# BERGKNAPPE 129

Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG
Amis da las minieras en il Grischun, AMG
Amici delle miniere nel Grigioni, AMG

2/2016
Oktober
40. Jahrgang

# BERGKNAPPE 129

**Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG**
**Amis da las minieras en il Grischun, AMG**
**Amici delle miniere nel Grigioni, AMG**
www.bergbau.gr.ch

**2/2016**
**Oktober**
40. Jahrgang

**Kontakt**

**Freunde des Bergbaus in Graubünden**
Elsbeth Rehm, Präsidentin
Telefon 081 833 45 82/079 203 77 84
Via Pradè 24, 7505 Celerina
E-Mail: fbg@bergbau-gr.ch

**BERGKNAPPE**
Elsbeth und Jann Rehm
Via Pradé 24, 7505 Celerina
Telefon 081 833 45 82/079 203 77 84
E-Mail: fbg@bergbau-gr.ch/
redaktion@bergbau-gr.ch

**Regionalgruppen Graubünden**

- **Arosa**-Schanfigg:
  Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- **Surselva:**
  Fridolin Cahenzli, Tgariel 770, 7165 Breil/Brigels
- **Ems**-Calanda:
  Mirco Brunner, Asterweg 17, 3004 Bern
- **Filisur**-Albulatal und **Oberhalbstein**:
  Sepp Beeler, Riedweg 22, 7494 Davos Wiesen
- **Klosters**-Prättigau:
  Jürg Probst, Serneuserstrasse 31, 7249 Serneus
- **Oberengadin:**
  Jann Rehm, Via Pradè 24, 7505 Celerina
- **Unterengadin:**
  Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol

**Partnervereine und Stiftungen**

- **Amis da las minieras Val Müstair:**
  Cristian Conradin, Via Pravender 88F, 7537 Val Mustair
- **Bergbauverein Silberberg Davos:**
  Paul Buol, In den Büelen, 7260 Davos Dorf
- **Fundaziun Schmelzra S-charl:**
  Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol
- **Miniers da S-charl:**
  Peder Rauch, Vi, 7550 Scuol
- **Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden-Davos:**
  Jann Rehm, Via Pradè 24, 7505 Celerina
- **Verein Erzminen Hinterrhein:**
  Johannes Mani, Candealas 103, 7443 Pignia

| | |
|---|---|
| **Jahresbeitrag FBG:** | Fr. 50.– |
| **BERGKNAPPE** je Einzelnummer: | Fr. 15.– |

## Inhaltsverzeichnis

– Impressum 1
– Wort der Präsidentin 2
– Die Landquart und der Bergbau auf Casanna 3
– Ein bemerkenswertes Erzstück vom Marmorerasee im Oberhalbstein/Graubünden 16
– Strategischer Rohstoffe – Thesen zur Versorgungssituation in Europa 21
– Alexander von Humboldt 33
– Zum 100. Geburtstag von Arno Hermann Müller 34
– Neubau Gemeinschaftskraftwerk Inn 35
– Ein Besuch auf der Alp Taspin/Taspegn 37
– FBG – Exkursion 2016 an den Landesplattenberg Engi 41
– Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden Davos 44
– In eigener Sache 45
– Mitgliederbeiträge FBG 2016 45

**Erscheinungsdaten des BERGKNAPPE**
Mitte April und Mitte Oktober

**Redaktionsschluss**
1.3. und 1.9. (2 Hefte) Redaktionskomission
Mitglieder: Jann Rehm (JR), Elsbeth Rehm (er),
Beat Hofmann, Hans Peter Schenk

**Wisssenschaftliche Mitarbeiter**

- G. Grabow, Prof. Dr. Ing. habil., Friedmar-Brendel-Weg 1A, D-09599 Freiberg/Sachsen
- H.J. Köstler, Dr., Dipl.-Ing., Grazerstrasse 27 A-8753 Fohnsdorf
- H.J.W. Kutzer, Dipl. Ing., Rehbergstrasse 4 D-86949 Windach
- H. Pforr, Dr. Ing., Friedeburgerstrasse 8c D-09599 Freiberg/Sachsen
- G. Sperl, Prof., Dr. phil., Mareckkai 46 A-8700 Leoben
- Hans Stäbler, Rufana, 7477 Filisur
- Rouven Turck Dr., Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie, Karl-Schmid-Strasse 4, CH-8006 Zürich

**Druck:**
Druckerei Landquart VBA

# Wort der Präsidentin

**Elsbeth Rehm, Präsidentin FBG**

Nach einem sehr nassen Frühling und Frühsommer, der die Bündner Bergwerke oft mit Schnee eindeckte, ist es nun doch noch zum Bergbausommer gekommen.

Und die Aktivitäten des FBG gehen weiter; die Geheimnisse des alten Bergbaus werden ein wenig kleiner. So wurde durch die Vermessungsgruppe der Stollen Sul Rhein bei Rueun fertig vermessen und aufgezeichnet. Der Plan kann nun als Grossvergrösserung im Bergbaumuseum Schmelzboden betrachtet werden.

Die Führungen in den verschiedenen touristisch erschlossenen Bergwerken werden zurzeit sehr gut besucht. Auch das Bergbaumuseum kann viele Gruppenführungen durchführen. Die Einzelbesucher halten sich in Grenzen und beschränken sich auf die «Hochferienzeit». Mit Schwung wird an der Einrichtung des geplanten Archivs im Museum gearbeitet. Neu eingebaute Gestelle ermöglichen nun das Ordnen und Sortieren von Büchern, Dokumenten, Plänen und vielen andern Unterlagen zum Bergbau. Am Sonntag (28. August) habe ich staunend die neue Einrichtung betrachtet. Sicher, es wartet noch unendlich viel Arbeit, denn viele grosse Kisten sind noch nicht geöffnet. Für die Eigendynamik, die hier und bei der Vermessungsgruppe entstanden ist, bin ich sehr dankbar.

Ich selber durfte auch in diesem Jahr verschiedene Bergwerke im Kanton und der übrigen Schweiz besuchen. So konnte ich mir ein Bild machen über die vergangenen Tätigkeiten des Bergbaus. Eine sehr umfassende Begehung auf der Alp Taspin oberhalb Zillis im Schams hat mir gezeigt, dass der Bergbau auch grössere Dimensionen erreicht hat. Mehr über diesen Bergbau gibt es in diesem BERGKNAPPE zu lesen. Auch über die FBG Exkursion von diesem Jahr wird darin berichtet. Die Einladung zur Besichtigung des Schieferabbaus im Landesplattenberg war natürlich einmalig und ein Erlebnis der besonderen Art.

Mit einer allerletzten OK-Sitzung konnte der 18. Internationale Bergbau- und Montanhistorik-Workshop in Andeer abgeschlossen werden. Allen Verantwortlichen ist ein riesen grosser Stein vom Herzen gefallen, denn es ist kein Defizit entstanden! Dazu kann ich nur noch einmal, allen, die in irgendeiner Form mitgeholfen und mitgetragen haben, danken.

Was vom Workshop zurückbleibt sind neben den guten Erinnerungen eine überaus hohe Teilnahme der Bündner am Workshop 2016 in Sangerhausen.

«Gut Ding braucht Weile» heisst es so schön. Deshalb gibt es von der Ruine Bellaluna noch wenig Neues zu berichten. Im Frühling wurde viel aufgeräumt und es konnten auch störende Bäume gefällt werden. Die Ruine steht nun gut sichtbar da und die Sicherung der Anlage ist aufgegleist.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern des BERGKNAPPE eine frohe Lektüre und danke allen fürs Interesse und auch allen aktiv Beteiligten.

«Glück auf»
Elsbeth Rehm

# Die Landquart und der Bergbau auf Casanna

## Überraschende Erkenntnisse aus dem Landquart-Geröll bei Serneus in der Gemeinde Klosters.

**Jürg Probst, Serneus**

Die Auswirkungen des Jahrhunderthochwassers von 2005 und die darauf folgenden Renaturierungsmassnahmen gaben mir die Gelegenheit, die neu geschaffene Flusslandschaft mit ihren ausgedehnten Kies- und Schotterbänken gründlich zu erkunden. Gerade hier offenbart sich die Landquart wie ein Buch mit offenen Seiten, die es zu lesen gilt. Als Hobbyforscher galt mein Interesse den verschiedenartigen Flussgeröllen, welche ich etwas näher zu bestimmen versuchte, um sie so einem möglichen Herkunftsort zuzuordnen. Was am Anfang einfach erschien, entpuppte sich aber als schwieriges Unternehmen. Schnell wurde mir bewusst, dass ich von vielen Gesteinen höchstens eine vage Vermutung habe, von wo sie ursprünglich herstammen. Es begann ein Projekt, welches eigentlich bis heute nicht ganz abgeschlossen ist. Die sich ständig verändernde Landquart gibt ihre Geheimnisse nur langsam preis und überrascht immer wieder von neuem. Allmählich reifte in mir die Erkenntnis, dass der kurze Flussabschnitt zwischen Klosters-Gulfia und Serneus nicht nur für Gesteinsfreunde, sondern auch für Erzsammler eine wahre Fundgrube ist. So gibt es hier neben Manganerz, welches zum Teil in ansehnlichen Brocken zu finden ist[1], auch Pyrit und Hämatit. Anhand der unterschiedlichen Paragenesen kann Pyrit mindestens zwei verschiedenen Fundorten zugeschrieben werden; nämlich dem Inner Chinntobel (Tirolerloch) und dem Stützbach zwischen Klosters-Brüggen und «Bim Bad», nahe Selfranga. Hämatit kann mindestens drei, jedoch nicht näher bekannten Fundorten zugeordnet werden. Vermutete Herkunftsgebiete sind aus dem Gneis hinter Monbiel (evt. Schindelboden); aus einem «Grüngestein» der Zone Schwarzseealp-Parsennmäder und aus dem Dolomit der Casanna-Nordseite. Im Landquart-Geröll gibt es aber auch magnetisches Eisenerz. Es besteht aus derbem Magnetit oder Hämatit-Magnetit-Mischerz, welches zum Teil schwach Cu-haltig ist. Bei manchen dieser Erzstücke sind die Kanten nur schwach abgerundet (oder gar nicht), was auf einen (wenn überhaupt) kurzen Transportweg im Bachgeröll hindeutet. Meines Erachtens gelangten diese Fundstücke per Menschenhand ins Tal und weiter in die Landquart. Offen bleibt, ob sie hier irgendwo verhüttet wurden. Der einzig mir bekannte Fundort in der Region für solch magnetisches Eisenerz ist das Rätschenjoch (2620 m ü. M.). Jaspis sei an dieser Stelle nur kurz erwähnt. Obwohl seine Vorkommen auf die Südseite des Gotschna- und Casannagebietes begrenzt sind, gaben vermutlich ebenfalls Landquart-Funde einst Anlass für erste Suchaktionen. Weshalb die Erz- und Gesteinsvielfalt der Landquart zwischen Klosters-Gulfia und Serneus so gross ist und es nur hier zu solch einer aussergewöhnlichen Fundansammlung kam, zeigen folgende Faktoren:

*Das durch Menschenhand neu geschaffene Schwemmland bei der Lokalität «Türlimutz». Dank den Renaturierungsmassnahmen von 2013/14 wurde der Landquart mehr Platz eingeräumt. Seither bestehen hier gute Fundmöglichkeiten für so mancherlei interessante Gesteine und Erze. Direkt unter der bekannten Sunnibergbrücke mündet der Drostobelbach in die Landquart.*

1. Eine flacher und breiter werdende Topographie des Talbodens begünstigt auch heute noch

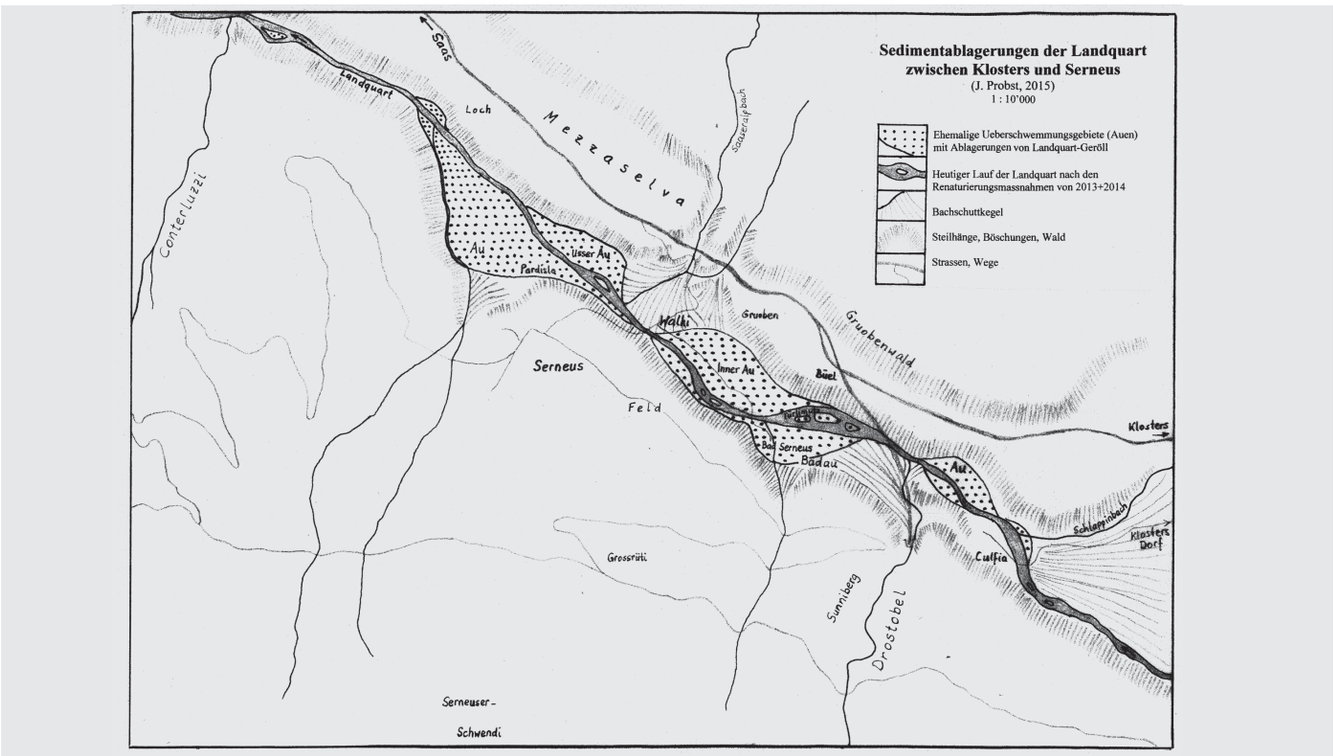
die Ablagerung von Sediment. Nach Ende der letzten Eiszeit führten geomorphologische Prozesse zu einer Alluvialebene. Durch die mäandrierende Landquart entstanden zahlreiche Auen. Diese alten Schwemmlande dienten bei Hochwasser als natürliche Geschiebe-Rückhaltebecken. Nach Serneus verengt sich der Talboden wieder und die Fliessgeschwindigkeit der Landquart nimmt wieder zu.

2. Die komplizierte Geologie des Gotschna- und Casannagebietes widerspiegelt sich im Landquart-Geröll zwischen Klosters-Gulfia und Serneus. Doch für den Laien ist es nicht einfach, die verschiedenen Gesteine auseinander zu halten. Es braucht ein geübtes Auge dazu. Unterhalb Serneus stossen Seitenbäche hinzu, die mit ihrem vielen Kalk- und Tonschiefergeschiebe das abwechslungsreiche Geröllbild der Landquart völlig überprägen, d.h. ab Saas dominieren monotone «Bündnerschiefer» im Flussgeröll.

3. Der Drostobelbach als Hauptmanganerz-Lieferant: Von der Einmündung des Drostobelbaches in die Landquart bis unterhalb Serneus ist verbreitet Manganerz zu finden. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Mn-Karbonat, je nach Verwitterungsgrad schwarzer bis gelb-brauner Rhodochrosit und Braunit (Oxid). In kleinerem Umfang kann Manganerz auch in der Gulfia gefunden werden. Vermutlich stammte dieses Erz aus der Gotschna-Bergsturzmasse oder dem Stützbach bei Klosters-Selfranga.

4. Relativ kurze Transportwege der Erze verringern den Abroll- und Zerstörungsprozess. Gerade Pyrit verwittert im feuchten Milieu sehr schnell. Je weiter man sich von Serneus aus flussabwärts bewegt, desto rascher nehmen auch die Erzfunde ab.

5. Ein grosses Einzugsgebiet und heftige Niederschläge sorgten immer wieder für Nachschub an neuem Fundmaterial. Obwohl auf Davoser Seite liegend, entleerte sich z.B. die ganze Gotschna-Südseite/Parsenn über den Stützbach ins Prättigau (seit den 1920er Jahren wird der Bach im Oberlaret in den Davoser See umgeleitet, was Auswirkungen auf den Geröll-Nachschub hat). Der Stützbach führt interessante Gesteine und Erze mit sich.




*Sedimentalablagerungen der Landquart.*

## Altes Wissen wiederentdeckt

### Spannende Fragen und gewagte Rückschlüsse

Früher gab es Zeiten, da wurde im Prättigau eifrig nach Erz geschürft. Diese Zeiten sind aber längst vorbei. Gestützt auf Manganerz-Funde, die mir zwischen 2008 und 2014 im Landquart-Geröll bei Serneus gelangen[2], stellte ich mir immer wieder die Frage, ob vergleichbares Material den Menschen nicht schon viel früher aufgefallen ist. Nach einer umfangreichen Feldforschung beziehungsweise Detektivarbeit und der Wiederentdeckung des Manganerz-Vorkommens im «Dros»[3] im Sommer 2010, reifte in mir die Überzeugung, dass die schwarz angewitterten, metallisch-glänzenden Manganerze die Aufmerksamkeit der Talbewohner schon recht früh in der Geschichte geweckt haben mussten. Die entscheidende Frage ist nicht ob, sondern wann haben Manganerzfunde aus dem Landquart-Geröll zwischen Klosters-Gulfia und Serneus die Menschen auf die richtige Fährte gelockt, was dann zu ersten Prospektions-Aktivitäten im Gotschna- und Casannagebiet führte? Je mehr man sich mit der Landquart auseinandersetzt, desto mehr wird einem bewusst, welchen Einfluss dieser kurze Flussabschnitt hier auf die Menschen der Vergangenheit hatte. Es ist eine Kombination von verschiedenen Faktoren, die das Gebiet Gotschna-Casanna-Drostobel-Serneus so speziell machen. Nachfolgend versuche ich die gesammelten Indizien unter Einbezug aller relevanten Anhaltspunkte in einen plausiblen Kontext zu stellen. Vieles ist dabei spekulativ, jedoch nicht unbegründet.

1. Seit Menschengedenken ist das steile Drostobel für seine Lawinen, Rüfen und Murgänge berüchtigt. Über die Steilhänge kollerte so im Laufe der Zeit immer wieder Fe- und Mn-Erz ins Tobel hinunter und weiter in die Landquart, wo es dann zumindest teilweise gefunden wurde[4]. Zu Murgängen im Drostobel kommt es auch heute noch regelmässig zirka alle 10 bis 15 Jahre. In der Nähe des Bades Serneus mündet der erzführende Drostobelbach in die Alluvialebene der Landquart.

2. Beim Einfluss des Drostobelbaches in die Landquart begünstigt die flacher werdende Talsohle eine Anreicherung von Erz. Je nach Hochwasser zeigt hier die Landquart für kurze Zeit ihre mineralischen Schätze.

3. Schon den steinzeitlichen Jägern und Sammlern musste die Gesteinsvielfalt der Landquart zwischen Klosters-Gulfia und Serneus aufgefallen sein. Nirgends im ganzen Prättigau ist diese Vielfalt grösser als hier. Ihr Interesse galt damals wohl mehr dem Muttergestein der Manganerze, dem fleischroten Radiolarit[5]. Aus ihm lassen sich messerscharfe Abschläge für Steinwerkzeuge und Pfeilspitzen machen. Leider fehlen bis heute Vergleichsanalysen, z.B. mit Steinartefakten aus dem Prättigau oder dem Churer Rheintal[6], die meine Hypothese stützen würden.

4. Wenn man zwischen Mezzaselva und Klosters-Dorf auf die gegenüber liegende Talseite schaut, sticht einem unweigerlich der imposante Felskopf, das «Steinmännli» ins Auge. Seit Urzeiten steht es dort, hoch oben und schon von weitem ein Blickfang. Wegen seinem aussergewöhnlichen Aussehen, gleicht es doch einer übernatürlichen Menschengestalt, musste es die Fantasie der Menschen schon sehr früh angeregt haben. Aus diesem Grunde ist es denkbar, dass der markante Felskopf in vorgeschichtlicher Zeit ein magischer Anziehungs- oder Abschreckungspunkt war, vielleicht sogar eine Art Berggottheit oder ein Berggeist. Immer schon wurde das Steinmännli eng mit den Naturgewalten im Drostobel und den danach aufgefundenen Bodenschätzen in Verbindung gebracht (Pkt. 1). Jakob Vetsch schreibt in seiner Sagensammlung (1998, Seite 13), dass das Steinmännli nach einem Gewitter gebildet wurde, hinter welchem der germanische Gewittergott Donar, dem der Donnerstag geweiht ist, stecken könnte.

5. Die Sagen über den Reichtum der Gotschna und Casanna manifestierten sich im Spätmittelalter[7]. Damals gewann auch der Glaube an die Heilkraft des Goldbrünneli-Wassers und des Schwefelwassers von Serneus an Bedeutung. Angeblich wurde die Schwefelquelle durch eine Nonne des nahen Frauenklosters anfangs des 15. Jahrhunderts

*Ein imposanter Anblick. Von Links nach Rechts: Grüenhorn, Steinmännli und die Casanna – mit dem Hauptgipfel Mittagsstein (2557 m ü.M.). Bekanntlich haben hohe Berge und markante Felsformationen die Menschen schon immer mächtig beeindruckt, wenn nicht sogar in ihren Bann gezogen. Heute können wir nur erahnen, welchen Einfluss dieses durch Wind und Wetter heraus geschliffene Steinmonument über die Jahrtausende auf die Talbevölkerung hatte. Tatsache ist, dass das Steinmännli noch immer eine magische Ausstrahlung, eine Faszination auf den Naturbeobachter ausübt. Aber auch der Name Mittagsstein gibt uns Rätsel auf. Nach dem Volksmund soll er simpel zu erklären sein. So hiess es, wenn man früh morgens in Serneus losmarschiere, so sei man mittags oben. Nach eigener Beobachtung könnte noch eine andere Erklärung von Bedeutung sein. Etwas ausserhalb von Serneus bei der Lokalität «uf de Büelen-Gadenstätt», befindet sich die Sonne zur Wintersonnenwende am Mittag direkt über dem Mittagsstein. Eine solch wichtige Konstellation wirft natürlich Fragen auf. Könnten astronomische Kenntnisse über den Wintersonnenwendepunkt dem Mittagsstein seinen Namen gegeben haben? Den Rhythmus der Jahreszeiten zu erkennen, war für alte Kulturen wie zum Beispiel bei den Kelten, von existenzieller Bedeutung.*

entdeckt. Sagen und Quellmythen basieren meist auf noch viel älteren Geschichten, deren Wurzeln bis weit in graue Vorzeit reichen können. Aus einem heidnischen Berggeist, dem Steinmännli, könnte so im Laufe der Zeit der versteinerte Verlobte der schatzbewachenden Casanna geworden sein. Gerade das Drostobel ist ein «Hotspot» von Begebenheiten, die mit Bergbau, Weidewirtschaft und Quellen in Zusammenhang stehen. Ein Gebiet, welches eigentlich prädestiniert ist für heidnische Kulthandlungen. Weitere Geschichten erzählen uns, wer die kleinen Erz- und «Edelstein»-Vorkommen rund um die Gotschna und Casanna ausgebeutet haben soll[8]. Waren es wirklich die geheimnisvollen Venediger, die Österreicher oder die Plurser, die hier ersten Bergbau betrieben? Wohl kaum. Eine chronologische Abfolge der Geschehnisse ist heute leider nicht mehr möglich.

