

Geologische Situation und Aufbereitungsmöglichkeiten des Seltene Erden-Erzes von Dong Pao/Vietnam

Gerhard Merker, Lutz Lesch,
Herfried Richter

Die mit ca. 1100 kt Erzvorrat relativ kleine Bastnäsitlagerstätte Dong Pao liegt im äußersten Norden von Vietnam. Bei der Baryt-Fluorit-Bastnäsit-Mineralisation dieser Lagerstätte handelt es sich um karbonatitische Körper, die räumlich und wahrscheinlich auch genetisch in enger Beziehung zu einem tertiären Alkaligesteinsmagmatismus stehen. Eine Besonderheit der Lagerstätte besteht in der Ausbildung einer tiefgründigen Verwitterungszone mit Mächtigkeiten bis zu mehr als 30 m, in der es offensichtlich zu einer Erhöhung der SE-Gehalte kam. Genese und Paragenese der Erze bedingen ein schwieriges Aufbereitungsverhalten. Auf der Basis von Labor- und halbertechnischen Versuchen wurde ein für bastnäsitische SE-Erze unkonventionelles Aufbereitungsverfahren entwickelt, das in der 1. Stufe eine Läuterung des Roherzes als wesentlichen Verfahrensschritt vorsieht. Das Läuterfeingut enthält etwa 30% SE-Oxide bei einem SE-Ausbringen von 63%. Bedingt durch die spezifischen Eigenschaften dieses relativ armen Konzentrates war es notwendig, ein neues Aufschlußverfahren für die metallurgische Verarbeitung zu entwickeln. Kennzeichnend für dieses Verfahren ist, daß der chemische Aufschluß mit Schwefelsäure praktisch in fester Phase bei nur 200 bis 300 °C durchgeführt wird. Als weitere Schritte enthält das Aufbereitungsverfahren eine Schwerspattflotation zur Gewinnung von Belastungsspat für Tiefbohrungen sowie eine Starkfeldmagnetscheidung zur Gewinnung eines 2. Bastnäsitkonzentrates mit ca. 38% SE-Oxid, welches mit dem ersten Konzentrat vermischt werden kann.

● **Geological situation and processing possibilities of the rare earth ore of Dong Pao/Vietnam.** The bastnaesite deposit of Dong Pao is situated in the outermost north of Vietnam within a deep-reaching tectonic contact zone between triassic limestones and the tertiary alkalic rock series of Pusam cap. It is a relatively small RE-deposit containing about 1100 kt of RE-ores. Concerning their locality and probably also their genesis the carbonatite bodies formed by the baryte-fluorite-bastnaesite-mineralization of the deposit are closely connected with the

tertiary alkalic volcanicity. Notwithstanding a certain analogy to the deposits of Mountain Pass (USA) and Eskisehir (Turkey) is evident the deposit of Dong Pao shows as a special feature a deeply weathered zone with a thickness of up to more than 30 m. Within the weathering zone the RE-content was obviously increased. Both the genesis and the paragenesis of the deposit have made the ores difficult to treat. — On the basis of laboratory and pilot scale tests a processing technique non-conventional for bastnaesite rare earth ores was developed. The technique comprises a washing and classifying process as initial and vital processing stage. The washing fines contain some 30% of RE-oxides with a RE-recovery of 63%. Because of the specific properties of this low grade bastnaesite concentrate a new hydrometallurgical treating process had to be developed. This process features leaching of the concentrate by sulphuric acid virtually practicable in solid state at a temperature of 200 to 300 °C only. Additional stages of the processing technique are a baryte flotation to obtain drilling grade baryte and a high intensity magnetic separation yielding a second bastnaesite concentrate containing about 38% of RE-oxides. The two bastnaesite concentrates may be mixed.

● **Situation géologique et possibilités de traitement du minéral des terres rares de Dong Pao/Vietnam**

● **La situación geológica y posibilidades de beneficio del mineral de tierras raras de Dong Pao/Vietnam**

Dipl.-Ing. G. Merker, Johnsbacher Weg 1, D/O-8021 Dresden;
Dr. rer. nat. L. Lesch, Vetschauer Str. 26, D/O-8036 Dresden;
Dr. rer. nat. H. Richter, Oskar-Meszter Str. 14, D/O-4600 Wittenberg Lutherstadt.

