

# Xuebaoding und Pingwu, Sichuan, China: Bergbau auf Scheelit, Kassiterit & Beryll

von Berthold Ottens und Markus Raschke

Autorenadressen und Literaturhinweise finden Sie auf Seite 54

Seit Ende der 1980er Jahre gelangen Mineralien in großer Fülle und Vielfalt aus dem Reich der Mitte auf die internationalen Sammlermärkte. Neben zahlreichen bemerkenswerten Fundstellen haben einige wenige chinesische Lagerstätten wegen der Attraktivität ihrer Mineralien in wenigen Jahren weltweite Bekanntheit erlangt. Zu diesen gehören die Wolfram-Lagerstätte Yaogangxian mit den hervorragend ausgebildeten Erzminerale und Fluoriten, die Fundstellen für Rauchquarz mit Spessartin in Tongbei, die Fluoritvorkommen Xianghualing und Xianghuapu oder die außergewöhnlich ästhetisch ausgebildeten Antimonitkristalle aus Wuning. Als weltweit einzigartig gilt jedoch die Scheelit/Kassiterit/Beryll-Lagerstätte am Berg Xuebaoding, die bereits heute als „klassische“ Fundstelle gilt.

Eine erste Veröffentlichung in einem Sammler magazin über das einzigartige Vorkommen erfolgte 1995 durch G. LIU in *LAPIS*. Mangels detaillierter Informationen über den Fundort führte der Erstautor im Sommer 2003 eine Erkundungsreise in das in großer Höhe gelegene Fundgebiet durch und berichtete ausführlich über die Lagerstätte, den Abbau und die dort vorkommenden Mineralien (*extraLapis* 2004 und *Mineralogical Record* 2005). 2003 reiste auch der Norweger A. HEDLAND zu dem Vorkommen am Xuebaoding. Auf Basis neuer Reisen und Informationen über die unterdessen durch immer umfangreichere

Funde berühmt gewordene Fundstelle stellte der Erstautor im Jahr 2008 in dem Buch „China – Mineralien, Fundstellen, Lagerstätten“ eine vorläufige Auflistung der dort vorkommenden Mineralien zusammen.

Später zeigte sich, dass nicht alle Informationen, die durch eigene Beobachtungen gewonnen oder durch chinesische Mineralienhändler erteilt wurden, ein genaues Bild des Vorkommens und der dort auftretenden Mineralien ergaben. Offizielle geologische Karten, Beschreibungen und Untersuchungsberichte, insbesondere aus den 1970er und 1980er Jahren, sind nur schwer zu bekommen und werden von den staatlichen geologischen Behörden, insbesondere gegenüber Ausländern, auch heute noch weitestgehend unter Verschluss gehalten. Anfang der 2000er Jahre erfolgten aber auch erste systematische wissenschaftliche Untersuchungen, publiziert als allgemein zugängliche Veröffentlichungen in englischer und chinesischer Sprache. Aufgrund der schwierigen Zugänglichkeit der Fundstelle beschränkten sich allerdings viele Untersuchungen auf die von Bergleuten zur Verfügung gestellten Mineral- und Gesteinsproben, oft ohne genaue Fundposition.

## Im Jahr 2017

... begann eine neue Phase der wissenschaftlichen Untersuchung des Vorkommens, initiiert durch den Autor (M.R.) und in Zusammenarbeit mit chinesischen Kollegen: Wiederholte

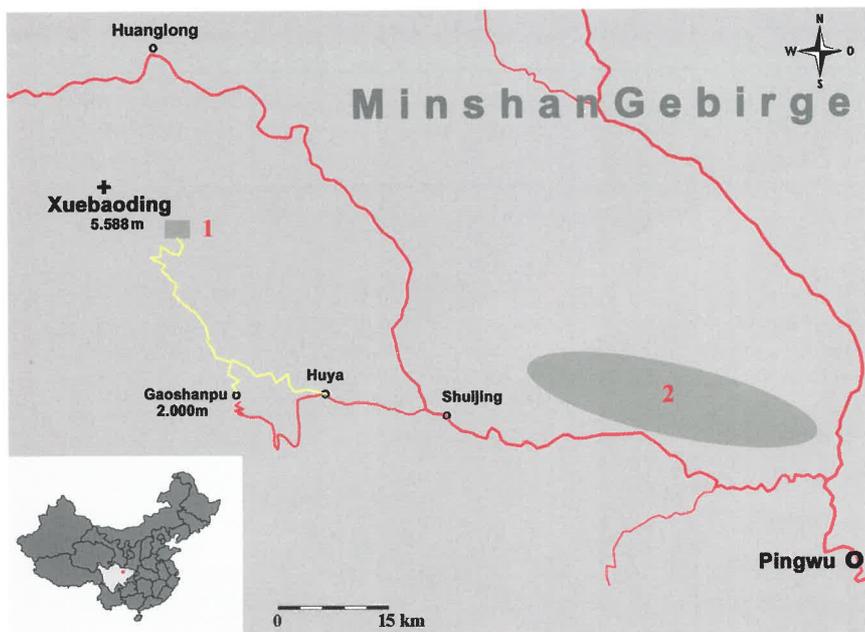
Reisen in das Fundgebiet und Feldarbeiten in den Jahren 2017-2019 mit chinesischen Doktoranden lieferten zum Teil völlig neue und überraschende Erkenntnisse zu den eigentlichen Fundorten bzw. der Ausdehnung und Vielfalt des Fundgebietes. Die Reisen erfolgten in einer Zeit, als die Bergbautätigkeit durch die Unterschutzstellung von Natur und Landschaft durch die Behörden reduziert werden musste. Auf Basis der eigenen Feldbeobachtungen sowie der Unterstützung durch lokale Bergleute können die Autoren heute erstmalig, nach über 30 Jahren Stufenbergbau, eine zusammenhängende und umfassende Übersicht der geologischen und mineralogischen Verhältnisse der Scheelit/Kassiterit/Beryll-Vorkommen im Gebiet Pingwu–Xuebaoding geben, einschließlich einer genauen Fundstellenzuordnung.

## Die Fundregion

... liegt im Minshan-Gebirge in der Provinz Sichuan. Die höchste Erhebung ist der 5.588 m hohe Berg Xuebaoding (von der einheimischen tibetanischen Bevölkerung Shar Dung Ri genannt) – steil aufragend, mit vergletschertem Gipfelbereich und tief eingeschnittenen Tälern mit subtropischer Vegetation. Nördlich des Gipfels liegt das Tal Huanglong, mit seinen malerischen Sinterterrassen in rund 3.500 m Höhe. Von hier aus ist auch der Hauptgipfel des Xuebaoding zu sehen. Etwas weiter nördlich sind



*Intensiv orangefarbener Scheelit als nahezu ideal ausgebildeter pseudo-oktaedrischer Kristall auf Muskovit.  
Xuebaoding, 9 x 9,5 x 11,5 cm. Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: James Elliott*



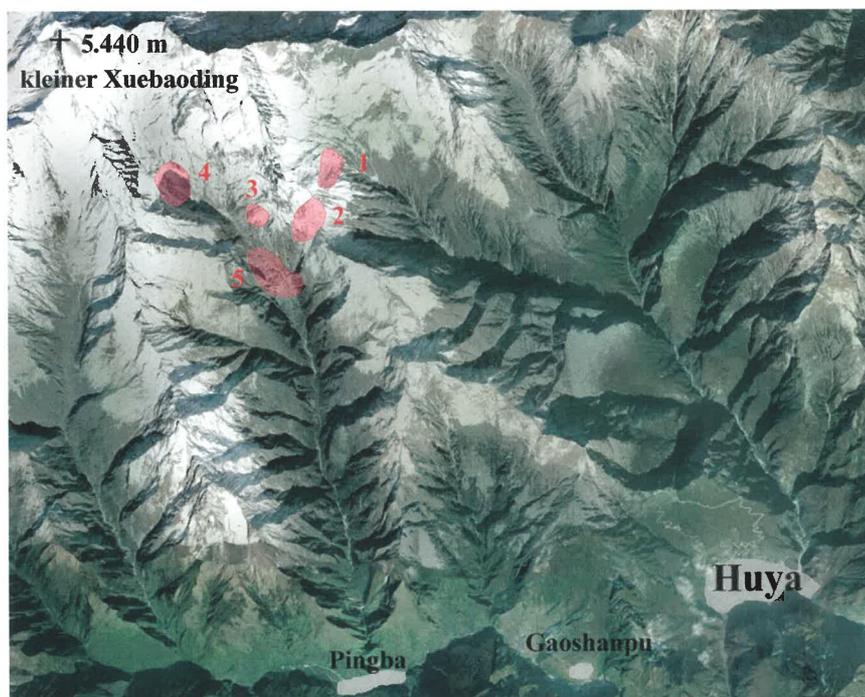
Kreisstadt Pingwu und dem Städtchen Shuijing (水晶, bedeutet übersetzt „Quarz-Kristall“) auf der nördlichen Seite des Flusses Fujiang; sie wird im Folgenden **Pingwu** genannt.

Das zweite Gebiet ist das bereits bekannte Areal an den Hängen einer vom Hauptgipfel des Xuebaoding aus südöstlich verlaufenden Bergkette, für das weiterhin die Bezeichnung **Xuebaoding** im eigentlichen Sinn gilt. Bisher ebenfalls gebräuchliche Fundortbezeichnungen, wie nach dem Talort Huya oder gar der Großstadt Mianyang im Sichuan-Becken, sind ungenau oder völlig unzutreffend.

## In der Provinz Sichuan

... führt die Reise zuerst von der rund fünf Millionen Einwohner zählenden, pulsierenden Hauptstadt Chengdu durch eine landwirtschaftlich intensiv genutzte Ebene über eine Autobahn nach Mianyang, um dann auf der Staatsstraße S205 durch teilweise enge Täler in das Gebirge und nach Pingwu zu gelangen. Auf dieser Fahrt passiert man das Longmenshan-Gebirge, in dem das Erdbeben von Wenchuan mit einer Stärke von 7,9 im Jahr 2008 fast 70.000 Menschen das Leben kostete. Die Kreisstadt Pingwu gilt als das südliche Ausgangstor zum Minshan-Gebirge. Das Gebiet gehört zur autonomen tibetischen Region Aha, welche das östlichste Einflussgebiet tibetischer Kultur darstellt. Bei den Einwohnern handelte es sich ursprünglich weitgehend um tibetische und andere Minderheiten, wie die Baima, Qiang, oder Hui, während in jüngerer Geschichte die einwandernden Han-Chinesen zunehmend die Mehrheit bilden.