6. Ausgehend vom Manganerz-Aufschluss im «Dros», etwa 100 Höhenmeter gegen das Tobel hinunter, befindet sich das sagenumwobene Goldbrünneli. Nur noch wenige Menschen wissen, wo es zu suchen ist. Anton Dönier aus Serneus, einem Kenner dieser alten Geschichten, verdanke ich den genauen Standort. Er selber hat noch in seiner Jugendzeit

hier oben die Ziegen gehütet. Bei einem Besuch vor Ort erkannte ich schnell die folgende Situation. Es scheint als würde das Wässerchen der Goldbrünneli-Quelle zuvor die Manganerz-Schichten unterirdisch durchfliessen. Meiner Theorie zufolge führt diese Situation dazu, dass man früher diesem angereicherten Elixier eine heilende Wirkung zuschrieb. Im Goldbrünneli-Wasser liegen Wahrheit und Aberglaube eng beieinander. Tatsache ist, dass die Serneuser ihre Ziegen seit alters her im Sommer ins Dros trieben. Dank den Quellen steht dort das Gras besonders hoch. Heutzutage ist der Weg hinauf in sehr schlechtem Zustand. Manche Partien sind durch Rüfen weggerissen, komplett überwachsen oder kaum mehr als eine Spur feststellbar - ganz im Gegensatz zu früher. Durchs felsige Drostobel führt selber kein Weg. Man muss der Seite entlang hochsteigen, am einfachsten über den «Sunniberg» zur «Usser Bündi». Dort quert man den Bach und geht weiter den «Wuostbodenwald» hinauf ins Dros.

7. In dieser abgelegenen und wilden Gegend trifft man auf die mysteriöse «Namensplatte». Interessanterweise befindet sie sich gerade hier, zirka 200 Höhenmeter unterhalb des Goldbrünneli und direkt in der Falllinie des Manganerz-Aufschlusses. In unmittelbarer Umgebung zur Namensplatte im selben Lawinenzug kann man auch heute noch mit etwas Glück Manganerz finden. Da sich die Goldbrünneli-Geschichten ganz in der Nähe abgespielt haben, liegt es auf der Hand, dass diese Steinplatte eine Art Gedenkstein war. Möglicherweise diente sie auch nur als Rastplatz, als Ruhe- oder Sammelplatz der Ziegenhirten auf dem beschwerlichen Weg berg- oder talwärts. Über Generationen haben sich hier Hirten und Jäger mit ihren Initialen und Daten verewigt. Eine Frage, die mich von Anfang an beschäftigte: Könnte diese grosse Kalksteinplatte nicht auf einen noch viel älteren, vorgeschichtlichen Wegweiser (Bild-, Zeichen- oder Kultstein)[9] zurückgehen? Ganz in der Nähe steht noch ein zweiter Stein, ebenfalls mit schwach leserlichen Initialen darauf. Das Wissen um diese beiden Steine wird schon bald in Vergessenheit geraten. Gerade auf den horizontal liegenden Kalksteinblöcken nagt die Erosion unaufhaltsam, bis in ein paar wenigen Jahren nichts mehr auf ihnen zu erkennen ist.

*Die beiden Namensplatten im abgelegenen „Drosegg". Sie stehen an einem magischen Ort. Spezielle Kräfte wirken hier. Wissenschaftlich lässt sich dies nicht erklären, doch intuitiv. Vor allem der untere, waagrecht liegende Stein wird von einer mystischen Energie umgeben (Kraftort). Trotz den zwei unterschiedlichen Foto-Standpunkten reflektieren sie die Lage der Steine zueinander recht gut.*

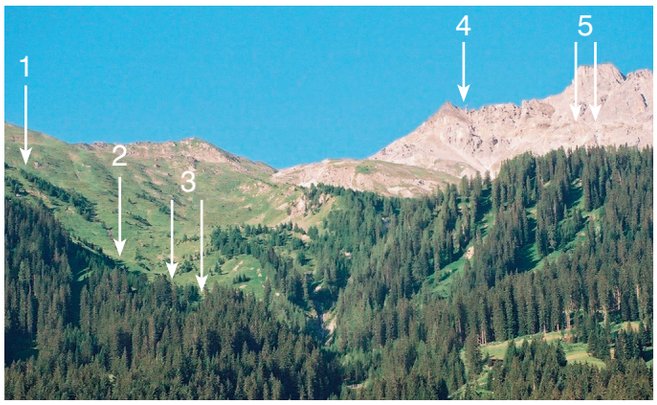
8. Durch die Namensforschung wissen wir, dass der Flussname Landquart = Langar (lang), wie auch der alte Name des Prättigaus = Pertennia (Brittannia) keltischen Ursprungs sind. Vor den Kelten lebten im Tal aber noch ältere Sippen. Serneus könnte eine solch «urrätische» Siedlung gewesen sein[10]. Über den Ursprung oder die Bedeutung des Namens Serneus ist uns nichts bekannt. Hat er womöglich etwas mit dem unbekannten Manganerz aus dem Landquart-Geröll zu tun (der Ort, wo etwas sehr Neues = ser neus zu finden ist)? Oder geht sogar die Gründung von Serneus auf entsprechende Funde zurück? Spannende Fragen, die wohl niemand mehr beantworten kann. Erste Siedlungsgründungen in den inneren Alpentälern hingen oft mit dem Auffinden von lithischem Werkstoff zusammen. Von rätoromanischem Charakter sind hingegen Wörter wie Gotschna = cotschen, was rot bedeutet. Die rote Farbe findet ihren Bezug im roten Radiolarit, der grossflächig auf Gotschna ansteht. Doch nicht nur in diesem, sondern in der Summe aller durch Eisenoxid rot gefärbten Gesteine der Region (Diabas, Verrucano, Ophicalcite/Ophimiktite, Kieselgesteine u. a.). Vielleicht trug sogar der blutrote Jaspis bei der Namensgebung der Gotschna mit bei. War doch gerade dieser seit jeher ein hoch-

geschätzter Schmuck-, Schutz- und Heilstein. Im roten Radiolarit findet man das schwarze Manganerz[11]. Wie beschrieben, befindet sich eine solche Fundstelle im Dros, dessen Ableitung wiederum keltischen Ursprungs ist und soviel wie Alpenerle bedeutet. Tatsächlich wachsen auf silikatreichen Böden der näheren Umgebung vereinzelt Alpenerlen-Stauden. Über die Bedeutung des Namens Casanna ist uns nichts bekannt[12]. Doch ist er ebenfalls von rätoromanischem Charakter und könnte in römische Zeit fallen[13]. Als Casanna wird bei den Einheimischen das ganze Gebiet bezeichnet, vom Fusse des Grüenhorn bis zum Casannapass ob Barga im Fondei.

**Fazit:**
Zweifellos ist das Wissen um den Erz- und Gesteinsreichtum (besser gesagt die Erz- und Gesteinsvielfalt) der Gotschna und Casanna sehr alt. Man kann davon ausgehen, dass dieses Wissen mit der Anwesenheit des Menschen im hinteren Prättigau einher ging. Dank dem steilen Drostobel, den regelmässig vorkommenden Naturgewalten und der Überschwemmungs- und Ablagerungsfläche im Talgrund kam sporadisch immer wieder neues Fundmaterial zum Vorschein. Vor allem die Serneuser mussten sich im Laufe ihrer Geschichte immer wieder mit dem Thema Bodenschätze und Bergbau auseinandersetzen. Sicher ist es kein Zufall, dass sich der Manganerz-Aufschluss, das Goldbrünneli und die Namensplatte auf so engem Raume im Drostobel befinden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass erste Prospektionsaktivitäten im Gotschna- und Casannagebiet sehr wahrscheinlich mit Erzfunden aus dem Landquart-Geröll bei Serneus ihren Anfang nahmen – und zwar vom Manganerz zum Eisenerz. Doch muss man sich bewusst sein, zu einem eigentlichen Abbau der noch unbekannten Manganerze kam es hier nie (ganz im Gegensatz zum Eisenerz). Kleinere Probeschürfungen wurden wohl getätigt, doch fehlte schlichtweg ein Verwendungszweck und das «Know-how» seiner erfolgreichen Verhüttung[14]. Dies sind auch die Hauptgründe, weshalb dieses uralte Landquart-Wissen von Manganerz im Landquart-Geröll bei Serneus über mehrere Generationen immer wieder in Vergessenheit geriet.

## Die Eisenerzgruben auf Casanna und St. Jakob

### Eine verwirrende Geschichte




*Der Blick vom Gruobenstutz ins sagenumwobene Drostobel. Nicht weit von diesem Standpunkt entfernt befand sich früher einmal die Burg «Badino». Deren Funktion sehr wahrscheinlich mit der Kontrolle des Bergbaus in diesem Gebiet in Zusammenhang stand. Punkt 1: die Manganerz-Fundstelle, Punkt 2: das Goldbrünneli, Punkt 3: die zwei Namensplatten, Punkt 4: das Steinmännli, Punkt 5: die Eisengrube.*

Aus Geschichtsbüchern ist bekannt, dass sich zu Beginn des 13. Jahrhunderts im hinteren Prättigau Mönche des Prämonstratenser-Ordens ansiedelten. Sie gründeten um 1222 «St. Jacobi in silva», eine ganz bescheidene Propstei[15]. Anstoss zu dieser Klostergründung gaben vermutlich die Freiherren von Vaz, die hier in den abgelegenen und noch wenig besiedelten Gebieten, wo noch Landreserven der Erschliessung harrten, grössere Chancen für ihren Herrschaftsausbau sahen, als in ihrem Herkunftsgebiet Schwaben[16]. Nicht zuletzt stand dabei auch das Interesse neue Bodenschätze zu erschliessen. Vermutlich in diesem Zusammenhang erbauten die Vasallen der Freiherren von Vaz im Gebiet «Gruoba – ufem Büel»[17] die Burg «Badino» oder «Padino»[18]. Denn von hier aus hat man einen hervorragenden Überblick auf den Mündungsbereich des Drostobelbaches in die Landquart, zum Manganerz-Aufschluss im «Dros» und zu den Eisengruben auf Casanna. Diese strategisch günstige Lage sowie Erzfunde (u.a. von der Casanna), die ich im kleinen Buchenwaldabhang unterhalb der Sunnibergbrücke

gemacht habe, deuten darauf hin, dass die Burg gewisse Kontrollfunktionen (Beobachtungs-, Überwachungs- und Zollabgabestelle) zu erfüllen hatte. Schon damals versuchte die Obrigkeit den Bergbau in staatliche Gewalt zu bringen, um ihn so dem Einfluss der privaten Grundeigentümer zu entziehen[19]. Zwischen den Herren von Vaz und den Prämonstratensern bestand eine enge Kooperation. Mönche der damaligen Zeit waren Gebildete in allen Künsten und zivilisatorischen Techniken. Sie waren eigentliche Spezialisten im Landausbau sowie dem Bergbau. Auffallend ist, dass das Kloster und die Haupterzgrube auf Casanna den gleichen Namen tragen, nämlich St. Jakob. Wenn wir nun annehmen, dass die Prämonstratenser-Mönche auf Casanna tatsächlich Bergbau betrieben, so liegt es auf der Hand, dass sie der Erzgrube den gleichen Namen gaben, d. h. sie dem gleichen Schutzheiligen unterstellten wie ihr Klösterchen. Nach Hitz[20] besteht die Tatsache, dass nie eine christliche Kirche nach alttestamentlichen Gestalten benannt worden sei. Beim Schutzpatron der Klosterser Kirche St. Jakob muss es sich deshalb um den neutestamentlichen Heiligen handeln. Doch bestehen berechtigte Zweifel, ob die Erzgrube auf Casanna tatsächlich dem gleichen Heiligen gewidmet wurde, wie das Klösterchen. Bei der Namensgebung der Grube könnte es sich auch um den alttestamentlichen Jakob gehandelt haben.

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts und speziell im 16. Jahrhundert erfahren wir schon viel mehr über den Klosterser Bergbau. Aus historischen Quellen geht hervor, dass an der Casanna emsig Bergbau betrieben wurde. Es war die so genannte «österreichische Zeit», in der vor allem Tiroler im hiesigen Bergbau tätig waren. Von 1539 bis 1559 dauerte angeblich der Hauptabbau in der Grube St. Jakob[21]. Da die abgebaute Eisenerzader mit einer Neigung von zirka 70° sehr steil in den Berg hinein fällt[22], benötigten die Bergleute schon bald einmal Steighilfen, um in die Grube ein- und ausfahren zu können. Ob sie dabei Leitern, Steigbäume oder in den Felsen gemeisselte Tritte benutzten, ist uns heute nicht mehr bekannt. Aus dieser Situation können Parallelen zur alttestamentlichen Jakobs-Geschichte gezogen werden. In der Bibel[23] erfahren wir, wie Jakob im Traum eine Leiter erschien – eine Himmelsleiter. «Sie stand auf Erden und ihre Spitze rührte bis gegen den Himmel und siehe, die Engel Gottes stiegen daran auf und nieder. Und der Herr stand obendarauf und sprach zum Schlafenden; das Land darauf du liegst, will ich dir und deinen Nachkommen geben».

Vermutlich zur Hauptabbauzeit im 16. Jahrhundert legten die Bergleute zusammen mit Einheimischen einen Erzweg an. Dieser führte von den Erzgruben über den «Erezboden» bis zur Schmelze im «Erezsäss». Dieser Weg wurde so angelegt, dass die mit Erz schwer beladenen Lasttiere einen möglichst gleichmässig abfallenden und nicht zu steilen Heimweg hatten. Als Lasttiere für diese schwere Arbeit kamen wohl Ochsen zum Einsatz[24]. Doch wissen die Einheimischen zu erzählen, dass das Casanna-Erz auch auf Maultieren nach Klosters hinunter und anschliessend über das Schlappiner Joch ins Montafun gesäumt wurde. Von dort ging es dann weiter bis nach Innsbruck und Hall im Tirol. Da die Hauptgrube St. Jakob in der ersten Bergbauperiode[25] nicht ständig in Betrieb war und es immer wieder zu Betreiberwechseln kam, änderten sich auch die Transportwege (zum Beispiel über den Flüelapass). Der Davoser Bergrichter Christian Gadmer erwähnt in seinem Grubenverzeichnis von 1588 noch weitere Gruben mit dem Namen St. Jakob[26] in der Landschaft Klosters-Davos. Etwa 1615 verkauften die Klosterser Bürger zwei Heiligenstatuen nach auswärts. Es wird berichtet, dass es sich dabei um Agatha und Barbara handelte, die Schutzpatroninnen des Bergbaus.

*In der Gadmer'schen Grubenliste von 1588 fand das Steinmännli, auch «Wilden man» genannt, Erwähnung als Wegweiser zu den Eisengruben (siehe Pfeil links der Bildmitte, sowie am rechten Bildrand).*

Bis heute halten sich die Gerüchte hartnäckig, die von einem Stollen hoch oben im Gipfelbereich der Casanna berichten. Dort wurde angeblich nach Gold geschürft. Niemand weiss aber genau, wo sich dieser Stollen befindet und ob es ihn überhaupt gibt. Einmal war die Rede, er liege zwischen dem Steinmännli und dem Casanna-Vorgipfel. Ein andermal hiess es, er befinde sich mehr westlich gegen den Gmeinboden hin. Anhand der abweisenden Topografie, der fast senkrechten und Steinschlag gefährdeten Felswände der Casanna-Nordseite, ist es nur schwer vorstellbar, dass sich dort oben irgendwo ein Stollen befinden soll. Nach der freundlichen Mitteilung von Anton Dönier versuchten sich vor geraumer Zeit zwei wagemutige Einheimische in den Stollen abzuseilen. Da angeblich ihr Seil zu kurz war, kamen sie nicht bis auf den Boden hinunter. Im Eingangsbereich des Stollens sollen sich zudem noch in den Felsen gemeisselte Sitzbänke der Bergknappen befinden. So weit, so gut. Auf all diese Geschichten hin, folgten mehrere Erkundungstouren immer in der Hoffnung, auch tatsächlich einen oberen Stollen zu finden. Jedoch ohne Erfolg. Spätere Erfahrungen zeigten aber, dass doch in so mancher Geschichte ein Funke Wahrheit steckt.

Interessant in diesem Zusammenhang sind zwei Schreiben von 1913, die zwischen einem deutschen Konzessionär und der Gemeinde Klosters abgeschlossen wurden. Sie handeln von einem geplanten Manganerz-Abbau auf Casanna. Dort ist die Rede von einem «unteren Stollen» den man bestrebt war auszugraben[27]. Damals war man offenbar der festen Meinung, dass es neben einem oberen Stollen auch noch einen unteren gibt, oder umgekehrt. Vielleicht kannte man den unteren Stollen und vermutete noch einen oberen. Offen bleibt, ob diese miteinander verbunden waren. Aus dieser Unsicherheit heraus entstanden all die Gerüchte, die uns bis heute beschäftigen. Nach umfangreicher Erkundung vor Ort und reiflicher Überlegung kam ich zum Schluss, dass man 1913 einen unteren Stollen nur vermutete, denn der obere Stollen war sehr wahrscheinlich der heutige Haupteingang zur Grube St. Jakob. Da das Innere dieser Grube schon damals stark verschüttet war, blieb man bezüglich ihrer wahren Tiefe und einem allfälligen unteren Stollen-Zu-/oder Ausgang auf Mutmassungen angewiesen.

*Die Hauptgrube St. Jakob oben und etwa acht Meter darunter eine kleine Probeschürfung (kein Stolleneingang).*

Sinnigerweise zeigen die Glasgemälde in der reformierten Kirche zu Klosters die Geschichte des heiligen Jakobs aus dem alten Testament. Das Thema «Der Traum Jakobs» wurde, obwohl der Schutzpatron der Kirche der neutestamentliche Jakob sein muss, dem alttestamentlichen Kirchenpatron gewidmet. Die Bilder entstanden zwischen 1925 und 1928 durch Augusto Giacometti. Unklar bleibt, wer damals das Thema für diese Glasgemälde bestimmte. War es der Künstler selbst, der Pfarrer oder der damalige Vorstand? Einen möglichen Grund, weshalb man die Kirchenfenster mit der Geschichte des Jakobs aus dem Alten Testament in Verbindung brachte, könnte mit der Bergbaugeschichte auf Casanna zusammenhängen. War man der festen Meinung, dass sich die Bergleute, ähnlich wie die Engel in Jakobs Traum, auf einer (Himmels-) Leiter im Stollen hinauf und hinunter bewegten? Die damaligen Verantwortlichen nahmen ihr Wissen mit ins Grab.
Auf der Suche nach dem «oberen Stollen» kam mir eines Tages eine weitere Geschichte zu Ohren. Da-

nach soll sich auf der Casanna-Südseite eine kleine Höhle befinden, die sich direkt neben dem «grossen Schild» (grosser Felsen) befindet. Neben der Höhle kommt ein kleines Rinnsal herunter, die so genannte «Horedole». Vor geraumer Zeit, so sagte man mir, wollte man dieses unscheinbare Wässerchen nutzen und über eine Leitung an eine geschützte Stelle ableiten. Dort gedachte man eine einfache Tränke für Schafe einzurichten, doch blieb es anscheinend beim Versuch. Zu diesem Zeitpunkt war aber noch völlig offen, ob es sich dabei um eine Naturhöhle oder um eine von Menschenhand erstellte Erzgrube handelte. Auch über ihre Grösse und Ausdehnung herrschte Unklarheit. Nur eine erneute Erkundungstour konnte mehr Gewissheit bringen. An einem schönen Sommertag im Jahr 2012 zog ich wieder einmal los und durchwanderte kreuz und quer besagtes Gebiet. Erst am Nachmittag gelang mir dann endlich die Lokalisierung einer kleinen natürlich entstandenen Höhle bzw. Felsnische. Sie bietet Platz für höchstens zwei Personen und diente früher eindeutig den Jägern oder Hirten als Notunterschlupf. Zur grossen Überraschung entdeckte ich an der linken Wandseite mehrere Zeichen oder Graffitis. Sie wurden mit Rötel auf den weissen Kalkstein aufgetragen. Tierkot am Boden verrät, dass die Stelle immer wieder von Tieren aufgesucht wird.

**Und es gibt sie doch: Die kleine Erzgrube mit einer in den Fels gemeisselten Sitzbank**

Die Lage der zweiten Abbaustelle und das Erzdepot wurden schon im BERGKNAPPE 115 beschrieben[28]. Bei einem erneuten Besuch vor Ort

*Alte Felszeichnungen aus Rötel.*
*Fotografiert im Sommer 2013.*

*Diese kleine Felsnische auf der Casanna-Südseite bot Mensch und Tier bei Unwetter etwas Schutz.*
*Es ist eine der wenigen Stellen in weitem Umkreis, wo man vor Gewitterregen, Hagel oder Schneefall geschützt ist.*

entdeckte ich in der kleinen Erzgrube eine fein säuberlich aus dem harten Dolomitfelsen heraus geschrämte Sitzbank (EZ). Sie wurde so angelegt, dass sich der Bergmann eine Zeit lang im Sitzen seiner Arbeit mit Schlägel und Bergeisen widmen konnte. Sehr eindrucksvoll sind noch die alten Schrämspuren am Felsen zu bewundern. Auf der Sitzbank hielt der Bergmann ebenfalls bequem Essensrast. Beim Durchgraben des Bodenschuttes fand ich zufällig ein kleines Kieferknochen-Fragment. Zuerst hielt ich das Knochenstück für einen Murmeltierkiefer, doch die Überraschung war gross, als ich durch das Naturhistorische Museum in Chur erfuhr, dass es sich um den Unterkiefer eines Hasen handelt. Anhand der Kiefergrösse kann man aber nicht sagen, ob es sich um einen Schneehasen oder Feldhasen handelt. Da die Fundstelle in ausgesetztem Fels liegt und nur durch eine kleine Kletterei erreichbar ist, erscheint es mir unmöglich, dass ein Hase (egal ob Schnee- oder Feldhase) den Weg hierher fand. Als Alternative,

zum Beispiel durch einen Raubvogel wie den Adler, ist es wohl möglich aber den Fundumständen entsprechend eher auszuschliessen. Unmittelbar neben dem Knochenfragment lag ein altes Bergeisen, welches zur Datierung der Bodenschicht herangezogen werden kann. Wenn wir nun annehmen, dass die Bergknappen ihr Nachtlager bei der Schmelzhütte im «Erezsäss» (1554 m ü. M.) hatten, so bot sich dort sicher die Gelegenheit Hasen zu jagen. Auch heute noch ist diese Gegend Hasenland.

