

BERGKNAPPE

137



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

2/2020
Oktober
44. Jahrgang



Gemeinsam wachsen.

Führend in Graubünden für Finanzierungen,
Anlagen und Vorsorge.

Erfahren Sie mehr.
gkb.ch

#gkb2020



Graubündner
Kantonalbank

Besuchen Sie das einmalige Kulturgut in den Bündner Bergen!

Wir freuen uns auch über jedes neue Mitglied.



BLYBERG-VEREINIGUNG-SCHMITTEN BVS

Die Vereinigung...

- ... setzt sich für Schutz und Unterhalt der ehemaligen Erzgruben ein;
- ... organisiert Führungen zu den Erzgruben am Blyberg;
- ... bietet nach Absprache Heli-Flüge zu den Erzgruben hin und retour an.

Kontakt

Richi Item, Schmitten (Albula)
www.erzgruben.ch
info@item-motobike.ch
079 611 15 50

Konto

Kontoinhaber: Kulturgut Blyberg
Schmitten BVS, Schmitten (Albula)
IBAN: CH0800774010336404800
SWIFT/BIC: GRKBCH2270A
BC-Nr: 774 Graub. Kantonalbank
Chur

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 organisiert 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



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

BERGKNAPPE

137



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

2/2020
Oktober
 44. Jahrgang

Kontakt

Freunde des Bergbaus in Graubünden
 Hansueli Suter, Präsident
 Telefon 081 302 78 31/079 798 05 25
 Schulstrasse 15, 7302 Landquart
 E-Mail: admin@bergbau-gr.ch
BERGKNAPPE
 Jann und Elsbeth Rehm, Via Pradè 24, 7505 Celerina
 Telefon 081 833 45 82/079 203 77 84
 redaktion@bergbau-gr.ch

Regionalgruppen Graubünden

- **Arosa-Schanfigg:**
Renzo Semadeni, Aelpli, 7050 Arosa
- **Surselva:**
vakant
- **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 375 A, 7550 Scuol

Partnervereine und Stiftungen

- **Amis da las minieras Val Müstair:**
Cristian Conradin, Via Pravender 88F, 7537 Val Müstair
- **Bergbauverein Silberberg Davos:**
Paul Buol, In den Büelen, 7260 Davos Dorf
- **Fundaziun Schmelzra S-charl:**
Peder Rauch, Vi 375 A, 7550 Scuol
- **Miniers da S-charl:**
Peder Rauch, Vi 375 A, 7550 Scuol
- **Stiftung Bergbaumuseum Graubünden, Schmelzboden-Davos:**
Jann Rehm, Via Pradè 24, 7505 Celerina
- **Verein Erzminen Hinterrhein:**
Johannes Mani, Candéalas 103, 7443 Pignia
- **Blyberg-Vereinigung Schmitten BVS**
Richard Item, Landwasserstr. 10 B, 7493 Schmitten/
Albula

Jahresbeitrag FBG: Fr. 50.–
BERGKNAPPE je Einzelnummer: Fr. 15.–

Erscheinungsdaten des BERGKNAPPE

April und Oktober

Druck:

Druckerei Landquart AG

Inhaltsverzeichnis

Impressum	1
Wort des Präsidenten	2
Neues von der Schmelzhütte Bellaluna	3
Die Mineralien des Bergbaus «Dös dals Cnops» in der Val Mora, Val Müstair	4–14
Aus dem Bergbaumuseum Graubünden	15–17
Ein wenig bekanntes Bergwerk	18
Strategische Rohstoffe, Europas Rohstoffversorgung und -sicherheit in der Neubewertung	19–31
Systematische Raubzüge auf Schweizer Münzen	32–33
Alexander von Humboldt, der bedeutende Universalgelehrte im 19. Jahrhundert	34–36
Zum 300. Geburtstag von Friedrich Wilhelm von Oppel	36–37
17. Generalversammlung der Amis da las minieras Val Müstair	37–38
Società da las minieras S-charl, Vereinsversammlung	39–40
«Konservierte Zeit», Buchbesprechung	41
Bergbau im Bild	42
Jahresbeiträge und Werbung in eigener Sache	43

Redaktionskommission:

Jann Rehm (JR), Redaktor,
 Elsbeth Rehm (er), Beat Hofmann,
 Hans Peter Schenk

Redaktionsschluss:

1. März und 1. September (2 Hefte)

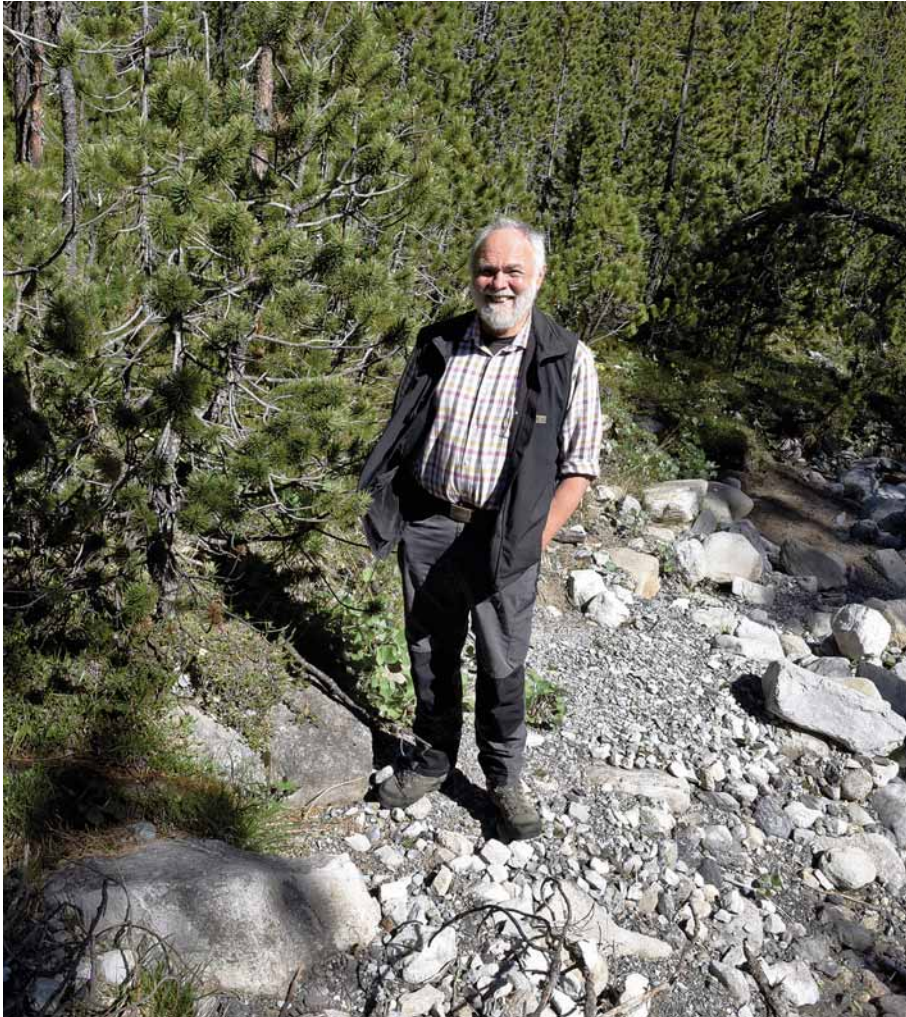
Wissenschaftliche Mitarbeiter:

- G. Grabow, Prof. Dr. Ing. habil., Friedmar-Brendel-Weg 1A, DE-09599 Freiberg / Sachsen
- H. J. Köstler, Dr., Dipl.-Ing., Grazerstrasse 27 A-8753 Fohnsdorf
- H. Pforr, Dr. Ing., Friedeburgerstrasse 8c DE-09599 Freiberg / Sachsen
- G. Sperl, Prof., Dr. phil., Mareckkai 46 A-8700 Leoben
- Hans Stäbler, Süesswinkel 6, 7477 Filisur
- Rouven Turck Dr., Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie, Karl-Schmid-Strasse 4, CH-8006 Zürich
- Joachim Gröbner Dr., Arnikaweg 31 DE-38678 Clausthal-Zellerfeld

Vorwort des Präsidenten

Glück auf!

Liebe Freunde und Freundinnen des Bergbaus in Graubünden.



Einiges ist in diesem Sommer nicht so gewohnt verlaufen. Unsere Tätigkeit ist stark von der Natur geprägt, ob von einem Virus, der Erosion oder dem Klima mit Wind, Temperaturschwankungen und Niederschlägen. Das Interesse am Bergbau und dessen Bedeutung ist aber ungebrochen. Auch in den Bündner Bergwerken hat sich einiges weiterentwickelt. Vergangenes bleibt bestehen aber vieles ist noch Geheimnis und kann erforscht werden. Damit die jüngere Geschichte dokumentiert ist und bleibt, berichten wir zum Beispiel auch von Vereinsversammlungen.

Leider kamen in diesem Sommer aus oben genannten Gründen keine offiziellen Anlässe der Freunde des Bergbaus in Graubünden zu Stande. Der einzige offizielle Anlass, die Exkursion zu den Stollen Cuogn Nair und Mot Madlain, auf Einladung der Miniers da S-charl wurde durch Starkregen und die gesperrte Strasse durchs Val S-charl gestoppt. Trotzdem Danke für alle Vorbereitungen.

Hervorheben möchte ich die Sanierung der Schmelze Bellaluna. Da ist mit viel Einsatz eine gelungene Mauersicherung entstanden. Ganz

herzlichen Dank den Initianten, Unterstützern und besonders der Projektleitung.

Auch an weiteren Orten wurde den Umständen entsprechend eher im Verborgenen gearbeitet, wie Arbeitstage auf Ursera, Steinschlagsanierung Dalvazzerstollen am Silberberg und vieles mehr. Im diesem BERGKNAPPE können Forschungsergebnisse aus dem Val Mora vorgestellt werden und auch ein Besuch an einem weniger bekannten Bergwerk.