Die weitere Fahrt folgt dem Fluß Fujiang über eine kleine Straße zum Städtchen Shuijing – einer Großgemeinde mit rund 13.000 Einwohnern – und schließlich weiter zum Dorf Huya. In den ersten Jahren nach der Jahrtausendwende verliefen die Reisen dorthin noch unter teilweise sehr abenteuerlichen Bedingungen. Die Straßen waren unbefestigt, verschlammte und oft verschüttet. Die Herberge in Huya war sehr einfach und ohne Toilette. Vieles mehr verlangte Beharrungsvermögen. Inzwischen wurde das Gebiet um Huya herum zu einem touristischen



Karte der Fundstellengebiete Xuebaoding (1) – Pingwu (2). Am Xuebaoding liegen fünf separate Abbaubereiche, gebunden an einzelne Intrusionen. – 1: Pukou, 2: Pankou, 4: Wuzhoutang, 3+5: weitere. Graphik: Ottens/© 2019 CNES Airbus

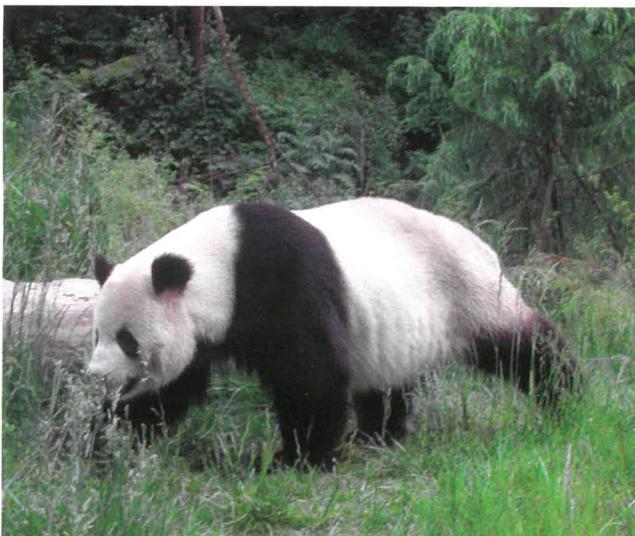
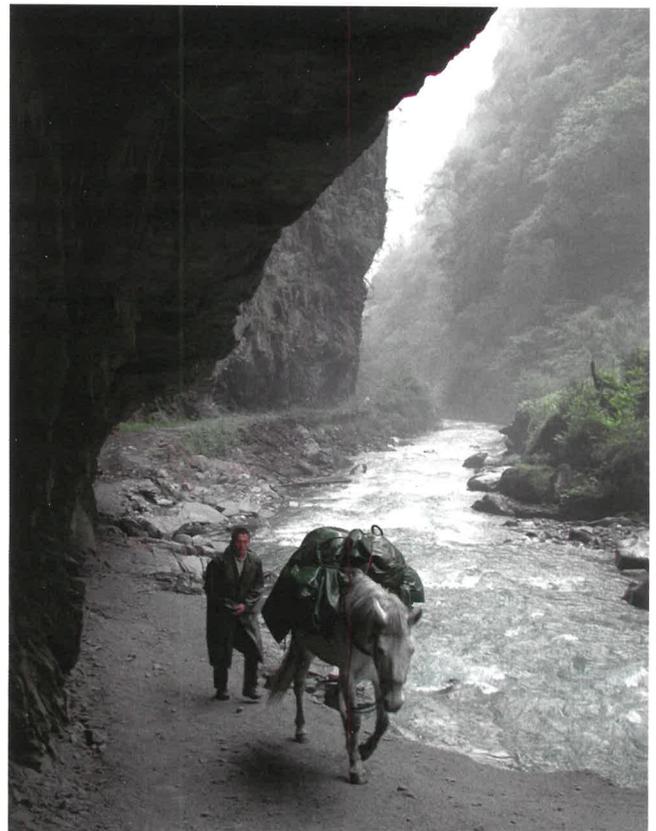
bei Jiuzhaigou Wasserfälle und mehrere Bergseen mit ihrem tiefgrünen Wasser zu bestaunen; sie gelten als touristischer Höhepunkt in Sichuan. An den südöstlichen, teils nur schwer zugänglichen und dicht bewaldeten Abhängen des Xuebaoding wurde der Huya-Nationalpark als Teil eines großen Naturschutzgebietes insbesondere für die Riesenpandas geschaffen. Die bedeutenden Mineralfundstellen liegen teilweise auch in diesem Gebiet, so dass

Naturschutz und Stufenbergbau nicht im Einklang stehen.

Als engeres Fundgebiet wird allgemein „Xuebaoding“ angegeben. Das trifft auch für den überwiegenden Teil der aus diesem Gebiet angebotenen Mineralien zu. Allerdings wurde erst in jüngster Zeit durch die neuen Recherchen deutlich, dass zwei Fundgebiete existieren, die rund 50 km Luftlinie voneinander entfernt sind. Das erste ist eine bergige Region zwischen der



Der Gipfel des Xuebaoding erhebt sich majestätisch über den **Sinterterrassen im Huanglong-Tal**. – Im Jahr 2003 war der **Anmarsch von Huya** zum Abbaugebiet am Xuebaoding noch lang und beschwerlich. Für den Transport der Ausrüstung und Verpflegung wurden Pferde eingesetzt (rechts). – Auf dem Weg ist das **Schutzgebiet für Riesenpandas** zu durchqueren. Es ist ein großes Glück, diese seltenen Tiere in freier Wildbahn zu sehen (unten). Fotos: Berthold Ottens





*Scheelit-Kristalle von Pingwu zeigen in der Regel einen Habitus mit steileren Flächen als die Exemplare vom Xuebaoding. Der Quarzkristall mißt 7,8 cm, die Scheelitgruppe 3,1 cm. Sammlung und Foto: Václav Macháček*

*Unten: Einzigartige Matrixstufe mit Scheelit, Apatit (in Bildmitte) und Quarz von Pingwu. 11 x 7 cm, Foto: Collector's Edge*



Ziel mit passablen Straßen und sogar einem Hotel für Touristen ausgebaut. Allerdings hat das wildromantische Tal des Fujiang wegen der inzwischen erfolgten Flußregulierung mit neuen Staudämmen und Kraftwerken einen Teil seines Reizes eingebüßt.

## Das Fundgebiet am Xuebaoding

... liegt ~15 km Luftlinie nordwestlich des Dorfes Huya und ~12 km südöstlich des Xuebaoding-Hauptgipfels. Unterhalb des fast 5.000 m hohen Grates befinden sich an nach Südosten gerichteten steilen Abhängen

zahlreiche erzführende Gänge, die durch viele oberflächliche Schurfe und Stollen erschlossen wurden. Der Abbaubereich (Karte) umfasst in 3.900-4.200 m Höhe ein Gebiet von ca. 4 x 3 km und kann von Huya aus oder den etwas weiter talaufwärts gelegenen Dörfern Gaoshanpu oder Pinba in einer Tagestour erreicht werden. Die Tour zur Fundstelle am Xuebaoding hat sich gegenüber früheren Zeiten nur leicht verbessert. Während sich im Jahr 2003 der Aufstieg von Huya (auf ~1.450 m) in das rund 4.000 m hoch gelegene Fundgebiet über engste Pfade durch subtropische Vegetation noch äußerst beschwerlich gestaltete, kann man neuerdings einen Teil der Strecke über einen befestigten Zufahrtsweg

in die Hanglagen oberhalb von Huya mit einem Fahrzeug und die restliche Strecke überwiegend mit Pferden zurücklegen. Die Pfade führen zunächst durch subtropische Vegetation und dann über der Baumgrenze über Grate, steile Grashänge und Hochflächen, die teils als Yak- oder Pferdeweiden genutzt werden. Der Aufstieg dauert zur Überwindung der über 2.500 m Höhendifferenz und der erheblichen horizontalen Wegstrecke dennoch einen ganzen Tag. Eingesetzt werden Züge von Packpferden, bestehend aus 6-10 Tieren, getrieben von ein bis zwei Treibern, die die Strecke zu Fuß zurücklegen. Im Aufstieg sind sie mit bis zu 70 kg Gerät und Material für den Bergbau sowie mit Nahrungsmitteln beladen, beim Abstieg mit Scheeliterz und Mineralstufen. Obwohl die Pferde mit bis zu 20 Auf- und Abstiegen pro Jahr mit dem Weg gut vertraut sind, kommt es auf den teils steil an Abgründen entlangführenden Pfaden – insbesondere bei Schnee und Matsch und mit fast täglichen Niederschlägen während der sommerlichen Monsunzeit – immer wieder zu tödlichen Abstürzen einzelner Pferde.

## Pingwu: Fundstellen auf über 200 km<sup>2</sup>

Im Gegensatz zu dem nur rund 12 km<sup>2</sup> großen Fundgebiet Xuebaoding handelt es sich bei dem Fundgebiet Pingwu um weit verstreute Einzelvorkommen in einem rund 30 x 8 km großen Bergareal nordwestlich von Pingwu. Die einzelnen Fundstellen (Karte) liegen in einer Höhe zwischen 1.700 und 3.000 m und sind über vom Fujiang-Fluß ausgehende Seitentäler auf Wegen und Pfaden zu erreichen. Die Vorkommen wurden nach Aussagen ehemals dort



beschäftigter Bauern erst nach denjenigen am Xuebaoding entdeckt und mit Unterbrechungen an verschiedenen Stellen abgebaut. Die Erzgewinnung erfolgte dort bis ca. 2012, wurde inzwischen aber völlig stillgelegt. Viele der ehemaligen Abbaue sind bereits von der üppig wuchernden Vegetation wieder überwachsen. Wie im Folgenden beschrieben, unterscheidet sich jedoch die Mineralisation der Vorkommen Pingwu und Xuebaoding, im Hinblick auf Vielfalt, Vergesellschaftung und Erscheinungsbild der Mineralarten, stark voneinander. Leider wurden die Mineralstufen beider Fundbereiche auf den Märkten jedoch bisher weitgehend undifferenziert angeboten.

## Granitgreisen – reich mineralisiert

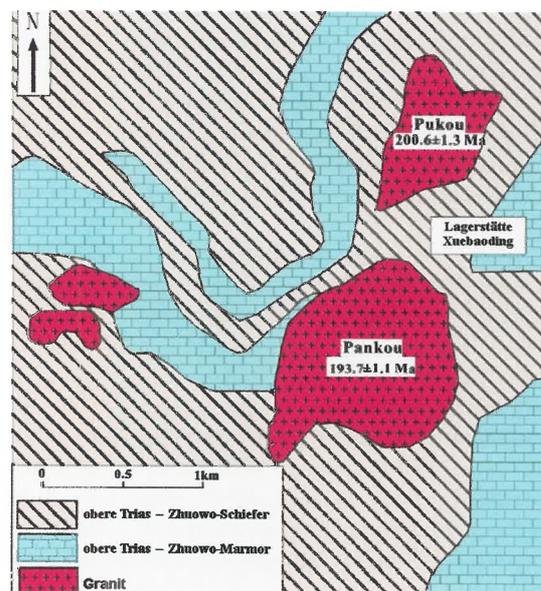
Die Lagerstätten Pingwu–Xuebaoding liegen in der zum Minshan-Gebirge zählenden Kontaktzone der Formationen Songpan-Garzê und Qinling an der östlichen Grenze des Tibet-Plateaus, das sich abrupt aus dem angrenzenden

Sichuan-Becken heraushebt. Aufgrund der tektonisch sensiblen Lage gilt die Region als seismisch hoch aktiv, was zu häufigen Erdbeben führt.

Das Scheelit/Kassiterit/Beryll-Vorkommen des **Xuebaoding** befindet sich in einem regionalmetamorphem, aus Gesteinen der Trias aufgebautem Gebiet. Diese Gesteine bestanden ursprünglich aus marinen Flysch-Sedimenten, die einer leichten Metamorphose unterworfen wurden (untere Bocigou-, mittlere Zhagashan- und obere Zhuwou-Serie). Diese Gesteinsfolge aus Serizit/Biotit/Chlorit-Schiefern mit zwischengelagerten Karbonatgesteinen (Kalkmarmore, teils quarzhaltig) erreicht eine Gesamtmächtigkeit von 1.500-2.000 m. In diese Gesteine sind mehrere kuppelförmige granitische Intrusionen mit einem Querschnitt von einigen 100 Metern bis zu mehr als 1 km eingedrungen, was durch Greisenbildung zur

*Hervorragend ausgebildet: Scheelit mit Kassiterit vom Xuebaoding. 11,7 cm breite Stufe. Sammlung Steve Smale, Foto: Jeff Scovil*

*Die geologische Karte des Fundgebietes am Xuebaoding zeigt die östlichen Granitkörper Pukou und Pankou (rot, umgeben von bedeutenden Abbaue). Karte nach Zhang, 2014*



Entstehung der Erzlagerstätten führte. Die Intrusionen erfolgten im Rahmen der späten Gebirgsbildung vor etwa 220-200 Millionen Jahren (Ma) sowie während einer zweiten, post-orogenen Phase vor 200-150 Ma in der sogenannten Yanshanian-Epoche.