Fazit: Mit grosser Wahrscheinlichkeit bestand des Bergmanns letzte Mahlzeit im kleinen Erzloch auf Casanna aus mitgebrachtem Hasenbraten.

**Noch eine weitere kleine Schürfstelle an der Casanna-Nordseite**

Von der im vorherigen Kapitel beschriebenen Sitzbankgrube aus, befindet sich diese kleine Schürfung etwa 30 bis 40 m weiter östlich. Auch diese Abbaustelle ist nur schwer zu erreichen. Sie liegt

*Eine Sitzbank für den Bergknappen. Links erkennt man die Schrämspuren im harten Dolomitfels. Rechts die nach unten abgebaute Erzschicht. Massstab: 60 cm.*

*Der Eingang zum Erzloch mit der Sitzbank. Die Grube befindet sich ungefähr auf gleicher Höhe wie die Hauptgrube St. Jakob, doch 100 m weiter östlich gelegen.*

hinter einem Felsvorsprung, welcher in geduckter Haltung durch ein 3 bis 4 m langes halbgalerieartiges Gesims passierbar ist. Möglicherweise wurde dieser schmale Zugang von Menschenhand aus dem Felsen gehauen. Schrämspuren sind jedoch keine zu beobachten. Der kleine Schurf war wohl nicht sonderlich ergiebig, denn die keilartig eingelagerte Ader läuft im Dolomit schnell aus. Das Erz bestand hauptsächlich aus kompaktem Siderit (Eisenspat) und einem brekziösen Hämatit-Goethit-Gemenge (Brauneisenerz, Eisenrahm). Geologisch gesehen liegen alle drei Erzgruben auf gleicher Höhe (um 2330 m ü. M.) und in gleicher Schichtung. Die Hauptgrube St. Jakob, die Sitzbankgrube beim Erzdepot sowie diese kleine Schürfung sind zeitlich in die gleiche Bergbauperiode zu setzen. Bekanntlich fanden die Hauptaktivitäten in der Mitte des 16. Jahrhunderts statt. Auffallend ist, dass alle drei Vorkommen gegen Westen hin über eine Distanz von 150 m, an Grösse und Ausdehnung markant zunehmen. Die am weiten westlich gelegene Grube war auch die ergiebigste.

**Der Stollen auf Casanna Alp (Goldgruoben)**

Es ist immer wieder erstaunlich, welch ansehnliche Löcher in den harten Felsen getrieben wurden – und dies (nur) wegen Pyrit. Unklar ist, wer zu wel-

*Die kleine Schürfstelle wurde vermutlich auf Hämatit abgebaut. Dieser war brekzienartig im Hauptdolomit eingelagert und wurde vollständig abgebaut. Die Vererzung enthielt zudem Siderit und Limonit (Goethit). Nach unten läuft die Ader schnell aus, ähnlich wie in der benachbarten «Sitzbankgrube».*

*Halbgalerieartiger Felsengang mit imposantem Ausblick. Wurde er von Menschenhand herausgebrochen oder ist er natürlichen Ursprungs? Direkt dahinter befindet sich die kleine Schürfstelle. Im Hintergrund die Bergstation Gotschnagrat (2280 m ü. M.) und das Silvrettamassiv mit dem Silvrettagletscher.*

cher Zeit auf Casanna Alp Bergbau betrieb. Nach der Legende sollen es die Plurser gewesen sein, die in der Gegend «edles Metall» gewonnen haben. Aber auch von Venedigern, fahrenden Schülern und Fremden wurde berichtet[29], die auf der Casanna Alp nach Gold schürften. Möglicherweise schmolz man zur Hauptabbauzeit im 16. Jahrhundert das minderwertige Pyrit mit dem hochwertigen Casanna-Erz zusammen[30]. H. Krähenbühl datiert den Pyrit-Abbau auf der Casanna Alp (Nähe Alp Untersäss) eher ins 19. Jahrhundert[31]. Anhand eines Bohrloches im Stollen-Eingangsbereich könnte dies auch zutreffen. Sowohl Escher[32] wie auch Studer[33] erwähnen kurz den Stollen.

*Die Alp Untersäss auf Casanna Alp. Im Hintergrund erkennt man die kleine Schutthalde, welche zum Stollenmundloch führt (links der Bildmitte). Weiter rechts, oberhalb des Hüttendaches, befindet sich eine zweite Pyrit-Schürfstelle (siehe Pfeile).*

**Lage:**

Von der Alp Untersäss (1940 m ü. M.) aus erkennt man im anschliessenden Berghang eine kleine zum Teil überwachsene Geröllhalde. Sie entstand durch das Ausbruch-Material des darüber liegenden Stollens. Am einfachsten folgt man dieser Geröllhalde hoch bis zu den kleinen Felsvorsprüngen. In einer schmalen Runse, zwischen Alpenrosen- und Erlenstauden gut versteckt, befindet sich das stark verschüttete Stollenmundloch. Auf dem Bauch kriechend gelangt man ins Innere. Nach 7 m verhindert viel Schutt ein Weiterkommen. Der Stollen fällt mit etwa 30° Neigung in den Felsen ein. Am Boden weist das Stollenprofil eine

Breite von zirka 1,70 m auf und eine Höhe von zirka 3 m, die sich keilartig verengt. Der Aussage eines Älplers zufolge, war der Stollen bis vor 20 Jahren noch deutlich länger. Am vermeintlichen Stollenende zweigt linksseitig ein weiterer Durchgang ab. Damals konnte man auf dem Bauch noch ein paar Meter weiter kriechen, bis in einen etwas grösseren Raum. Heute sind dieser Seitenarm und der Raum dahinter komplett mit Erde und Geröll aufgefüllt. Im Eingangsbereich des Stollens ist an der Decke ein einzelnes Bohrloch zu erkennen. Der Durchmesser beträgt 2,8 cm, mit einer Tiefe von zirka 7 bis 8 cm. Da dieses Bohrloch nicht aus der ersten Bergbauperiode (15./16. Jahrhundert) stammen kann, da die Sprengtechnik erst seit dem 17. Jahrhundert in Europa bekannt ist[34], muss der Abbau oder die Erweiterung des Stollens neueren Datums sein.

*Dies ist kein Fuchsloch, sondern das stark verschüttete Stollen-Mundloch einer der alten «Goldgruoben» auf Casanna Alp. Besuch vor Ort mit Anton Dönier im Mai 2011.*

Dichtes Alpenerlen-Gestrüpp zeigt uns silikatreiche Böden an. Tatsächlich befinden wir uns hier auf einer isolierten, altkristallinen Scholle (Quarz-Plagioklas-Biotit-Gneis). Arven als letzte Vertreter der Bäume trotzen den harten klimatischen Bedingungen auf dem Geländerücken. Auf gleicher Höhe wie der Stollen, nur 50 m weiter westlich, befindet sich eine zweite Runse, ebenfalls mit einer kleinen Pyrit-Vererzung, die ausgebeutet wurde. Auch Siderit-Schichten bis zu einem halben Meter Dicke sind im Gneis der näheren Umgebung eingelagert. Obschon in der Vergangenheit ernsthaft nach Gold gesucht wurde, gehören angebliche Gold- und Silberfunde aus der Casanna ins Reich der Märchen. Auch gibt es keinen Bleiglanz auf Gotschnaboden-Sandbodenwald. Es handelt sich dabei um eine Verwechslung mit Graphit[35].

**Adresse des Verfassers:**
Jürg Probst
Serneuserstrasse 31
7249 Serneus

**Anmerkungen:**

1 Meist in Faustgrösse, jedoch gibt es Ausnahmen mit Dimensionen von 30×30×20 cm und einem Gewicht bis 30 kg; bestehend aus Mn-Karbonat (hauptsächlich Rhodochrosit) und Manganoxid (Braunit) in Radiolarit-Hornsteinmatrix. Siehe BERGKNAPPE 115, 2009, Jürg Probst: Neue Funde aus dem Prättigau, Seite 3.

2 BERGKNAPPE 114, 2009, Jürg Probst: Neue Funde aus dem Prättigau, Seiten 4 bis 6.

3 BERGKNAPPE 122, 2013, Jürg Probst: Die Neu- oder Wiederentdeckung einer Mangan-Vererzung – und die Goldbrünneli-Sagen im «Dros», Seiten 14 bis 16.

4 Siehe auch Karte in BERGKNAPPE 125, 2014, Jürg Probst: Transportwege der mineralischen Rohstoffe, Seite 8.

5 Nach Th. Geiger vom Typus 2. Manganerze in den Radiolariten Graubündens, 1948, Seite 6.

6 Bekannte alpine Fundstellen für neolithische Siedlungen befinden sich in Zizers-Friedau, Untervaz-Haselboden, Chur-Areal Ackermann. In diesem Zusammenhang sind auch die zahlreichen Seeufersiedlungen der Nordostschweiz zu erwähnen, die zahlreiches lithisches Fundgut lieferten (Archäologie Schweiz, 33. 2010. 2, Seiten 22 bis 29).

7 Jakob Vetsch, 1998: «Ds Goldbrünneli». Eine Sagensammlung aus Klosters und Umgebung. Die Sage vom Steinmännli, Seiten 73 bis 74; Goldenes Wasser, Seiten 76 bis 78; Die Buche und die Schlange, Seiten 79 bis 80.

8 G. Theobald: Naturbilder aus den Rhätischen Alpen (1860/1893). «Gewiss ist, dass an der Casanna uralter Bergbau betrieben wurde, denn eine Menge Stollenmundlöcher öffnen sich am Fusse der Kalkwand; diese Arbeiten sind zu ansehnlich zu blossen Versuchsbauten; was man aber eigentlich grub, ist weniger bekannt; hauptsächlich waren es Eisen und Blei. Nach der Volkssage waren dort Goldgruben, und die Venetianer, welche solche betrieben, gewannen da unermesslichen Reichtum. In späterer Zeit noch kamen zuweilen Fremde und trieben ein geheimnissvolles Wesen im Gebirge. Man erzählt davon Allerlei.»

9 Man denke nur an die Megalithen und Menhire aus dem Neolithikum oder die Zeichensteine aus jüngeren Epochen, die in Graubünden an verschiedenen Orten zu

sehen sind, so zum Beispiel oberhalb Vulpera, in Ardez, bei Tarasp (Hexenplatte) oder auf Carschenna. Auch im Prättigau gibt es solch mysteriöse Steine, zum Beispiel der «Arfliner Opferstein» in den Fideriser Heubergen oder der «Hexenstein» oberhalb Furna (M. Thöny, 1991: Prättigauer Geschichte, Seiten 24 bis 25).

10 Terra Grischuna 22/1, 1963, Seiten 26 bis 28. Namenkundliches aus dem Prättigau von Dr. Andrea Schorta, Chur. Als urrätische Zeit könnte man wohl am ehesten die Bronzezeit definieren (2000 bis 800 vor Christus).

11 BERGKNAPPE 122, 2013, Jürg Probst: Die interessantesten Erze, Mineralien und Gesteine im Gotschna- und Casannagebiet. Die Neu- oder Wiederentdeckung einer Mangan-Vererzung – und die «Goldbrünneli-Sagen» im «Dros», Seiten 13 bis 16.

12 Andrea Schorta, 1999: Wie der Berg zu seinem Namen kam, Seiten 74.

13 Während der Eisenzeit lebten keltische Volksstämme im Prättigau. Ob sie von Norden oder Süden eingewandert sind, ist nur sehr schwer zu sagen. Mit der Unterwerfung dieser keltischen Stämme durch die Römer 15 vor Christus ging auch diese Epoche zu Ende.

14 Im Erezsäss, am Fusse der Uferböschung des Schiferbaches, fand ich zwischen 2010 und 2012 neben Schlacken und Eisenerz auch kleine Stücke von Manganerz. Sie stammten mit grosser Wahrscheinlichkeit vom «Dros», könnten aber auch von der benachbarten Manganfundstelle bei Barga im Fondei herstammen. Wie aus literarischen Quellen bekannt ist (H.M. Wider, Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden, Seite 118), wurde die Schmelzhütte im Erezsäss, mit Unterbrüchen, hauptsächlich im 15. und 16. Jahrhundert betrieben. Die Eisenbarren wurden nach Hall im Tirol gesäumt. Dort beurteilte man die Qualität des Eisens sehr positiv. Es wurde als noch etwas wild bezeichnet, dies sei aber die Schuld der ungenügenden Arbeit des Hammerschmiedes, so die damalige Meinung. Ausschlaggebend dafür war eher der hohe Mn-Anteil, den niemand so richtig erkannte.

15 Mathias Thöny, 1991: Prättigauer Geschichte (2. Auflage), Seiten 47 bis 54.

16 BERGKNAPPE 90, 1999, Hans Krähenbühl: Tempel, Klöster und Bergbau, Seiten 31 bis 34.

17 Es ist nicht sicher auf welche Begebenheiten die Flurbezeichnung «Gruoben/Gruoba» zurückzuführen ist. Am ehesten könnten der/oder die Steinbrüche, welche das Rohmaterial für den Bau der Burg Badino lieferten, zur Namengebung beigetragen haben. Anfangs Gruobenstutz sind noch heute Reste einer Trockensteinmauer mit halbkreisförmigem Gewölbe von zirka drei m Durchmesser zu sehen. Anton Dönier sagte mir, dass sich dort ein Stollen befand, der ungefähr 10 bis 15 m in den Berg hinein führte (heute mit Schutt und Hausmüll verfüllt). In seiner Jugendzeit war er noch selber drin. Zuhinterst im Stollen sprudelte eine Quelle, dessen Wasser das «Büel-Huus» versorgte. An verschiedenen Stellen in der Umgebung sind zudem Wetzsteinschiefer anstehend (fein geschichteter Flysch), die für den Eigenbedarf abgebaut und als Wetzsteine verwendet wurden. Nach meiner Einschätzung musste sich die Burgstelle ungefähr anfangs Sunnibergbrücke bei der kleinen Unterführung «ufem Büel» befunden haben. Heute ist diese Geländeterrasse grossflächig durch Ausbruchmaterial des Gotschna- und Vereinatunnels aufgeschüttet (siehe Jahresberichte 1997 Archäologischer Dienst Graubünden, Seiten 36 bis 40). Der Aussage von Altlehrer Hew zufolge soll die Burg auch «Schadstein» genannt worden sein, was soviel wie Schatzstein bedeutet (Conradin Liesch, dkp-Magazin vom 20. März 2015).

18 Nicolin Sererhard (1742): Einfalte Delineation (Neubearbeitung 1994), Seite 172.

19 BERGKNAPPE 103, 2003, Hans Krähenbühl: Die Bischöfe von Chur erhielten das Bergregal vom König und Kaiser, Seiten 18 bis 21.

20 Florian Hitz, Maria Kasper-Kuoni, 1993: Die Kirche St. Jakob in Klosters, Seiten 11 bis 13, 30 und 91 bis 95.

21 Helen M. Wider, 1980: Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft, Seiten 116.

22 Gottlieb Bornhauser, 1950: Morphologische Untersuchungen des Gemeindeareals von Klosters, Seite 46.

23 1. Buch Mose, Kapitel 28, Verse 10 bis 19 (Luthertext 1964/75).

24 BERGKNAPPE 115, 2009, Jürg Probst: Die Eisengruben der Casanna, Seiten 7 bis 9.

25 BERGKNAPPE 114, 2009, Martin Schreiber: Die Grube St. Jakob am Gotschna Casanna ob Klosters, Seiten 25 bis 27 und 33 bis 35. Holzproben aus der Grube St. Jakob, die durch Martin Schreiber dendrochronologisch bestimmt wurden, stimmen mehrheitlich mit der gut dokumentierten Hauptabbauperiode von 1539 bis 1559 überein. Einige wenige Hölzer weisen jedoch auch ein deutlich grösseres Alter auf (14. bis 15. Jahrhundert).

26 BERGKNAPPE 18, 1981, Hans Krähenbühl: Christian Gadmer, Bergrichter zu Davos und sein Grubenverzeichnis (1588 bis 1618), Seite 8. «Im Walt heruf gegen Münchalpen (Mönchalptal): St. Jakob und St. Paulus. Im Sertig inn der Schüpfen: St. Jakob. Inn khillcher Latschüel: Zu unseren Frauwen und zu St. Jakob». Auch im Aroser Rothorn-Gebiet gibt es u.a. eine Grube St. Jakob (BERGKNAPPE 89, 1999, Seite 3).

27 Zwei Telegramme vom 9. und 20. Oktober 1913 von Otto Schöne aus Gleiwitz an den Gemeindevorstand von Klosters.

28 BERGKNAPPE 115, 2009, Jürg Probst: Die Eisengruben der Casanna, Seiten 7 bis 9.

29 Jakob Vetsch, 1998: Ds Goldbrünneli. Eine Sagensammlung aus Klosters und Umgebung, Seiten 101 bis 104.

30 BERGKNAPPE 117, 2010, Jürg Probst: Das Werk beim Erezsäss, Seiten 6 bis 7.

31 BERGKNAPPE 96, 2001, Hans Krähenbühl: Serneus-Bad, Seiten 4 bis 5.

32 Ed. Escher, 1935: Erzlagerstätten und Bergbau im Schams, in Mittelbünden und im Engadin, Seite 1 (Einleitung unten).

33 BERGKNAPPE 9, 1979, W. Studer: Der Klosterser Bergbau, Seite 21 (am Schluss).

34 BERGKNAPPE 30, 1984, H.W. Wild: Erfindung und Ausbreitung der Sprengarbeit im Bergbau, Seiten 14 bis 21.

35 BERGKNAPPE 122, 2013, Jürg Probst: Pinkfarbener Granat vom Gotschnawang, Seite 19 und BERGKNAPPE 125, 2014, Geologisch-tektonische Kartenskizze des Gotschna- und Casannagebietes, Seite 7.

# Ein bemerkenswertes Erzstück vom Marmorerasee im Oberhalbstein/Graubünden

**Die Talschaft Oberhalbstein in Graubünden ist bergbaubezogen vielseitig, interessant und in verschiedenen Literaturwerken entsprechend beschrieben.**

**Joachim Gröbner und Johannes Heider (mit einer Einführung von Hans Peter Schenk)**

Für Santina und Otto Hirzel war diese Talschaft seit langem bekannt und Ziel vieler bergbaulicher Wanderungen. Als sie einmal, im Sommer 2002, jenseits der Staumauer Marmorera im Gelände (Castigl) offensichtlich erzhaltiges Gestein antrafen, war der Griff zum Hammer unausweichlich. Der kleine Hammer genügte nur knapp, die Funde zu gross. So sind Santina und Otto zusammen mit Hans Peter Schenk, besser ausgerüstet, nochmals losgezogen. Einer hämmerte, einer suchte das Depot vom letzten Mal, Santina fand: einen grossen, rostigen Brocken, dessen Bearbeitung mit dem grossen Hammer eine starke, kompakte Sulfidvererzung zeigte. Der intensive «Abbau» füllte bald unsere Rucksäcke, retour über die Staumauer nahmen wir kaum anderes Material mit. Für uns war klar, wir fanden Erz (Pyrrhotin/Chalkopyrit) in wohl seltener Quantität und auch Qualität. Die guten Stücke wurden daheim betrachtet, etwas Magnetit mit dem Magnet zusätzlich bestimmt, die zugehörige Literatur kaum studiert und die Stücke in der Sammlung versorgt. Wie spannend Santina's Fund ist und was es dort sonst noch zu finden gäbe, zeigt der folgende Artikel.
Hans Peter Schenk, Unterstammheim.

Als der Erstautor ein Stück aus dem oben beschriebenen Fund von Otto Hirzel erhielt, war sofort das Interesse geweckt, mehr über seine Bildung zu erfahren. Da von ähnlichen Erzstücken aus Österreich interessante Internstrukturen bekannt waren, die viel über die geologische Geschichte verrieten, wurde vom Zweitautor ein polierter Anschliff angefertigt.
Makroskopisch besteht das Erzstück aus einer Verwachsung von Pyrrhotin (Magnetkies) und Chalkopyrit (Kupferkies) mit wenigen Einschlüssen von Magnetit (Bild 1). Als Hauptkomponenten des Nebengesteins sind leicht bräunlich verfärbte Nadeln von eisenarmen Aktinolith (EDS-analysiert) zu erkennen. Eingewachsene Relikte eines schwarzgrünen Minerals der Olivingruppe bestätigen die Herkunft aus einem Serpentinkörper.
Schaut man im Erzmikroskop den angefertigten Anschliff näher an, grenzen die Chalkopyritkörner mit 120° aneinander und zeigen eine verbreitete Inversions-Lamellierung. Der Pyrrhotin ist sichtbar in der Chalkopyritmatrix eingeregelt (Bild 2) und zeigt teilweise Zerknitterungslamellen. Magnetit bildet Oktaeder mit Einschlüssen von Pyrrhotin (Bild 4). Diese sogenannten Idioblastensiebe entstehen dadurch, dass während der Metamorphose ein kristallisationsfreudiges Mineral (hier Magnetit) bei seinem Wachstum benachbarte Fremdminerale (hier Pyrrhotin) unter Erhalt von deren Korngrösse und Orientierung umwächst und dabei einschliesst. Als Nebenbestandteile wurden Sphalerit, Pentlandit (wenige, aber relativ grosse Körner, Bild 3), Cu-

banit (vereinzelte Leisten, Bild 5) und Mackinawit (klein, für das Mineral jedoch verhältnismässig grobkörnig, an vielen Stellen) entdeckt.Um eine Verwechselung des Mackinawit mit Valleriit auszuschliessen, wurde ein Korn des Mackinawit mittels EDS im Elektronenmikroskop der TU Clausthal untersucht. Die chemische Analyse ergab nur Eisen und Schwefel mit geringen Nickel- (2 Gew.%) und Kupfergehalten (0,3 Gew.%). Gehalte von Mg oder Al, wie sie im Valleriit zu finden sein müssten, wurden nicht gefunden. Die Bestimmung des Mackinawit ist somit als sicher anzusehen. In Bild 6a und 6b ist der ausgeprägte Reflexionspleochroismus von Mackinawit zu erkennen. Das Machinawitkorn in der Bildmitte ändert seine Reflexionsfarbe von dunkelgraubraun zu hellcremegelb, wenn man es im polarisiertem Licht um 90° dreht.
Fast alle Pentlandite weisen an der Grenze zum Pyrrhotin/Chalkopyrit einen sehr dünnen Saum aus einem höchstwahrscheinlich isotropen Mineral mit cremegrauer Farbe und einem Reflexionsvermögen zwischen Pentlandit und der helleren Pyrrhotinstellung auf. Solche Umwandlungen von Pentlandit entlang von Korngrenzen und Spaltrissen werden stets als Violarit (oder auch Bravoit) beschrieben (siehe RAMDOHR, 1975). Auch MÜCKE (2012) beschreibt solche Strukturen von einem Nickelvorkommen von Sohland an der Spree als Violarit. Die Eigenschaften in unserem Material sprechen sehr für Violarit. Leider ist die Grösse zu gering für eine 100%ig sichere Bestimmung. Schliesslich fand sich ein einziges winzigstes Goldkörnchen in dem angefertigten Schliff, das sich bei der Anfertigung der Bilder nicht mehr wiederfinden liess.
DIETRICH (1972) beschreibt erzführende Kluftfüllungen im Serpentin von Cotschens am Westufer des Marmorerasees. Diese Vererzungen ziehen sich vom Marmorera-Stausee über das Val Starschagns hinauf. Hier befinden sich zwei Stolleneingänge mit grösseren Schuttanhäufungen. Die Fundstelle unseres Erzstückes liegt nur etwa einen Kilometer Luftlinie nördlich davon. Die Vererzung befindet sich in Oberhalbsteiner Serpentiniten der oberpenninischen Platta-Decke. Diese Serpentine sind durch Metamorphose aus Diabasen (Spilite) und saussuritisierten Gabbros hervorgegangen. Die zugehörigen Sedimente haben oberjurassische bis oberkretazische Alter. Den Mineralbestand gibt er als sehr reichhaltig an: Chalkopyrit, Pyrrhotin (umgewandelt zum Teil in Markasit/Pyrit), Bravoit, Pentlandit, Linneit, Violarit, Cubanit, Valleriit, Bornit, Magnetit, Sphalerit, Ilvait und möglicherweise Chalkopyrrhotin. Nach neueren Untersuchungen bezeichnet man heute die kubischen Hochtemperaturmischkristalle mit der Zusammensetzung (Cu, Fe, Zn, Sn) S nicht mehr als Chalkopyrrhotin, sondern als Isocubanit (CAYE et al., 1988). Solche Strukturen deuten auf höhere Bildungstemperaturen hin und können bei entsprechend schneller Abkühlung unentmischt erhalten bleiben.
DIETRICH (1972) weist selbst auf die Verwechslungsmöglichkeit zwischen Valleriit und dem im Anschliff recht ähnlichen Mackinawit hin. Eine eindeutige Diagnose könnte nur röntgenographisch erfolgen. Nach unserer oben beschriebenen Analyse lag wohl bei ihnen ebenfalls Mackinawit vor. Die meisten der von Cotschens beschriebenen Minerale konnten wir auch in unserem Stück beobachten. Man muss aber erwähnen, dass von uns nur ein einziger Schliff von einer Ecke des Stückes angefertigt wurde.