Auch im Bergbaumuseum Graubünden hat sich einiges weiterentwickelt, zum Beispiel klappern jetzt munter einige Exponate, wie das Modell einer Poche, bei Annäherung. Ein Besuch lohnt sich und bitte nicht erschrecken, wenn das Modellpochwerk plötzlich vernehmbar zu arbeiten beginnt.

Wir möchten wieder durch einen bunten Mix von Berichten aus unserer Region, allgemeiner Bergbaugeschichte und verwandten Themen, in die gute Stube bringen.

Ich wünsche viel Freude beim Lesen, aber auch Betrachten des neuen BERGKNAPPE 137.

Mit einem ganz herzlichen

Glück auf!

Hansueli Suter



Neues von der Schmelzhütte Bellaluna



Bellaluna ohne Kran und Gerüst.

JR Der grosse Einsatz hat sich gelohnt. Die Sanierungsarbeiten im ehemaligen Hüttenwerk Bellaluna konnten im vergangenen August grösstenteils abgeschlossen werden. Die drei Mauerpfeiler und die

Stützwand wurden vom Baugerüst befreit und der Kran abgebrochen. Zu diesem Zeitpunkt standen noch die Umgebungsarbeiten sowie die Gestaltung und Platzierung der Informationstafeln an. Der BERG-

KNAPPE wird in einer der nächsten Ausgaben ausführlich über den Abschluss der Sanierungs- und Sicherungsarbeiten berichten.

Ende August erklärte Hans Stäbler, der Projektleiter von Bellaluna, dem privaten Hauptsponsor für die Restauration, Paul W. Dünner und Mitgliedern des FBG die verschiedenen Arbeiten.

Bilder: E. Rehm



*Gespannt lauschen die Teilnehmer den Ausführungen von Hans Stäbler.
In der Mitte Paul W. Dünner.*

Die Mineralien des Bergbaus «Döss dals Cnops» in der Val Mora, Val Müstair

Joachim Gröbner

DE-Clausthal-Zellerfeld

Der kleine Bergbau «Döss dals Cnops» in der Val Mora zeigt grosse Ähnlichkeiten mit dem viel bekannteren und auch umfangreicheren Bergbau am Munt Buffalora¹. Sowohl die Mineralisation als auch der geologische Rahmen und die Bergbaugeschichte sind vergleichbar. Den kleinen Abrauhalden dieser hier beschriebenen Bergbaue und ihrer Mineralien ist noch weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden als denen an der Buffalora. Nur SCHLÄPFER² erwähnt «Malachitpartikel und -ausblühungen auf dem Scheideplatz». Er beschreibt auf den Seiten 54 ff den Bergbau Döss dals Cnops wie folgt:

Die aufsteigende Minenreihe am Döss dals Cnops liegt auf 2430–2480 m ü. M. auf der linken Trogshulter des hängenden Valbella, 350 m über dem Haupttal Val Mora. Sie folgt einer der vom Piz Dora her W-E-streichenden Schubflächen am Piz Chazforà.

Er erwähnt vier einzelne Minen, eine Schutzhüttenruine und zwei Erzscheideplätze. Bemerkenswert ist der dort hinführende, im oberen Teil recht gut erhaltene Bergwerksweg. Er begann früher auf der Alp Sprella am rechten, westlichen Hang im Bacheinschnitt, wo er heute allerdings erodiert ist. Dieser breite Saumpfad könnte nach

SCHLÄPFER ein letzter gut erhaltener Grubenweg sein.

Über die Bergbaugeschichte dieses kleinen Abbaus ist nichts bekannt. Der nächst gelegene Eisenverhüttungsplatz ist der bis 1549 in Betrieb befindliche Ofen *Cazzabella* in der Val Gallo. Denkbar wäre auch ein Transport der Erze zu den Öfen an der Ova dal Fuorn, wo auch die Eisenerze der Buffalora verhüttet wurden.

Geologisch befinden sich die Vererzungen von *Döss dals Cnops* in Kalken und Dolomiten der Buffalora-Serie, die im Verlauf der Val Mora vom Munt Buffalora entlang des Südabfalls des Piz Daint und Piz Dora streichen. Auffallend ist der nahe Kontakt des Berg-

baus zu den älteren, grün-roten Konglomeraten der Chazforà-Formation (*Münstertaler Verrucano*), die den Untergrund am Piz Dora, den Nordabfall des Piz Chazforà und die Sumpffläche der Val Bella bilden. Die genaue Grenze der tektonischen Überschiebung ist nicht aufgeschlossen, da sie durch Moränen und Blockschuttmassen verdeckt ist. Südlich befindet sich im Talverlauf der Val Mora die so genannte *Gallo-Linie* als Grenze der tektonischen Einheit.

Als Relikte des Bergbaus sind heute vier in einer Linie übereinander angeordnete Halden zu beobachten. Auf den zwei unteren Halden finden sich hauptsächlich Stücke von grauen, gebankten Kalk-Dolomiten, durchzogen mit weis-



01 Der gut erhalten gebliebene Teil des alten Grubenweges (Juli 2016).

¹ BERGKNAPPE 124 1/2014, J. Gröbner «Die Mineralien des Bergbaus auf der Buffalora und ein Barytfund am Ofenpass, Engadin», S. 18 bis 23.

² Daniel Schläpfer 2013 «Die Eisenberge am Ofenpass», S. 54 bis 57.



02 Blick von der oberen Halde auf die beiden unteren und die Val Mora (Juli 2016).

sen Gängchen aus grobspätigem Dolomit. In diesen Gängen fallen Kupfermineralisationen durch ihre Grün- oder Blaufärbung auf.

Auf den beiden oberen Halden liegen vor allem gelbe, körnige (hydrothermale veränderte) Dolomite mit Blei-Zink-Mineralisation (Galenit mit Hemimorphit) und wenige Reste von limonitischen Eisenerzen, ähnlich wie sie von den Halden der Buffalora bekannt sind. Dieser auffallende Unterschied im Material der Halden lässt einen Unterschied in den durch die Stollen erschlossenen Untergrund vermuten. Wahrscheinlich waren die nur etwa 10–20 m übereinanderliegenden Stollen nicht durch einen Schacht verbunden. Daher ist es zu keiner Vermischung des Abraums gekommen und die einzelnen Halden führen auch nur Material aus dem betreffenden Stollen.

Im Folgenden wird der **Mineralbestand der Halden** von Döss

dals Cnops nach der unterschiedlichen Gesteinsmatrix in zwei Gruppen beschrieben.

1. Kupfermineralisation der grauen Kalke

Die grauen, gebankten Kalke werden häufig von weissen Gängchen aus grobspätigem Dolomit oder

Calcit durchzogen. In den wenigen Drusen bildet *Calcit* klar durchsichtige Rhomboeder, die bisweilen von Malachitkugeln überwachsen werden. Aus dem Sturzmaterial der Felsen oberhalb der Halden stammen Drusen mit grossen, gesteckten Calcitkristallen, allerdings ohne Kupfermineralien. Auch *Dolomit* bildet Drusen in millimeterdicken Adern mit Rasen aus trübweissen Rhomboeder bis zu 5 mm Kantenlänge.

Als dritte, viel seltenere Gangarten findet sich **Quarz** in winzigen Kristallen in Drusen der Dolomitadern zusammen mit Azurit und Malachit. Etwas grössere Quarzkristalle kann man im Sturzmaterial oberhalb der Halden in Drusen der Calcitgänge finden.

Auf einigen Spaltflächen der grauen Kalke finden sich schöne schwarze Dendriten und Überzüge aus **Manganomelan**. Auch schwarze, knollenartige Massen, die häufig mit Malachit verwachsen, sind als Manganomelan zu bezeichnen. Nach EDS-Analysen sind diese wasserhaltigen Manganoxide leicht Eisen- und Kupferhaltig.



03 Calcit in Rhomboeder überzogen mit schwarzem Manganoxid und von einzelnen Malachitkugeln überwachsen (Bildbreite 1 cm).



04 Dolomit in trübweissen Rhomboeder bis zu 5 mm Kantenlänge.



05 Einzelner farbloser Kristall von Quarz (Bildmitte) zusammen mit Azurit und Malachit (Bildbreite 3 mm).



06 Schwarze Dendriten aus Manganomelan auf grauem Kalk (Bildbreite 8 mm).

Primäre Kupfererze sind auf den Halden sehr schwer zu finden. Das selten auftretende Fahlerz bildet schwarze, dünne Adern im Kalk, die aber meist bereits oxidiert sind. Daher sind Umwandlungen des Fahlerzes in oliv-grüne, amorph brechende Massen von **Cuproméit** (*Partzit*) viel leichter zu finden. Da die chemischen Zusammensetzungen dieser Massen sehr stark variieren, sind viele davon auch als «amorphe Kupferarsenate» zu bezeichnen. Auch das verbliebene Fahlerz ist oberflächlich in Malachit oder Tirolit umgewandelt. Nach EDS-Analysen der wenigen erhaltenen Erzpartien, ist das Fahlerz als chemisch reiner **Tennantit** anzusprechen (ohne messbare Gehalte von Antimon oder Silber). Erzmikroskopisch ist zu erkennen, dass sich das Fahlerz zuerst in **Kupferkies** und **Kupferglanz** (wahrscheinlich Chalkosin) umwandelt, bevor es zur randlichen Bildung von Tirolit kommt. Auch der Kupferkies und Kupferglanz sind aber meist nur als in Brauneisen oxidierte Relikte erhalten.