Die Granitkörper sind als helle Alkaligranite (Leukogranite) reich an Aluminium und Natrium. Sie enthalten 35-40 Vol.% Quarz, 30-35% Albit und 30-35% Muskovit, dazu wenig Kalifeldspat (0-5%) sowie Spuren von Magnetit, Ilmenit, Zirkon und Apatit. Für die Scheelit/Kassiterit/Beryll-Lagerstätte wurde ein Alter von 180-200 Ma ermittelt, womit sie sich der post-orogenen Phase zuordnen lässt. Inwieweit es sich bei den unterschiedlichen Intrusionen im Xuebaoding-Gebiet um eine einheitliche oder um verschiedene Magmaquellen handelt, ist unbekannt, doch ähneln sich die Granite stark. Im Zusammenhang mit der granitischen Intrusion haben sich am Kontakt zu Marmor und Schiefer lokal auch kleine Skarnbereiche gebildet.

Ein weitreichendes Netzwerk aus erzführenden Gängen durchzieht den Alkaligranit und insbesondere auch die angrenzenden Marmore und Schiefer. Zwei Gangtypen lassen sich unterscheiden: Muskovit-Quarzgänge und Muskovit/Fluorit-Quarzgänge. Außer Scheelit, Kassiterit und Beryll werden auch Mineralien wie Quarz, Fluorit und Calcit in verschiedenen Gangfüllungen beobachtet. Durch die Untersuchung von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen in Beryll und Scheelit aus dem Vorkommen ließen sich die Bildungsbedingungen der Mineralien ermitteln: die mesothermale Mineralisation erfolgte bei Temperaturen von 150-340°C (Schwerpunkt bei 200-310°C). Die beteiligten, aus dem Granit stammenden Fluide hatten relativ geringe Salzgehalte (3-6 Gew.% NaCl) und einen hohen Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Versuche, einzelne Mineralbildungen bestimmten Gangbereichen im Granit, Skarn oder Marmor zuzuordnen, haben bisher keine klaren Ergebnisse erbracht. Die mit dem Abbau beschäftigten Mineure konnten lediglich berichten, dass in einigen Fundgebieten der Anteil einzelner Mineralarten auffällig hoch war. Klar ist jedoch, dass die bei dem frühen Abbau gewonnenen Quarzkristalle aus Gängen im Marmor stammten.

Innerhalb des als **Pingwu** bezeichneten Lagerstättenareals (~30 x 8 km) konnten mehr als 10 Einzelvorkommen ermittelt werden. Die Nebengesteine sind deutlich älter als am Xuebaoding. Sie entstammen dem Neoproterozoikum (1000-541 Ma), dem Paläozoikum (541-252 Ma) und insbesondere dem Silur (442-419 Ma). Die Gesteine des Silurs bestehen aus graugrünem Quarzphyllit mit Glimmern und Chlorit. Als älteste Gesteine des Neoproterozoikums erscheinen graue bis graugüne, metamorphe Vulkantuffe (Phyllite) und Tonschiefer. Bei dem eingedrungene „Granit“ handelt es sich um einen mittelkörnigen Biotit-Granodiorit.

Aufgrund der gegenüber dem Xuebaoding geologisch anderen Rahmenbedingungen wird auch die unterschiedliche Mineralisation zwischen beiden Fundbereichen verständlich. Die Pingwu-Vorkommen gelten als reine Scheelit-Lagerstätte, mit Quarz und Apatit als Begleitmineralien. Dabei konnten die Scheelitkristalle aus dem Pingwu-Gebiet – mit Gewichten bis über 2 kg! – größer als die am Xuebaoding werden.

## Bergbau in Pingwu und am Xuebaoding

Die systematische geologische Erforschung im Bereich Pingwu–Xuebaoding begann Ende 1953 durch das staatliche „Explorationsteam Nr. 604“, das bis 1958 von sowjetischen Fachleuten beraten wurde. Das Interesse bestand ursprünglich an der Gewinnung von Quarz, das aber wegen der inzwischen erfolgreichen Synthese des Minerals bald nachließ. Der Quarzabbau erfolgte in einem Marmorband oberhalb und nordöstlich von Pankou, an einer als Youlongzi Yan bezeichneten Position. Selbst nach den folgenden Entdeckungen mehrerer anderer Quarzfundstellen auf einer Fläche von ~2 km<sup>2</sup> scheint dieser Ort derjenige zu sein, der besonders reichlich qualitativ hochwertigen Quarz aufwies. Die Gänge, in denen die begehrten Kristalle zu finden waren, befanden sich in einem zwischen Schiefer geschalteten, wenige Meter mächtigen Marmorband. Mehrere bis zu einigen Zehnermetern tiefe Stollen wurden horizontal in die Quarzgänge getrieben.

Das Quarz-Fundgebiet liegt nicht am unmittelbaren Kontakt zu den Graniten, wo später die erzeichen Gänge entdeckt und abgebaut wurden. Die Gewinnung von Quarz scheint, auch wegen seiner Kürze, nur eine geringe Bedeutung für die Menschen aus Huya gehabt zu haben. Die Exploration und geologischen Kartierungen wurden mit der Fertigstellung der geologischen Karten der Gebiete Songpan und Pingwu 1975/1976 abgeschlossen.

Weder Scheelit noch Kassiterit fanden in den ersten Jahren der Erkundung bei den beteiligten Fachleuten besondere Beachtung. Die Dorfbewohner von Huya hingegen interessierten sich zuerst für Kassiterit, den sie anfänglich für „eine Art Kohle“ hielten. Der Fokus richtete sich dann auf Beryll, dessen Erforschung und mögliche wirtschaftliche Verwertung an Bedeutung gewann. In den Sommermonaten 1981 und 1982 wurde nach schleifbarem Aquamarin gesucht, wobei der Beryll jedoch eine zu geringe Edelsteinqualität aufwies. Mit der wirtschaftlichen Neuausrichtung des Landes und wegen des Bedarfs an Devisen geriet 1985 der Beryll vom Xuebaoding erneut in das Blickfeld der Politik, in der Hoffnung einen exportfähigen Edelstein zu besitzen. Die Ergebnisse hinsichtlich der „Edelsteinqualität“ waren aber erneut ernüchternd. Für die tafeligen, nahezu farblosen Kristalle, für die man auch durch Nachbehandlung keine für den Schmuckmarkt erforderliche Qualität erzielen konnten, bestand keine Verwendung.

Im Rahmen der weiteren politischen Reformen erhielten die Provinzen und die lokale Administration mehr Eigenständigkeit, was sich auch im Bedarf an neuen Einnahmequellen ausdrückte. Dazu zählte im Landkreis Pingwu die Scheelitgewinnung, mit der auch die lokale Bevölkerung wirtschaftlich unterstützt werden sollte. Eine Abteilung der Landkreisbehörde in Pingwu engagierte sich beratend für die Organisation des Bergbaus und bei der Beschaffung von Sprengstoff. Die Bauern aus Huya hatten inzwischen den wirtschaftlichen Nutzen der Wolfram/Zinn-Erze Scheelit und Kassiterit erkannt. Der Bauer Zeng TAIRONG begann 1984 als erster mit dem Abbau. Er erzielte für Scheeliterz 3 RMB/kg (~0,3 €/kg) und konnte bereits Sprengstoff einsetzen. Für die ersten 50 kg Kassiterterz wurden 140 RMB



**Scheelit neben Quarz** vom Xuebaoding, 3,5 x 3,2 x 2,8 cm. Sammlung Qishuo Qiu, Foto: Weixi Wang. Bei der außergewöhnlichen Bildung handelt es sich wahrscheinlich um eine **Perimorphose** aus kleinen Scheelitikristallen um einen ehemaligen „Wirts-Kristall“. Nach dessen Auflösung konnten sich im frei gewordenen Hohlraum größere Scheelitikristalle entwickeln

erlöst, was damals einem Dreimonats-Einkommen der Bauern entsprach. Bis 1989 entstanden mehrere kleine Minen und das Erz wurde auch durch das Herauswaschen aus dem Geröll gewonnen. Das von den Einheimischen gewonnene Erz wurde in einer im Städtchen Shuijing installierten Anlage aufbereitet und das gewonnene Konzentrat an Firmen in Hunan und Jiangxi, wo die großen Wolfram-Lagerstätten Yaogangxian und Dayu im Nanling-Gebirge lagen, veräußert. Kassiterit hingegen wurde inzwischen auch als

wirtschaftlich wichtiges Erz erkannt und nach Gejiu in Yunnan geschickt, das eine lange Tradition bei der Zinnerzförderung besaß. Die Gänge am Xuebaoding wiesen aber nur einen niedrigen Kassiteritgehalt auf, so dass sich eine entsprechende wirtschaftliche Förderung nicht dauerhaft lohnte. Dagegen wird der Abbau auf Scheelit – im Gegensatz zu Kassiterit – auch wegen der gestiegenen Wolframpreise bis heute betrieben, trotz beschränkter Verfügbarkeit von Sprengstoff und der weiterhin primitiven Abbaumethoden.

In Spitzenzeiten sollen beim Erzabbau angeblich 600 bis 1.000 Beschäftigte in bis über 100 einzelnen Gruben, verteilt über den gesamten Lagerstättenbezirk, tätig gewesen sein. Dabei suchten auch Mineure aus den Provinzen Guangxi, Guizhou, Henan und Hunan ihr Glück am Xuebaoding.