VAVTAR (1988) untersuchte Erzanreicherungen im Nordtiroler Stubai-, Ötztal- und Silvrettakristallin und fand dabei ganz ähnliche Mineralparagenesen. Er schloss daraus, dass die Erzparagenesen variszisch, sehr wahrscheinlich auch prävariszisch metamorph überprägt worden sind. Dabei sind auch bei den sulfidischen Erzmineralen metamorphe Stoffumlagerungen sehr wahrscheinlich. Das Auftreten des nickelhaltigen Mackinawit deutet auf Bildungstemperaturen um 200°C hin, da nickel- oder kobalthaltiger Mackinawit bis etwa 200° stabil ist (KUCHA, 1981). Man kann unser Erzstück nicht ummittelbar damit vergleichen, da die Serpentinite der Platta-Decke erheblich jünger sind als das Tiroler Altkristallin. Für die Vorkommen im Oberhalbstein sind metamorphe Umwandlung und Erzanreicherungen im Rahmen der alpinen Orogenese sehr wahrscheinlich.

**Begriffserklärungen:**
*EDS:* Energiedisperse Spektralanlyse zur Bestimmung des Chemismus eines Minerals im Elektro-

nenmikroskop mit Hilfe der, durch den Elektronestrahl, emittierten charakteristischen Röntgenstrahlen.
*Erzmikroskopie:* Diagnose von Erzmineralien im Polarisationsmikroskop mit auffallendem Licht. Die meisten Erzmineralien sind für sichtbares Licht undurchlässig und werden daher in Form von polierten Anschliffen untersucht. Im Erzmikroskop wird analog zum Durchlicht-Polarisationsmikroskop mit linear polarisiertem Licht oder unter gekreuzten Polarisatoren gearbeitet.

*Inversions-Lamellierung:* Die durch tektonische Beanspruchung (Faltung) erzeugte Lamellierung der Kristallkörner erzeugt unterschiedliche Reflexionsfarben in Abhängigkeit ihrer Orientierung.

*Metamorphose:* Gesteinsumwandlung durch erhöhte Temperatur und Druck im Rahmen der Gebirgsbildung.

*Reflexionspleochroismus:* Durch unterschiedliche Absorption der verschiedenen Wellenlängen des weissen Lichtes refektiert das angeschliffene Korn in Abhängigkeit der kristallografischen Orientierung des Kristalls in unterschiedlichen Farben. Isotope Minerale (kubische Kristallsymmetrie oder amorphe) zeigen keinen Reflexionspleochroismus.

**Literatur:**

CAYE, R., CERVELLE, B., CESBRON, F., OUDIN, E., PICOT, P., PILLARD, F. (1988): Isocubanite, a new definition of the cubic polymorph of cubanite CuFe2S3. Mineralogical Magazine 52, S. 509-514.
DIETRICH, V. (1972): Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten. Beiträge zur Geologie der Schweiz Geotechnische Serie, Lieferung 49, Kommissionsverlag: Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Bern.
KUCHA, H. (1981): Electron diffraction and microprobe study of Ni-Co-rich mackinawite from Krzemianka, NE Poland. Chem. Erde, 40, 235-240.
MÜCKE, A. (2012): Das Nickelvorkommen von Sohland an der Spree: Die Mineralien des lamprophyrischen Ganggesteins, der Vererzung und deren Genese. Der Aufschluss, Jg.63, Nr.2/3, S. 141-72.
RAMDOHR, P. (1975): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.
VAVTAR, F. (1988): Die Erzanreicherungen im Nordtiroler Stubai-, Ötztal- und Silvrettakristallin. Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A. Band 9 S. 103-153 Wien.

**Adressen der Autoren:**

Dr. Joachim Gröbner
Arnikaweg 31
D-38678 Clausthal-Zellerfeld
Dr. Kurt-Johannes Heider
Neue Weide 1
D-06526 Sangerhausen

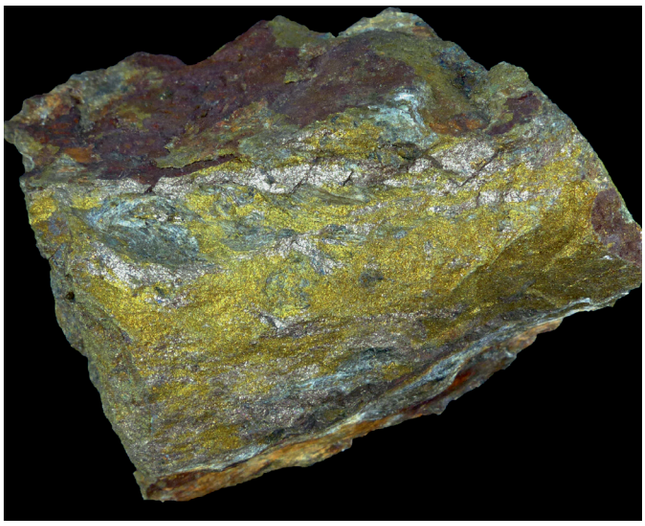


**Bild 1:** *Ansicht des untersuchten Erzstückes. Goldgelber Chalkopyrit ist mit graumetallischem Pyrrhotin verwachsen. Die Matrix aus feinnadeligem Aktinolith ist durch Limonitbelag braun verfärbt (Bildbreite 6 cm, Foto Gröbner).*

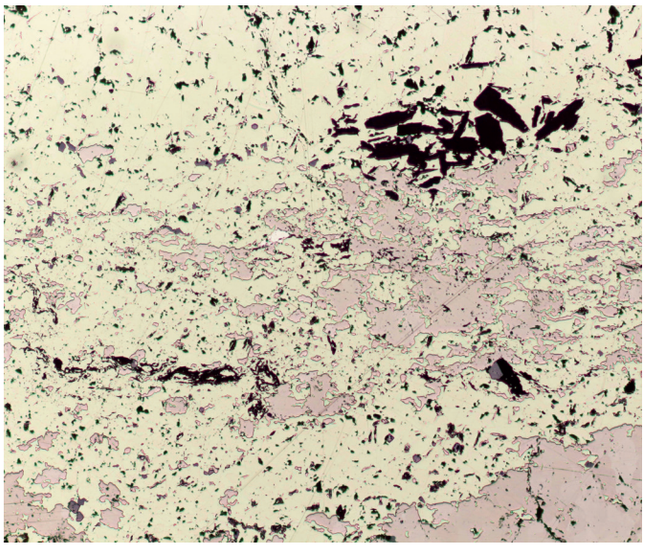


**Bild 2:** *Übersicht: Chalkopyrit (gelb) mit grob eingeregeltem Pyrrhotin (tombakbraun) und strahligen Kristallen eines nicht näher spezifizierten Silikatminerals (schwarz, vermutlich Aktinolith). (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 3,2 mm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

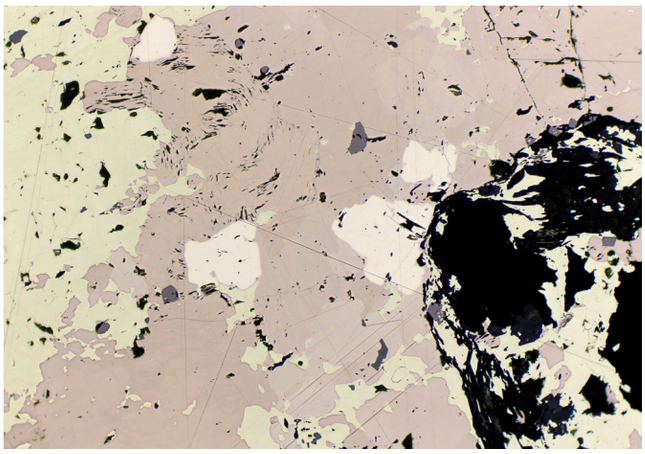


**Bild 3:** *Pentlandit (hell cremegelb) in Pyrrhotin (bräunlich, deutlich erkennbare Bireflexion) und Chalkopyrit (gelb). Beide enthalten kleine Magnetit-Einschlüsse (dunkelgrau). Silikatmatrix (tief schwarz, rechts unten). (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 790 µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

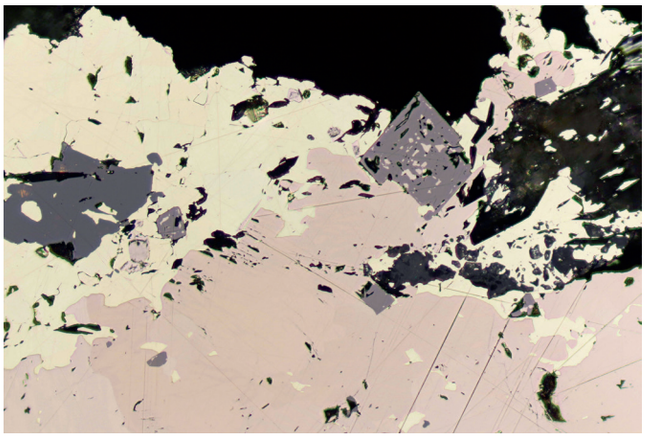


**Bild 4:** *Magnetit-Idioblastensieb (dunkelgrau, rechts) mit Einschlüssen von Pyrrhotin (tombakbraun) in Pyrrhotin, Chalkopyrit (gelb) und einem nicht näher spezifizierten Silikatmineral (schwarz, zum Teil Innenreflexe, vermutlich Aktinolith). Am linken Bildrand befindet sich Sphalerit (dunkelgrau, wenig dunkler als Magnetit, braune Innenreflexe). (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 500 µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

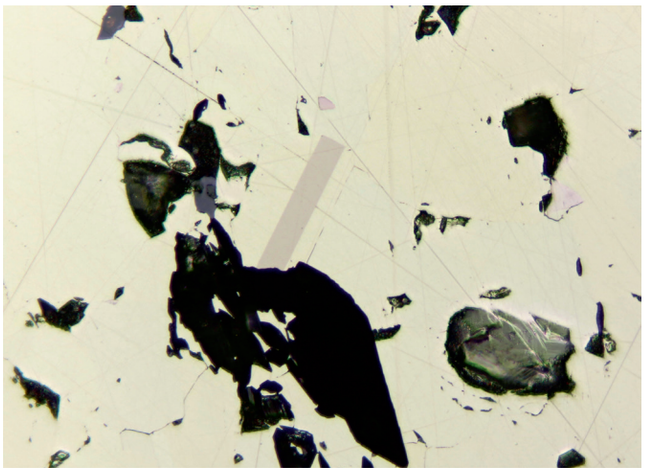


**Bild 5:** *Cubanit-Leiste (cremebraun) in Chalkopyrit (gelb) mit kleinen Einschlüssen von Pyrrhotin (tombakbraun). Silikatmineral (schwarz) als Einschlüsse. (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite: 240µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

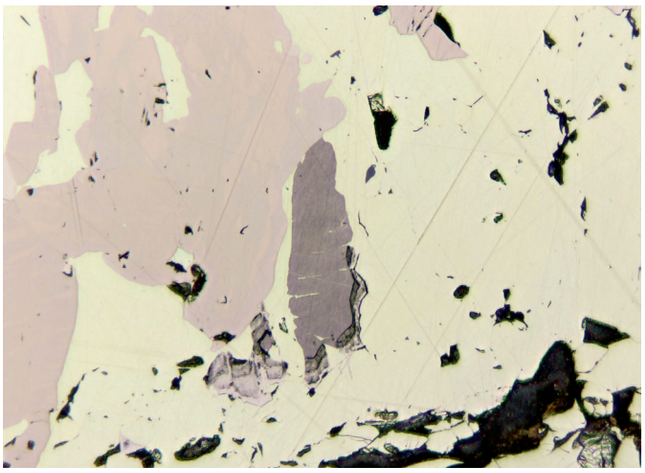


**Bild 6b:** *Wie voriges Bild, jedoch 90° gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Der Mackinawit erscheint jetzt hellcremegelb (ausgeprägter Reflexionspleochroismus). (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 250 µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

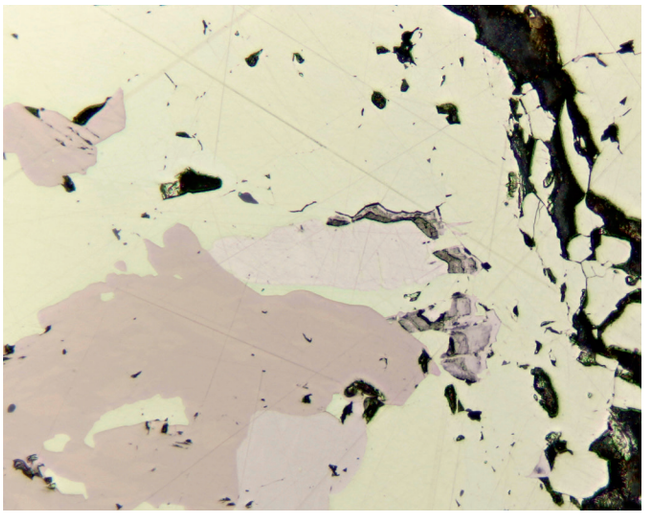


**Bild 6a:** *Mackinawit (dunkelgraubraun, Bildmitte) in Chalkopyrit (gelb) neben grösseren Pyrrhotin-Aggregaten (helltombakbraun). Poren im Chalcopyrit und Silikatminerale erscheinen tief schwarz. (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 250 µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

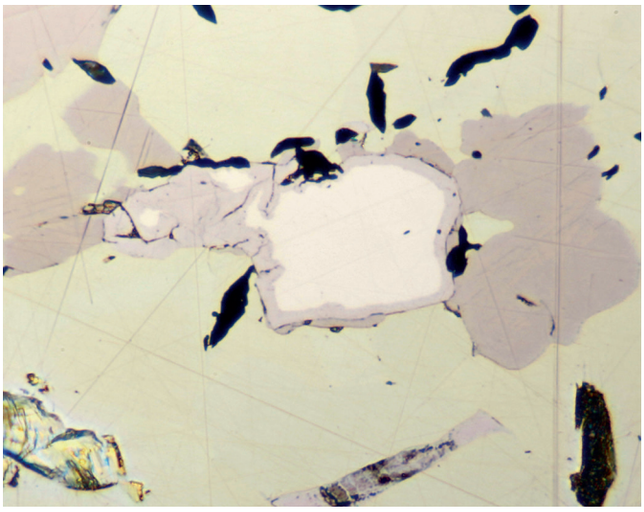


**Bild 7:** *Pentlandit (hellcremegelb) wird von Violarit (etwas dunkler cremegrau) verdrängt. Beide liegen eingeschlossen in Pyrrhotin (tombakbraun) und Chalkopyrit (gelb). (Auflicht im Erzmikroskop, Bildbreite 90 µm, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht, Foto Heider).*

# Strategische Rohstoffe – Thesen zur Versorgungssituation in Europa

(JR) In der Nr. 2/2015 der Military Power Revue, welche von der Schweizer Armee zweimal jährlich herausgegeben wird, ist der nachstehende Artikel «Strategische Rohstoffe – Thesen zur Versorgungssituation in Europa» von Stefan Nitschke erschienen. Der BERGKNAPPE hat bereits in früheren Ausgaben über den modernen Bergbau berichtet. Der Artikel über die Rohstoffe gehört auch in dieses Kapitel. Der BERGKNAPPE hat auf Anfrage hin von der Military Power Revue das Recht zur Veröffentlichung erhalten.

—

Die Industriebasis in Europa ist auf eine gesicherte Versorgung mit wichtigen Hochtechnologiemetallen angewiesen. Besonders die wehrtechnische sowie Luft- und Raumfahrtindustrie verzeichnete in den zurückliegenden Jahren einen stetig steigenden Bedarf an kritischen Metallen wie Wolfram, Niob, Rhenium, Molybdän, Beryllium, Titan sowie einer Anzahl von weiteren Sondermetallen. Zu letzterer Gruppe gehören die Metalle der so genannten Seltenen Erden. Sie gelten als Auslöser der heute vielfach als Rare Earth Crisis bezeichneten Zuspitzung einer Situation, die sich, ausgelöst durch Chinas Exportbeschränkungen, bis heute durch Versorgungsengpässe äussert.

Stefan Nitschke

Ph.D in Geologie und Geochemie. Chefredakteur NAVAL FORCES.
Mönch Publishing Group, Heilsbachstrasse 26, D-53123 Bonn, Deutschland.
E-Mail: stefan.nitschke@mpgbonn.de.

### Schwierige Ausgangslage

Die derzeitige, seit 2003 anhaltende Hochpreisphase bei vielen für die Industrie unerlässlichen Metallrohstoffen wird durch die Situation in Asien, hier vor allem Chinas dramatisch gestiegener Rohstoffverbrauch bei Seltenen Erden und einer Anzahl von strategischen Metallen wie Wolfram, Niob, Tantal, Titan und Zirkonium, bestimmt. Insbesondere die Preisentwicklung bei Seltenen Erden gibt Anlass zur Sorge über potenzielle Versorgungsengpässe.

In den Medien wurde in den letzten Jahren auch das Metall Titan genannt, das in vielen wirtschaftlich genutzten Lagerstätten oftmals in enger Assoziation mit Zinn und Seltenen Erden vorliegt und dort als interessantes Bei- oder Nebenprodukt gewonnen werden kann. Titan gilt als Legierungsmetall für Panzerungswerkstoffe und für die Fertigung von Flugzeugteilen und Waffensystemen als unerlässlich.

> Das US-Verteidigungsministerium hatte im vergangenen Jahr vor einer steigenden Abhängigkeit der USA von Importen aus China gewarnt, …

Das US-Verteidigungsministerium hatte im vergangenen Jahr vor einer steigenden Abhängigkeit der USA von Importen aus China gewarnt, das sich seit Beginn dieses Jahrzehnts zu einem der wichtigsten Lieferanten von Titanvorstoffen für die amerikanische Rüstungsindustrie entwickelte. Als Beispiel benennt das Pentagon das Projekt F-35 Joint Strike Fighter (JSF). Hier sei es zu erheblichen Abhängigkeiten von chinesischen Lieferungen gekommen, warnt das Pentagon. Motiviert durch diese Entwicklung will die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), eine Behörde des Pentagons, nun selbst Rahmenbedingungen prüfen, wie neue Titan-Lagerstätten im eigenen Land gefunden werden können. Neben Titan hat Washington weitere metallische Rohstoffe als ausserordentlich kritisch eingestuft: Ferroniob, Dysprosiummetall, Yttriumoxid, Lithium sowie Cadmium, Zink und Tellur. Letztere finden Verwendung in Radar- und Feuerleitsensoren.

Auch Japan und die Mitgliedsländer der Europäischen Union (EU) spüren, dass sie keine neuen Vorkommen – hier besonders Seltene Erden – erschlossen haben. Einige nationale Initiativen zur Rohstoffsicherung und -vorsorge mit zum Teil erheblichem Mitteleinsatz – besonders in Frankreich, Deutschland und den skandinavischen Ländern – führten seit Ende der letzten Dekade zu Aufsuchungsprogrammen der Industrie, in deren Verlauf neue Ressourcen identifiziert werden konnten.[1]

### These 1
### Bei strategischen Metallrohstoffen stehen ausreichende geologische Vorkommen für die Zukunft bereit.

Die vielfach durch die Medien verbreitete Behauptung, dass eine Vielzahl von unverzichtbaren strategischen Metallrohstoffen bald zur Neige gehen, wäre ein unmissverständlicher Grund dafür, dass diese auf dem Weltmarkt teurer würden. Letzteres ist richtig, jedoch ist die oftmals auch in diesem Zusammenhang zitierte Verknappung anders zu verstehen. Gewiss wird man bedenken müssen, dass bei der gegenwär-

tigen Hochphase der typischerweise zyklisch verlaufenden Rohstoffpreise neue Bergbauvorhaben – sei es in Europa oder in Übersee – schon wegen der langen Vorlaufzeiten nicht immer sicher stellen können, dass diese nach Amortisation der oftmals hohen Investitionen dann auch weiterhin rentabel arbeiten werden. Denn auf eine Rohstoffhausse folgt immer eine Phase mit niedrigen Weltmarktpreisen. Letztere führten gerade in dem wiedervereinigten Deutschland dazu, dass eine Reihe von Bergbauvorhaben eingestellt werden mussten.