Auffälligstes und zugleich häufigstes Sekundärmineral auf den unteren Halden ist das Kupfercarbonat **Azurit**. Seine blauen, radialstrahligen Sonnen fallen auf den Spaltflächen des Kalkschiefers sofort ins Auge. In Drusen können gut ausgebildete Kristalle mit Kantenlängen von weniger als einem Millimeter gefunden werden. Azurit wird begleitet von den grünen Mineralien Malachit und Olivenit, auf dessen Rasen er auch gerne aufgewachsen ist.

Das Kupfercarbonat **Malachit** bildet unscheinbare massive grüne Beläge, die aus winzigsten Nadeln

bestehen. Auch als bis zu einem Zentimeter dicke Spaltenfüllungen im Kalk findet sich Malachit auf den Halden.

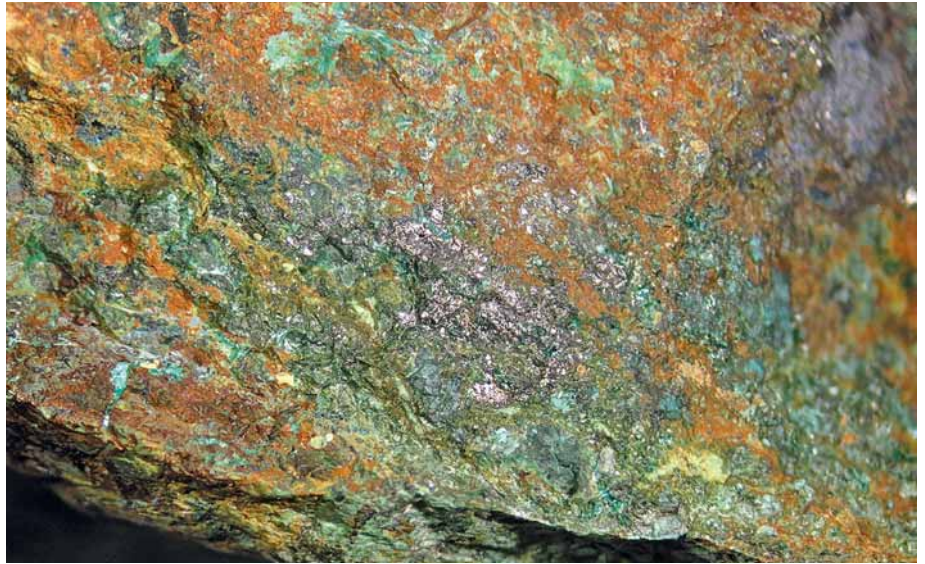
Viele der blau- bis gelbgrünen, grünen, massiven Spaltenfüllungen bestehen grösstenteils aus dem amorphen Kupfersilikat **Chrysokoll**. Auch kugelige Sphärolithe stellen innige Verwachsungen von Chrysokoll mit Malachit dar.

Nicht alle grünen Kristallrasen, auf denen der Azurit aufgewachsen ist, bestehen aus Malachit. Einige der stärker glänzenden, fein kristallinen Rasen stellen sich als **Olivinit** heraus. Das Kupferarsenat ist auf den Halden von Döss als Cnops aber weit seltener zu finden. Nach EDS-Analysen enthalten diese gras- bis olivgrünen Olivinit etwa 20% Zinkoxid. Auf einem Stück zeigten aber schwach grünlich-bläuliche Kristallgruppen einen Zinkoxid-Gehalt von etwa 45%. Dieses mit Azurit verwachsene Mineral ist demnach als das eigenständige Mineral **Zinkolivinit** zu bezeichnen.

Das auf den Halden von Döss als Cnops seltenste Kupfersekundärmineral ist der **Tirolit**. Er findet sich als Umwandlungsprodukt von Fahlerz im direkten Kontakt mit diesem. Typisch für Tirolit sind türkisgrüne, in dünnen Tafeln brechende Einschlüsse mit seidigem Glanz auf den Bruchflächen. Begleitet wird er von muschelartig brechenden amorphen Kupferarsenaten bzw. Cuproroméit.

2. Blei-Zink-Eisen-Mineralie der gelben Dolomite

In den porigen, gelben Dolomiten, die auf den beiden oberen Halden dominieren, ist **Galenit** (Bleiglanz)



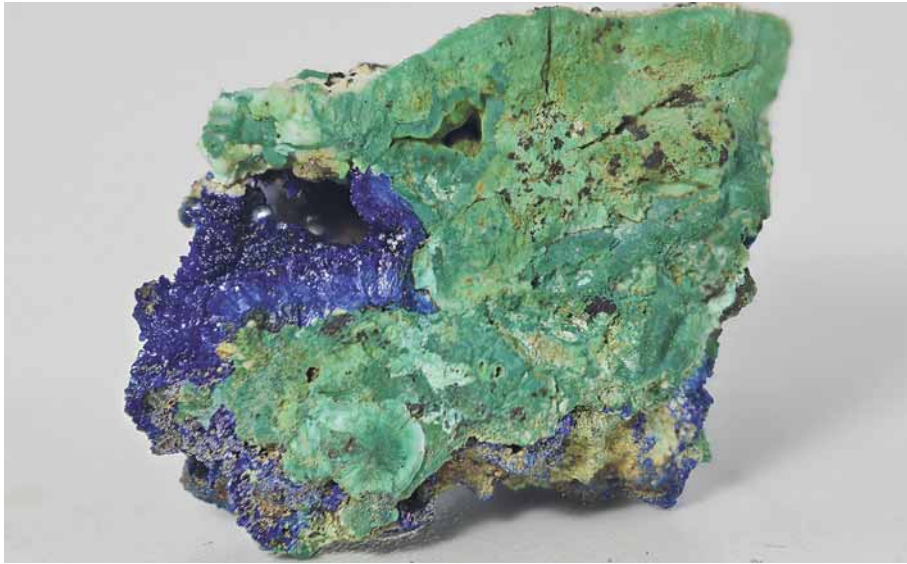
07 Tennantit (Fahlerz) in dünnen Äderchen und Funken im durch Brauneisen gefärbten Kalk mit grünem Tirolit (Bildbreite 1 cm).



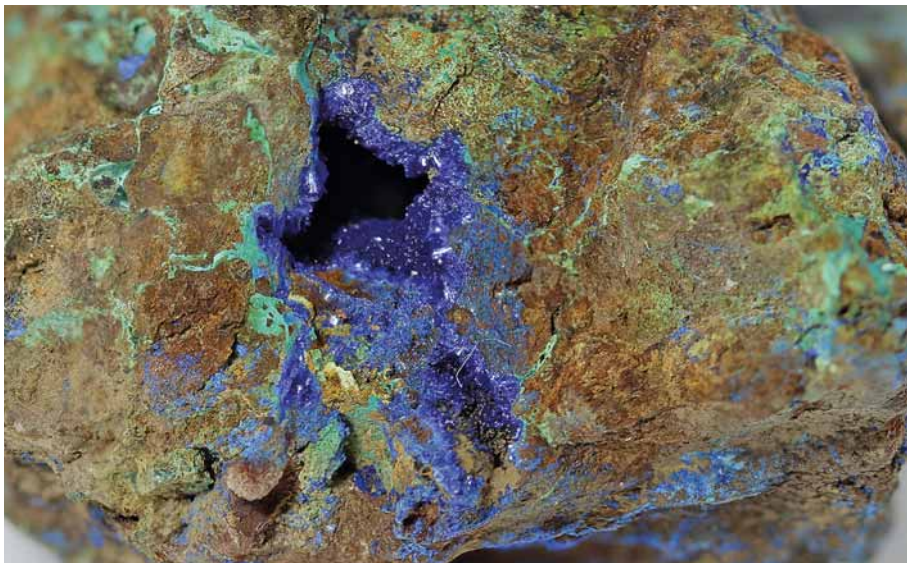
08 Cuproroméit (Partzit) bildet ein oliv-grünes Oxidationsprodukt von Fahlerz (Bildbreite 1 cm).



09 Azurit in blauen Sonnen begleitet von grünem Malachit auf grauem Kalk der unteren Halden (Bildbreite 8 cm).



10 Etwa einen Zentimeter dicke Lage aus grünem Malachit mit einer Druse blauer Azurit Kristalle (Bildbreite 2 cm).



11 Mit Azurit ausgekleidete Druse in vollständig limonitisiertem Fahlerz mit Äderchen aus grünem Tirolit (Bildbreite 3 cm).



12 Azuritkristalle auf einem Rasen aus Olivenit (Bildbreite 5 mm).

das häufigste Erz. Er findet sich dort in Form schwarzer Erzbrocken bis über 5 cm Grösse. Durch die lang andauernde hochalpine Verwitterung hat der Bleiglanz allerdings jeden metallischen Glanz verloren und zeigt eine vollkommen matte, schwarze Oberfläche oder ist von Brauneisen umkrustet. Ursprünglich bildeten diese Erzbrocken wohl im Dolomit eingewachsene Linsen, die durch Verwitterung herausgelöst wurden. Selten sind auch undeutliche, oktaedrische Kristalle von Bleiglanz im Dolomit eingewachsen zu finden.

Erzmikroskopisch fand sich das Blei-Antimon-Mineral **Bournonit** als winzige Einschlüsse in Galenit.

Das Haupterz des Eisenbergbaus, Brauneisen, ist auf den Halden wenig verbreitet. Es ist wohl von den Bergleuten gut aussortiert worden. Nur auf den oberen Halden sind vereinzelt einige Zentimeter grosse Stücke von porösem **Goethit** zu finden. Diese entstammen vermutlich aus den oberen, der Verwitterung ausgesetzten Bereichen der Vererzungen, dem so genannten «Eisernen Hut». Die carbonatische Gangart und sulfidische Erze sind hier bereits herausgelöst. Verwachsen sind diese Stücke meistens mit feinkörnigem Quarz.