Die Gewinnung der Erze erfolgte ohne jegliche größere bergbautechnische Anlagen: einfache Stollen wurden ohne Sicherheitsmaßnahmen in den

*fortgesetzt auf Seite 20*



Juli 2018: Blick vom „**Miner's Camp**“ in 4.000 m Höhe auf die nach Südwesten abfallenden **schneefreien Flanken des Xuebaoding**. Foto: Markus Raschke

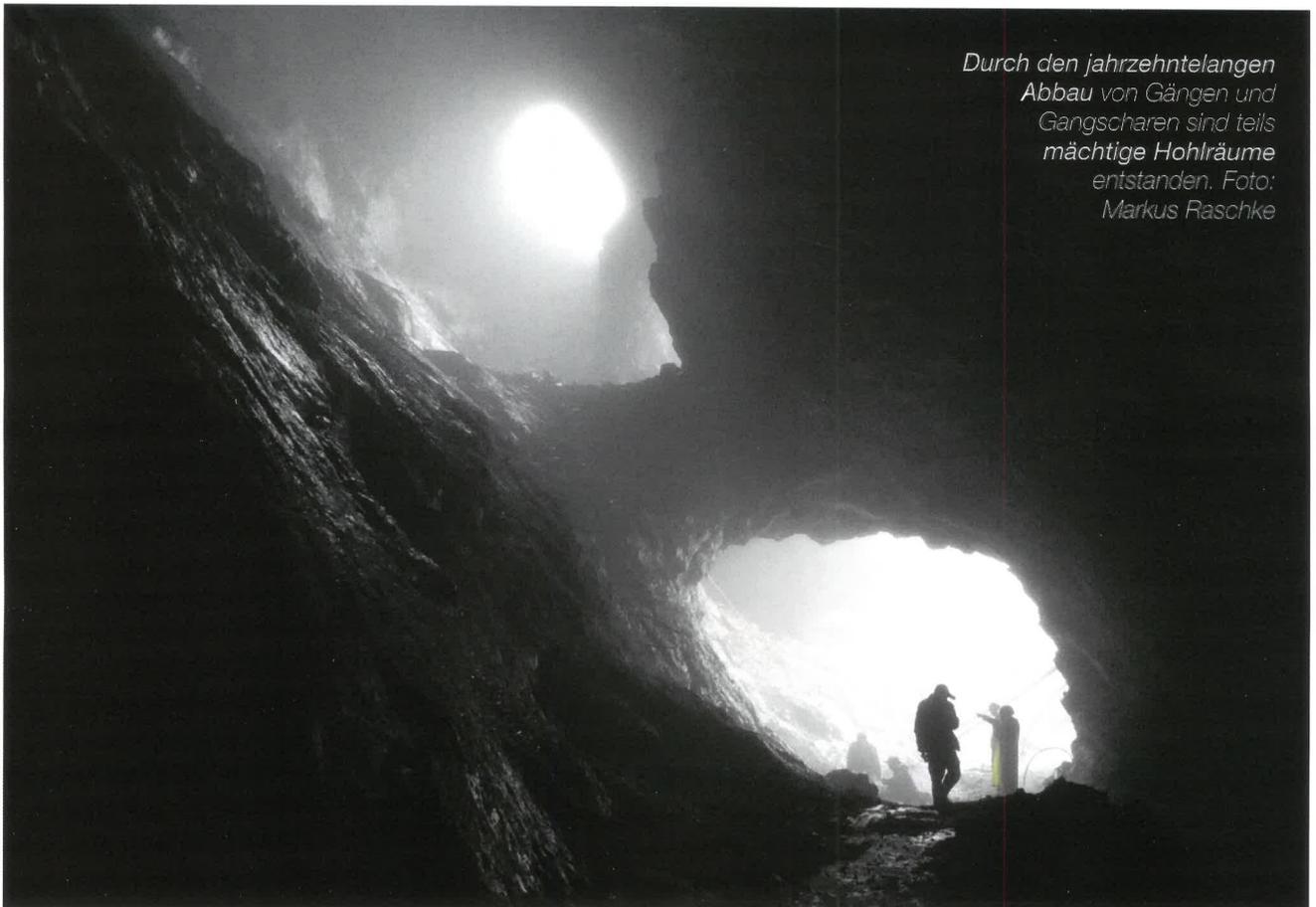


August 2003: Das alte und mittlerweile aufgegebenes **Hüttendorf Zhibaiasha** der Bergarbeiter in 3.900 m Höhe. Foto: Berthold Ottens

## Kristall- bergbau am Xuebaoding – 2003 und 2018



Blick aus der Kernzone des Haupt-Abbaugebietes nach Westen. Die Hand des Autors (M.R.) deutet auf das Gebiet Wuzhutang. Deutlich zu erkennen sind die **kuppelförmig deformierten Schieferschichten mit der granitischen Intrusion**, in deren Kontaktbereich **zahlreiche Stollen** in die steilen Feldwände getrieben wurden. Der tief eingeschnittene Talboden liegt auf 3.500 m und wird vom im Hintergrund sichtbaren Gipfel des Kleinen Xuebaoding (5.440 m) überragt. Foto: Archiv Raschke



Durch den jahrzehntelangen Abbau von Gängen und Gangscharen sind teils **mächtige Hohlräume** entstanden. Foto: Markus Raschke



Seite gegenüber: Die Abbaubedingungen waren **in den frühen Jahren des Bergbaus am Xuebaoding** sehr einfach und es wurde **bei Kerzenlicht** gearbeitet. – Rechts: **Große eingewachsene Fluorite** in einem frisch aufgeschlossenen Quarzgang mit Muskovit-Salband lassen interessante Drusenfüllungen erwarten. Fotos: Berthold Ottens

Eindrucksvolle Szenerie: 50 m hoher Wasserfall über der Geländestufe des Granitkörpers von Wuzhutang, davor eine typisch alpine Flora. Foto: Markus Raschke, Juli 2018

1990er Jahren niedrigen Preise für Wolfram stiegen ab 2004 bis zu einer Spitze im Jahr 2012 deutlich und fielen anschließend wieder.

Mit der Entscheidung der Regierung im Jahr 2006, eine Naturschutzzone am Xuebaoding einzurichten, erfolgte auch eine Regulierung und starke Einschränkung des Abbaus. Durch den Ausbau des Tourismus versuchen die Behörden, für die lokale Bevölkerung einen Ausgleich für ausfallende Einnahmen aus dem Bergbau zu schaffen. Seitdem reduzierte sich selbst in Spitzenzeiten die Anzahl der Mineure auf maximal 50 Personen. Damit ist das inzwischen deutlich verringerte Angebot der herrlichen Mineralien vom Xuebaoding im Mineralienhandel erklärbar. Soweit Scheelit als Erz anfällt, wird dieses weiterhin über Zwischenhändler nach Hunan und Jiangxi verkauft.

## Erzgewinnung und Stufenbergbau

Als die Bauern aus der Umgebung, die sich mit der schweren Arbeit einen Nebenverdienst verschafften, erkannten, dass das Bergen von Mineralstufen gegenüber der Kassiterit/Scheelit-Erzgewinnung einen vielfachen Erlös versprach, stellte man sich schnell auf die Bedürfnisse der Sammler ein. Solche „Sammlermineralien“ konnten ausschließlich aus Untertage-Abbauen gewonnen werden, wo unversehrte Kristalle anstanden. Den Betreibern

festen Fels getrieben. Das Dorf Huya profitierte in seiner Entwicklung von dem Bergbau. In dessen Blütezeit sollen alle Bewohner des Ortes mehr oder weniger beteiligt gewesen sein. Ende der 1980er Jahre erkannte man den Wert „geformter Mineralien“ – ein Begriff, den die Einheimischen für Kristalle verwenden. Seitdem spielt die Gewinnung von Mineralstufen im dortigen Bergbau eine wichtige Rolle.

Es muss allerdings mit aller Deutlichkeit darauf hingewiesen werden, dass der Anteil der Hohlräume, aus denen sich gut entwickelte Kristalle mit entsprechend hohen Verkaufspreisen bergen lassen, gemessen an der Gesamtförderung selten sind. Wie generell im Bergbau wurden die Erlöse und damit auch Abbauaktivitäten von der Entwicklung der Weltmarktpreise beeinflusst. Die ursprünglich in den



## Arbeit bei Kerzenlicht



der kleinen Minen wurde schnell klar, dass auch die anderen Mineralien von Interesse und damit von Wert waren. Daher widmete man auch den selteneren Mineralien wie Fluorit und rosa Apatit ebenso wie den Raritäten – vor allem Kesterit – höchste Aufmerksamkeit.

An den nahezu vegetationsfreien Hängen waren die erzführenden Gänge leicht zu erkennen, so dass diese mit mehr oder weniger fachlicher Erfahrung abgebaut wurden. Weitgehend horizontal verlaufende, 2-3 m hohe Stollen trieb man bis zu einer Länge von etwa 200 m in den Berg. In den ersten Jahren standen als technische Hilfsmittel lediglich Kompressoren für das Bohren der Sprenglöcher zur Verfügung. Als Beleuchtung dienten noch Kerzen und die Übernachtung erfolgte in primitiven zeltartigen Behausungen. Das gesamte Material musste mühsam zu Fuß oder mit Pferden in die Höhe transportiert werden.

Schrittweise verbesserten sich die Arbeitsbedingungen. Die Mineure hatten auch verstanden, dass nur möglichst unbeschädigte Kristalle einen guten Erlös versprachen und versuchten, beim Abbau entsprechend vorzugehen. Einzelne Gänge wurden von unterschiedlichen Betreibern in jeweils kleinen Teams abgebaut. Die jeweiligen Stollenbetriebe erhielten keine speziellen Namen, das gesamte Gebiet wird lediglich „Xuebaoding“ genannt. Der intensive Abbau bis in die jüngste Zeit hat zeitweise beachtliche Ausmaße erreicht, was nur mit Hilfe

einer teilweisen Technisierung des Kleinbergbaus möglich war.

Es wäre ein Fehlschluß zu glauben, dass in allen Gängen oder Teilbereichen interessantes, gewinnbringendes Material ansteht. Die Mineralisation zeigte nicht nur deutliche Unterschiede hinsichtlich der Paragenese, sondern auch bezüglich der Ausbildung und Qualität einzelner Mineralarten. Es kam vor, dass ein Gang nur braunen, unansehnlichen Scheelit enthielt, der sich nur per Kilopreis als Erz verkaufen ließ. Oder es gab nur große, wenig attraktive Quarzkristalle neben Derberzen. Bei der Wertschätzung der Stufen vom Xuebaoding darf nicht vergessen werden, dass es ein relativ großes Gesteinsvolumen unter schwersten Arbeitsbedingungen abzubauen gilt, um eine recht kleine Anzahl hochwertiger Sammlerstufen zu gewinnen. Weil die Erlöse aus der Erzgewinnung als Rohstoff zunehmend zu vernachlässigen waren, mussten die Kosten weitgehend auf Mineralstufen umgelegt werden. Es darf daher nicht verwundern, dass insbesondere in jüngster Zeit für Spitzenstücke bereits im Fundgebiet sehr hohe Preise verlangt werden. Dennoch gibt es seit Beginn des Stufenbergbaus bis heute immer noch Bergbauern, die ihr Einkommen damit verbessern wollen, dass sie Scheelit und Kassiterit aus Abraum und Geröll herauswaschen, um sie als Erz zu verkaufen.

Als problematisch ist das Präparieren (Trimmen) der Fundstücke anzusehen. Die meisten Funde bestehen aus einer Matrix, die auf der Gangseite mit

Muskovit-Täfelchen bedeckt ist. Darauf sitzen die schweren Kristalle von Scheelit und Kassiterit. Ein einfaches Behauen der Stücke zu sammlergerechtem Format würde leider das Abfallen der Kristalle verursachen oder zu erheblichen Beschädigungen führen. Außerdem kann ein Gestein – mit der oft nahezu senkrecht zur Schieferung stehenden Gangfläche – nur schwer manuell mit Hammer und Meißel behauen werden. Es hat sich daher inzwischen eingebürgert, große Fundstücke weitgehend mit diamantbestückten Sägeblättern zurechtzuschneiden. Ein Teil der Stufen ist in bergfrischem Zustand weitgehend sauber. Es gibt aber auch Stufen, die mit einer dünnen Eisenoxid-Verwitterungsschicht überzogen sind und die vorab mit wenig Fachkenntnis rigoros in Säure „gereinigt“ werden.