«Es ist ein empirischer Fakt, dass die Ausstattung der Erdkruste mit bedeutenden nicht-energetischen Rohstoffen millionenfach umfangreicher ist als diejenigen Mengen, die wir jemals benötigen werden.»

*Endbericht «Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen», Essen/Karlsruhe/ Hannover 2006)*

Dies wird besonders am Beispiel des für die wehrtechnische Industrie bedeutsamen Metallrohstoffs Wolfram deutlich. Der gestiegene Wolframbedarf der vier grössten Volkswirtschaften der EU – Deutschland, Frankreich, Italien und Grossbritannien – wird derzeit fast vollständig durch Importe sichergestellt. Die wechselvollen Preisentwicklungen der 1980er und 1990er Jahre führten dazu, dass die meisten europäischen Produzenten von Wolframerzkonzentraten ihre Produktion abrupt einstellten, wenn sich ungünstige Preise ergaben oder diese wieder aufnahmen, wenn die Preise anzogen. Das Metall Wolfram ist mehr von solchen Preisschwankungen betroffen als andere Metalle wie etwa Kupfer, Blei oder Zink. Nur Spanien, Portugal und Österreich verfügen zurzeit über begrenzte eigene Produktionskapazitäten, die es erlauben dürften, den eigenen Bedarf der Industrie in begrenztem Umfang zu decken.

In einigen EU-Mitgliedsstaaten, darunter Deutschland, Grossbritannien und Spanien, führten die Bemühungen von Politik und Industrie dazu, dass seit Beginn dieser Dekade neue Vorkommen … für eine künftige wirtschaftliche Nutzung identifiziert werden konnten.

Wegen der sich abzeichnenden Produktionsausfälle – infolge der Erschöpfung oder Verarmung von Lagerstätten – besonders in Österreich (Mittersill) und Portugal (Panasqueira) müssen daher zusätzliche Produktionskapazitäten in Betracht gezogen werden. In einigen EU-Mitgliedsstaaten, darunter Deutschland, Grossbritannien und Spanien, führten die Bemühungen von Politik und Industrie dazu, dass seit Beginn dieser Dekade neue Vorkommen – mit vielfach ermutigenden Resultaten – für eine künftige wirtschaftliche Nutzung identifiziert werden konnten.

*[1]*

In diesen Ländern gibt es eine Anzahl von neuen, bislang unentdeckt gebliebenen oder bergmännisch noch nicht abschliessend untersuchten Vorkommen vor allem von Wolfram, Zinn und Begleitrohstoffen wie Gallium, Germanium, Indium, Molybdän, Lithium, Seltenen Erden und Scandium. Einige der im Osten Deutschlands derzeit untersuchten und neu bewerteten Zinn-Wolfram-Vorkommen gehören zu den weltweit grössten ihrer Art.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover, das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe und das in Essen angesiedelte Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) bemerken in ihrem bereits vor fast zehn Jahren veröffentlichten Endbericht zu den

«Tatsächlich sind die Ressourcen einiger dieser Rohstoffe um ein Vielfaches höher als die Reserven, bei Mangan beispielsweise um mehr als den Faktor 13.»

Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen: «Nicht nur bei den Basismetallrohstoffen [Eisen, Bauxit, Buntmetalle], sondern auch bei den zur Stahlveredelung benutzten Rohstoffen [Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Nickel, Niob, Tantal, Titan, Vanadium und Wolfram] deuten die langen Ressourcenreichweiten von zum Teil weit über 100 Jahren auf eine hohe physische Verfügbarkeit hin.» [2] Der Bericht, der weit über die damalige Hochphase der typischerweise zyklisch verlaufenden Rohstoffpreise hinausblickt, führt weiter aus: «Tatsächlich sind die Ressourcen einiger dieser Rohstoffe um ein Vielfaches höher als die Reserven, bei Mangan beispielsweise um mehr als den Faktor 13.»

*[1]* Exploration der weltweit drittgrössten Seltenerden-Lagerstätte Kvanefjeld im Süden Grönlands.

[2]

**These 2**
**Beim Refraktärmetall Wolfram reichen die vorhandenen Produktionskapazitäten nicht aus, den gestiegenen Bedarf zu decken.**

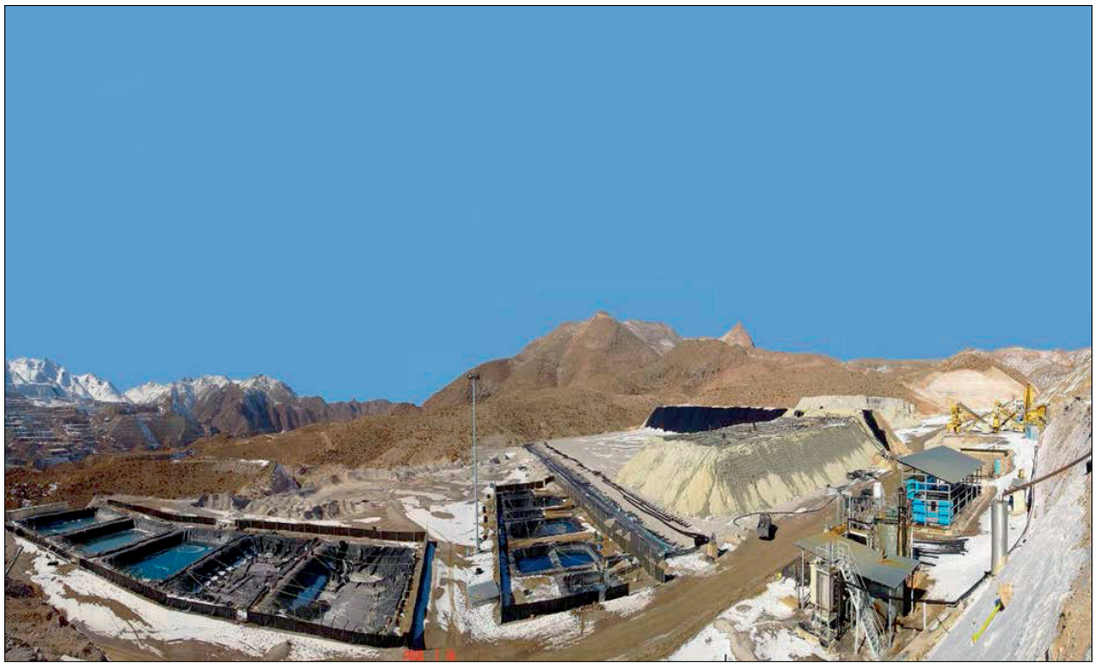
Der seit Beginn des letzten Jahrzehnts beobachtbare kräftige Anstieg beim Verbrauch von Wolframvorstoffen begünstigen die Neubewertung und die Erschliessung neuer Vorkommen auch in Europa. Nur durch die nationalen Rohstoffstrategien in den jeweiligen Staaten und die Bereitschaft der Industrie, in neue Bergbauvorhaben zu investieren, ist es möglich, zusätzliche Produktionskapazitäten zu schaffen.

> Vor allem der gestiegene Bedarf bei der wehrtechnischen Industrie, die Wolfram zur Herstellung von Panzerungswerkstoffen, panzerbrechenden Munitionen und weiteren Legierungen im Flugzeugbau benötigt, wird mittelfristig zu weiteren Überlegungen führen müssen, …

Vor allem der gestiegene Bedarf bei der wehrtechnischen Industrie, die Wolfram zur Herstellung von Panzerungswerkstoffen, panzerbrechenden Munitionen und weiteren Legierungen im Flugzeugbau benötigt, wird mittelfristig zu weiteren Überlegungen führen müssen, wie durch zusätzliche Investitionen in Exploration und Erschliessung bislang ungenutzte Ressourcen für eine wirtschaftliche Nutzung in Betracht gezogen werden können. In einigen Bereichen kann dies sogar durch Modernisierung vorhandener Produktionskapazitäten – innerhalb der EU vor allem in Portugal (Panasqueira) und Spanien (Los Santos) – verwirklicht werden. [3]

Obgleich davon ausgegangen werden kann, dass die meisten der grösseren derzeit weltweit produktiven Wolframlagerstätten (Tyrnyauz und Vostok 2 in Russland mit einem Inhalt von zusammen etwa 304 kt (Kilotonnen) Wolfram-Metallinhalt, Sangdong in Südkorea mit 60 kt und Climax im US-Bundesstaat Colorado mit 90 kt) um 2020 zu den wichtigsten Wolframproduzenten gehören dürften, wird es erforderlich sein, durch Neuerschliessungen und Exploration als mögliche Folge von weiteren Preissteigerungen und gestiegenen Bedarfen zusätzliche Produktionskapazitäten auch in Europa und in angrenzenden Regionen zu schaffen. In Spanien verfügt die Wolframlagerstätte La Parilla über gewisses Potenzial, ab 2016 in Produktion zu gehen. Gleiches gilt für die Lagerstätte Barruecopardo westlich Salamanca nahe der Landesgrenze zu Portugal. Über hinreichendes Potenzial verfügen auch die bereits erkundeten oder erneut bewerteten Lagerstätten Uludag (Türkei) mit sicheren und wahrscheinlichen Vorräten von 72 kt Wolfram-Metallinhalt, Hemerdon (Grossbritannien) mit etwa 54 kt Wolfram-Metallinhalt und Tabuaço (Portugal) mit einem Wolfram-Metallinhalt von 1,5 kt.

Das Potenzial aller derzeit explorierten und bergmännisch vorgerichteten portugiesischen Wolframlagerstätten wird derzeit auf etwa 80 kt Wolfram-Metallinhalt geschätzt. Hierbei handelt es sich zu einem bedeutenden Teil um so genannte Skarnlagerstätten [4], die ihr Hauptverbreitungsgebiet im so genannten «Faixa Scheelitica do Douro» (SGC) haben, einem



*[3]*

Bereich aus monotonen Gesteinen, in denen vielerorts zutage ausstreichende Horizonte aus scheelitführenden [5] Kalksilikatgesteinen bekannt geworden sind. [6]

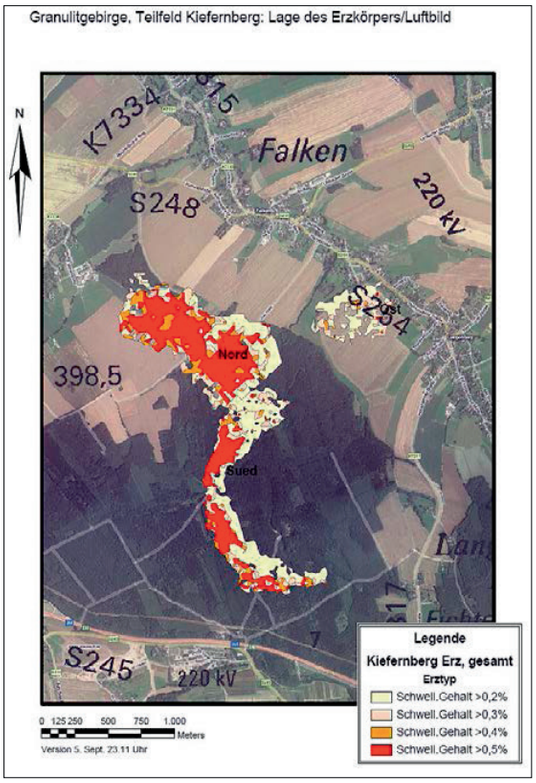
> In Spanien verfügt die Wolframlagerstätte La Parilla über gewisses Potenzial, ab 2016 in Produktion zu gehen. Gleiches gilt für die Lagerstätte Barruecopardo westlich Salamanca nahe der Landesgrenze zu Portugal.

Das Potenzial für deren bergmännische Aufschliessung ist, wie bei einer Vielzahl spanischer Vorkommen, wegen der geologisch-lagerstättenkundlichen Besonderheiten, der mit diesen Vorkommen verknüpften aufbereitungstechnischen Probleme und Risiken, der teilweise grossen Distanzen zu vorhandenen Infrastrukturen und dem unterschiedlichen Erkundungsgrad allerdings als ausserordentlich problematisch zu beurteilen.

Diese Einflussfaktoren führten in den späten 1980er Jahren in Frankreich (Salau/Ariége; Montbelleux/Ille-et-Vilaine), Portugal (Santa Leocadia/Viseu; Borralha/Vila Real; Covas/Viana do Castelo), Spanien (Santa Comba/La Coruna), in der Tschechischen Republik (Krasno/Zapadocesky Kraj) und in der ehemaligen DDR (Revier Altenberg-Sadisdorf; Ehrenfriedersdorf; Zinnwald; Pöhla-Globenstein) dazu, dass eine Vielzahl von Bergbauvorhaben aufgegeben werden mussten. Der Referatsleiter Rohstoffgeologie beim Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dr. Uwe Lehmann, betont, dass differierende Vorrats- und Gehaltsangaben bei der Beurteilung von wirtschaftlich interessanten Lagerstätten beachtet werden müssen. [7] So wurden beispielsweise die Wolfram-Vorräte für die noch unverritzte (bergmännisch unerschlossene) Wolfram-Skarnlagerstätte Delitzsch-West im Norden Sachsens schrittweise reduziert, so dass dort nach jüngstem Kenntnisstand nur noch von einem Vorrat von 20 kt Wolfram-Metallinhalt – bei nur etwa halb so hohen mittleren Gehalten (im Roherz) von 0,2 Prozent $WO_3$ – ausgegangen werden muss.

Aufgrund des derzeitigen Interesses an den zum Grossteil unerschlossenen Vorkommen im Bereich des sächsischen Erzgebirges fällt auf, dass unter Experten eine Diskussion um die Wertigkeit entsprechender Sachdaten entbrannt ist. Mit der Fertigstellung und Veröffentlichung des im Herbst 2008 durch das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit beauftragten «Rohstoffkatasters Sachsen» erfolgte eine Neubewertung von wirtschaftlich zum Teil noch bedeutenden Lagerstätten unter dem Aspekt der Vorratssituation, des geologischen Kenntnis- und Erkundungsstandes, der Teufenlage, der Mineralisation, der Bauwürdigkeit, der Aufbereitbarkeit und weiterer für die wirtschaftliche Nutzung relevanten Einflussfaktoren. Die Beauftragung umfasste auch die Erarbeitung eines «Steckbriefkataloges» dieser Vorkommen, der mit Beteiligung des Geologischen Archivs des Säch-

*[2]* Spaniens grösstes Wolframbergwerk Los Santos, 50 Kilometer südlich von Salamanca gelegen, wird seit September 2011 von dem kanadischen Bergbauunternehmen Almonty Industries betrieben.
*[3]* Kupfer-Biolaugung von Armerzen in Südamerika.




[4]

[5]

sischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) erstmals für das Gebiet des Freistaats Sachsen eine Beurteilung und Neubewertung durch die Industrie erleichtert.[8] Dieser umfasst nunmehr 139 Vorkommen und Lagerstätten. Einige davon dürften sich für eine wirtschaftliche Nutzung bereits über mittelfristige Sicht eignen.

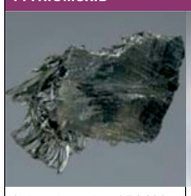
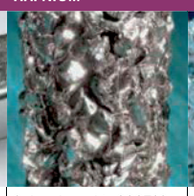
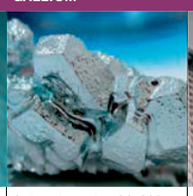
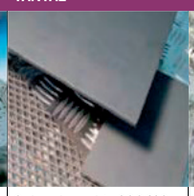
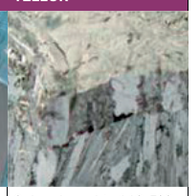
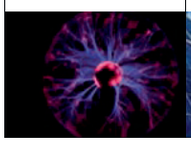
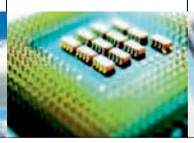
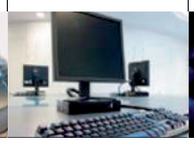
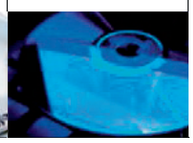
**These 3**
**Mittels fortentwickelter Bergbau- und Aufbereitungstechnologien dürften zusätzliche Reserven bei kritischen Metallrohstoffen in die Stoffbilanz einfliessen.**

In der Vergangenheit wurde im Bergbau aufgrund fehlender technologischer Kapazitäten vielfach auf die Gewinnung beibrechender Metalle wie Indium, Germanium und Gallium verzichtet. In den sulfidischen Erzen der Wolframlagerstätte Panasqueira in Zentralportugal sind nach Aussage der BGR in Hannover erhöhte Gehalte an Germanium schon seit Mitte der 1980er Jahre bekannt. Eine Nutzung dieses Begleitrohstoffs erfolgte jedoch nicht. In Deutschland ist das Leichtmetall in den Wolframerzen der Lagerstätte Delitzsch-West in Sachsen enthalten, was dort zu prognostischen Vorräten von grössenordnungsmässig 200 Tonnen in den Skarnerzen führt. Dies entspricht nach derzeitigem Kenntnisstand einem Anteil an den weltweit nachgewiesenen Vorräten von 7,3 Prozent.[9]

In Frankreich wurde Germanium aus Zinkerzen der im Jahr 1965 durch das Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) entdeckten und ab 1968 abgebauten Blei-Zinkerzlagerstätte Saint-Salvy im Departement Lot-et-Garonne gewonnen. Insgesamt wurden hier zwischen 1975 und 1993 rund 400 Tonnen Germanium extrahiert. Frankreich hatte bis zu diesem Zeitpunkt einen Anteil an der Weltbergbauproduktion von 17 Prozent – nach China und den USA.

> Ähnlich bedeutend ist das Leichtmetall Gallium. Dieses wird – in Form von Galliumarsenid (GaAs) und Galliumnitrid (GaN) – als Halbleiter für hoch empfindliche Radarsysteme benötigt.

Das Halbleitermetall Germanium findet Verwendung in der Wehrtechnik, vor allem in optischen Systemen im infraroten Spektralbereich. Zudem gibt es neue Nutzungsmöglichkeiten in der Computertechnik. Forscher vom Laboratorium für Nanometallurgie, dem Elektronenmikroskopie Zentrum (EMEZ) und dem Institut für Quantenelektronik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH Zürich) sowie vom Labor für Mikro- und Nanotechnologie am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen im Schweizer Kanton Aargau und dem Politecnico di Milano hatten im vergangenen Jahr eine

| YTTRIUMOXID | INDIUM | HAFNIUM | GALLIUM | TANTAL | TELLUR |
|---|---|---|---|---|---|
|  | |  |  |  |  |
| Schmelzpunkt: 1526°C<br>Spezifisches Gewicht: 4,472 g/cm³<br>Farbe: silbrig weiss<br>Siedepunkt: 3336°<br><br>**Verwendung**<br>– Reaktortechnik<br>– Magnete<br>– Massenspektrometer<br>– Laser<br>– Lambdasonden<br>– Supraleiter<br>– Nuklearmedizin<br>– Bildröhren | Schmelzpunkt: 156,6°C<br>Spezifisches Gewicht: 7,31 g/cm³<br>Farbe: silberweissglänzend<br>Siedepunkt: 2080°C<br><br>**Verwendung**<br>– Lager in Triebwerken<br>– Flachbildschirme<br>– Touchscreens<br>– Glasbeschichtung<br>– Medizintechnik<br>– Solartechnologie<br>– Displays (Handy usw.) | Schmelzpunkt: 2227°C<br>Spezifisches Gewicht: 13,31 g/cm³<br>Farbe: silber<br>Siedepunkt: 4602°C<br><br>**Verwendung**<br>– Nukleartechnologie<br>– Computerchips (z. B. intel Prozessoren)<br>– Blitzlichtlampen mit besonders hoher Lichtausbeute<br>– Superlegierung in Turbinen, dadurch effektivere Nutzung, weil höhere Temperaturen | Schmelzpunkt: 29,8°C<br>Spezifisches Gewicht: 5,91 g/cm³<br>Farbe: silberweiss<br>Siedepunkt: 2403°C<br><br>**Verwendung**<br>– Ungiftiger Quecksilberersatz für Thermometerfüllungen<br>– Leuchtdioden<br>– Elektr. Hochfrequenzbauteile<br>– Integrierte Schaltkreise<br>– Laser<br>– Solarzellen zur Stromversorgung von Satelliten<br>– Flüssigmetall-Wärmeleitpaste<br>– Niedrig schmelzende Legierungen | Schmelzpunkt: 2996°C<br>Spezifisches Gewicht: 16.68 g/cm³<br>Farbe: grauglänzend<br>Siedepunkt: 5425°C<br><br>**Verwendung**<br>– Sehr kleine Kondensatoren mit sehr hoher Kapazität<br>– Kondensatoren für Mobiltelefone und Automobile<br>– Medizinische Implantate, Prothesen, Kieferschrauben<br>– Superlegierungen für den Bau von Flugzeugtriebwerken<br>– Chemische Industrie | Schmelzpunkt: 449,5°C<br>Spezifisches Gewicht: 6,25 g/cm³<br>Farbe: silberweiss<br>Siedepunkt: 969,8°C<br><br>**Verwendung**<br>– Legierungsbestandteil für Stahl, Gusseisen<br>– Legierungsbestandteil für rostfreie Edelstahle<br>– Fotodioden<br>– Optische Speicher (CD-RW…)<br>– In neuartigen Speichermaterialien wie Phase Change Random Access Memory<br>– Färben von Glas und Keramik |
|  | |  | |  |  |

*[6]*

Methode entwickelt, mit der sie das Halbleitermetall Germanium durch starke Zugspannung lasertauglich machen können. Teile eines Mikroprozessors könnten so mit Licht kommunizieren. Hierdurch ist es möglich, die Rechnerleistung künftiger Computer zu verbessern. [10]

> Indium hat in Verbindung mit Zinn in der Hochtechnologie, und hier vor allem im stetig wachsenden Markt der Informationstechnik, eine zentrale Bedeutung … Zunehmend kommt Indium aber auch in der wehrtechnischen Industrie zum Einsatz.

Ähnlich bedeutend ist das Leichtmetall Gallium. Dieses wird – in Form von Galliumarsenid (GaAs) und Galliumnitrid (GaN) – als Halbleiter für hoch empfindliche Radarsysteme benötigt. GaN liefert achtmal mehr Leistungsdichte als etablierte Hochleistungs-GaAs- und LDMOS-Technologien [11] und besitzt darüber hinaus die Fähigkeit, die Gerätetechnik auf Hochfrequenz zu skalieren, bemerkt das US-amerikanische Unternehmen MACOM, einziger Hersteller in der Hochfrequenz- und Mikrowellenindustrie. Zinkerze (Sphalerit) in den historischen Bergrevieren Halsbrücke, Freiberg und Brand-Erbisdorf im sächsischen Erzgebirge enthalten durchschnittlich 4 bis 360 ppm Gallium. Dieser Wert ergibt hochgerechnet auf 15 000 Tonnen Restvorräte (Erz) im Bereich Halsbrücke etwa 5,6 Tonnen Gallium. Dieser Wert entspricht 17,2 Prozent der weltweit nachgewiesenen Vorräte. [12] Für die derzeit durch die Industrie untersuchte Zinnerzlagerstätte Geyer-Südwest werden von der Industrie prognostische Vorräte an Gallium von 353 Tonnen benannt. [13] Die Weltbergbauproduktion betrug im Jahr 2007 etwa 40 Tonnen Gallium.