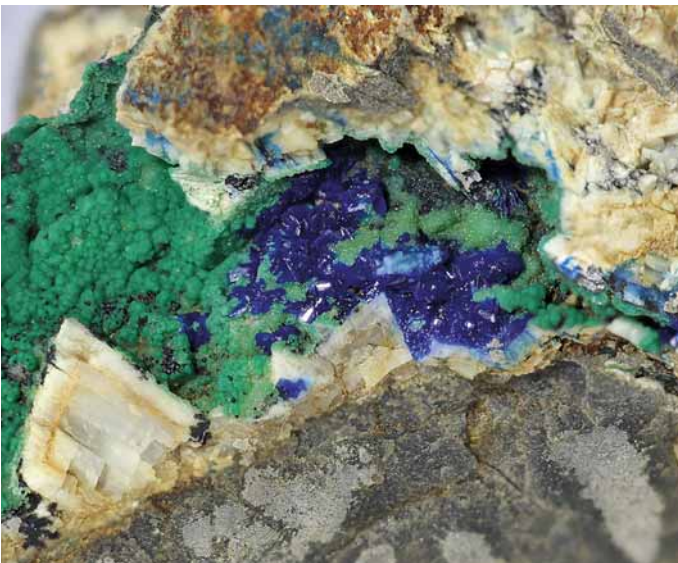
In Drusen des angewitterten Galenits bildet das Blei-Carbonat **Cerussit** weisse Tafeln bis zu knapp einem Zentimeter. Teilweise ist der Cerussit durch winzige Galeniteinschlüsse schwarz gefärbt oder mit braunem Goethit überzogen. Verbreitet sind klar durchscheinende, blockige bis tafelige Kristalle, die häufig Zwillinge bzw. Drillinge mit einspringenden Winkeln formen. Cerussit wird begleitet von Wulfenit oder Hemimorphit.



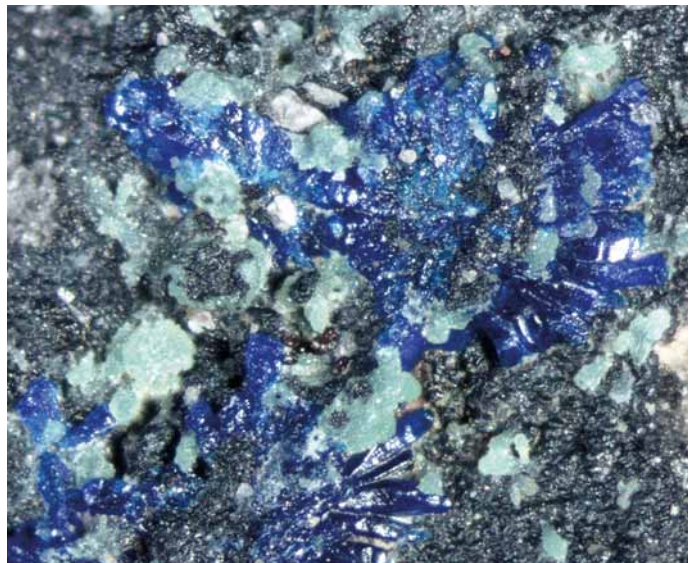
13 Malachit als herausgewitterte, drusenreiche Spaltenfüllungen im Kalk. (Bildbreite 2 cm).



14 Chrysokoll in Form blaugrüner, Spaltenfüllungen bestehend aus kugeligen Sphärolithen (Bildbreite 15 mm).



15 Grüner fein kristalliner Rasen aus Olivenit, überwachsen von Azurit-Kristallen, in einem Dolomitgang (Bildbreite 15 mm).



16 Schwach grüner Zinkolivenit mit Azurit-Kristallen auf grauem Kalk (Bildbreite 3 mm).



17 Tirolit in typisch leicht spaltenden Tafeln mit Seidenglanz auf grauem Kalk (Bildbreite 5 mm).



19 Tirolit als Einschluss in vollständig limonitisiertem Fahlerz (Bildbreite 2 cm).



20 Bleiglanz bildet schwarz angewitterte Einschlüsse im Dolomit (Bildbreite 15 cm).



21 Bleiglanz in durch Verwitterung herausgelösten, undeutlich ausgebildeten, oktaedrischen Kristallen, eingewachsen im Dolomit (Bildbreite 1 cm).



22 Poröser Goethit, verwachsen mit feinkörnigem Quarz (Bildbreite 6 cm).



23 Tafeliger Cerussit mit Zwillingsbildung in einer Druse des angewitterten Galenits (Bildbreite 2 cm).



24 Cerussit als Drillinge mit einspringenden Winkeln und Brauneisenüberzug (Bildbreite 6 mm).



25 Braune Wulfenit-Tafeln mit gelbbraunem Mimetesit (Bildbreite 3 mm).



26 Wulfenit mit Pyramidenfläche (reflektierend) auf gelbgrünem Mimetesit (Bildbreite 3 mm).

Vereinzelt finden sich auf den Cerussitmassen weitere, bunt gefärbte Sekundärminerale des Bleis. **Wulfenit** erscheint als orange, quadratische Tafeln bis etwa einem Millimeter Kantenlänge. Das Bleimolybdat findet sich nicht nur, wie auf der Buffalora, in Drusen des Hemimorphits aufgewachsen, sondern auch zusammen mit Mimetesit oder Duftit.

Mimetesit erscheint selten in Form winziger, gelb-brauner bis schwach grünlicher Nadeln. Diese unter einem Millimeter grossen,

stark verwachsenen Kristalle sind sehr unscheinbar.

Weit auffälliger sind hellgrüne Rasen des **Duftits**. Sie bestehen aus blumenkohlartigen Aggregaten und bilden einen guten Farbkontrast für aufgewachsene orange Wulfenittafeln. Für diese beiden Blei-Arsenate entstammt das zur Bildung notwendige Arsen sicher aus der Verwitterung des Tennantits. Dies erklärt auch die grössere Verbreitung von Arsenaten auf den Halden von *Döss dals Cnops*. Hier sind, im Gegensatz zur *Buffa-*

lora, grössere Mengen an Tennantit (Arsenfahlerz) vorhanden. Das Molybdän für die Bildung des Wulfenits dürfte höchstwahrscheinlich aus Nebengestein stammen, das in beiden Lagerstätten identisch ist.

Das farblose Zinksilikat Hemimorphit findet sich in *Döss dals Cnops* nur auf den beiden oberen Halden. Es ist hier nicht so verbreitet wie auf der *Buffalora*. Das Volumen der Halden in *Döss dals Cnops* ist aber auch sehr viel geringer als die im Vergleich riesigen Halden der *Buffalora*. In beiden Fundorten bildet der Hemimorphit in Hohlräumen des ausgelaugten gelbbraunen Dolomits klare, spitz zulaufende, parallel verwachsene Kristalle. Selten findet sich in dieser Paragenese Wulfenit oder dunkelgrüner Duftit.

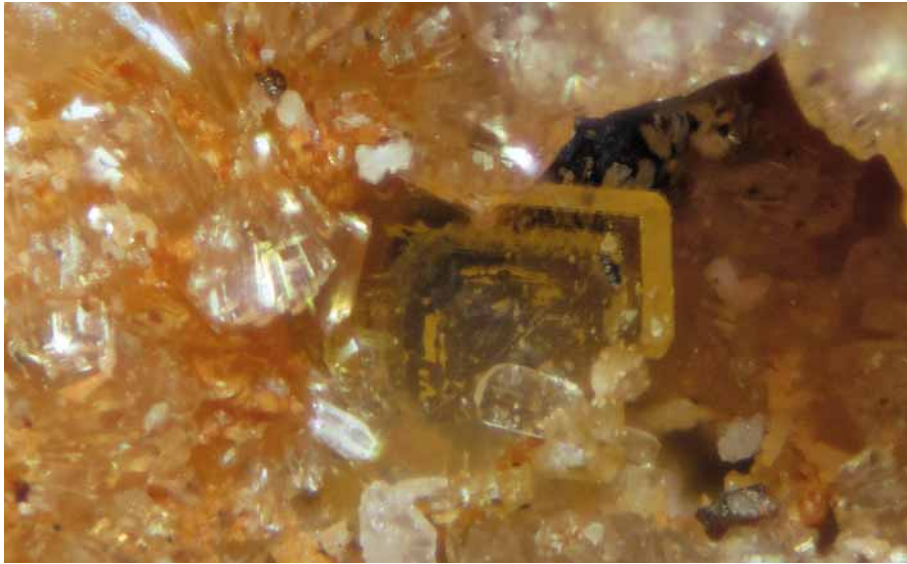
Winzige blaugrüne Kugeln in Begleitung mit Duftit und Hemimorphit stellen sich als **Rosasit** heraus. Dieses Kupfer-Zink-Carbonat konnte bisher auf der *Buffalora* nicht beobachtet werden.

Wie oben schon mehrfach erwähnt, sind die Mineralisationen der beiden Lagerstätten *Buffalora* und *Döss dals Cnops* recht ähnlich. Während allerdings auf der *Buffalora* die Kupfermineralisation mit Fahlerz eine Rarität darstellt, die lange Zeit überhaupt nicht beachtet wurde (GRÖBNER, 2014), ist diese in *Döss dals Cnops* auf den unteren beiden Halden dominierend. Daher finden sich hier, neben den auch auf der *Buffalora* nachgewiesenen bunten Kupfermineralen Azurit, Malachit, Olivenit und Zinkolivenit, zusätzlich Duftit, Rosasit und Tirolit.

