-diffraktometrisch nachgewiesene Gehalte an Muskovit und Pyrop, wodurch die Erzeugung von Disthenkonzentraten mit weltmarktkonformen Qualitätsmerkmalen prinzipiell fraglich ist.

Das technische Hauptproblem liegt in der engen Verwachsung des Disthens mit den Begleitmineralien. Ein technisch befriedigender Aufschlußgrad ist erst unterhalb ca. 0,2 mm zu erwarten. Weitere Probleme resultieren aus der Überschneidung der physikalischen Trennmerkmale der Rohgutkomponenten, wodurch z. B. kostengünstige Verfahren der Dichtesortierung allein nicht zum Ziel führen können. Prinzipiell denkbar wäre ein schrittweiser Aufschluß der Disthenverwachsung in Verbindung mit einem Verfahrenspluralismus in den Anreicherungsstufen, etwa nach folgendem Schema: Primäraufschluß und Voranreicherung in Schwertrübezyklonen, Sekundäraufschluß durch Mahlung und Disthenflotation gefolgt von Starkfeld-Naßmagnetscheidung als Nachreinigung.

Auf Grund der Ergebnisse der aufbereitungstechnischen Untersuchungen kann empfohlen werden, weitere aufbereitungstechnische Untersuchungen zur Entwicklung einer geeigneten Prozeßtechnologie solange zurückzustellen, bis von montangeologischer Seite sowohl zusammenhängende als auch mengenmäßig interessante Gesteinspartien mit höheren Disthengehalten aufgefunden werden.“

6. Wirtschaftliche Überlegungen

Die wirtschaftlichen Überlegungen müssen sich darauf konzentrieren, ob die Herstellung eines qualitativ hochwertigen Produktes zu einem konkurrenzfähigen Preis im Koralpengebiet möglich ist.

Faßt man einen steinbruchmäßigen Tagbau ins Auge, müssen klimatische Fragen überdacht werden; schließlich liegen die Vorkommen in 1700 (Kollnitzerhütten) bis 2000 m Seehöhe (Krakaberg, Krennkogel), sodaß mit etwa 5 Monaten Schneebedeckung gerechnet werden muß.

Große Probleme würde die Abraumbeseitigung aufwerfen. In unmittelbarer Lagerstättennähe können die anfallenden Mengen kaum deponiert werden. Bei den Kollnitzerhütten gibt es keine

genügend große, ebene Fläche; die steilen Hänge kommen wohl nicht in Frage.

Diese Überlegung geht von der Voraussetzung aus, daß die Aufbereitung in unmittelbarer Nähe der Lagerstätte stattfinden kann. Dazu aber dürfte wieder die Wasserführung der in Frage kommenden Bäche zu gering sein, befinden wir uns doch nur knapp unterhalb der Wasserscheide.

Krakaberg und Krennkogel würden zwar mögliche, ebene Deponieplätze bieten, liegen aber noch näher dem Hauptkamm, so daß die Wasserführung für eine Aufbereitung an Ort und Stelle noch ungenügender sein dürfte.

Der einzige Ausweg wäre ein Transport des abgebauten Rohgutes in tiefergelegene Gebiete, wahrscheinlich bis auf den Talboden des Lavanttales, wo theoretisch genügend Deponiefläche und auch Wasser vorhanden wären. Es ist aber sehr fraglich, ob der Preis des Endproduktes den Transport von bis zu 90% tauben Gesteins über 1300 bzw. 1600 m Höhendifferenz aushalten könnte. Wahrscheinlich wurde die vorhandene Straße zu den Kollnitzerhütten dauernde Schwertransporte nicht verkraften, sie müßte zumindest stellenweise ausgebaut werden. Krakaberg und Krennkogel sind über die Straße zum Koralpenhaus zu erreichen; von dort müßte eine ca. 2 km (Krakaberg) bis 5 km (Krennkogel) lange Zufahrt neu gebaut werden. Als Alternative käme noch die Anlage einer Materialeilbahn in Frage.

Ein heutzutage nicht zu vernachlässigender Gesichtspunkt sind Naturschutzüberlegungen, die gegen großflächige Tagbaue und Deponien in diesen Höhen über der Waldgrenze sprechen dürften. Skipisten im hochalpinen Bereich zeigen allerdings, daß Wiederbegrünung auch in Extremlagen trotz der langsamen Vegetationsentwicklung noch möglich ist.

Sollte tagbaumäßige Gewinnung nicht möglich sein, kämen zu den bereits erwähnten Schwierigkeiten noch die zusätzlichen Kosten für den Untertagebau.

Abschließend kann festgestellt werden, daß zahlreiche Argumente gegen eine wirtschaftliche Nutzung der Disthenvorkommen der Koralpe sprechen:

- Zu geringe Disthengehalte.
- Die wenigen Anreicherungen sind sehr absetzig, sodaß Abbauprososen schwierig und unsicher wären.

- Die aufbereitungstechnischen Schwierigkeiten sind zur Zeit praktisch unüberwindlich.
- Große Höhenlage.
- Lange Transportwege.
- Mangel an Deponieplätzen.
- Wassermangel in Lagerstättennähe.
- Naturschutzüberlegungen.

Literatur

- ANGEL, F.: Bericht über die Arbeiten betreffend das Disthen-Vorkommen auf der Koralpe. – Unveröff. Ber., Graz 1938.
- BECK, MANNAGETTA, P.: Gutachten über die Disthen-Lagerstätte Krakaberg-Krennkogel im Bereiche der Weidegemeinschaft und des Gutsbesitzes Dr. Gudmund Schütte, St. Andrä im Lavanttal. – Unveröff. Ber., Wien 1949.
- : Vorbericht über das Disthenvorkommen Krakaberg bis Krennkogel (Koralpe, Kärnten). – Unveröff. Berg., Wien 1952.
- : Geologische Übersichtskarte des Bezirks Wolfsberg 1 : 100.000. – in: Planungsatlas Lavanttal 1956.
- : Über den geologischen Aufbau der Koralpe. – Verh. Geol. B.-A., 1970, 491–496, Wien 1970.
- : Geologische Karte des Steirischen Anteils der Koralpe für die Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung 1 : 50.000. – Graz 1972.
- BENNETT, P. & CASTLE, J.: Kyanite and Related Minerals. – in: Industrial Minerals and Rocks, ed. Am. Inst. Min. Metall. Petrol. Eng., 729–736, 4. Aufl., New York 1975.
- CZERMAK, F.: Auszug aus dem Gutachten über die Disthen. (Cyanit-) Lagerstätte Krakaberg-Krennkogel im Gebiet der Koralpe, Ost-Kärnten, Österreich. – Unveröff. Ber., Graz 1949.
- KIESLINGER, A.: Paramorphosen von Disthen nach Andalusit. – Sitzber. Akad. Wiss., mathem. natw. Kl., Abt. 1, 136, 71–78, Wien 1927.
- Koppers Silemanit Ges. m.b.H.: Laborbericht über Brennversuche an : Disthenmaterial von der Koralpe. – Unveröff. Ber., Düsseldorf 1939.
- KRAJICEK, E.: Bericht über die Begehung des Disthen-Vorkommens auf der Koralpe. – Unveröff. Ber., Graz 1940.
- KRAUSE, H.: Bericht über Untersuchungen der Disthen-Vorkommen auf der Koralpe. – Unveröff. Ber., Wien 1940.
- STEINER, H.-J.: Aufbereitungstechnische Untersuchungen von disthenführenden Gesteinsproben aus dem Koralpengebiet. – Unveröff. Ber., Leoben 1979.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 20. Juli 1980