Auch beim Hochtechnologiemetall Indium könnten zusätzliche Reserven in die Stoffbilanz einfliessen. Indium hat in Verbindung mit Zinn in der Hochtechnologie, und hier vor allem im stetig wachsenden Markt der Informationstechnik,

*[4]* Erkannte Nickelanreicherungen im südwestlichen Randbereich des sächsischen Granulitgebirges.

*[5]* Strategische Metallrohstoffe: (oben) Wolframit ist das wichtigste Erzmineral zur Gewinnung von Wolfram-Metall; (mittig) Bastnäsit gehört zu den wichtigsten Erzen zur Gewinnung von Metallen der Seltenen Erden; (unten) Columbit-(Fe) ist ein wichtiges Erzmineral zur Gewinnung der Metalle Niob und Tantal.

*[6]* Nutzungsmöglichkeiten ausgewählter strategischer Metalle.

eine zentrale Bedeutung. In LCD-Flachbildschirmen genutzt, können Indiumverbindungen wegen ihrer speziellen Eigenschaften derzeit nicht oder nur unzureichend substituiert werden. Dieser Trend setzte bereits in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre ein und führte bei der Entwicklung von Indium-Phosphid-Halbleitern und Indium-Zinn-Oxid-Schichten für die Nutzung in Flüssigkristallanzeigen zu einem verstärkten Interesse an diesem Metall. Zunehmend kommt Indium aber auch in der wehrtechnischen Industrie zum Einsatz. Hier wird es als Bestandteil von Infrarot-Detektoren, die auf der Indium-Antimonid-Technologie beruhen, benötigt. Deren Bedeutung ist mit dem Bedarf an Wärmebildgeräten für unterschiedliche militärische Applikationen (zum Beispiel als Bestandteil von Feuerleitsystemen) bereits seit einigen Jahren kontinuierlich angestiegen. Innerhalb der EU kommt Indium in nennenswerten Mengen im sächsischen Erzgebirge vor. Dieser Bereich gehört zu den weltweit grössten Indium-angereicherten Erzprovinzen. [14] Zwei derzeit von der Industrie untersuchte Bereiche werden für eine mögliche wirtschaftlich Nutzung genannt: die Zinnerzlagerstätte Geyer-Südwest (441 Tonnen Metallinhalt) und die polymetallische Skarnlagerstätte Pöhla-Globenstein (106 Tonnen). [15; 16]

Auch für so genannte Nickel-Laterite, die weltweit verbreitet sind, ergeben sich zusätzliche Potenziale. Die Umwandlung (Lateritisierung) ultramafischer Tiefengesteine kann, wie am Beispiel zahlreicher Vorkommen besonders in Südost-Asien (Australien, Indonesien, Neukaledonien, Papua Neuguinea, Philippinen) und in einigen südamerikanischen Ländern (Venezuela) aufgezeigt, zu bedeutenden Nickelanreicherungen führen. [17]

Die Nickel-Laterite in diesen Regionen stellen ein oberflächennahes, supergen gebildetes Produkt in tropischen Klimazonen dar, welches durch intensive, lang anhaltende Verwitterung der dort weit verbreiteten ultrabasischen Gesteine entstanden ist.

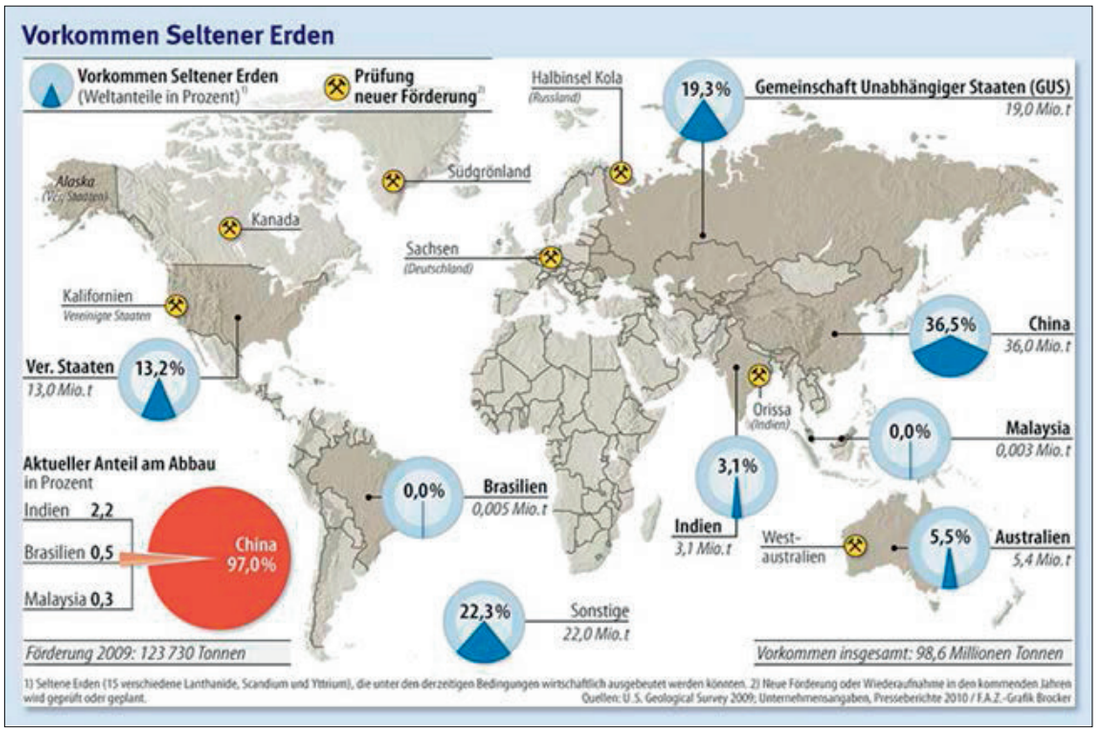
Auch bei den jetzt sehr viel ausgereifteren Verfahren wie der Metall-Biolaugung, welche nunmehr in die Phase der kommerziellen Nutzung gelangt, erhofft man sich im Gegensatz zu herkömmlichen Technologien zur Metallgewinnung eine effizientere Nutzung von Metallrohstoffen aus Industrieabfällen.

Die derzeit weltweit bekannten Nickel- und Kobaltvorräte in Lateriten sind weitaus grösser als die entsprechenden Vorräte an sulfidischen Erzen. Ein Nachteil bei der Gewinnung dieser Metalle aus den Lateriten ist allerdings, dass diese Erze im Vergleich zu nickelhaltigen Sulfiderzen nicht durch herkömmliche Gewinnungsverfahren (magnetische Abtrennung, Schaumflotation) konzentriert werden können. Daher erfolgt deren wirtschaftliche Gewinnung aus lateritischen Erzen heute durch Laugungsverfahren, etwa mittels heterotropher Mikroorganismen oder durch atmosphärisches Laugen, um Nickel und Kobalt aufzulösen, wobei Eisen verworfen wird. In den zurückliegenden 25 Jahren wurden mehrere neuartige hydrometallurgische Verfahren für die Extraktion von Nickel und Kobalt aus nickelhaltigen Lateriterzen entwickelt oder befinden sich derzeit in der Entwicklung. [18]

[7]

Auf dem Gebiet der EU gelten die Nickel-Laterite bei Kiefernberg im sächsischen Granulitgebirge mit insgesamt 1270 Bohrungen als sehr gut erkundet. Insgesamt betragen die sicheren Reserven dort 34,5 kt Nickel-Metallinhalt, 1,42 kt Kobalt-Metallinhalt und 32,2 kt Chrom-Metallinhalt bei einem Durchschnittsgehalt von 0,4 Prozent Ni (entsprechend der UN-Klassifikation 331) und Ressourcen gemäss der Vorschrift JORC [19] von 20,15 kt Nickel bei einem durchschnittlichen Gehalt von 0,71 Prozent Nickel. Die Erze sind nach Angaben der Industrie hervorragend für einen Abbau im Tagebau geeignet. [20] Der Gesamtmetallinhalt des Lagerstättenbereichs Kiefernberg beträgt nach Unternehmensangaben etwa 260 kt Nickel plus 13 kt Kobalt und 364 kt Chrom. In diesen Angaben sind auch prognostische Vorräte enthalten.

Auch bei den jetzt sehr viel ausgereifteren Verfahren wie der Metall-Biolaugung, welche nunmehr in die Phase der kommerziellen Nutzung gelangt, erhofft man sich im Gegensatz zu herkömmlichen Technologien zur Metallgewinnung eine effizientere Nutzung von Metallrohstoffen aus Industrieabfällen. Die kommerzielle Nutzung der Metall-Biolaugung, insbesondere zur Gewinnung von Gold und Kupfer aus Erzen, hat weltweit und besonders in den Entwicklungsländern stark zugenommen. In Laborversuchen in Kooperation mit der Technischen Universität Clausthal in Deutschland konnte verifiziert werden, dass mittels Metall-Biolaugung die Nutzung von in alten Haldenbeständen des Bergbaus enthaltenen Metallen und letztlich die Entfernung von umweltgefährdenden Schwermetallen in alten Bergbauregionen im Sinne von Sanierungsvorhaben erzielt werden kann. Bei der biologischen Laugung von goldhaltigen Sulfiderzen können verbesserte technologische Ansätze künftig dazu führen, dass auch geringhaltige Lagerstätten, so genannte Armerzlagerstätten, nutzbar gemacht können.




*[8]*

**These 4**

**Die Versorgungslage bei Seltenen Erden ist besorgniserregend.** Besonders bei Seltenen Erden (im englischen Sprachgebrauch als Rare Earth Elements oder kurz REE bezeichnet) zeichnen sich seit einiger Zeit Versorgungsengpässe ab. Verschiedene Organisationen, darunter die World Trade Organisation (WTO) und die EU-Kommission, stufen diese als strategisch wichtige Metalle ein, deren Versorgungssicherheit gefährdet ist.

> Verschiedene Organisationen, darunter die World Trade Organisation (WTO) und die EU-Kommission, stufen diese als strategisch wichtige Metalle ein, deren Versorgungssicherheit gefährdet ist.

Die Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) berichtete unlängst, dass Japan, dem China zuletzt offensichtlich keine Seltenerdoxide (SEO) mehr lieferte, jetzt gezwungen ist, Lagerstätten im Ausland für eine mögliche wirtschaftliche Nutzung zu untersuchen. So hätten die Unternehmen Toyota Tsusho und Sumitomo zusammen mit Partnerunternehmen Interesse an Vorkommen in Vietnam und Kasachstan.

In den USA werden Chinas Exportbeschränkungen bei Seltenerdoxiden als der Auslöser der bis heute anhaltenden «Rare Earth Crisis» betrachtet.[21] Obgleich der Verbrauch von Metallen der Seltenen Erden in den USA spätestens seit Mitte 2013 deutlich abgesunken war, hatten Kongressabgeordnete in Washington ihre Sorge geäussert, die USA könnten vor dem Hintergrund eigener fehlender Produktionskapazitäten in eine «totale Abhängigkeit» Chinas geraten, das seine Exporte seit 2010 dramatisch einschränkte und den Zugang zu Ressourcen, etwa in der Inneren Mongolei, zunehmend erschwerte. In einem siebenseitigen Bericht kam das Pentagon im März 2012 zu dem Schluss, dass «eine totale Abhängigkeit von [Seltenerden-] Importen aus China dramatische Konsequenzen auf die Herstellung, den Unterhalt und den [operationellen] Einsatz von militärischem Gerät haben würde.» Das US-Verteidigungsministerium schloss sich der Ansicht des House Armed Services Committee an, dass «Einschränkungen in der Lieferkette dazu führen könnten, dass die Industrie auf substituierende Materialien für die Produktion des Joint Strike Fighters

*[7]* Exploration des Seltenerden-Vorkommens Storkwitz durch die Ceritech AG.
*[8]* Weltweite Verbreitung von Vorkommen der Seltenen Erden.

(JSF) ausweichen müsste, wodurch sich [langfristig] die Kosten für das JSF-Programm [ausgelöst durch zusätzliche Qualifizierungs- und Zertifizierungsmassnahmen] nochmals dramatisch erhöhen würden.» Für jedes Kampfflugzeug dieses Typs müssten nach Aussage des Pentagon mehr als 450 Kilogramm Seltenerdoxide bereitgestellt werden. Im Vergleich dazu benötigt jedes U-Boot der VIRGINIA-Klasse (SSN-774) rund 4550 Kilogramm und jeder Zerstörer der ARLEIGH BURKE-Klasse (DDG-51) etwa 2600 Kilogramm Metalle der Seltenen Erden.

> … hatten Kongressabgeordnete in Washington ihre Sorge geäussert, die USA könnten vor dem Hintergrund eigener fehlender Produktionskapazitäten in eine «totale Abhängigkeit» Chinas geraten, …

Der US Geological Survey (USGS) gibt inoffiziell zu, dass die USA noch vor zehn Jahren ihren Bedarf an Seltenen Erden aus der zum Unternehmen Molycorp Minerals (Chevron) gehörenden Lagerstätte Mountain Pass in Kalifornien selbst decken konnten, nun aber von Importen aus China abhängig seien. Bis Ende 2012 sollte die Produktion hier wieder aufgenommen und jährlich bis zu 20 kt Mischmetall gewonnen werden, etwa ein Sechstel der weltweiten Produktion.

Dass die Marktmacht China mit ihrer selektiven Exportpolitik und «Reinigung des Binnenmarktes» längst Stellung bezogen hat und vermehrt als Direktinvestor in westliche Projekte Einzug hält, ist nicht von der Hand zu weisen. [22;23] Inzwischen plante die chinesische Regierung, die SEO-Förderung auf wenige grosse Staatskonzerne zu konzentrieren. Der Gesellschaft Baotou Steel Rare-Earth dürfte das Monopol für die Hauptvorkommen der leichten SEO zugesprochen werden, während sich China Minmetals und Chinalco auf mittelschwere und schwere SEO in der Südostprovinz Jiangxi konzentrieren. China, das mehr als 90 Prozent der weltweiten Produktion an SEO erzeugt, hat bereits seit einigen Jahren einen konsequent steigenden Eigenbedarf an diesen Metallrohstoffen. Die weltweit verwertbare Förderung hatte im Jahr 2014 immerhin 129 kt SEO betragen, von denen 102 kt aus zwei der weltweit grössten produktiven Lagerstätten, darunter der Lagerstätte Baiyun Obo (Innere Mongolei), erbracht wurden.

**These 5**
**Die Krise um Seltene Erden war abwendbar.**

Der Zugang zu metallischen Rohstoffen ist, wie am Beispiel der Seltenen Erden und Scandium dargestellt, für den Erfolg der europäischen Industrie von überragender Bedeutung. In den letzten Jahren wurde vor allem den Europäern vorgeworfen, sie «wachen erst langsam auf und erkennen, welche Brisanz in den bevorstehenden Engpässen bei Seltenen Erden stecken.»

Inzwischen verstärkte die Industrie ihre Aktivitäten bei der Aufsuchung von wirtschaftlich interessanten Vorkommen von Seltenen Erden in Europa – eine Möglichkeit, die Abhängigkeit von chinesischen Lieferungen zu reduzieren. Im Zuge dieser Aktivitäten wurden Erfolge erzielt. Eine der weltweit grössten Einzellagerstätten (Kvanefjeld) wurde im Süden Grönlands entdeckt. Dort ist heute ein mit SEO, Niob, Tantal, Zirkonium und Uran angereicherter Gesteinskomplex auf einer ellipsoidalen Fläche von 8 x 17 Kilometern Grösse aufgeschlossen. Für diesen Bereich werden Ressourcen gemäss der Vorschrift JORC von etwa 4900 kt SEO benannt. [24;25]

> Inzwischen verstärkte die Industrie ihre Aktivitäten bei der Aufsuchung von wirtschaftlich interessanten Vorkommen von Seltenen Erden in Europa …

Weitere Vorkommen wurden in Finnland, Schweden, Portugal und Deutschland identifiziert. Die in einem 5,5 Kilometer langen Gesteinskomplex unweit Portalegre im Südosten Portugals aufgefundenen Konzentrationen von Monazit, das zurzeit wichtigste Wertmineral zur Gewinnung von Seltenerdoxiden, weisen möglicherweise auf ein grösseres Vorkommen hin. [26] Die Gehalte des dort gezogenen repräsentativen Probenmaterials variieren stark. Es wurden Variationsbreiten von weniger als 0,1 Prozent bis über 4 Prozent SEO – bei durchschnittlichen Gehalten von 0,435 bis 0,465 Prozent SEO – nebst Scandium, Yttrium, Zirkonium, Titan, Uran und Thorium gefunden. Neueste konservative Schätzungen gehen von Vorräten und Reserven aller Kategorien (sicher, wahrscheinlich und möglich) von etwa 2,4 Mio. Tonnen Material aus. Dies würde einem Inhalt von etwa 11,15 kt Seltenerdoxiden entsprechen.

> In Deutschland könnte ein kleineres, zugleich aber das offensichtlich bedeutendste Vorkommen in Mitteleuropa, künftig wirtschaftlich genutzt werden.

In Deutschland könnte ein kleineres, zugleich aber das offensichtlich bedeutendste Vorkommen in Mitteleuropa, künftig wirtschaftlich genutzt werden. In der Nähe von Storkwitz (Raum Delitzsch-Brehna-Bitterfeld) in Sachsen werden in einer Teufe von 170 bis 900 Metern aufgrund bisheriger Bohrungsdaten 41,6 kt SEO, darunter Lanthan, Cer, Neodymium und Praesodymium, sowie rund 8 kt Niob-Metallinhalt vermutet. [27] Das Vorkommen wurde in einem bislang kaum untersuchten Ultramafit-Karbonatit-Komplex im Gebiet nordwestlich des Delitzscher Granitmassivs durch Bohrungen nachgewiesen. Die Deutsche Rohstoff AG, der eine Aufsuchungsgenehmigung für den höffigen Bereich westlich von Delitzsch erteilt wurde, hat das Tochterunternehmen Seltenerden Storkwitz AG (heute Ceritech AG) gegründet und im Frühjahr 2012 mit Explorationsarbeiten im Lizenzgebiet Delitzsch begonnen. Die wirtschaftlich gewinnbaren Erzreserven werden nach der JORC-Ressourcenschätzung vom Januar 2013 mit 8,67 Mio. Tonnen bei einer Bauwürdigkeitsgrenze von 0,25 Prozent Seltenerdoxiden angegeben. Geochemische Analysedaten bestätigen nach Unternehmensangaben die erwar-

teten Gehalte bei einem Mittelwert von 0,48 Prozent. Die Lagerstätte wurde seitdem auch auf ihre wirtschaftliche Nutzung mittels Laugungsverfahren («in-situ leaching») untersucht. Die Entscheidung über eine wirtschaftliche Nutzung des Vorkommens hängt jedoch von den Ergebnissen einer Machbarkeitsstudie und der Entwicklung eines geeigneten Aufbereitungs- und Separationsverfahrens ab. Die Ceritech AG entschied Ende 2014, in dem Bereich zunächst keine Seltenen Erden abzubauen.

Bei der Beurteilung von potenziell wirtschaftlichen Lagerstätten muss jedoch deren geologischer Rahmen, die Zusammensetzung der Trägerminerale und letztlich auch die geografische Lage zu vorhandener Infrastruktur in Betracht gezogen werden.

Bei der Beurteilung von potenziell wirtschaftlichen Lagerstätten muss jedoch deren geologischer Rahmen, die Zusammensetzung der Trägerminerale und letztlich auch die geografische Lage zu vorhandener Infrastruktur in Betracht gezogen werden.

Viele grosse Lagerstätten, wie eine Reihe von räumlich weit auseinander gezogenen Strandseifenvorkommen in Bangladesh (Cox's Bazaar mit 5,119 Mrd. Tonnen schwermetallhaltigen Sanden zu 0,04 Prozent SEO (Monazit) und Badarmokam mit 1,76 Mrd. Tonnen zu 0,28 Prozent SEO) und solche, die sich als niedrighaltige Anreicherungen im Festgestein finden (Beispiel Serra Negra, Brasilien) bieten nicht immer die Gewähr, wirtschaftlich genutzt werden zu können. Letzteres Vorkommen gilt wegen seiner vorherrschenden Titan-Führung mit durchschnittlich immerhin 27,7 Prozent $TiO_2$ zwar als eine wirtschaftlich interessante Lagerstätte für Titan-Vorstoffe, jedoch sind in den dort gewonnenen Konzentraten nur rund 3 Prozent SEO enthalten. Als wirtschaftlich interessantester Lagerstättentyp hatten sich in der Vergangenheit vor allem so genannte Karbonatitkomplexe und damit assoziierte residuale (sekundäre) Anreicherungen erwiesen.

**Epilog**

Der Zugang zu strategischen Metallen ist für den Erfolg der europäischen Industrie von überragender Bedeutung. Zwar müssen die allermeisten Metallrohstoffe nach wie vor importiert werden, jedoch sehen Experten realistische Chancen für eine künftige Versorgung aus heimischen Lagerstätten. Für eine Reihe von Metallrohstoffen, darunter auch Metalle von strategischer Bedeutung wie Zinn, Wolfram, Molybdän, Indium, Germanium, Gallium, Nickel, Kobalt, Chrom und Lithium, liegen zuverlässige Einschätzungen über deren Vorhandensein in bislang nur unzureichend untersuchten heimischen Vorkommen vor.

Dies gelte auch für einige Metalle der Seltenen Erden, gibt der Britische Geologische Dienst (BGS – British Geological Survey) zu bedenken. Für weitere strategische Metallrohstoffe (Beispiel Selen, Rhenium, Molybdän und Platinmetalle in Kupferschiefererzen in Polen und Deutschland) gibt es Anzeichen, dass deren Potenzial weitaus grösser ist als bislang angenommen.

[9]

Bei der rohstoffverarbeitenden Industrie setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass insbesondere für die Einführung innovativer Technologien die Lieferketten bis in den primären Rohstoffsektor besser abgesichert werden müssen, …

Bei der rohstoffverarbeitenden Industrie setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass insbesondere für die Einführung innovativer Technologien die Lieferketten bis in den primären Rohstoffsektor besser abgesichert werden müssen, sagt Dr. Hildegard Wilken, stellvertretende Leiterin der am 4. Oktober 2010 gegründeten Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in der BGR. Sie führt weiter aus, dass sich Investitionsentscheidungen im Bergbausektor aufgrund der Langfristigkeit und der Höhe der Investitionen oftmals als riskant darstellten. Hinzu kämen politische Unsicherheiten und protektionistische Massnahmen einzelner Länder sowie Konzentrationsprozesse von Bergbauunternehmen, welche die Rohstoffmärkte beeinflussten.