Eine ähnliche Mineralisation beschreiben BEDOGNÉ, MONTRA-



27 Duftit als hellgrüne Rasen mit orangen Wulfenit-Tafeln (Bildbreite 3 mm).



28 Zonar aufgebauter Wulfenit-Kristall in einer Druse mit farblosem Hemimorphit (Bildbreite 3 mm).



29 Tafelige, transparente Hemimorphit-Kristalle (Bildbreite 3 mm).



30 Rosasit in winzigen blaugrünen Kugeln mit Duftit und Hemimorphit (Bildbreite 3 mm).

SIO & SCIESA (2006) im *Val Cedec* östlich der Vedretta del Gran Zebrú im Ortlermassiv. Etwa 25 km Luftlinie von den Bergbauen bei *Döss dals Cnops* entfernt findet sich dort eine gleichartige Dolomit-Brekzie in der Calcitadern mit Brauneisen, Sphalerit, limonitisiertem Pyrit, Magnetit und Tennantit (mit 13% Ag und 3% Zn) vererzt sind.

Bemerkenswert im *Val Cedec* ist das Fehlen von Bleiglanz, während der Tennantit mit einer reichen Sekundärmineralisation dominiert (Azurit, Rosasit, Aurichalcit, Smithsonit, Malachit, Klinoklas, Olivenit, Cornwallit). Das Zinkerz Sphalerit wird hier unverwittert beobachtet. Die Halden der *Buffalora* und auch die oberen Halden von *Döss dals Cnops* führen hingegen reichlich Zink in Form von Hemimorphit, der im *Val Cedec* nicht vorzukommen scheint. Wir haben hier also eine deutliche Veränderung der Vererzungen von Blei nach Kupfer in den Kalken und Dolomiten der *Buffalora*-Serie von West nach Ost. Wie gross der ursprüngliche Anteil von Eisen und Zink war, lässt sich anhand des Haldenmaterials nur schwer beurteilen. Die Bergleute haben die für sie brauchbaren Erze sorgfältig aussortiert.

Eine Gegenüberstellung der bisher beobachteten Mineralien der drei vergleichbaren Lagerstätten in den Dolomiten der *Buffalora*-Serie gibt die folgende Tabelle auf Seite 13:



31 Anhydrit in klaren, quaderförmigen Kristallen von den Halden der Buffalora (Bildbreite 4 mm).



32 Baryt-Tafeln mit einer hauchdünnen Limonitschicht überzogen von den Halden der Buffalora (Bildbreite 1 cm).

Mineralbestand	Buffalora GRÖBNER (2014)	Val Mora Diese Arbeit	Val Cedec BEDOGNÉ et al. (2006)
Anhydrit	Diese Arbeit		
Aragonit	X		
Aurichalcit			X
Azurit	X	X	X
Baryt	Diese Arbeit		
Bournonit		X	
Brauneisen (Goethit)	X	X	X
Calcit	X	X	X
Cerussit	X	X	
Chalkopyrit (Kupferkies)		X	
Cornwallit			X
Dolomit	X	X	X
Duftit		X	
Galenit (Bleiglanz)	X	X	
Hemimorphit	X	X	
Hydrozinkit	X		
Klinoklas			X
Kupferglanz		X	
Magnetit			X
Malachit	X	X	X
Mangandendriten		X	X
Mimetesit		X	
Olivenit	X	X	X
Pyrit			X
Rosasit		X	X
Smithsonit			X
Sphalerit (Zinkblende)			X
Tennantit (Fahlerz)	X	X	X
Tirolit		X	
Wulfenit	X	X	
Zinkolivenit	X	X	

Neufunde von den Halden der Buffalora

An dieser Stelle soll auch noch ein Neufund von den Halden der *Buffalora* berichtet werden. Es handelt sich um **Anhydrit**, der auf porösen Dolomit weisse Rasen aus klaren farblosen Kristallen bildet. Die maximal 0,5 mm grossen Kristalle zeigen quaderförmige Formen. Die chemische Zusammensetzung wurde mittels EDS bestimmt. Das andere Calciumsulfat, Gips, scheidet wegen seiner geringeren Härte und anderer Kristallform aus. Die oberflächennahe Bildung von Anhydrit ist ungewöhnlich.

Auf den Halden der *Buffalora* gelang in den letzten Jahren seit der Beschreibung im BERGKNAPPE auch der Fund von **Baryt** in spitz zulaufenden Tafeln von einigen mm Länge. Sie sitzen in drusigem Dolomit und sind von einer hauchdünnen, braunen Limonitschicht überzogen. Nach Abplatzen dieses Überzuges sind die Baryte klar durchscheinend.

Adresse des Verfassers

Dr. Joachim Gröbner
Arnikaweg 31
DE 38678 Clausthal-Zellerfeld

Literatur

BEDOGNÉ, F., MONTRASIO, A., SCIESA, E. (2006): I minerali della Medio-alta Valtellina delle orobbe Valtelinesa e della Val Poschiavo. Sondrio.

GRÖBNER, J. (2014): Die Mineralien des Bergbaus an der Buffalora und ein Barytfund am Piz Daint am Ofenpass, Engadin. BERGKNAPPE 124 (1), 18-23.

SCHLÄPFER, D. (2013): Die Eisenberge am Ofenpass. Neue Beiträge zur Geografie und Geschichte des Bergbaus und der Erzverhüttung im Schweizer Nationalpark und in der Biosfera Val Müstair. Nat.-Park-Forschung Schweiz 101.



Luzi
Bau AG
Zillis

HOCH- UND UMBAU
TIEFBAU UND SANIERUNGEN
BELAGSARBEITEN
BOHREN UND FRÄSEN VON BETON

7432 Zillis
081 650 70 70
www.luzibau.ch
info@luzibau.ch

Aus dem Bergbaumuseum Graubünden



Museum aussen

Das Bergbaumuseum auf dem Schmelzboden bei Davos war im vergangenen Jahr recht gut besucht.

JR/ Das Museum war vom 18. Juni bis am 18. Oktober 2019 geöffnet. Der Museumsbesuch war eindeutig besser als im Sommer 2018. Dazu verhalf in erster Linie die Museumsnacht vom 31. August mit total 101 Eintritten. Am 20. Juli fand eine Buchvernissage statt und am 29. August hielten immer wieder Oldtimer beim Museum. Zum Schluss waren es 70 Besucher, die aber zum Voraus angemeldet gewesen waren. Auch verschiedene Sonderführungen brachten Betrieb ins Museum. An anderen Tagen verirrten sich 1 bis 2 Besucher auf den Schmelzboden oder unsere Museumsleiterin Vreni Erb-Achermann blieb den ganzen Nachmittag allein.

Die Ausstellung ist um eine Attraktion reicher geworden. Schreinermeister Walter Gysin aus Monstein

hat im Winter und Frühjahr 2019 in Fronarbeit einen Erzaufzug gebaut, welcher vom Dachstock in den 3. Stock hinunterreicht. Die Anlage entspricht einer Vorlage aus dem Standardwerk «de re metallica libri XII» von Georg Agricola aus dem Jahre 1656. Zwei Erz-kübel können mittels einer Winde bewegt werden. Sehr anschaulich kann so die Kübelförderung in den

alten Bergwerken gezeigt werden. Im 3. Stock fällt ein mächtiger Blasbalg sofort ins Auge. Seiner Grösse nach war er, ähnlich wie der Blasbalg in der Eingangspartie, in einem Hammerwerk möglicherweise in Klosters, eingesetzt. Die Familie Rüedi-Gruber in Davos Wiesen hat ihn in verdankenswerter Weise dem Bergbaumuseum geschenkt.



Der Erzaufzug unten und oben



Der neue Blasbalg bereichert die Ausstellung im 3. Stock.

Auf Initiative von Stiftungsrat Lloyd Beeler hat das Museum einen neuen Fussgängerzugang erhalten. Erfreulicherweise ist das Museum nun direkt an den Wanderweg in Richtung Zügenschlucht angeschlossen, was vielleicht doch den einen oder anderen Wanderer zu einem Museumsbesuchermuntert. Auch im Dachstock hat sich einiges getan. Der Raum hinter dem UV-Kabinett konnte bisher höchstens als Lager benutzt werden. Er war zugig und kalt. Auch hier hat sich Walter Gysin uneigennützig eingesetzt und in den Frühlingsmonaten 2020 eine Schalung eingebaut, welche die kalte Aussenluft abhält, gleichzeitig aber die schöne und interessante Dachzimmerung sichtbar macht.

Die Vermessung verschiedener Bündner Bergwerke macht Fortschritte. Die Messequipe des FBG ist jeden Sommer in den Stollen anzutreffen. Das Bergbaumuseum ist dankbar, dass die Ergebnisse der Vermessungsarbeit immer wieder den Weg auf den Schmelzboden finden. Luisa Karrer, Zürich, welche nicht nur massgeblich im Stollen dabei ist, sondern die Pläne anschliessend auch herstellt, hat dem Bergbaumuseum in verdan-

kenswerter Weise ihre Arbeiten nicht nur zur Verfügung gestellt, sondern immer auch selber überbracht. Man musste sie nur noch aufhängen. Weitere Pläne sind in Vorbereitung. So ist zum Beispiel

die Vermessung des so genannten «Spiner Stollen» auf der Spina bei Davos Glaris abgeschlossen. Im 1. Stock ist noch Platz vorhanden.

Der BERGKNAPPE steht 2020 im 44. Jahrgang. Das einfache Vereinsblättchen, welches am 17. Januar 1977 zum ersten Mal erschien, ist heute mit dem markanten Einband eine unverkennbare Zeitschrift geworden. Schon längere Zeit werden die zahlreichen Illustrationen in Farbe gedruckt und seit der Ausgabe Nr. 131 vom Oktober 2017 sind die Seiten dreispaltig. Jedes Jahr erscheinen zwei Ausgaben, in der Regel mit einem Umfang von 44 Seiten. Im ersten Stock des Museums, direkt hinter dem Eingang, wird seit diesem



Stollenplan Bergwerk Val Tisch



Einblick in die frühe Redaktion des BERGKNAPPE

Frühling ein Einblick in die ehemalige Redaktionsstube geboten. Auf dem Schreibtisch steht die alte schwarze Schreibmaschine, auf welcher der BERGKNAPPE in den ersten Jahren geschrieben wurde. Das Fotolabor ist für die nächsten schwarz/weiss-Vergrösserungen bereit. An der Wand hängen die Helme mit dem einfachen Geleucht und unter dem Tisch stehen die Bergschuhe, denn der Redaktor war nicht nur am Schreibtisch zu finden. Es lohnt sich, einen Blick in die Redaktionsstube zu werfen.