## Handel und Sammeln

Es wird berichtet, dass zwei vom *Mi-nyang Foreign Trade Bureau* beschäftigte Brüder namens TANG ursprünglich das Gebiet Pingwu–Xuebaoding für Beryll in Edelsteinqualität erkundeten. Sie nahmen 1988 erstmals an der *Tucson Gem and Mineral Show* teil. Sie zeigten auch Scheelit, dessen Qualität und Größe der Kristalle die Welt der Mineraliensammler überraschte. Informationen deuten darauf hin, dass der Verkauf von Mineralstufen zu Beginn vom *Sichuan Province Bureau of Geology and Mining* und dem in Sichuan angesehenen Geologen Luo YAONAN

organisiert wurde. Dieser knüpfte Verbindungen zu einem französischen Piloten, der sich nebenberuflich mit dem Mineralienhandel zwischen China und Europa befasste, wodurch die Popularität der Mineralien vom Xuebaoding immer weitere Kreise zog.

Bereits kurz nach der Entdeckung, dass das Vorkommen wertvolle Sammlerstufen liefern kann, hatte sich zuerst der Handel in Changsha (Hauptstadt der Provinz Hunan) und später das Handelszentrum für Mineralien in dem touristischen Zentrum Guilin in der Provinz Guangxi für die Mineralien vom Xuebaoding engagiert. Wenn wichtige Funde getätigt wurden, informierten die Minenbetreiber die Händler in Südchina per Handy und man traf sich bereits wenige Tage später in Mianyang, Pingwu oder gelegentlich sogar in Huya. Schnell entwickelte sich hinsichtlich der Preise ein gespaltener Markt. Während die Preise für wirkliche Topstufen in astronomische Bereiche aufstiegen, blieb die Massenware bis in die jüngste Zeit relativ preisgünstig. Spitzenstücke fanden meistens ihren Weg schnell in die USA, wo zahlungskräftige Sammler die Höchstpreise akzeptierten. Für Beryll, Kassiterit und Scheelit hat sich im Kreis Pingwu der Begriff der „Drei Schätze vom Xuebaoding“ eingebürgert. In den Jahren zwischen 1990 und etwa 2005 gab es in China noch keine Museen, die sich in größerem Umfang für die mineralogischen Schätze des eigenen Landes interessierten. Damit wurden während dieses Zeitraumes alle wichtigen Stufen aus dem Gebiet Pingwu–Xuebaoding ins Ausland exportiert und gelangten dort in private und öffentliche Sammlungen. In China begannen erste Interessenten ab der Jahrtausendwende Gefallen an gut kristallisierten Stufen zu finden und erwarben zunehmend für sie bemerkenswerte Stücke. Der in Mianyang lebende Sammler Yinxian YONG schätzte die wunderbar kristallisierten Mineralien aus seiner Heimat und baute sich im Laufe der Zeit eine beachtliche Sammlung auf. In Europa stellten die ausgezeichneten Stufen vom Xuebaoding ein „Muß“ für viele Sammler dar. Die Qualität der Funde verhalf der Lagerstätte schnell zu einem Status als „klassische“ Fundstelle von weltweiter Bedeutung. Zu Beginn der Stufengewinnung konnten auch häufiger sehr große Scheelit-Kristalle

mit mehreren Kilo Gewicht geborgen werden. Solch große, aber auch ästhetisch schöne Exemplare besaß der bekannte italienische Sammler Adalberto GIAZOTTO (1940-2017), der diese bei den Münchner Mineralientagen und in einem Museum in Florenz zur Schau stellte.

Den größten Stellenwert besitzen Stufen, bei denen unterschiedliche Mineralarten, am besten Scheelit mit Beryll

und Kassiterit, vergesellschaftet sind. Die höchsten Preise erzielt Scheelit, wenn intensiv orangefarbene Kristalle unbeschädigt sind und eine möglichst gute Transparenz zeigen. Einzelne Sammler beachteten aber auch weniger auffällige Kristalle auf den Stufen, so dass im Laufe der Jahre noch einige für das Gebiet seltenere Mineralarten, wie Bournonit oder sogar Euklas, entdeckt wurden.

## Prächtige Mineralien – von Beryll über Kassiterit und Kesterit bis zu Scheelit

Die Ausbildung der einzelnen Mineralarten Beryll, Kassiterit und Scheelit aus dem Fundgebiet Xuebaoding entspricht bereits höchsten sammlerischen Ansprüchen. Die Vergesellschaftungen dieser Mineralarten miteinander führen bei entsprechend ästhetischen Stufen zu einer weltweiten Einmaligkeit. Doch sollten auch die anderen Mineralien nicht vergessen werden. Rosafarbener Apatit oder in verschiedenen Farben vorkommender Fluorit sind beliebte Begleiter. Nicht nur der seltene Kesterit, sondern auch andere Erzminerale wie Boulangerit und Bournonit sowie deren Umwandlungsprodukte sind überaus charakteristisch für diese Lagerstätte. Und wer das Angebot der chinesischen Händler intensiv prüft und etwas Glück hat, kann Seltenheiten wie Euklas oder Prehnit entdecken. Es ist bemerkenswert, dass in den ersten Jahren des Stufenabbaus häufiger relativ große Kristalle der drei wichtigsten Mineralarten gefunden wurden. Scheelit-Kristalle mit einem Gewicht bis zu 5 kg konnten in der jüngeren Zeit nicht mehr geborgen werden. Tafelige Beryll-Kristalle erreichten über 10 cm im Durchmesser, waren dann aber wenig ansehnlich.

Die umfassenden Nachforschungen in den Jahren 2016/2017 haben ergeben, dass eine grundsätzliche Trennung für die Fundgebiete „Pingwu“ und „Xuebaoding“ und der darin vorkommenden Mineralien notwendig ist. Einige Betreiber kleinerer Minen konnten selbst innerhalb des Xuebaoding-Areals leicht unterschiedliche

Vergesellschaftungen und Ausbildungen der Mineralien erklären. Weil entsprechende Angaben auf dem teils langen Weg durch den Mineralienhandel verloren gehen, ist eine nachträgliche Zuordnung zu einzelnen Abbauen allerdings nicht möglich. Als Fundortbezeichnung eignen sich nur „Pingwu“ und „Xuebaoding“ für entsprechend eindeutig zu identifizierende Stufen.

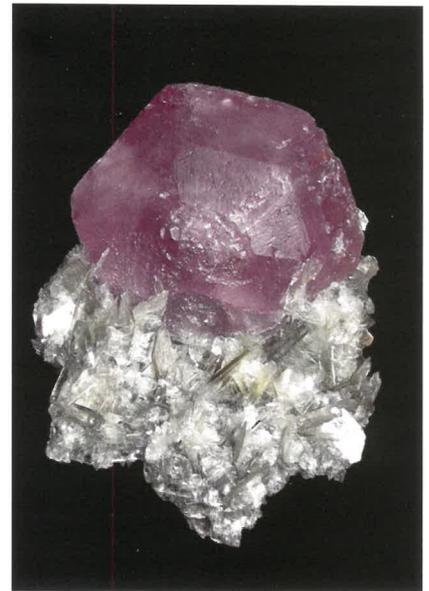
**Apatit (Fluorapatit)** bildet auf Muskovit dicktafelige rosafarbene Kristalle mit bis zu 3 cm Durchmesser. Häufig ist eine Vergesellschaftung mit Kassiterit zu beobachten, während ein gemeinsames Auftreten mit Scheelit oder Beryll als selten gilt. Die Apatit-Kristalle besitzen nur eine geringe Transparenz und keinen hohen Glanz. Ihren Habitus bestimmen die Formen {100} und {001} in wechselnder Dominanz. Auch im Gebiet Pingwu konnte Apatit als Seltenheit gefunden werden. Die dort ebenfalls dicktafeligen Kristalle sind aber weitgehend farblos.

**Beryll** zählt am Xuebaoding zu den häufig vorkommenden Mineralien. Das Beryllium-Silikat tritt dort in zwei Varietäten auf – farblos als *Goshenit* und blaß-bläulich als *Aquamarin*. Der Habitus der Kristalle vom Xuebaoding ist weitgehend dünn- bis dicktafelig (→Foto S. 24/o.re.). Nur selten ergibt sich ein Verhältnis von Durchmesser zur Dicke/Länge von 1:1. Während Beryll im allgemeinen, sowohl als gemeiner Beryll aber auch als Aquamarin oder Smaragd, bevor-

## Edle Rarität!



Oben: **Licht bläulicher Fluorit mit Scheelit**. 8 cm breite Stufe, Sammlung und Foto: Robert Brandstetter.– Unten: **Beryll als hellblauer Aquamarin mit Kassiterit**. 21 x 13 x 10 cm. Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: James Elliott



Nahezu ideal ausgebildet: **Dicktafeliger dunkelrosa Fluorapatit-Kristall** mit den Formen {100} und {001}. 3,4 cm hohe Matrixstufe mit Muskovit. Sammlung und Foto: John Rakovan





Sehr schön entwickelter **Albit-Kristall** mit gut erkennbarer **Zwillingsnaht**. Höhe 5 cm, Foto: Berthold Ottens

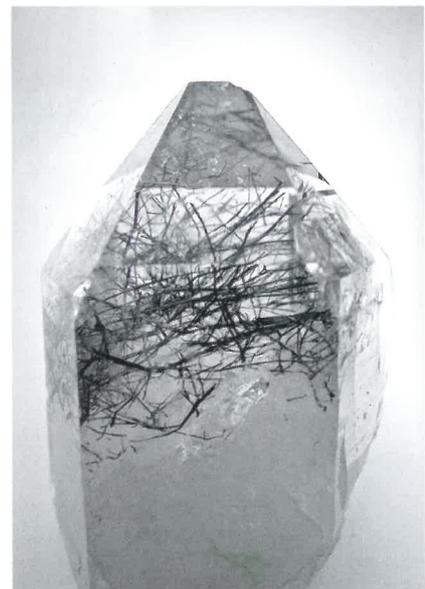


Oben rechts: **Beryll** als farbloser **Goshenit-Kristall**, 1,9 cm breit. Sammlung und Foto: Martin Slama

Bei dieser **Beryll/Aquamarin-Großstufe** sind die zahlreichen hellblauen Kristalle eindrucksvoll auf der Muskovitmatrix angeordnet. Größe 18,5 x 11 x 4,3 cm. Sammlung und Foto: Oleg Lopatkin. – Rechts: **Quarz** mit **Boulangerit-Einschlüssen**, 8 cm hoch. Sammlung Jaroslav Hyrs, Foto: Berthold Ottens

zugt langprismatisch vorkommt, zeigen insbesondere Goshenit und Morganit einen tafeligen Habitus. Über die Ursachen hierfür wurde schon intensiv geforscht. Obwohl tafelige Berylle aus anderen Fundgebieten einen erhöhten Anteil von Alkalimetallen, insbesondere Cäsium und Lithium, enthalten, wurden bei den Beryllen von Xuebaoding keine signifikant höheren Werte festgestellt. Als ungewöhnlich stellte sich die Morphologie der Kristalle mit zwei unterschiedlichen einspringenden Winkeln heraus. Nach Auffassung von WHITE (1999) könnte eine entsprechende Zwillingsbildung nur im Fall einer niedrigeren Symmetrie als bei normalem Beryll entstehen. Doch alle anderen Hinweise an den untersuchten

Kristallen deuteten auf eine normale Symmetrie hin. Die Morphologie und der Habitus sind am besten als Parallelverwachsungen anzusehen. Die gut glänzenden Kristalle erreichen bis zu mehrere Zentimeter Durchmesser, in seltenen Fällen bis über 10 cm. In einigen Fällen wurden auch stark rückgelöste Berylle mit Skelettbildung entdeckt. Während die Prismenflächen bei einigen Exemplaren gut erhalten waren, zeigten andere dagegen eine starke Auflösung. Es wurden leider auch nachträglich radioaktiv bestrahlte Kristalle angeboten, die dann unnatürlich und intensiv blau gefärbte Kanten und Ecken aufweisen. Zu den Seltenheiten zählen auch leicht grünliche Exemplare. Allerdings





*Mikroclin mit partieller Rücklösung. 6 x 6 x 4 cm, Sammlung Jürgen Tron, Foto: Berthold Ottens*



*Tafeliger rosafarbener Fluorapatit mit Scheelit und Muskovit. 6,5 cm große Stufe. Sammlung und Foto: John Rakovan*

*Beryll als Aquamarin bildet am Xuebaoding bevorzugt dicktafelige hellblaue Kristalle. 10,6 cm breite Stufe, Sammlung Steve Smale, Foto: Jeff Scovil*





Länglicher prismatischer *Bournonit*-Zwillingsstock, überzogen mit *Bindheimit* und aufgewachsenem *Chrysokoll*. 3 cm hoch.  
Foto: Berthold Ottens

besteht bei diesen der Verdacht, dass die Farbänderung durch künstliche Erhitzung erzielt wurde. Derartige Versuche wurden in der Universität Peking durchgeführt, um eine eventuelle Verwendung der Xuebaoding-Beryll als einen für Schmuck geeigneten Edelstein zu prüfen. Beryll kommt bevorzugt in Paragenesen mit Albit, Kassiterit und Scheelit gemeinsam auf einer Matrix mit Muskovit vor. Eine Vergesellschaftung mit Fluorit ist nur selten zu beobachten.