Manuskripteingang: 28. 5. 1991

Das Mineral Bastnäsit ist ein SE-Fluorkarbonat, das als Aufbereitungskonzentrat mit 60 bis 70% SE-Oxiden in großem Umfang zur Produktion von SE-Metallen und deren Verbindungen eingesetzt wird. Die größte Lagerstätte der Welt für Bastnäsit liegt bei Bayun Obo/China am Nordrand der Chinesischen Tafel.

Am Südrand der Chinesischen Tafel, in der im äußersten Nordosten Vietnams gelegenen Provinz Lai Chau, liegen ebenfalls verschiedene Vorkommen an Seltenen Erden-Erzen, die jedoch weitaus kleiner und weniger bekannt sind. Als bedeutendstes unter ihnen kann man das von Dong Pao bezeichnen.

Die umgebende Gebirgsregion ist von nationalen Minderheiten besiedelt und infrastrukturell nur schwach entwickelt. Von Vietnamesischer Seite besteht Interesse, die Entwicklung des Gebietes auf der Basis der vorhandenen

Rohstoffe zu beschleunigen. Bereits in den 60er und 70er Jahren wurden neben geologischen auch aufbereitungs-technische Untersuchungen an Erzproben der Lagerstätte Dong Pao in der Sowjetunion und China durchgeführt. In den 80er Jahren wurde eine neue Untersuchungsetappe unter maßgeblicher Beteiligung von Fachleuten aus dem damaligen Planwirtschaftsland DDR begonnen.

Die Aufbereitungsuntersuchungen am Erz von Dong Pao wurden vom Labormaßstab bis zum halbertechnischen Maßstab im Rahmen von Erkundungsarbeiten durchgeführt. Entscheidend beteiligt an den Untersuchungen waren dabei das Institut für Mineralische Rohstoffe Dresden (jetzt: Rohstoff Consulting Dresden GmbH), das FIA Forschungsinstitut für Aufbereitung Freiberg und der damalige VEB Agrochemie Piesteritz (jetzt: Stickstoffwerke Piesteritz AG).

Das Ziel der Arbeiten war die Entwicklung eines unter Standortbedingungen praktikablen Aufbereitungsverfahrens, das sowohl die Produktion von wertbaren Bastnäsitkonzentraten als auch von Barytkonzentraten für die Herstellung von Belastungsspat für Erdöl-Bohrungen erlaubt.

1 Zur Geologie der Lagerstätte

Die Lagerstätte Dong Pao befindet sich an der Grenze zwischen der Antiklinalstruktur Phangsipang und der Synklinale des Da-Flusses. Die Grenze zwischen diesen Strukturen ist tektonisch angelegt und wird offensichtlich durch ein tiefreichendes Störungssystem geprägt.

Charakteristisch für das Lagerstättengebiet ist die Entwicklung terrigen-karbonatischer Sedimente, wobei der unmittelbare Rahmen der Vererzung fast ausschließlich durch faunistisch belegte Kalksteine des Unteren Muschelkalkes (T2a) gebildet wird. Sporadisch treten Ton-schiefer, Schiefer und Sandsteine (T2b bis T3) auf, in denen sogar kleinere Kohlelinsen und -schmitzen angetroffen werden. Im Ergebnis einer Verfaltung und bei Mitwirkung tektonischer Vorgänge sind die Kalksteine stark brekzisiert, zertrümmert und in Marmorolomite umgewandelt.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die geologische Entwicklung des Gebietes erweist sich das Auftreten eines paläogenen Alkaligesteinsvulkanismus, der bevorzugt an die tiefreichenden Bruchstörungen gebunden ist. Der Hauptanteil der Magmatite wird durch Syenitintrusionen vertreten, die aber auch als Effusivgesteine ausgebildet sein können und dann bevorzugt als Trachyte vorliegen. Zwischen den intrusiven Syeniten und den effusiven Trachyten werden kontinuierliche Übergangsformen, wie Syenit- und Trachytporphyre beschrieben. Dem gleichen Komplex von Pusam cap werden vielfältige Ganggesteinsbildungen zugeordnet, die auch in ihrer chemischen Zusammensetzung als Schonkinite und Vogesite den zuvor beschriebenen Alkaligesteinsmagmatiten sehr ähneln.