In jedem Frühjahr freut man sich schon auf die Sommersaison. So war es auch dieses Jahr. Dann kam die Covid-19 und alles war anders. In der ganzen Schweiz wurden die Museen geschlossen. Das Bergbaumuseum berührte dies allerdings nicht direkt, denn es befand sich im März noch im Winterschlaf. Doch ruhig war es nicht in den Museumsräumen. Fleissig wurde

gearbeitet und die permanente Ausstellung angepasst. Trotz der düsteren Aussichten liess man sich den Schwung nicht nehmen und es lohnte sich. Die Restriktionen wurden gelockert und das Bergbaumuseum konnte wie vorgesehen am 16. Juni 2020 in die Sommersaison starten. Der Empfang wurde wie andernorts auch mit Plexiglaswänden geschützt. Desin-

fektionsmittel wurden eingekauft und für die Besucher bereitgestellt. Hinweise auf die Hygienemassnahmen und Bodenmarkierungen zur Einhaltung der Abstandsregeln wurden angebracht. Zum Leidwesen der Besucher musste das WC geschlossen werden. Es ist nicht Corona tauglich.

Bilder: E. Rehm



Schutzmassnahmen im Empfang

Ein wenig bekanntes Bergwerk

JR Der Weg von Filisur hinauf zum kleinen Bergwerk «Bot digl Uors» ist lang und teilweise steil. Der Ausgangspunkt am Bahnhof Filisur liegt auf 1080 m ü. M. Das Bergwerk befindet sich auf rund 2200 m ü. M. an der Nordseite des Bot digl Uors. Der Aufstieg führt über Sela ins Val Spadlatscha bis zur Alp Prosot und dann über Plan digl Uors ans Ziel. Der Bot digl Uors ist eine runde Erhebung, eigentlich der Beginn des Grates, welcher im Tinzhorn auf 3173 m ü. M. gipfelt. Der Bot digl Uors wird nur selten besucht. Wer den Aufstieg nicht scheut, sieht aber rasch, dass in früheren Zeiten hier oben gearbeitet worden ist. Eine Abraumhalde ist gut zu erkennen. Der dazugehörige Stollen ist verschüttet. Er ist schachtartig abgeteuft und es liegt noch viel Grubenholz im Schutt. Abgebaut wurde vermutlich bereits in relativ früher Zeit Bleiglanz. Was auf der Halde liegt, ist stark verwittert und anstehendes Erz ist nicht zu sehen. Etwas tiefer unten und ca. 50 m entfernt sind auf einer ebenen Fläche die Reste einer Hütte zu erkennen. Brandspuren an Holzresten deuten darauf hin, dass diese vor langen Jahren abgebrannt sein dürfte.



Bot digl Uors

Nicht nur das kleine Bergwerk, sondern auch der Ausblick in das tief unten liegende Albulatal lohnt den Aufstieg. Auf der zum UNESCO Welterbe gehörenden Albulalinie der Rhätischen Bahn RhB fährt gerade der lange rote Zug über den berühmten Landwasserviadukt. Auf der anderen Talseite und noch höher oben als der Bot digl Uors ist der Schmittner Blyberg zu erkennen. Am Blyberg wurde mit Unterbrüchen von 1447 bis 1848, also während rund 400 Jahren zuerst Bleiglanz und in der späteren Zeit auch Zinkblende abgebaut.

Weiter unten im Tal sticht die exponierte Lage des kleinen Dorfes Brienz/Brinzauls am Fusse des riesigen Rutschhanges ins Auge. Noch sieht es dort recht friedlich aus aber wie lange noch? Der Berg oberhalb des Dorfes ist in Bewegung. Langsam aber unaufhaltsam rutschen die Erd- und Felsmassen talwärts.

Bilder: J. Rehm



Das Albulatal mit dem Dörfchen Brienz/Brinzauls



Schmitten mit Blyberg

Strategische Rohstoffe: Europas Rohstoffvorsorge und -sicherheit in der Neubewertung

Seit der Herausgabe der Thesen zur Versorgungssituation bei strategischen Metallrohstoffen in Europa in der Military Power Revue (MPR) 2/2015 hat sich einiges getan. Manche der skizzierten Projekte der Industrie konnten nicht durchgreifen. Der Grund hierfür liegt in den enormen finanziellen Risiken, die sich ergeben, wenn neue oder neu bewertete Rohstoffvorkommen «von der Grasnarbe an» bis in grössere Tiefen aufgeschlossen werden müssen. Hinzu kommen die Auf- und Abwärtsbewegungen bei den Weltmarktpreisen. Hiervon sind auch gesuchte Metalle wie Wolfram, Zinn, Indium oder Gallium betroffen. Gleichwohl traten ab dem Jahreswechsel 2015/2016 vielerorts in Europa neue Möglichkeiten zutage.

Stefan Nitschke

Versorgungslage immer noch besorgniserregend

Der zur Jahresmitte 2016 von der Europäischen Kommission vorgelegte Entwurf eines umfassenden Sachstandsberichts zur Versorgung der europäischen Verteidigungsindustrie mit kritischen Rohstoffen stellt klar: Die europäische Verteidigungsindustrie benötigt hoch spezielle Rohstoffe und Vorstoffe in unterschiedlichen Verarbeitungsstufen für die Produktion von Wehrmaterial.¹ Bereits ein Jahr zuvor, im September 2014, gelangten 16 der 39 genannten Metallrohstoffe auf die Liste der als kritisch anzusehenden Vorstoffe. Mehr noch: Die besonders hiervon abhängigen Sektoren der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie Verteidigungselektronik erweisen sich unverändert der Gefahr von Unterbrechungen von Rohstofflieferungen ausgesetzt: «[...] it can be inferred that the defence industry's aeronautics and electronics sectors are the most vulnerable to potential interruptions in the supply of materials.»² Schon in der Zusammenfassung benennt der Bericht die Gründe dafür. Bei mehr als der Hälfte der für die Versorgung der Industrie erforderlichen 39 Metallrohstoffe ist die Europäische Union (EU) vollständig auf Importe aus Übersee angewiesen. Es sind dies Beryllium, Bor, Germanium, Indium, Molybdän, Niob, Tantal, Thorium, Titan, Vanadium, Zirkonium sowie Seltene Erden, darunter Dysprosium, Neodym, Praesodym, Samarium und Yttrium. Besonders bei Seltenen Erden oder Seltenerdoxid (SEO) zeichneten sich bereits vor Jahren infolge der Exportpolitik Chinas Versorgungsengpässe ab.³ Der Bericht führt in dieser Liste auch Magnesium auf – in Form von Metall und «Magnesit».⁴

Bei mehr als der Hälfte der für die Versorgung der Industrie erforderlichen 39 Metallrohstoffe ist die Europäische Union (EU) vollständig auf Importe aus Übersee angewiesen.

Das Leichtmetall Magnesium ist ein für die Produktion von hochleistungsfähigen Legierungen für Luftfahrzeuge (z. B. mit Aluminium, Zink, Zirkonium und Kupfer) und Marineschiffe (z. B. mit Aluminium, Mangan, Titan, Silizium und Chrom) wichtiger Rohstoff. Die weltweiten Reserven von Mineralen für die Erzeugung von Magnesiummetall und neuartigen Legierungen, etwa mit Gadolinium, Neodym oder Yttrium, sind beträchtlich, jedoch gibt es hier ein hohes geografisches Risiko. Der überwiegende Teil des Magnesiummetalls wird aus der Volksrepublik China bezogen. Weitere Bezugsquellen sind Kasachstan, Österreich und die Slowakische Republik.

In einigen Mitgliedsländern der EU versuchte man mit Fördermassnahmen der öffentlichen Hand die seit Jahren bestehenden Abhängigkeiten bei Rohstofflieferungen aus dem aussereuropäischen Ausland zu reduzieren. Dadurch erhoffte man sich eine Steigerung der Rohstoffeffizienz besonders bei Seltenen Erden. Diese Angebote von Seiten des Staates erreichten vielfach nicht die Adressaten. Jedoch kommt dem Recycling und der möglichen Substitution strategischer Metalle und Metalllegierungen eine gewisse Bedeutung zu. Diese Bemühungen schliessen auch die Kategorie der strategisch bedeutsamen Industriemineralien ein, darunter Graphit und Bor. Die Laufzeit vieler dieser Fördermassnahmen, die zunächst bis Ende 2015 angelegt war, wurde für einige Rohstoffkategorien (Gallium, Germanium, Indium) inzwischen auf der Zeitschiene deutlich bis nach 2024 verlängert.

¹ C. C. Pavel & E. Tzimas, Raw materials in the European defence industry, JRC Science for Policy Report EUR 27542 EN, Europäische Kommission, Luxembourg 2016, S. 4.

² Ebda., S. 4.

³ siehe MPR 2/2015.

⁴ Magnesit ist ein wichtiges Mineral zur Herstellung von Magnesiumvorstoffen.

Primärrohstoffe suchen und erkunden

Das Interesse an bislang unentdeckt gebliebenen oder nicht abschliessend untersuchten Rohstoffvorkommen setzte in einigen Ländern der EU um das Jahr 2006 ein und hält – mit einer Reihe von Ausnahmen – bis heute an. Dies war nicht immer so. In den beiden Jahrzehnten nach der Wiedervereinigung Deutschlands fehlte das ökonomische Interesse der Industrie an Bergbauaktivitäten im eigenen Land. Als Folge gab es in diesem Zeitraum keine systematische Erkundung von heimischen Vorräten und Reserven an Metallrohstoffen. Hiervon waren insbesondere strategische Metalle wie Wolfram, Zinn und Molybdän sowie eine Anzahl Spurenmetalle wie Rhenium betroffen.