Farbloser bis lichtblauer Beryll vom Xuebaoding zeigt unter kurzwelligem UV Licht (250 nm) an den Kanten eine geringfügige Fluoreszenz. Es wird angenommen, dass es sich dabei um mikroskopisch kleine Scheelit-Einschlüsse handelt.

**Boulangerit** konnte als erstes Blei/Antimon-Sulfosalz am Xuebaoding entdeckt werden, allerdings nur als Einschlüsse im Bergkristall. Die feinfaserigen und gering gebogenen, bis 2 cm langen Kristalle untersuchte Jaroslav HYRSL, Experte für Quarzeinschlüsse. Frei aufgewachsene Boulangerit-Kristalle konnten nicht entdeckt werden.

**Bournonit:** Es galt als erstaunlich, als am Xuebaoding auch dieses Blei/Kupfer/Antimon-Sulfosalz entdeckt wurde. Es stammt offensichtlich aus einem Sulfid-reicheren Lagerstätten-teil. Er führt neben Kesterit auch Bournonit, Boulangerit, Stannin und Pyrit sowie die Sekundärminerale Azurit, Bindheimit, Chrysokoll, Malachit und Stringhamit. Ob das Kupfer in den Sekundärmineralien nur aus Bournonit und Kesterit oder aus noch anderen, bisher nicht identifizierten Mineralarten stammt, ist unbekannt. Die wenigen gefundenen, bis zu 3 cm langen Bournonit-Kristalle besitzen die typische „Rädelerz“-Form und weisen einen langgestreckten prismatischen Habitus auf. Die Oberfläche ist meistens korrodiert und in eine dünne Schicht des Blei/Antimon-Hydroxids **Bindheimit** umgewandelt.

**Calcit** als gut entwickelte größere Kristalle gilt am Xuebaoding als selten. Das ist umso erstaunlicher, weil neben Kohlendioxid auch das Element Calcium reichlich vorhanden war; es wurde allerdings wohl schon großenteils im Scheelit gebunden. Weil auf den meisten Stufen mit Calcit dessen Kristalle nicht sehr ansehnlich sind, hat man dem spät gebildeten Karbonat auch keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die farblos-weißlichen, bis zu 5 cm großen Kristalle besitzen eine matte Oberfläche und zeigen einen einfachen stumpf-rhomboedrischen Habitus.

**Chrysokoll** wurde nur als kleine Kügelchen auf einer Bindheimit-Schicht über  $\rightarrow$  Bournonit entdeckt.

**Euklas:** Es galt als große Überraschung, als in einem Angebot chinesischer Händler auf den Münchner Mineralientagen im Oktober 2003 zwischen scheinbar belanglosem Material auch eine Stufe mit ausgezeichnetem Euklas –  $\text{BeAl}[\text{OH}]\text{SiO}_4$  – entdeckt wurde. Weil die Kristalle visuell nicht zweifelsfrei bestimmt werden konnten, musste eine Untersuchung an der Universität Dresden Gewissheit bringen. Chinesische Granite sind für Berylliumminerale, wie Helvin, bekannt. Doch konnte in der Vergangenheit nur eine relativ kleine Anzahl entsprechender Mineralarten entdeckt werden. In der Lagerstätte am Xuebaoding stand jedoch das Element Beryllium ausreichend zur

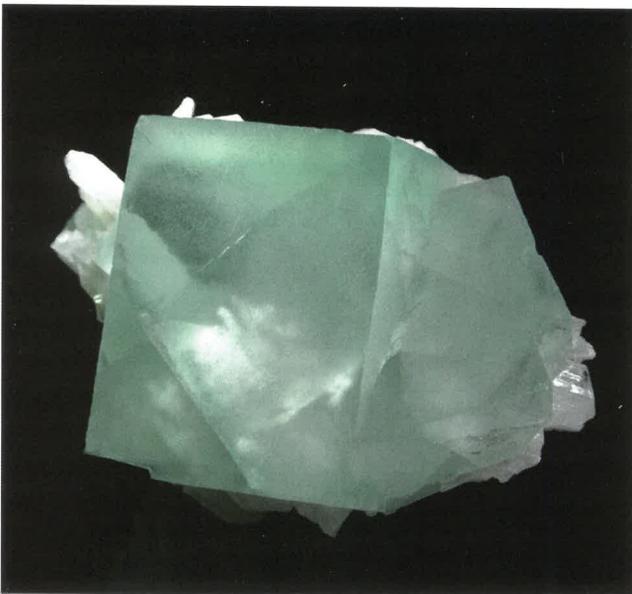
Verfügung, was sich in den zahllosen Beryll-Kristallen ausdrückt. Die farblos-weißlichen Euklas-Kristalle erreichen bis zu 2,6 cm Größe ( $\rightarrow$  Foto S. 27/u.re.) und sind mit Scheelit vergesellschaftet. Seit dem Erstfund im Jahr 2003 wurden vom Xuebaoding nur sehr wenige Euklas-Kristalle bekannt.

**Feldspat-Gruppe:** **Albit** tritt als charakteristische alpinotype Periklin-Kristalle auf und bildet weiße, gelegentlich auch klare, tafelförmige Kristalle, stets als polysynthetische Zwillinge, die an ihren gestreiften Kristallflächen leicht zu erkennen sind. Die Periklin-Kristalle zeigen teilweise skelettartige Bildungen, die auf Rücklösung beruhen. Die bis zu ~5 cm großen Albit-Kristalle sind meistens mit Beryll, Quarz und Muskovit, gelegentlich mit Scheelit und selten mit Kassiterit vergesellschaftet.

**Mikroklin** wurde häufig in sehr gut entwickelten weißen, gelegentlich als Karlsbader Zwillinge ausgebildeten Kristallen beobachtet. Charakteristisch sind Kristalle, die eine intensive Rücklösung aufweisen und dadurch einen skelettartigen Eindruck vermitteln.

**Fluorit:** Zu den begehrten Mineralien von dieser Fundstelle zählen die dort leider nicht allzu häufigen Fluorite. Ihre Farbe variiert von farblos bis zu meist bläulichen, aber auch blaugrünen Tönen. Als außerordentliche Seltenheit gelten rosafarbene Exemplare. Bis auf wenige Ausnahmen ist der Habitus ausschließlich von der Würfel-form geprägt. Die größten geborgenen Kristalle weisen eine Kantenlänge von ~15 cm auf. Charakteristisch ist die auf Rücklösung beruhende matte Oberfläche. Häufigste Begleiter sind Scheelit und Muskovit. Ein gemeinsames Auftreten mit Beryll konnte nur selten und mit Kassiterit überhaupt nicht beobachtet werden. Die Fluorit-Kristalle enthalten Flüssigkeitseinschlüsse, so dass bei unvorsichtiger Erwärmung (zu nahe an Lichtquelle oder zu warmes Wasser) die Kristalle zerspringen.

**Kassiterit (Zinnstein)** ist sehr häufig. Die meist hochglänzenden schwarzen Kristalle bis 10 cm Größe sind weitgehend als „Visier“-Zwillinge ausgebildet ( $\rightarrow$  Foto S. 29/u.). Seltener treten prismatische Kristalle mit den Formen  $\{100\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{101\}$  und  $\{111\}$  auf, die gelegentlich wie Rutil auf der Fläche (101) verzwillingt sind ( $\rightarrow$  Foto



*Würfeliger grüner Fluorit, 12 x 9 x 9 cm groß.  
Sammlung Erika Pohl – Museum terra mineralia/  
Freiberg. Foto: Berthold Ottens*

*Dieser ungewöhnlich große Kesterit-Kristall (5 x 3,5 x  
4 cm) zeigt positive+negative Tetraeder (siehe Text S. 28)  
und wurde nicht von Mushistonit überzogen (vgl. Foto S. 31).  
Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: James Elliott*



## Kesterit & Euklas



*Gut ausgebildete Calcit-Kristalle – hier mit Scheelit und  
Muskovit – sind am Xuebaoding selten und dann meistens  
als stumpfe Rhomboeder ausgebildet. 13,1 cm breite  
Stufe, Sammlung Steve Smale, Foto: Jeff Scovil*

*Euklas-Doppelender (2,6 cm) mit Scheelit und Muskovit,  
Sammlung Erika Pohl-Ströher, Foto: Berthold Ottens*





S. 29/o.). Als außerordentliche Raritäten gelten einige wenige Exemplare, bei denen die prismatischen Kristalle als Doppelender ausgebildet sind oder noch auf dem Gestein sitzen. Zu den Besonderheiten zählen Kristalle, die eine relativ hohe Transparenz besitzen und sich sogar zum Facettieren eignen. Die Kassiterite sitzen generell auf dem Muskovit und sind bevorzugt mit Beryll und etwas seltener mit Scheelit vergesellschaftet.

**Kesterit** und **Mushistonit** gelten als hochinteressante Seltenheiten vom Xuebaoding. Anfänglich wurden einige bis etwa 1 cm große Kristalle, die eine grünliche Oberfläche aufwiesen, als ein neues, mit „Pandait“ benanntes

Mineral bezeichnet. Es stellte sich aber bald heraus, dass es sich in Wirklichkeit um außergewöhnlich gut entwickelte Kesterit-Kristalle handelte, ein mit Stannin verwandtes Kupfer/Zink/Zinn-Sulfid ( $\rightarrow$  Lapis 2/2012). Die auftretenden Formen sind mannigfaltig. Gelegentlich lassen sich Pseudooktaeder oder andere Kombinationen beobachten, die aus positiven und negativen Tetraedern des im tetragonalen System kristallisierenden Minerals bestehen. Bei den meisten Funden sind die Kristalle aber nur wenige mm groß und vielfach miteinander verwachsen, so dass der Habitus schwer zu erkennen ist. Einzelne Kristalle erreichen eine Größe bis über 3 cm. Kesterit sitzt auf Muskovit und ist insbesondere

mit Kassiterit vergesellschaftet. Der grüne Überzug entpuppte sich als **Mushistonit** –  $(\text{Cu,Zn,Fe})\text{Sn}^{4+}(\text{OH})_6$  – ein Kupfer/Zinn-Hydroxid. Auf diesem befinden sich gelegentlich sehr kleine **Malachit**-Kristalle.