Die Diskussion um Rohstoffsicherheit und -vorsorge wird seit wenigen Jahren durch einen weiteren Aspekt bestimmt – der Meeresbergbau. Dieser gewinnt global an Bedeutung. Hierbei spielen polymetallische Knollen oder Manganknollen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Diese enthalten ein be-

[9] Von SMD Soil Machine Dynamics Ltd. für das Meeresbergbauprojekt Solwara I vor der Küste von Papua-Neuguinea entwickeltes Kollektorsystem.

trächtliches Potenzial für eine Reihe von wichtigen Bunt- und Nichteisenmetallen wie Nickel, Kobalt, Kupfer und Mangan. Weitere Spurenmetalle, die in interessanten Konzentrationen in den polymetallischen Knollen vorkommen, sind neben Molybdän auch Lithium und Neodym.

> Die Diskussion um Rohstoffsicherheit und -vorsorge wird seit wenigen Jahren durch einen weiteren Aspekt bestimmt – der Meeresbergbau.

Verlässliche Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sind derzeit jedoch noch nicht möglich, weil weder eine nachweislich funktionierende Abbautechnologie im industriellen Massstab, noch eine zufriedenstellende Aufbereitungsmethodik verfügbar ist. Prognostiziert wird in einigen neueren Untersuchungen, dass in den kommenden fünf bis zehn Jahren mit einem industriellen Abbau von Manganknollen kaum oder nicht zu rechnen ist.

### Erläuterungen & Quellenhinweise


[1] EURARE: Development of a sustainable exploitation scheme for Europe's REE ore deposits.
[2] Dr. M. Frondel et al., Endbericht der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe, und Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover 2006.
[3] Vgl. A.-S. Audion & J.-F. Labbé, Panorama mondial 2011 du marché du tungstène, Rapport public BRGM/RP-61341-FR, Orléans 2012.
[4] Skarn: ein mit Erzen angereichertes metamorphes Gestein entstanden aus karbonatischen Gesteinen.
[5] Scheelit: ein wichtiges Wolframmineral.
[6] S. H. Nitschke, Tungsten and fluorine in calc-silicate rocks at Riba de Alva, northeastern Portugal, Chronique de la Recherche Minière, Vol. 35, BRGM, Orléans 1999.
[7] Schriftliche Mitteilung vom 28. April 2008.
[8] Steckbriefkatalog. Neubewertung von Spat- und Erzvorkommen im Freistaat Sachsen, Freiberg 2008.
[9] Vgl. U. Lehmann, Erz- und Spatvorräte in Sachsen, Dresden 2011.
[10] Vgl. M. J. Süess et al., Analysis of enhanced light emission from highly strained germanium microbridges, Nature Photonics 2013.
[11] Laterally Diffused Metal-Oxide Semiconductor. Diese Technologie wird zur Herstellung hochleistungsfähiger Radio Frequency-Transistoren verwendet, die in Leistungsverstärkern für Funk-Basisstationen und -Repeater eingesetzt werden.
[12] Vgl. U. Lehmann, Erz- und Spatvorräte in Sachsen, Dresden 2011.
[13] Deutsche Rohstoff AG; Geyer Southwest – Tin-indium-gallium deposit in Saxon Ore Mountains, Heidelberg 2013.
[14] Vgl. Th. Seifert & D. Sandmann, Mineralogy and geochemistry of indium-bearing polymetallic vein-type deposits: Implications for host minerals from the Freiberg district, Eastern Erzgebirge, Germany, Ore Geology Reviews, Amsterdam 2006.
[15] Deutsche Rohstoff AG; Geyer Southwest – Tin-indium-gallium deposit in Saxon Ore Mountains, Heidelberg 2013.
[16] G. Hösel, Die polymetallische Skarnlagerstätte Pöhla-Globenstein, Bergbaummonografie, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie und Sächsischem Oberbergamt, Freiberg 2002.
[17] Vgl. V. I. Berger et al.,Ni-Co laterite deposits of the world – Database and grade and tonnage models, USGS Open-File Report 2011-1058, Denver, Colorado 2011.
[18] Vgl. M. L. Steemson and M. E. Smith, The development of nickel laterite heap leach projects, Vector Engineering Inc.; aber auch M. Mackenzie et al., The recovery of nickel from HPAL laterite solutions using the mixed hydroxide-ammonia releach-lix 84-INS SX route, Cognis Corporation; zu einem Nickel-Laugungsprojekt in der Türkei siehe A. Oxley et al.,Çaldag nickel laterite atmospheric heap leach project, Assoc. of Metallurg. Eng. of Serbia, Review Paper.
[19] Joint Ore Reserves Committee.
[20] Proto Resources & Investment Inc., New development project in Germany, Sydney 2011.
[21] Vg. Valerie Bailey Grasso, Rare earth elements in national defense: Background, oversight issues and options for Congress, Congressional Research Service, Washington D.C. 2013.
[22] Vgl. Seltenerden Storkwitz AG: Erfolgsfaktoren für die Förderung des sächsischen Seltenerden Vorkommens – Die strategischen Ansätze der Seltenerden Storkwitz AG, Oktober 2012.
[23] Zur «Rare Earth Crisis» siehe W. Wan et al., U.S. challenges China's curbs on mineral exports – China vows strike back, Washington Post, 13. März 2012; aber auch J. Friedman, WTO to investigate China curbs on rare earth exports, Bloomberg.com, 24. Juli 2012 (http://www.bloomberg.com/news/2012-07-23/wto-to-investigate-chinese-curbs-on-rare-earthexports.html.) sowie C. Gillespie & S. Pfeiffer, The debate over rare earths: Recent developments in the WTO case, The National Bureau of Asian Research, 11. Juli 2012 (http://www.nbr.org/research/activity.aspx?id=261; http://www.ustr.gov/trade-topics/enforcement/dispute-settlement-proceedings/wto-dispute-settlement/pending-wto-disputes-1).
[24] Vgl. Harald Elsner, Das mineralische Rohstoffpotenzial Grönlands, Länderbericht, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover 2010.
[25] Greenland Minerals and Energy Ltd., Kvanefjeld multi-element project pre-feasibility study – Interim report.
[26] Vgl. Luís Plácido Martins, Mineral resources of Portugal, Direcção Geral de Energia e Geologia, Lissabon 2012.
[27] Deutsche Rohstoff AG, Delitzsch – Rare earth and tungsten-germanium deposits, Heidelberg 2013.

# Item motorräder

seit 1978

Richard Item, Feinmechaniker 7493 Schmitten
Tel. / Fax **081 404 13 31** Mobil **079 611 15 50** www.item-motobike.ch
Verkauf und Service sowie sämtliche Reparaturen

**Auch alle Auto, Töff + Solar Batterien hier erhältlich**

*****

## Richi's Töff Treff

**Werkstatt-Café für Jung und Alt**
Geöffnet während den üblichen
Arbeitszeiten und auch länger

*****

## Unser Freizeitangebot:

### Erzgrubenführungen

In unser seit 1967 mit enorm viel Herzblut währendes Familien-Unternehmen:

## *Den Schmittner Blyberg*

Zuständige Person: Richi Item
Genaue Information: Siehe unter **www.erzgruben.ch**

# Alexander von Humboldt

## Der bedeutende Universalgelehrte im 19. Jahrhundert

Gerd Grabow, Freiberg

Alexander von Humboldt wurde am 14. September 1769 in Berlin geboren. Er war ein deutscher Naturforscher mit weit über die Grenzen Europas hinausreichendem Wirkungsfeld. In seinem sich entfaltenden Gesamtwerk schuf er einen neuen Wissensstand von der Welt und wurde zum Mitbegründer der Geographie als empirischer Wissenschaft. Seine Forschungsreisen führten ihn nach Lateinamerika, in die USA sowie nach Zentralasien. In Deutschland erlangte er vor allem mit den Ansichten der Natur und des Kosmos ausserordentliche Popularität. Er wurde in zahlreichen Akademien aufgenommen, unter anderem in die Leopoldinische-Karolinische Akademie der Naturforscher[1], in die Preussische und in die Bayerische Akademie der Wissenschaften sowie in die Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.

Im Mai 1791 trat Alexander von Humboldt in den preussischen Staatsdienst ein, dem zunächst ein Studium an der Bergakademie Freiberg vorangehen sollte. Es folgte ein praktischer Bergmannsdienst. Von Humboldt nahm an Studienkollegs, unter anderem bei Abraham Gottlob Werner, teil. Das für den Regelstudenten in drei Jahren zu absolvierende Pensum nahm er in acht Monaten auf. Am 6. März 1792 erhielt er ein Assessor-Patent und wurde wenig später mit dem fränkischen Bergbau betraut. Anschliessend erfolgte die Beförderung zum Oberbergmeister. Seine Wohnorte waren von 1792 bis 1795 Steuben, Arzberg und Goldkronach. Er gründete in Steuben eine Bergschule, die erste Arbeiter Berufsschule in Deutschland. Während seiner Tätigkeit im Staatsdienst kam er in Kontakt mit in der Bergverwaltung hochrangig beschäftigten Persönlichkeiten, dem Freiherrn von Stein und Hardenberg, die seine Fähigkeiten erkannten. Sein Ressortminister von Heinitz beförderte ihn 1794 zum Bergrat und 1795 zum Oberbergrat.

Alexander von Humboldts Denken war in einem umfassenden Sinn auf die Welt im Ganzen gerichtet. Dabei unterscheidet man drei wesentliche Ebenen, nämlich die auf das Weltall bezogene kosmische, dazu eine planetarische, die u. a. den Welthandel einschliesst sowie eine philosophisch-abstrakte Dimension, die als Weltanschauung begegnet.

*Alexander von Humbolt (1769 bis 1859)*
*Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg.*

Zu den Wissenschaftsbereichen, zu denen Humboldt Grundlegendes beigetragen hat, zählen: Anatomie, Altertumswissenschaft, Botanik, Geologie, Geschlechtswissenschaft, Mathematik, die Philologie, Uranologie und Zoologie. Auch zu Fragen der Wirtschaftsgeographie, der Ethnologie und der

Demographie hat er Stellung genommen. Zudem korrespondierte er bei der Erstellung seines publizistischen Werkes mit ungezählten Spezialisten der verschiedenen Fachrichtungen und schuf so ein wissenschaftliches Netzwerk eigener Prägung. Zahlreiche Orden und Ehrenzeichen wurden ihm verliehen.

Alexander von Humboldt blieb bis zu seinem Lebensende Junggeselle. Er pflegte intensive Freundschaften u. a. zu Israel Stieglitz[2], Johann Carl Freiesleben[3], dem Offizier Reinhard von Haeften sowie in Paris mit dem Chemiker Joseph Louis Gay-Lussac. Alexander von Humboldt verstarb am 6. Mai 1859 in Berlin.

**Adresse des Verfassers:**
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Grabow
Friedmar-Brendel-Weg 1A
D-09599 Freiberg

**Anmerkung:**

1 Die später nach Kaiser Leopold I. benannte Einrichtung wurde 1652 als Academia Naturen Curiosorum in Schweinfurt gegründet

2 Johann Stieglitz (auch: Johannes Stieglitz) * als Israel Stieglitz am 10. März 1767 in Arolsen; † 30. Oktober 1840 in Hannover, war ein deutscher Arzt und Autor, der ab 1789 in Hannover wirkte.

3 Johann Carl Freiesleben (* 14. Juni 1774 in Freiberg; † 20. März 1846 in Niederauerbach) sächsischer Oberberghauptmann.

# Zum 100. Geburtstag von Arno Hermann Müller

## Altmeister der Paläontologie und Geologie

Gerd Grabow, Freiberg

Arno Hermann Müller erwarb sich besondere Verdienste auf dem Gebiet der Paläontologie, der Lehre von den Lebewesen vergangener Erdperioden. Sein siebenbändiges «Lehrwerk der Paläozoologie» ist zum klassischen deutschsprachigen Lehrwerk geworden. Es ist das deutsche Standardlehrbuch in der universitären Ausbildung und zugleich unverzichtbares Handbuch in der Forschung. Dieses Lehrwerk ist eine einmalige Leistung eines einzelnen Autors.

Arno Hermann Müller wurde am 25. August 1916 in Erfurt geboren. Er besuchte die Realschule in Ohrdruf und die Oberrealschule in Gotha. Nach dem Abitur konnte er nur von 1938 bis 1939 Geologie und Paläontologie an der Universität Jena studieren. Er schloss sein Studium der Geologie nach kriegsbedingter Unterbrechung 1948 bei Hermann Schmidt an der Universität Göttingen mit einer Dissertation über «Stratonomische Untersuchungen im Oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens» ab. Nach seiner 1950 erfolgten Habilitation mit dem Thema «Grundlagen der Biostratonomie» erhielt er 1951 eine Dozentur für Allgemeine Geologie, Angewandte Geologie und Paläontologie in Greifswald. Bei der Habilitation handelte es sich um eine bisher fehlende zusammenfassende Darstellung einer neuen geologisch-paläontologischen Disziplin.

*Arno Hermann Müller (1916 bis 2004)*
*Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg.*

Im Jahr 1952 folgte Arno Hermann Müller einem Ruf auf die Haeckel-Professur an der Universität Jena, an der er neben Paläontologie auch Allgemeine und Historische Geologie sowie Geophysik lehrte. 1957 übernahm er einen Lehrauftrag als Gastprofessor an der Bergakademie Freiberg. 1958 wurde ihm die Professur für Paläontologie übertragen. Unter seiner Leitung entstand eine international bekannte und anerkannte Paläontologie-Schule. A. H. Müller gehörte zu den bedeutendsten Naturwissenschaftlern, die nach dem Kriege an der Bergakademie Freiberg lehrten. Für Fachleute gilt sein Lehrbuch der Paläozoologie als das Standardwerk dieses Wissenschaftsgebietes. Die Gesamtzahl seiner Publikationen beträgt über 200. Seine weltweite wissenschaftliche Korrespondenz mit allen namhaften Fachkollegen trug erheblich zum internationalen Ruf der Bergakademie Freiberg bei. Beeindruckt haben Arno Hermann Müller Phänomene in der Evolution der Organismen. Seine Theorien zu den «Ablaufformen der stammesgeschichtlichen Entwicklung» finden sich in heutigen phylogenetischen Konzepten wieder, vor allem sein in Freiberg entstandenes Wissenschaftskonzept, die Synthese von disziplinärer paläontologischer Grundlagenforschung und angewandter geowissenschaftlicher Forschung ist zugleich Leitgedanke der von ihm begründeten Paläontologie-Reihe innerhalb der Freiberger Forschungshefte.

Persönliche Integrität und sein Ruf als Wissenschaftler und Lehrer führten 1965 zu seiner Aufnahme als ordentliches Mitglied in die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und 1967 zur Aufnahme als ordentliches Mitglied in die Deutsche Akademie der Wissenschaften. Verdiente Anerkennung fand Arno Hermann Müller als korrespondierendes Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften sowie 1989 mit der Ehrenmitgliedschaft der Deutschen Paläontologischen Gesellschaft. 1992 wurde er mit dem Verdienstkreuz erster Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet und 2003 mit der Verleihung des Ehrensenatortitels der TU Bergakademie Freiberg gewürdigt. In der damaligen DDR wurde seiner wissenschaftlichen Leistung nur zögerliche Akzeptanz mit einem Nationalpreis 3. Klasse gewährt.

Im Campus der TU Bergakademie Freiberg erinnert der von der Bernhard von Cotta Strasse abgehende «Arno Hermann Müller-Weg» an den Mitbegründer der Paläontologie in Deutschland. 1981 trat er in den Ruhestand. Am 1. April 2004 ist Arno Hermann Müller im Alter von 88 Jahren in Freiberg verstorben.

**Adresse des Verfassers:**
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Grabow
Friedmar-Brendel-Weg 1A
D-09599 Freiberg

# Neubau Gemeinschaftskraftwerk Inn

## Eine zusätzliche FBG-Exkursion zur Besichtigung eines grossen grenzüberschreitenden Bauvorhabens.

**Jann Rehm, Celerina**

Ursprünglich sollte die diesjährige Exkursion des FBG in das obere Tiroler Inntal zur Baustelle des Gemeinschafkraftwerks Inn (GKI) gehen. Da die Besichtigung der Baustelle der GKI aber jeweils nur am Donnerstag möglich ist, musste das Vorhaben an der Vereinsversammlung in Filisur fallen gelassen werden. Das Interesse an einer Fahrt ins Tirol war aber durchaus vorhanden. Deshalb erklärte sich Beat Hofmann, Scuol bereit, einen Besuch zu organisieren. Dieser fand am Donnerstag, 9. Juni 2016 beim üblichen regnerischen Wetter dieses Jahres statt. Man traf sich in Martina am Grenzkiosk und fuhr dann bis Maria Stein. Hier wurden die Besucher empfangen. Anhand einer Präsentation wurde das Bauvorhaben erklärt.

*Gut ausgerüstet im Regen.* *Bilder: Elsbeth Rehm*

Derzeit entsteht im schweizerisch-österreichischen Grenzgebiet das Gemeinschaftskraftwerk Inn. Es ist ein Laufwasserkraftwerk. Das Stauwehr am Inn wird derzeit bei Ovella gebaut. Die Baustelle befindet sich an der Kantonsstrasse, welche von Martina, dem letzten Dorf im Unterengadin nach Pfunds im Tirol führt. Vom Parkplatz aus, an welchem auch Schautafeln stehen, ist sie gut einsichtbar. Das Stauwehr wird 15 Meter hoch. Der Inn, ein wilder Fluss in diesem engen Talabschnitt, wird zurück gestaut. Eine Menge Wasser von bis 75 $m^3/s$ fliesst durch einen 23,2 km langen Stollen nach Prutz/Ried im Tirol. Über eine so genannte Dotierturbine wird dem Inn mindestens die gesetzlich vorgeschriebene Restwassermenge zurück gegeben. Zudem wird mit viel Aufwand eine Fischtreppe erstellt, über welche die Fische weiter den Inn hinauf wandern können. Der lange Stollen mündet schlussendlich in den Druckschacht, welcher zum Kraftwerk führt. Das grösstenteils unterirdisch angelegte Kraftwerk ist heute eine riesige Baustelle. Es muss noch viel getan werden, bis die beiden Maschinensätze, bestehend aus je einer Francis-Turbine und einem Generator, umweltfreundlichen Strom aus Wasserkraft erzeugen können. Vorgesehen ist die Inbetriebnahme im Jahr 2018. Damit wird eine rund vierjährige Bauphase abgeschlossen.

**Kennzahlen des GKI**

- Leistung: 89 MW
- Jahreserzeugung: ca. 414 GWh (vorb. Optimierung)
- Ausbaudurchfluss: max. 75 $m^3/s$
- Fläche Wassereinzugsgebiet: 1.960 $km^2$
- Investitionsvolumen: rund 461 Mio. Euro
- Fallhöhe brutto: 160,7 m

**Die GKI bieten folgendes Besichtigungsprogramm an:**

Die Baustellenbesichtigung startet beim GKI Projektbüro in Maria Stein (Pfunds). Nach einem kurzen Einführungsvortrag und den notwendigen Sicherheitsinstruktionen werden die Besucher mit Gummistiefeln, Sicherheitsweste und Helm ausgerüstet.

*Diese Anlage sorgt für die Bewetterung im langen Stollen.*

In Maria Stein werden die Bauarbeiten zum Fensterstollen besichtigt. Gezeigt wird auch die Produktionsanlage zur Tübbing-Produktion, das Tübbinglager, die Deponie für das Aushubmaterial und das Stollenportal.

*Die Baustelle beim Krafthaus Prutz/Ried.*

Im zweiten Teil der Führung wird das Krafthaus-Areal in Prutz besichtigt. Von einer Besucherplattform aus überblickt man die Bauarbeiten zum Herzstück des Kraftwerkbaus, dem eigentlichen Kraftwerk.
Dieses Programm ist interessant. Es dauert zirka drei Stunden. Die Besuchergruppe des FBG zeigte sich sehr befriedigt, besonders auch nach einer ungeplanten kurzen Befahrung des Schrägschachtes beim Krafthaus Prutz. Allmählich wurde man aber auch hungrig. Ein gemeinsames Mittagessen bildete den Abschluss des Ausflugs ins Tirol.

*Der Stollen beim Krafthaus Prutz/Ried.*

**Anmerkungen:**
Quelle: www.gemeinschaftskraftwerk-inn.com

# Ein Besuch auf der Alp Taspin / Taspegn[1]

**Die Alp Taspin/Taspegn ist für ihren guten, in einem Stollen des alten Bergwerks gereiften Käse bekannt. Sie liegt auf 2196 m ü. M. hoch über dem Val Schons / Schams. Weit ist der Blick ins Tal. Man sieht in nördlicher und nordöstlicher Richtung über das Domleschg hinaus bis an den Calanda im Churer Rheintal und weiter bis zum Tödi, mit 3614 m ü. M. der höchste Gipfel der Glarner Alpen.**

Jann Rehm, Celerina

Doch nicht nur die wirklich schöne Fernsicht ist interessant. Direkt neben der Alp wurde am 25. Juli 2010 das kleine aber informative Bergbaumuseum Taspin eingerichtet. Es ist das wohl höchstgelegene Museum der Schweiz. Der Verein Erzminen Hinterrhein EHR, ein Partnerverein des FBG bietet in den Sommermonaten jeden Mittwoch geführte Touren zum Museum und ins nahe gelegene Abbaugebiet an. Die Fahrt mit dem blauweissen Landrover der EHR von Zillis bis auf die Alp dauert zirka 45 Minuten. Die Führung, die vom Mittag bis zirka 16 Uhr dauert, kostet für Erwachsene 35 Franken und für Kinder 20 Franken. Anmelden kann man sich am Vorabend bei Viamala Tourismus +41 (0)81 650 90 30, info@viamala.ch.
Der erste urkundlich nachgewiesene Bergbau auf Taspin/Taspegn datiert aus dem Jahre 1605. Blei-, Kupfer- und Eisenerz wurde im Tagebau oder in kurzen Stollen abgebaut. Silber wurde aus dem Bleiglanz gewonnen. Was heute in der Landschaft gut sichtbar ist, sind Zeugen der letzten Abbauperiode aus dem 19. Jahrhundert. Grosse Anstrengungen unternahm bis 1870 die englische Gesellschaft Val Sassam Mines Company Ltd. Die Firma wurde als Tochtergesellschaft der John Taylor & Co. eines bekannten englischen Bergbauunternehmens gegründet. Wieso kamen die Engländer dazu, im Schams Bergwerke zu eröffnen? In England wurde schon seit der Römerzeit Bergbau betrieben. England war immer schon reich an Lagerstätten. Trotzdem suchten die grossen englischen Firmen weitere Rohstoffgebiete zu erkunden und wenn möglich zu erschliessen. So geschah es auch im Gebiet des heutigen Kantons Graubünden. Zu jener Zeit waren die Alpentäler mit Ausnahme der viel begangenen Passübergänge recht rückständig und vor allem bäuerlich geprägt. Berichte über den alten Bergbau waren aber bis England gelangt. So kamen englische Bergbauingenieure oder Geologen in die abgelegenen Täler, suchten die alten Bergwerke auf und analysierten Gesteinsproben. Für Taspin/Taspegn ist eine Analyse wie folgt bekannt[2].