In den beiden Jahrzehnten nach der Wiedervereinigung Deutschlands fehlte das ökonomische Interesse der Industrie an Bergbauaktivitäten im eigenen Land.

Auf eine ähnliche Ausgangslage verweisen portugiesische Quellen. Sie schlussfolgern, dass eine Neubewertung portugiesischer Rohstoffvorkommen – hier vor allem solche von Wolfram, Zinn, Titan und Niob/Tantal – in den 1980er und 1990 Jahren weitgehend unterblieb. Abgesehen von einigen wenigen Investitionsvorhaben vorrangig britischer und aussereuropäischer Industriekonsortien im Norden des Landes konnte eine staatlich organisierte Rohstoffstrategie für diese Rohstoffkategorien nicht durchgreifen. Die Resultate früherer staatlich organisierter Aufsuchungskampagnen der 1960er und 1970er Jahre wurden nicht erreicht. Ein anderes Bild ergibt die privatwirtschaftlich geführte Suche nach Bunt- und Edelmetallen. Hier führten beträchtliche Investitionen in den Ausbau vorhandener Bergwerke (Neves Corvo) und in den Erwerb sowie in die Entwicklung von Aufsuchungslizenzen besonders im Süden des Landes. Die Folge war die Bilanzierung zusätzlicher Reserven und Vorräte besonders von Zink, Kupfer, Blei und Edelmetallen.⁵

Die Situation in den skandinavischen Ländern – allen voran Finnland und Schweden – wird durch eine erfolgreiche Rohstoffpolitik dieser Länder bestimmt. Finnland, das wie Schweden und Norwegen über eine wachsende Hochtechnologieindustrie verfügt, stuft sein Potenzial an kritischen Metallrohstoffen – Kupfer, Nickel, Kobalt, Chrom, Vanadium, Selen, Seltene Erden, Gold – als bedeutend ein. Zu dieser Einschätzung kommt der Finnische Geologische Dienst (Geologian Tutkimuskeskus) in einer Reihe von ab 2006 publizierten Arbeiten über die seit Mitte der letzten Dekade intensiver betriebene geologische und lagerstättenkundliche Landesaufnahme.⁶

Staatlich organisierte Rohstofferkundungsprogramme in weiteren europäischen Staaten wie Frankreich (Wolfram,



Abbildung 1 Wolfram gehört zu den als kritisch eingestuften strategischen Metallen (Internet)

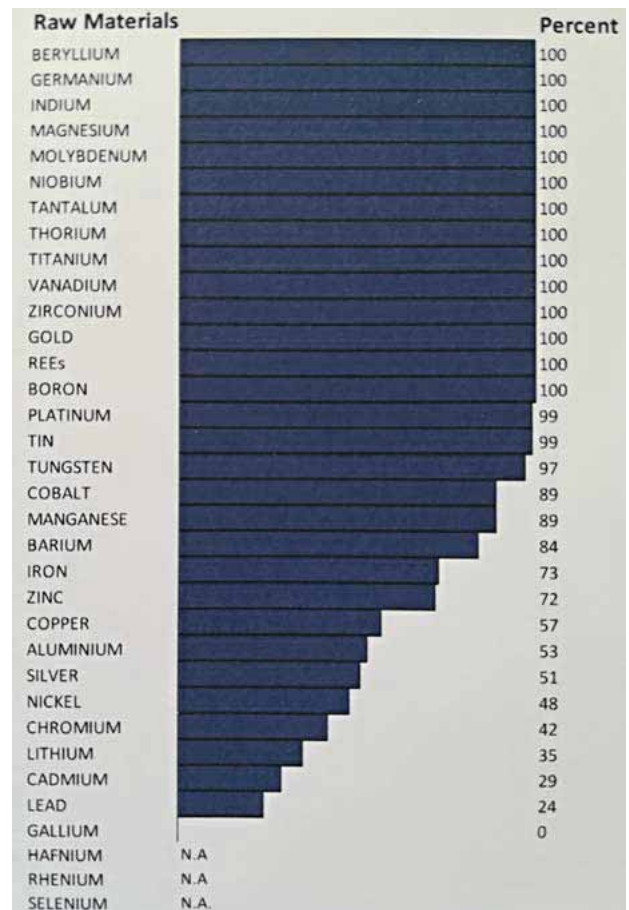


Abbildung 2 Abhängigkeit der EU von kritischen Metallrohstoffen (Europäische Kommission)

Blei/Zink)⁷ und Spanien (Wolfram, Titan, Tantal, Lithium, Kobalt, Nickel, Platinmetalle, Seltene Erden)⁸ führten zur Erkenntnis, dass als erschöpft geltende Lagerstätten viel-

⁵ Vgl. L. Plácido Martins, Mineral resources of Portugal, Direcção Geral de Geologia e Energia, Lissabon 2012, S. 32ff.

⁶ P. Eilu, Mineral deposits and metallogeny of Finland, Geological Survey of Finland, Special Paper 53, Espoo 2012; zum Goldpotenzial vgl. V. Juhani Ojala, Gold in the central Lapland Greenstone Belt, Ebda. 2007.

⁷ Vgl. D. Cassard et al., Réévaluation du potentiel français en ressources minérales: Élaboration d'une méthodologie et application à une zone d'étude test (sud-ouest du Massif Central, Rapport final BRGM/RP-61745-FR, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans Dezember 2012; zu Wolfram vgl. A. S. Audion, Étude pilote d'un cible minière en métropole: le gisement de tungstène de Fumade (Tarn), Rapport final BRGM/RP-62718-FR, Ebda. Dezember 2013.

⁸ Vgl. J. A. Espí Rodríguez et al., Análisis de situación de la minería española en el año 2014 y comienzos de 2015: I. minerales metálicos, Asociación Nacional de Ingenieros de Minas, GERRM – Gruppe Especializado en Recursos y Reservas Minerales, Madrid Juni 2015.

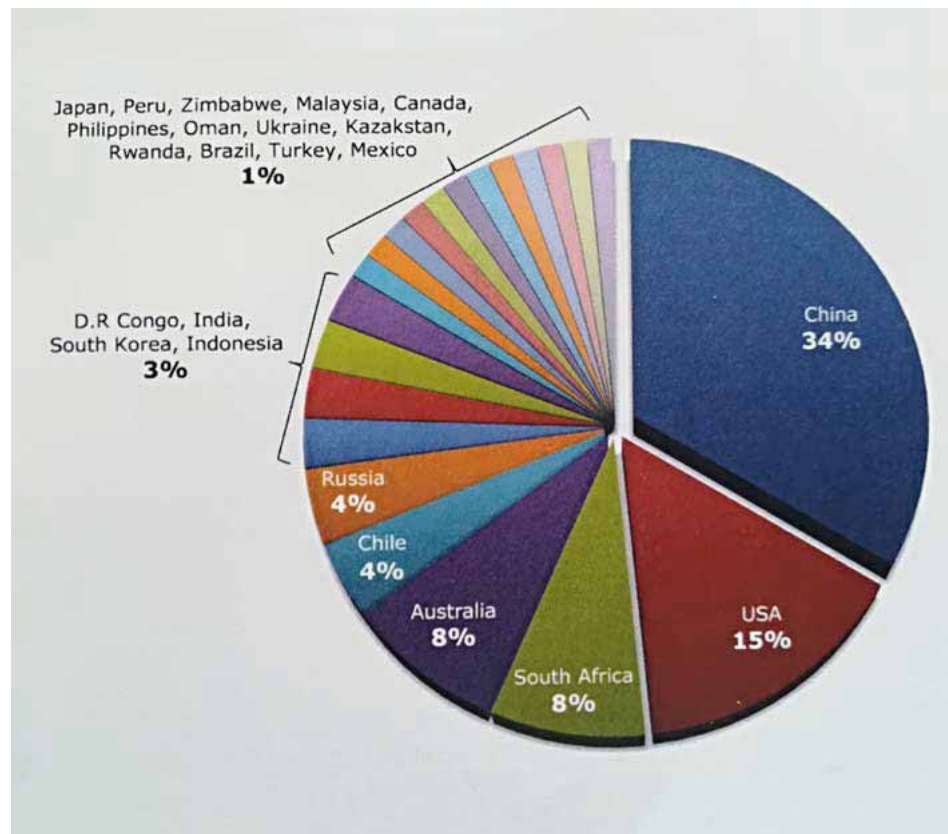


Abbildung 3 Herkunftsländer von kritischen Metallrohstoffen (Europäische Kommission)

fach noch über bedeutende Restvorräte verfügten und diese in Einzelfällen mittels neuartiger Untersuchungsmethoden sogar deutlich erhöht werden konnten. Diese Erkenntnisse waren auch Anlass einer Rohstoffpotenzialanalyse für das Mittlere Erzgebirge in Deutschland, das im März 2017 im Rahmen des Projektes ROHSA 3.1 (Rohstoffe Sachsen) durch Beak Consultants GmbH abgeschlossen werden konnte. Am 29. März 2017 präsentierte das Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie auf der Abschlusskonferenz zum Projekt ROHSA 3.1 Datengrundlagen und ein 3D-Modell für ein 750 km² grosses Gebiet «unter Berücksichtigung geologischer und erzkontrollierender Faktoren».⁹ Durchgeführt im Rahmen des Beitrages «Höflichkeitbewertung des Mittleren Erzgebirges auf Zinn, Wolfram, Flussspat [Fluorit] und Schwespat [Baryt] mit Hilfe des Verfahrens der Künstlichen Neuronalen Netze» (KNN), bestätigten die erstellten Modelle das hohe Potenzial der Region für skarngebundene Zinnmineralisationen und – zu einem geringeren Grad – für skarngebundene Wolframvererzungen.¹⁰ Im Rahmen eines weiteren durch die öffentliche Hand finanzierten und von der Industrie fachlich begleiteten Vorhabens mit dem Arbeitstitel «Hochtechnologie-relevante Metalle in deutschen sulfidischen Buntmetallerzen – Ressourcenpotenzialabschätzung» – kurz HTMET – wird gegenwärtig ein Kataster

entwickelt, das die nachhaltige Erschliessung von High-tech-Rohstoffen wie Gallium, Indium und Germanium in heimischen stillgelegten Bergwerken sicherstellen soll.¹¹