**Muskovit:** Für den Lagerstättenbereich am Xuebaoding gilt generell, dass die Wandungen der Gänge mit bis zu ~1,5 cm großen Muskovit-Kristallen ausgekleidet sind. Die papierdünnen Kristalle stehen mehr oder weniger senkrecht zur Matrix. Alle später gebildeten Mineralien sitzen auf dem Muskovit. Das führt leider dazu, dass größere Kristalle schwererer Mineralarten, wie Kassiterit, aber insbesondere Scheelit, beim Sprengen leicht abfallen

Seite gegenüber: Miteinander verwachsene, **hochglänzende Kassiterit-Visierzwillinge mit Goshenit**. 7 cm hohe Stufe. Sammlung Steve Smale, Foto: Jeff Scovil

Rutilähnliche Kristallform: Tetragonal-dipyramidaler **Kassiterit in nahezu idealer prismatischer Ausbildung**. 6,5 x 5 x 5,5 cm. Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: Alessandro Clemenza

Unten: **Kassiterit in höchster Perfektion – Mehrfachzwillinge des „Visier“-Typs mit ungewöhnlicher Transparenz**. 12,5 x 14,2 x 10 cm. Sammlung Rob Lavinsky, Foto: Joe Budd

und beschädigt werden. Im Gegensatz zum Xuebaoding tritt in den Gängen der Scheelit-Vorkommen von Pingwu **kein Muskovit** auf, was auch ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal für Fundstücke aus beiden Lagerstättenbezirken darstellt.

**Prehnit:** Der belgische Sammler Raymond DEDENYE hatte eine Stufe mit 1,2 cm großen Scheelit-Kristallen vom Xuebaoding erworben, auf denen noch kleinere farblose Kristalle saßen, die nicht ohne weiteres zu identifizieren waren. Statt des erwarteten Ergebnisses für „Diopsid“ brachten eingehende Untersuchungen das überraschende Resultat, dass es sich um Prehnit handelte. Die langgestreckten Tafeln erreichen 5 mm Länge und sind mit kleinen Calcit-Rhomboedern und Scheelit vergesellschaftet.

**Pyrit** konnte mehrfach im Fundgebiet am Xuebaoding entdeckt werden, war jedoch meistens, wie auch in alpinen Klüften, mehr oder weniger limonitisiert. Zu den ungewöhnlichen Funden zählen einige Stufen, auf denen hochglänzende Pyrit-Kristalle auf Muskovit sitzen, vergesellschaftet mit hellblauem Beryll und Albit.

**Quarz:** Besonders attraktiv sind Stufen, bei denen die drei Fundort-typischen Mineralarten Beryll, Kassiterit und Scheelit miteinander vergesellschaftet sind oder auch gemeinsam mit Quarz als gut entwickelte Kristalle auftreten. Quarz ist in den Gängen früh



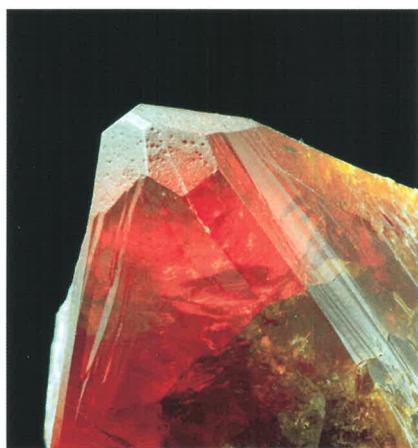
ausgeschieden und hat zu Füllungen von Spalten und größeren Partien mit Milchquarz als wenig attraktive Kristalle geführt. Nur relativ selten haben sich einzelne oder in Gruppen verwachsene Bergkristalle gebildet. Die größten Exemplare erreichen bis zu 50 cm Länge und zeichnen sich durch einen schlanken Habitus aus. Meist sind die Kristalle farblos und völlig transparent, doch soll auch leicht rauchfarbener Quarz gefunden worden sein. Zu den Besonderheiten zählen Phantombildungen und Exemplare mit Einschlüssen, wie Boulangerit oder dem Turmalin Magnesiofoitit. Weil Quarz zu den erstgebildeten Mineralien gehört, ist die Vergesellschaftung mit allen anderen Arten denkbar.

einem intensiven Orange, wobei intensive gefärbte Kristalle am begehrtesten sind und zu den weltweit besten Scheeliten zählen. Besonders gefragt sind Exemplare mit guter Transparenz, die sich auch zum Schleifen eignen.

Wegen der Sprödigkeit des Minerals werden beim Bergen die Spitzen häufig beschädigt. Schnell haben findige Händler gelernt, durch Feilen und Polieren neue Flächen „anzupassen“ und die Problemstellen damit zu kaschieren. Ein geübtes Auge erkennt leicht, dass diese Flächen nicht im Einklang mit den in der Kristallklasse möglichen Formen stehen und bei genauer Betrachtung mit der Lupe sind Bearbeitungsspuren vom Schleifen und Polieren sowie offene Poren, die auf

schaftung mit Quarz gefunden werden, ganz selten auch mit Apatit. Dieser ist aber meistens milchig weiß und nicht sehr ansehnlich. Weil die Lagerstätten Pingwu schon relativ früh abgebaut wurden, aber schon wieder stillgelegt sind, gelangten die meisten Funde bereits um die Jahrtausendwende herum auf den Mineralienmarkt. Alle Scheelite aus den Gebieten Xuebaoding und Pingwu zeigen unter kurzweiligem UV-Licht eine typische bläulich-weiße Fluoreszenz(→Foto S. 32/o.re.).

**Stannin** gilt als Rarität vom Xuebaoding. Das Auftreten dieses „Zinnkieses“ –  $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$  – erscheint aber nicht verwunderlich, weil das Zinn-Oxid Kassiterit sehr häufig vorkommt und



*Spitzpyramidaler orangefarbener Scheelit aus Pingwu. Leider wurde die Spitze beschädigt und durch Anschleifen „repariert“:*

*Die offenen Poren der ehemaligen Flüssigkeitseinschlüsse sind deutlich sichtbar. Bildbreite ~5 cm.*

*Foto: Archiv Ottens*

*Auf Muskovit freiliegend: Braun durchscheinende Stengel des Turmalins Magnesiofoitit. Bildbreite 3,2 cm. Foto: Berthold Ottens*



Auffällig sind Stufen mit Scheelit oder auch aufgewachsenem Kesterit. Die Quarz-Kristalle von Pingwu sind im Allgemeinen weißlich getrübt und zeigen eine matte Oberfläche.

**Scheelit:** Das Calcium-Wolframat stellt in China ein häufig auftretendes Erzmineral dar. In Lagerstätten wie Dayu (Jiangxi), Huanggang (Innere Mongolei), Xianghualing oder Yao-gangxian (Hunan), spielt das Mineral für den Mineralienmarkt aber nur eine untergeordnete Rolle. Scheelit aus dem Vorkommen am **Xuebaoding** gilt nicht nur für das gesamte China, sondern auch weltweit als ein Highlight des Mineralienangebotes aus dem Reich der Mitte. Die tetragonal-dipyramidale Kristalle weisen den charakteristischen pseudo-oktaedrischen Habitus auf und erreichen in seltenen Fällen bis über 10 cm Größe. Ihre Farbe schwankt zwischen einem blassen Beige-gelb und

ehemaligen Flüssigkeitseinschlüssen beruhen, eindeutig feststellbar (→Foto links). Gelegentlich werden auch herabgefallene Kristalle wieder auf die ursprüngliche Matrix aufgeklebt.

Hinsichtlich des Habitus, der Farbe und Vergesellschaftung bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Vorkommen am Xuebaoding und Pingwu. Soweit es sich nicht um Einzelkristalle, sondern kleine Stufen mit Matrix handelt, ist leicht zu erkennen, dass auf der Matrix von **Pingwu/Shuijing** kein Muskovit aufgewachsen ist (→Foto S. 14). Die Scheelite von Pingwu haben meistens eine dunkel-oranger Färbung und besitzen weder hohen Glanz noch gute Transparenz. Als weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal gilt der unterschiedliche Habitus. Die Pyramidenflächen der Pingwu-Funde sind deutlich steiler als bei denen vom Xuebaoding. Scheelit von Pingwu konnte bislang lediglich in Vergesell-

mit Kesterit ein weiteres Zinnsulfid verbreitet auftritt. Stannin bildet keine freien Kristalle und ist daher nur schwer zu erkennen.

**Stringhamit:** Bei einem der seltenen Bournonite vom Xuebaoding sind vier langgestreckte, von Bindheimit überkrustete Kristalle miteinander verwachsen. Auf der Oberfläche war außer Malachit noch ein relativ intensiv blaues Mineral zu erkennen, bei dem es sich augenscheinlich nicht um Azurit handeln konnte. Die Analysen ergaben das seltene Calcium/Kupfer-Silikat Stringhamit –  $\text{CaCu}[\text{SiO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Dies erscheint plausibel, weil mit Chrysokoll bereits ein weiteres Kupfersilikat identifiziert werden konnte.

**Turmalin-Gruppe:** Bei Angaben über Turmalin „vom Xuebaoding“ ist Vor-

*fortgesetzt auf Seite 34*

# Anfangs als „Pandait“ bezeichnet

*Parallelverwachsene Kesterit-Pseudotetraeder, überzogen mit grünem Mushistonit, Größe 5 x 5 x 3,5 cm. Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: James Elliott*

*Kesterit-Zwilling nach dem Spinellgesetz, Größe 1,4 x 1 cm. Sammlung und Foto: Ru Smith*