*Abraumhalden aus der letzten Periode.*

**Durchschnitt von 10 Einzelanalysen; Blei 35 % und Silber 2,3 %.**

*Tief im Berg reift der Alpkäse.*

Solch hohe Prozentzahlen waren für die englischen Unternehmer ein klares Zeichen, dass sich der Bergbau ausserhalb Britanniens, auf dem Kontinent und erst noch in der fernen Eidgenossenschaft lohnen könnte. Zudem verzichteten die betroffenen Gemeinden für Taspin/Taspegn und auch für das Gebiet von Ursera auf einen Pachtzins. Dort, wo im Jahr 1817 die Bergbaugesellschaft Tiefencastel nach nur 10-jähriger Dauer ihren Betrieb wieder einstellte, richteten sich die Engländer ein. Sie beuteten erneut die alten Gruben aus und erweiterten diese. Über dem heutigen Besucherstollen wurde ein rechteckiges Silo aufgemauert. Aus diesem Silo konnten die Rollis (Loren) mittels eines heute noch vorhandenen eisernen Schiebers gefüllt werden. Im Gelände ist auch noch andeutungsweise das Trassee der Rollbahn zu erkennen. Vom Ende der Rollbahn soll das geschiedene Gestein mittels einer Wasserrutsche bis zur Bergstation einer Seilbahn transportiert worden sein. Von dieser Rutsche ist heute nichts mehr zu sehen. Der Bach bringt aber so viel Wasser, dass diese Transportart durchaus einleuchtend ist. Die Bergstation hingegen ist lokalisiert. Es stehen noch Mauerreste auf einem Felsvorsprung. Von hier aus sieht man etwa 350 Höhenmeter tiefer eine Lichtung im Wald. Es ist dies die Alp Plan Tischatscha auf 1830 m ü. M. Auf dieser Alp stand einst die Talstation der Seilbahn. Daneben sind auch noch Grundmauern des Pochwerks und zwei Becken für den Waschprozess des Gesteins zu sehen.

*Ein doppelter Pochstein.*

Doch zurück auf die Alp Taspin/Taspegn. Die Val Sassam Mines Company Ltd. förderte im Jahr 1867 1900 Tonnen Roherz. Dies ergab zirka 16 Tonnen Blei und 65 Kilogramm Silber. In Taspin/Taspegn und Ursera waren im Dreischichtbetrieb insgesamt 70 Arbeiter beschäftigt[3]. Bald schon blieb der Ertrag unter den Erwartungen und im Jahr 1872 wurde der Betrieb eingestellt. Zur Zeit der Auflassung erreichten die Tagebaue das heute sichtbare grosse Ausmass.

*Überreste eines Erztroges.*

Taspin/Taspegn war eines der Exkursionsziele des 18. Internationalen Bergbau- und Montanhistorik Workshops 2015 in Andeer. Während des Workshops bestand für die Organisatoren kaum Gelegenheit zur Teilnahme an den zahlreichen Exkursionen. Dies nachzuholen war das Ziel einer sonntäglichen Befahrung im August dieses Jahres. Die sechs Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden durch schönes und warmes Sommerwetter verwöhnt. Schon die Fahrt im Landrover auf dem steilen Strässchen war etwas Besonderes. Mit viel Geschick steuerte Bruno Riedhauser vom EHR durch die engen Kurven in die Höhe und am späteren Nachmittag wieder ins Tal. Auch er als bewährter Fahrer konnte nicht jede der Kurven im ersten Anlauf nehmen.

*Nach dem Engpass am Eingang öffnet sich der Stollen.*

*Ausfahren ist auch nicht immer einfach.*

Nach einer geschichtlichen Einführung im kleinen Museum wurde zuerst der Besucherstollen, wo tief im Berg der Alpkäse reift, befahren. Dann besichtigte man die Tagebaue. Es ist eindrücklich, was die Val Sassam Mines Company Ltd. in der kurzen Betriebszeit an Felsmaterial abgebaut hat. Ganze Felswände wurden abgesprengt. Ein tiefer, wassergefüllter Schacht ist für die Besucher mit einem Steg begehbar gemacht worden. Im klaren Wasser sind Stempel und Podeste aus Holz zu erkennen. Auch eine Fahrte wäre noch da aber eben, tief

unter Wasser. Interessant wäre es zu wissen, ob allenfalls ein jetzt verfallener Erbstollen vorhanden gewesen ist. Etwas weiter unten am Hang sickert Wasser aus dem Erdboden. Neben den Abbauten in der Nähe der Alp sind in den Felsen überall weitere Löcher zu sehen. In der Regel sind es kurze Stollen und Schürflöcher. Sie sind auch nicht alle einfach zu erreichen. Bei einigen ist doch etwas Schwindelfreiheit notwendig. Kein Problem damit haben die Gämsen. Verschiedene der Stollen werden vermutlich vor allem im Winter von den kletterfreudigen Tieren als Unterstand benutzt. Zum Glück waren die Kriechstrecken, denn auch solche gab es, nicht verschmutzt.

*Ein etwas grösserer Abbau.*

Nach einer Wegstrecke von rund 9 km über Stock und Stein wurde der Ausgangspunkt wieder erreicht. Es blieb noch Zeit für ein paar Übersichtsaufnahmen und dann wurde die Fahrt ins Tal angetreten.

*Im Gegensatz zu den heutigen Besuchern hatten die Knappen wohl keine Zeit, die Aussicht zu geniessen.*

*Vor der Rückfahrt ins Tal.* *Bilder: E. und J. Rehm*

**Anmerkungen:**

1. Taspin ist der deutsche Name; Taspegn die romanische Bezeichnung.
2. Hans Stäbler, Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vorderen Rheinwald, (Bergbaumuseum Graubünden) S. 54
3. Hans Stäbler, Bergbau im Schams, im Ferreratal und im vorderen Rheinwald, (Bergbaumuseum Graubünden) S. 56

# FBG – Exkursion 2016 an den Landesplattenberg Engi

**Die Exkursion in den Nachbarkanton Glarus hat am Samstag, 27. August 2016 stattgefunden.**

Jann Rehm, Celerina

Im letzten BERGKNAPPE haben wir eine kurze Vorschau auf die Exkursion gebracht. Wie erwähnt, wurde der FBG an der Vereinsversammlung in Filisur von Kaspar Rhyner, Elm, spontan zur Besichtigung des ehemaligen Bergwerks in Engi eingeladen.

*Alt Ständerat Kaspar Rhyner (Mitte) führt die Gruppe in die Geschichte des Landesplattenbergs ein.*

Wann die ersten Bergleute am Landesplattenberg mit dem Abbau von Schiefer begonnen haben, ist nicht bekannt. Es wird darüber spekuliert, ob es schon die Römer waren aber nachgewiesen ist dies nicht. Die älteste Urkunde datiert vom 23. Februar 1279. Darin geht es um das Dach der Pfarrkirche des Hauptortes Glarus. Es wird vermutet, dass der Text sich auf Schieferplatten aus dem Glarner Sernftal bezieht. Sicher belegt ist der Bergbau im Sernftal durch Dokumente aus dem 16. Jahrhundert. Im folgenden Jahrhundert war der Landesplattenberg eine grosse Einkommensquelle für das Dorf Engi und für den ganzen heutigen Kanton Glarus. Der schöne schwarze Schiefer wurde nicht nur in der damaligen Eidgenossenschaft geschätzt. Er wurde auch ins Ausland exportiert.

*Die neue Einfahrt.*

Geologisch gehört das Gebiet zur so genannten Glarner Überschiebung. Der Engi-Dachschiefer wurde im frühen Oligozän, d. h. vor ungefähr 34 Mio. Jahren abgelagert. Die Ablagerung hat eine Mächtigkeit bis 500 Meter. Das Bergwerk Landesplattenberg war mit den im Bergbau üblichen Unterbrüchen bis 1961 in Betrieb. In diesem Jahre wurde der Bergbau aus Gründen der Arbeitssicherheit und vor allem auch aus wirtschaftlichen Überlegungen eingestellt. Die Zeiten hatten sich gewandelt. Die ausländische Konkurrenz war zu gross geworden. Ein wichtiges Absatzprodukt, nämlich die Schiefertafel in der Schule, wurde nicht mehr verwendet. Die Dächer wurden anstelle von Schiefer mit Eternit[1] gedeckt, so dass auch dieses Segment an Bedeutung einbüsste.

*Vor dem Plattenhüttli aus der letzten Betriebszeit.*

*Die Konzertarena.*

Sehr bekannt ist der Glarner Schiefer auch durch die Versteinerungen. Schon Johann Jakob Scheuchzer[2] beschrieb die Fossilien. Einige tausend Knochenfische kamen zum Vorschein. Eine Schildkröte und ein Vogelskelett wurden gefunden. Auch der Zahn eines prähistorischen Hais[3] wurde entdeckt, dies als Nachweis, dass es sich beim Schiefer um eine Meeresablagerung handelt.

*Auf der Befahrung.*

Am 27. August trafen sich 19 Interessierte zur Befahrung des Bergwerks. Der schöne Sommertag versprach heiss zu werden. Doch im Bergwerk war es angenehm kühl. Der Landesplattenberg wird heute als Schaubergwerk betrieben. Jährlich können bis 10 000 Besucher gezählt werden. Dies ist ohne weiteres möglich, denn die Strecken sind gross, gut ausgebaut und gesichert. Die Einfahrt zum Bergwerk liegt etwa 200 Meter über dem Talboden am Westhang. Hier stehen das so genannte «Schieferhüttli», eine kleine Hütte, vollständig aus Schieferplatten gebaut und die Bergstation der ehemaligen Seilbahn. Direkt daneben ist die neue Einfahrt. Diese wurde in den letzten Jahren aus Sicherheitsgründen (Steinschlag) angelegt. Melchior Rhyner führte uns sachkundig durch den Berg. Alt Ständerat Kaspar Rhyner, Elm, welcher den Landesplattenberg 1961 stilllegen musste, liess es sich nicht nehmen, die Freunde des Bergbaus in Graubünden und die drei «zugewandten Orte» vom Kohlebergwerk Käpfnach, zu begleiten. Die riesigen Kavernen zeugen von jahrelanger harter Arbeit im Berg. Mächtige Pfeiler wurden stehen gelassen. Felsanker schützen den heutigen Besucher. Die Arena «Dr. Konrad Auer», ist ein Konzertsaal mitten im Berg mit hervorragender Akustik. Aufsteigende Sitzreihen erlauben einen freien Blick auf die Bühne. Wolldecken liegen bereit und die stei-

nernen Sitzbänke können leicht beheizt werden. Die Künstler können sich und ihre Instrumente in einem warmen Garderobe-Container aufwärmen. In der «Kathedrale», einem anderen grossen Raum sind sogar Trauungen möglich. Den Abschluss der Führung bildete eine Filmvorführung, ebenfalls im Stollen. Der Film zeigt die Geschichte des Glarner Schieferbergbaus. Gerne kam man anschliessend wieder ans Tageslicht und konnte sich aufwärmen.

*Transporthaspel.*

**Anmerkung:**

1 Faserzement ist ein beständiger Verbundwerkstoff aus Zement und zugfesten Fasern, der für Bau- und Konstruktionsprodukte verwendet wird. Er wird grösstenteils unter dem Markennamen Eternit hergestellt und vertrieben. (Wikipedia)

2 Johann Jakob Scheuchzer (* 2. August 1672 in Zürich; † 23. Juni 1733 ebenda) Schweizer Arzt und Naturforscher, der der sich als Wissenschaftler für den Landesplattenberg und seine Versteinerungen interessierte.

3 Ein Hai in der Grösse des heutigen Makohais (Makrelenhai) mit einer Körperlänge von bis zu 4 Meter; «Der Landesplattenberg Engi» Seite 94; Wikipedia.

*Melchior Rhyner erklärt die Verarbeitung der Platten.*

*Eine gewaltige Halle*
*(Zum Grössenvergleich die Besucher unten rechts).*

# Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden Davos

**Jann Rehm, Celerina**

JR Nun ist es schon das zweite Jahr, dass das Bergbaumuseum neue Wege geht. Zuerst wurden die Öffnungszeiten verlängert und mit dem Bergbauverein Silberberg Davos BSD koordiniert. Im laufenden Jahr ist das Museum vom 8. Juni bis Mitte Oktober jeweils von Dienstag bis Freitag am Nachmittag von 14 bis 17 Uhr geöffnet. Zusätzlich war es bis zum 21. August auch am Sonntag Nachmittag geöffnet. Aufgrund der Erfahrungen des Sommers 2015 wurde darauf verzichtet, die Sonntagsöffnung bis Saisonschluss durchzuziehen.

In den Ausstellungsräumen hat es ein paar Änderungen gegeben. Der Raum mit der Sammlung der Modelle Maag wurde umgestaltet. Die fein gearbeiteten Modelle sind nun vor neugierigen Zugriffen geschützt. In Arbeit ist die Neugestaltung des Archivs. Der ganze Bestand wird geordnet und in neuen Gestellen gelagert. Auch eine digitale Erfassung der Bestände ist geplant. Der ehemalige Filmraum wird nun als Arbeitsraum benützt. Der Film wird in der früheren Garderobe gezeigt. Hier kann man nach der Befahrung des Bergwerks am Silberberg auch gemütlich zu einem Kaffee zusammen sitzen. Vreni Erb-Achermann, unsere Museumsleiterin ist dafür besorgt, so wie sie auch mit viel Einsatz alle Arbeiten im Museum erledigt und besonders gerne auch interessierte Gruppen durch die Ausstellung führt.


MINIERAS SCHMELZRA S-CHARL

MUSEUM SCHMELZRA

**MUSEUM SCHMELZRA S-CHARL**
Bergbau- und Bärenmuseum

**Öffnungszeiten:**
täglich von 14.00 - 17.00 Uhr
(Montag und Samstag geschlossen)

Stollen- und Spezialführungen können über Scuol Tourismus organisert werden.

Informationen bei der Gäste-Info Scuol:
+41 (0)81 861 88 00
info@engadin.com
www.schmelzra.ch

Crusch Alba
S-CHARL · ENGIADINA
DIE STILLE ECKE DER SINNE
Restaurant / Pension info@cruschalba.ch
Tel. 081 864 14 05 www.cruschalba.ch

mayor
HOTEL | RESTAURANT | S-CHARL
Auch im Winter geöffnet.
Zu Fuss und mit Pferdeschlitten erreichbar.
Tel. 081 864 14 12 info@gasthaus-mayor.ch
Fax. 081 864 99 83 www.gasthaus-mayor.ch

Garni Chasa Sesvenna
Ursula und Peder Rauch CH-7550 S-charl
S-charl 081 864 06 18 info@sesvenna.ch
Scuol 081 864 07 90 www.sesvenna.ch

# In eigener Sache

Der FBG lebt von und mit den Mitgliedern. Wir sind nur schlagkräftig, wenn wir genügend Mitglieder haben. Deshalb ist die Mitgliederwerbung eine Daueraufgabe.

*Abenteuer erleben im Berg. Für FBG-Mitglieder inbegriffen!*

Gibt es in Ihrem Kollegen- oder Freundeskreis Personen, die noch nicht Mitglied der FREUNDE DES BERGBAUS IN GRAUBÜNDEN sind, von ihren Interessen her jedoch gut zu uns passen würden?

Da gibt es nur eine Lösung:
**Mitglied werden im FBG**
**Nicht länger warten**
**Sofort anmelden und mitmachen**

**Die Anmeldung ist einfach:**
Entweder eine kurze Mitteilung an die Präsidentin Elsbeth Rehm, Via Pradè 24, 7505 Celerina
Tel. 081 833 45 82 oder E-Mail: fbg@bergbau-gr.ch

oder: das Anmeldeformular auf unserer Homepage www.bergbau-gr.ch ausfüllen. Mit einem Klick auf «Mitglied werden!» ist es bereit.

Jahresbeiträge inkl. Abo. BERGKNAPPE
Fr. 50.– für ordentliche Mitglieder
Fr. 20.– Schüler, Studenten und Lehrlinge

*Wir freuen uns über jedes neue Mitglied und begrüssen es mit einem herzlichen Glück auf!*

# Mitgliederbeiträge FBG 2016

Wie jedes Jahr sind auch wieder die Mitgliederbeiträge zur Zahlung fällig. Sie bleiben im Jahr 2016 im gleichen Rahmen wie bisher, nämlich:
Fr. 50.– für ordentliche Mitglieder
Fr. 20.– Schüler, Studenten und Lehrlinge

Bitte bezahlen Sie die Beiträge auf folgendes Konto:

→ Postkonto 70-10205-6

Für Zahlungen aus dem Ausland:

→ Konto Nr. 70-10205-6
bei der Schweizerischen Post, Bern
BIC/Swift POFICHBEXXX,
IBAN CH46 0900 0000 7001 0205 6

Die Rechnung über den Mitgliederbeitrag 2016 haben wir der Einladung zur Vereinsversammlung beigelegt. Wir sind Ihnen dankbar, wenn Sie die Zahlung demnächst vornehmen, sofern dies noch nicht geschehen ist. Es erleichtert die Arbeit des Vorstandes.

**Eine Bitte der Kassierin:**
Bitte die Einzahlungen genau bezeichnen.

**Bitte beachten:**
*Die Rechnung gilt nur für Mitglieder des FBG. Die Mitglieder der Partnervereine bezahlen ihre Beiträge jeweils direkt an den entsprechenden Partnerverein.*

Wärme aus der Erde

## Bauunternehmung Centorame AG

**seit 28 Jahren in guten Händen ...**

- Tief- und Strassenbau, Strassenbelag
- Erdsondenbohrungen
- Umgebungsarbeiten
- Hochziehbare Schacht-Systeme
- Hochbau, Allgemeine Renovationsarbeiten

**Hauptsitz**
7493 Schmitten (Albula)
Parfurgga 56 A

Tel. 081 404 11 94
Fax 081 404 21 59
sekretariat@centorame.ch
www.centorame.ch

**Zweigniederlassungen**
7270 Davos Platz
Spitalweg 10

7078 Lenzerheide
Voa Principala 47

Cash & Credit

Die Druckerei im Prättigau.

AG BUCHDRUCKEREI SCHIERS

Bahnhofstrasse 7, Postfach 33, CH-7220 Schiers
Telefon +41 81 328 15 66, Fax +41 81 328 19 55
www.drucki.ch, info@drucki.ch

# SEHEN UND ERLEBEN

**CRESTAWALD – DIE EINZIGARTIGE FESTUNGSANLAGE IN GRAUBÜNDEN!**

**Während 60 Jahren streng geheim und unter Verschluss, jetzt öffentlich. Das Festungsmuseum Crestawald: Zeitzeuge und Erlebnis in einem.**

- **Freie oder geführte Besichtigung**
- **AudioGuide (I, E, D) für individuelle Entdeckungsreise durchs Museum**
- **Übernachtungsmöglichkeiten für Gruppen**
- **Verpflegungsmöglichkeiten**
- **Seminarraum**

**ÖFFNUNGSZEITEN** 4. Juni bis 29. Oktober 2016, samstags 10 – 17 Uhr

**ERWEITERTE ÖFFNUNGSZEITEN** 10. Juli bis 14. August 2016, täglich 10 – 17 Uhr

**ÜBRIGE ZEIT** für Gruppen auf Voranmeldung

**SONDERAUSSTELLUNG** «Luftkämpfe im Schweizer Luftraum» mit Wrackteilen abgestürzter US-Bomber, Film und Fotos.

**INFO**
Verein Festungsmuseum Crestawald
c/o Gästeinformation Viamala, Splügen

CH-7435 Splügen
Tel +41 81 650 90 30 · Fax +41 81 650 90 31

**www.crestawald.ch**

Festungsmuseum Crestawald

Angebot & Anreise:

# Das Erfahrungsreich

Viamala

**Bergbau-Erlebnis im Schams** Die erste urkundliche Erwähnung des Erzabbaus im Schams stammt aus dem Jahre 1605. Im Bergbaumuseum in Innerferrera und auf geführten Exkursionen zu ehemaligen Stollen, Abbauhalden und Schmelzöfen wird die Geschichte wieder zum Leben erweckt.

**www.viamala.ch**

**Viamala-Schlucht** Das beeindruckende Naturmonument mit bis zu 300 m hohen Felswänden ist bei jedem Wetter ein Erlebnis!

**www.viamala-schlucht.ch**

**Rofflaschlucht, Andeer** Inspiriert durch die Niagara-Fälle: Die Erschliessung der Roffla vor über 100 Jahren hat ihre eigene Geschichte.

**www.rofflaschlucht.ch**

**Kirche St. Martin, Zillis** Die über 900-jährige romanische Bilderdecke ist weltberühmt. Sie hat die Kirche zur «Sixtina der Alpen» gemacht.

**www.zillis-st-martin.ch**

**Mineralbad, Andeer** Das Mineralbad hat eine lange Tradition. Hier spült das 34 °C warme Wasser die Sorgen von der Seele und bringt die Energie zurück.

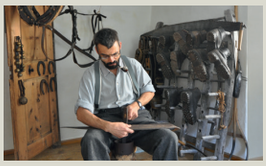
**www.mineralbadandeer.ch**

**Weitwanderweg viaSpluga** Entdecken Sie die 2000-jährige Alptransitgeschichte von Thusis bis Chiavenna. Buchbar mit Gepäcktransport.

**www.viamala.ch**

**Alte Averserstrasse** Heute ein attraktiver Wanderweg und Teil des Weitwanderwegs «Walserweg Graubünden». Von Thusis bis Juf mit Gepäcktransport buchbar.

**www.walserweg.ch**



**CasaStorica, Andeer** Ein Haus voller Geschichte(n). In szenischem Spiel bietet Erwin Dirnberger einen Einblick ins frühere Leben an der Transitroute.

**www.casa-storica.ch**

**Crestawald, Sufers** Die Festung war früher strengster Geheimhaltung unterstellt. Heute kann die Anlage praktisch im Originalzustand besichtigt werden.

**www.crestawald.ch**

Informationen: Viamala Tourismus, 7435 Splügen, www.viamala.ch, info@viamala.ch, Tel. +41 (0)81 650 90 30

graubünden

**Brazerol + Stöckli AG** Elektro – Technik

**7493 Schmitten**
Tel. 081 404 19 19
Fax 081 404 21 69

www.brazerol-stöckli.ch

**7078 Lenzerheide**
Tel. 081 384 11 97
Fax 081 384 63 57

**GEESmetall**

**GEESmetall GmbH**
Hans-Jörg Gees
Hauptstrasse 3
7494 Davos Wiesen

www.geesmetall.ch / info@geesmetall.ch
Tel. 081 420 42 16 / Nat. 079 367 23 02
Fax 081 420 42 17

**Wintergärten • Verglasungen • Türen • Geländer • Treppen**

**ardüser**
**BAUUNTERNEHMUNG AG**
**ALVANEU UND SAVOGNIN**

30 Jahre
**Bossi u. Co. AG**
Malergeschäft
**7492 Alvaneu**
Nat. 079/611 01 01 www.malerei-bossi.ch