In enger räumlicher und wahrscheinlich auch genetischer Beziehung zu den Syeniten und Trachyten ist die Ausbildung von zahlreichen Karbonatitgängen mit Fluorit, Baryt und einer SE-Mineralisation zu sehen. Daneben spricht auch die zu beobachtende imprägnative Ausbildung letztgenannter Minerale für diese Schlußfolgerung. Die Vererzung stellt offensichtlich das Ergebnis eines mehrphasigen Prozesses dar, wofür die Herausbildung von zonar aufgebauten Erzkörpern (SE-Baryt, SE-Baryt-Fluorit, Baryt) spricht. Die Erzkörper weisen einen komplizierten Bau auf. In ihrer Morphologie im Oberflächenbau kann mehr von einem stockartigen, isometrisch geformten Erzkörper gesprochen werden, wobei leider

noch keine Daten zur Tiefenerstreckung vorliegen. Kleinere Erzkörper dagegen weisen eine charakteristische gangförmige Ausbildung auf und sitzen bevorzugt den beiden Hauptstörungslinien (NW 300 bis 330° oder NO 10 bis 30°) auf.

Abbildung 1 zeigt eine schematische geologische Skizze vom Zentralteil der Lagerstätte Dong Pao.

Im Ergebnis von Prozessen einer durchgreifenden Verwitterung kam es zu einer tiefgründigen supergenen Alteration der Erzkörper, von der prinzipiell, wenn auch in differenzierter Form, alle Erzminerale betroffen wurden. Bei der Verwitterung erwiesen sich die als Matrix ausgebildeten sehr feinkörnigen SE-Minerale am instabilsten und sind für den insgesamt erdigen Anblick des „Verwitterungserzes“ maßgebend. In diesem erdigen Verwitterungserz, das zumeist hinsichtlich des SE-Gehaltes aufkonzentriert wurde, kann man noch größere Relikte tafelförmiger Baryte und isometrischer Fluoritkörper antreffen. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad meist kontinuierlich ab. Der Übergang in das nur gering zersetzte wahrscheinliche Primärerz konnte im Rahmen der Erkundungsarbeiten lediglich in zwei von 13 aufgewältigten Schurfschächten mit Endteufen von max. 30 m beobachtet werden. Dieses Festerz besteht annähernd aus der gleichen Mineralisation (SE-Baryt-Fluorit), wobei Kalzit in deutlicher Menge hinzutritt.

Trotz des geringen Untersuchungsgrades und fast völlig fehlender Angaben zum unverwitterten Primärerz, werden die Lagerstättenverhältnisse in genetischer Hinsicht als nahezu identisch mit denen der Vorkommen in der Türkei im Gebiet von Eskesehir, wie sie erst 1989 von *Morteani & Satir* beschrieben wurden, eingeschätzt. Auch bei dieser Mineralisation wird von einer genetischen Beziehung der vererzten Karbonatitgänge zu dem spätoligozänen Alkaligesteinsvulkanismus ausgegangen.

2 Charakteristik der Erze

Die Lagerstätte Dong Pao enthält unterschiedlich stark verwitterte Erze, die aus karbonatitischen Ausgangsgesteinen entstanden sind und annähernd schichtförmig im Oberflächenbereich lagern. Hauptsächliches Trägermineral der Seltenen Erden ist Bastnäsit. Stark untergeordnet treten auch andere SE-Fluorkarbonate auf. Cerianit konnte ebenfalls beobachtet werden. Begleitminerale sind vor allem Baryt und Fluorit. Daneben enthalten die Erze u. a. Quarz, oxidische Fe- und Mn-Minerale sowie wenig Kalzit. Die nur in geringem Umfang angetroffenen unzersetzten Erze zeigen dagegen erhebliche Anteile Kalzit. Zahlentafel 1 zeigt die chemische Zusammensetzung der Verwitterungserze am Beispiel ausgewählter Mischproben.

Zahlentafel 1

Chemische Zusammensetzung des Roherzes von Dong Pao am Beispiel ausgewählter Mischproben für Aufbereitungsversuche (in %)

SE ₂ O ₃	BaSO ₄	CaF ₂	SiO ₂	CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	SrO	Pb	Zn	Nb	U
14,6	51,6	10,3	8,4	2,9	2,2	1,3	0,46	0,42	0,11	0,03	0,03
8,9	43,4	29,3	4,1	0,8	1,8	2,6	0,65	0,36	0,05	0,03	0,03
8,0	39,5	30,2	8,5	2,5	2,4	n.b.	0,64	0,15	0,18	0,02	0,02