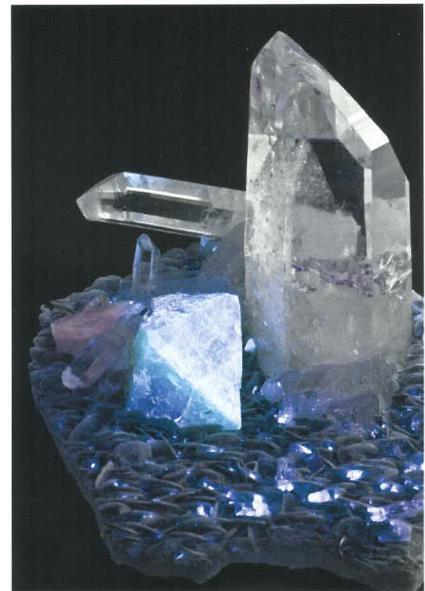
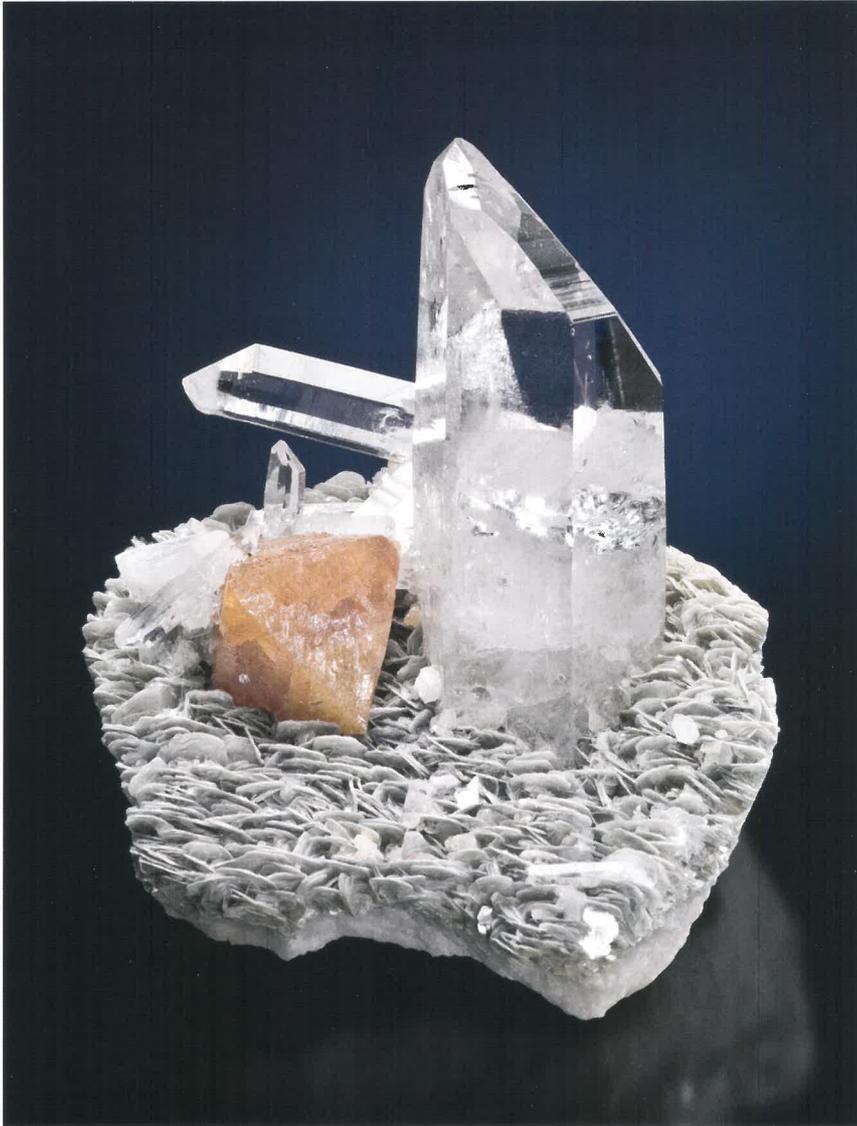


*Langtafeliger Prehnit bis 5 mm neben Scheelit. Sammlung Raymond Dedenye, Foto: Ludo Van Goethem*



*Messinggelb glänzender Pyrit-Kristall (4 x 4 x 4 cm) mit Beryll vom Xuebaoding. Foto: Berthold Ottens*





Rarität aus dem Fundgebiet am Xuebaoding: **Wasserklar ausgebildete Quarzkristalle** mit Scheelit. Die Abbildung oben zeigt die **typische Fluoreszenz des Scheelits** unter kurzweiligem UV-Licht. 13 x 11,5 x 9,6 cm. Sammlung Rob Lavinsky, Foto: Joe Budd

Unten: **Farbloser Beryll (Goshenit)** – hier mit Scheelit – ist am Xuebaoding relativ selten. 4,2 x 3,7 x 2,2 cm. Sammlung und Foto Yasu Okazaki. – Unten links eine typische Stufe von Pingwu: **Steilpyramidaler Scheelit auf Milchquarz**. 9 x 8,5 x 4 cm. Sammlung Jürgen Tron, Foto: Berthold Ottens





*Ungewöhnlich transparenter orangefarbener Scheelit auf Muskovit, Xuebaoding, Stufengröße 16 x 11,5 x 9 cm. Sammlungen des mim-Museums Beirut, Foto: James Elliott*

*Transparente Scheelit-Kristalle, die stark beschädigt sind, dienen nicht als Sammlerstufen, eignen sich aber **bestens zum Facettieren**. Dieser Stein wiegt 385 Karat (77 g). Fund im „Red Pocket“, 2008. Sammlung Rob Lavinsky, Foto: Joe Budd*

Scheelit als  
„Edelstein“





Oben links: **Gelblicher Varlamoffit-Überzug** auf Mushistonit und Kesterit. 1,9 x 1,45 x 0,9 cm. Sammlung Vasco Trancoso, Foto: Khyber Minerals. – Oben rechts: **Bournonit mit Überzug aus Bindheimit und blauem Stringhamit**, dazu Kesterit (hinten). 2 cm breite Gruppe, Sammlung und Foto: Jaroslav Hyrsl



sicht geboten. Ein chinesischer Wissenschaftler hatte einige Stufen mit Xuebaoding-Mineralien erworben, darunter auch ein Stück mit grünem Turmalin (*Verdelith*). Ohne die Echtheit zu prüfen, bezog er den angeblichen Turmalin-Fund in seine Untersuchungen und Veröffentlichungen mit ein. Leider hatte er nicht gemerkt, dass es sich um eine recht plumpe Fälschung handelte, bei der ein Turmalin – wahrscheinlich aus Brasilien! – nur eingeklebt war.

Leider wurden im Internet fälschlicherweise Dravite aus der Provinz Xinjiang als „am Xuebaoding gefunden“ dargestellt; sie stammen aus einem hochmetamomorphen Schiefer (→LAPIS 9/2015). Auf mehreren Fundstücken vom Xuebaoding konnten zahlreiche nadelige bis dünnstengelige Kristalle entdeckt werden, die entweder auf Albit aufgewachsen sind oder im Bergkristall sowie in Beryll sitzen. Untersuchungen an der Universität Peking ergaben, dass es sich um **Magnesiofoitit** handelt, einen Natrium-armen, Mg/Al-reichen Vertreter der Turmalin-Gruppe. Er bildet durchscheinende grünlich-braune Kristalle bis ~3 cm Länge.

**Varlamoffit** (gelb) –  $(\text{Sn,Fe})(\text{O,OH})_2$ , **Vismirnovit** (grünlichgelb) –  $\text{ZnSn}^{4+}(\text{OH})_6$  – und „**Vredenburgit**“ (ein schwarzes Gemenge der Zn/Fe-Oxide

Franklinit, Hetaerolit, Manganosit und Zinkit) sind Oxidationsprodukte, die auf Kassiterit sowie Kesterit nachgewiesen werden konnten. Ohne geeignete Analysen sind sie nicht bestimmbar.

#### Danksagung

Die Autoren sind zu besonderem Dank verpflichtet: Julien ALLAZ, Evan ANDERSON, Mark JACOBSON, Alexander GYSI, Alan KOENIG, Bryan LEES, Philip PERSSON, Lijian QI, Joseph SMYTH, San SU, Ping WANG, Paul WONG, Liu YAN, Zhou YAN, Yinxian YONG, Safaa YU, und auf Wunsch namentlich nicht genannten Einheimischen und Freunden, ohne deren großzügige Unterstützung weder Ortsbesuche noch wissenschaftliche Feldarbeit realisierbar gewesen wären. Nur durch die freundliche Bereitstellung ausgezeichnete Sammlerstufen zum Fotografieren sowie zahlreicher hochwertiger Fotos ist es möglich gewesen, diesen Artikel ansprechend zu illustrieren, wofür allen Unterstützern bestens zu danken ist.



**Grünlichgelber Vismirnovit** auf Kesterit, 1,2 x 1,2 x 1 cm. Sammlung Pavel Kartashov, Foto: Jiang Bin

**Vredenburgit** mit Albit, 2,9 x 2,5 x 1,8 cm. Sammlung Pavel Kartashov, Foto: Jiang Bin



## LITERATURHINWEISE

### Ottens & Raschke: Xuebaoding – Pingwu

- CAO, Z. *et al.* (2002): Geological features of the volatile-rich ore fluid and its tracing and dating in the Xuebaoding Beryl-Scheelite vein deposit, China.– *Science in China Earth Sci.* **25**/8, S. 719-729.
- CAO, Z. *et al.* (2004): Geochemistry of Xuebaoding alkali granite and its ore controlling effect.– *J. Ocean Univ. China* **34**/5, S. 874-880 (Chinese with English abstract).
- Geology and Mineral Ressource Bureau of Sichuan Province* (1975): [Regional Survey Report of Songpan Sheet 1:200.000, Sichuan Province] (in Chinese).
- HEDLAND, A. (2004): Das Scheelit-Beryll-Kassiterit-Fluorit Vorkommen von Huya-Zibeisha bei Pingwu, Provinz Sichuan, China.– *Mineralien-Welt* 6/2004, S. 46-57.
- LIN, J. *et al.* (2000): Mineral spectroscopic studies of beryl from Xuebaoding, Sichuan.– *Acta Petrol. Mineralogica* **19**/4, S. 369-375 (in Chinese).
- LIU, G. (1995): Zinnober und Antimonit: Ausgezeichnete Kristalle und ihre Fundstellen in China.– *LAPIS* **20**/H.10, S. 33-43.
- LIU, Y. *et al.* (2007a): REE composition in scheelite and scheelite Sm-Nd dating for the Xuebaoding W-Sn-Be deposit in Sichuan.– *Chinese Sci. Bull.* **52**/18, S. 2543-2550.
- LIU, Y. *et al.* (2007b): Structure Refinement of Cs-rich Na-Li Beryl and analysis of its typomorphic characteristics of configurations.– *Acta Geol. Sinica* **81**/1, S. 801-840.
- LIU, Y. *et al.* (2012a): Genesis of the Xuebaoding W-Sn-Be crystal deposits in Southwest China: Evidence from fluid inclusions, stable isotopes and ore elements.– *Resource Geol.* **62**/2, S. 159-173.
- LIU, Y. *et al.* (2012b): Geochemical and morphological characteristics of coarse-grained tabular beryl from the Xuebaoding W-Sn-Be deposit, Sichuan Province, western China.– *J. Int. Geol. Rev.* **54**/14, S. 1673-1684.
- MESTROM, P.; PELKMANN, H. & EMMERMANN, A. (2016): Het mysterie van Raymond scheeliet met? – *Geonieuws* **41**/5, S. 126-140.
- NAKAMURA, T. (2003): East of the Himalayas – To the alps of Tibet.– *Japanese Alpine Club* **4**, May 2003, Special Submission.
- OTTENS, B. (2004): Xuebaoding – die weltbesten Scheelite zwischen Pandas und ewigem Eis.– *extraLapis* N°**26**/27, S. 68-87
- OTTENS, B. (2005): Xuebaoding.– *Mineral. Record* **36**/1, S. 45-57.
- OTTENS, B. (2008): China, Mineralien und Fundstellen.– Weise Verlag, München, 550 S.
- OTTENS, B. (2015): Xinjiang II, China.– *LAPIS* **40**/9, S. 12-23.
- YANG, Z.; CHENG, Y. & WANG, H. (1986): The Geology of China.– Clarendon Press, Oxford, 303 S.

WHITE, J. S. (1999): Chinese Beryl Crystal Mimic Twinning.– *Rocks & Minerals* **74**, 318-320.

ZHANG, D. *et al.* (2014): Cassiterite U-Pb and muscovite <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar age constraints on the timing of mineralization in the Xuebaoding Sn-W-Be deposit, western China.– *Ore Geol. Rev.* **62**, S. 315-322.

ZHOU, K.C. *et al.* (2002): Geologic characteristic of forming beryl gem, Pingwu, Sichuan.– *Mineral. Petrol.* **22**/4, S. 1-7 (in Chinese).

**Berthold Ottens, Kalkofenstr. 15, 96194 Walsdorf,**  
eMail: ottens-mineralien@t-online.de

**Markus Raschke, University of Colorado, Boulder, CO, USA,**  
eMail: markus.raschke@colorado.edu