Gemäss HTMET-Projektbeteiligten enthalten besonders sulfidische Buntmetallmineralisationen neben den Hauptwertmetallen Blei, Zink und Kupfer auch Anreicherungen an Hochtechnologie-relevanten Spurenmetallen. Der Blick ist dabei auf Metalle wie Germanium, Gallium und Indium gerichtet. Im März 2017 veröffentlichte eine Arbeitsgruppe (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe – BGR, Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH – CUTECH, Recyclex GmbH, TU Clausthal, Montanuniversität Leoben, Österreich, Beratungsunternehmen Mineral & Exploration Dr. Krassmann) Ergebnisse von Untersuchungen an Zinkblenden («Sphalerit») aus Vorkommen im Bereich des Ruhrgebietes (Nordrhein-Westfalen) und fasste zusammen, dass die Spurenmetalle Germanium und Gallium in fast allen Proben in erhöhten Gehalten gefunden werden konnten.¹²

Bei sulfidischen Buntmetallerzen kommt Zinkerzen (in Form von Sphalerit) eine gewisse Bedeutung zu, da diese, wie in Teilen des Schwarzwaldes und in anderen Bereichen der variszischen Mittelgebirge Mitteleuropas

⁹ Vgl. Bericht von Beak Consultants GmbH, www.beak.de.

¹⁰ Siehe 3D-Modell in Abbildung 8

¹¹ Vgl. Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTECH), www.r4-innovation.de
¹² Vgl. S. Henning *et al.*, Germany's base metal ore deposits and their potential for HT elements: trace element distribution in sulfides from the Ruhr district, Posterpräsentation, GOOD-Meeting, Hannover 9./10. März 2017.



Abbildung 4 Rhenium-reiches Molybdänerz (Molybdänit) aus der Skarnlagerstätte Azegour, 65 km westlich Marakesch (Hoher Atlas) (Stefan Nitschke)

(Varisziden)¹³, wirtschaftlich interessante Mengen an Hochtechnologiemetallen wie Germanium und Gallium enthalten.¹⁴ Dies haben auch Nachbarländer, hier insbesondere Polen und die Tschechische Republik, im Blick.

Das Projekt HTMET sieht vor, neue Daten der Beprobungen mit vorhandenen Datengrundlagen und Modellvorstellungen zu kombinieren. Hierauf basierend und durch Entwicklung neuer computergestützter Auswertverfahren (KNN, fuzzy logic sowie weitere daten- und wissensbasierte Verfahren) soll eine prinzipiell neue Stufe der Datenintegration und Prognosegenauigkeit erreicht werden. Für Ende 2018 werden weitere Ergebnisse erwartet.

Eine Studie des U.S. Geological Survey (USGS) vom Sommer 2015 bringt neues Verständnis für die Verbreitung von wirtschaftlich bedeutenden Kupferressourcen in Mitteleuropa.¹⁵ Der in weiten Teilen Mittel- und Ostdeutschlands

sowie im Westen Polens verbreitete «Kupferschiefer»¹⁶ enthält örtlich wirtschaftlich nutzbare Anreicherungen von Kupfer, Silber, Blei, Zink sowie Edel- und Sondermetallen (Gold, Silber, Platinmetalle, Rhenium, Molybdän). In Deutschland sind zwei Bereiche von erheblicher Bedeutung: die zwischen Spremberg und Weisswasser (Oberlausitz) gelegenen Vorkommen in Brandenburg und Sachsen (nahe der Grenze zu Polen) und der Lagerstättenkomplex Mansfeld-Sangerhausen (Sachsen-Anhalt) in Mitteldeutschland. Nach Angaben des Sächsischen Landesamts für Umwelt und Geologie (LfUG) befindet sich der erzführende Horizont in der derzeit untersuchten Lagerstätte Spremberg-Graustein in einer Tiefe zwischen etwa 600 und 1400 Metern unter der Erdoberfläche und taucht mit einem Winkel von etwa 10 Grad nach Nordosten ab. Dessen Mächtigkeit beträgt im Bereich der so genannten Mulkwitzer Antiklinale zwischen 0,3 Meter und 1,4 Meter, während der als abbauwürdig ausgewiesene Erzkörper in den beiden Feldern Spremberg und Graustein Mächtigkeiten zwischen 0,5 Meter und 8,2 Metern aufweist.

Das Referat Rohstoffgeologie beim LfUG bemerkt zur Lagerstätte Mansfeld-Sangerhausen, dass die Metallführung des im Südwesten des Bundeslandes Sachsen-Anhalt weiträumig verbreiteten Kupferschiefers bereits seit Jahrhunderten bekannt ist und im Mansfelder Land mindestens seit dem 13. Jahrhundert zu einer regen Bergbautätigkeit führte, in deren Verlauf bis 1990 auf einer Fläche von 191 km² etwa 109 Mio. Tonnen Erz gefördert wurden. Ursprünglich enthielt dieses Gebiet etwa 3750 kt (Kilotonnen) elementares Kupfer, 750 kt Blei, 650 kt Zink, 3,0 kt Silber und Begleitmetalle wie Vanadium, Molybdän, Kobalt, Nickel, Selen, Rhenium, Cadmium, Thallium, Germanium, Gallium und Gold. Mit dem Gesamtinhalt von 5300 kt Metall und ihrem polymetallischen Charakter gilt die Lagerstätte weltweit als einzigartig. Die heute noch vorhandenen Restvorräte an Kupfer werden mit 860 kt Metallinhalt – davon 300 kt im Südteil der Lagerstätte (Feld Heldrungen in Thüringen) – sowie 110 kt Blei, 100 kt Zink und 4,65 kt Silber angegeben.

Neuesten Untersuchungsergebnissen zufolge gilt der in der Oberlausitz verbreitete Kupferschiefer als ausgesprochen untersuchungswürdig, da die Landesaufnahme durch DDR-Behörden bis 1989/1990 auch aus Kostengründen nicht abgeschlossen werden konnte. Die geologischen Vorräte an elementarem Kupfer betragen in der Lagerstätte Spremberg-Graustein rund 1900 kt. In einer neuen Vorratsberechnung benennt ein im Jahr 2011 durch CGS Canada Inc. Geostat vorgelegter abschliessender Lagerstättenbericht – «Technical Ressource Report Spremberg-Graustein-Schleife» – ausserdem als Bei- und Nebenprodukte Blei (161 kt Metallinhalt), Zink (81,8 kt Metallinhalt), Silber (3,2 kt), Gold (16,5 Tonnen bzw. 0,53 Mio. Unzen) sowie 20 weitere Sondermetalle wie Indium, Rhenium, Kobalt, Molybdän, Selen und Platingruppenmetalle (Palladium, Platin, Ruthenium, Rhodium).¹⁷

¹³ siehe Karte in Abbildung 9

¹⁴ Dr. Wilfried Ließmann, Mineraloge an der TU Clausthal: «Wir haben im Harz noch Restpotenziale. Zur Tiefe hin gibt es noch grössere Mengen an Zinkblende, in der seltene Metalle enthalten sein können. Es kommt auf die bauwürdige Menge an».

¹⁵ M. L. Zientek et al., Assessment of undiscovered copper resources associated with the Permian Kupferschiefer, southern Permian Basin, Europe, Global Mineral Resource Assessment, Scientific Investigations Report 2010-5090-U, U.S. Department of the Interior/U.S. Geological Survey, Reston, Virginia 2015, <http://dx.doi.org/10.3133/sir20105090U>

¹⁶ Kupferschiefer ist ein ton- und kalkhaltiger, durch organische Substanzen geschwärzter Tonstein mit lokal hohen Konzentrationen von Kupfer, Blei, Zink, Silber und einer Anzahl weiterer Metalle. Kupferschiefer ist durch Ablagerung und anschließende Verfestigung von Sedimenten entstanden.

¹⁷ Gemäss KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH.



Abbildung 5 Kobalterz (Skutterudite) reich an Beiprodukten (Nickel, Silber) aus der Kupfer-Nickel-Kobalt-Lagerstätte Tamdroust (Bou Azer), 35 km südwestlich Quarzazate (Hoher Atlas) (Stefan Nitschke)

Ähnlich wie im benachbarten polnischen Kupferschieferrevier Lubin-Sieroszowice sind die Edelmetalle Gold und Silber sowie die Platingruppenmetalle in der Oxidationszone des kupfererzführenden Horizonts angereichert. Neuesten Schätzungen zufolge hat das gesamte Vorkommen einen Marktwert von 9 Mrd. Euro (etwa 10,38 Mrd. Franken).¹⁸

In einem weiteren Geländestreifen entlang der Landesgrenze Sachsen/Brandenburg, der sich in südöstlicher Richtung bis auf das Territorium der Republik Polen erstreckt, ist ein Kupferschieferflöz bekannt, für das eine wirtschaftliche interessante Akkumulation (Anreicherung) von Kupfer und Begleitmetallen angenommen werden kann. Die bisherigen Ergebnisse einer geophysikalischen Vermessungskampagne – Oberflächengeophysik (2D-Seismik) – weisen in der Nähe der Gemeinde Neisse-aue im Kreis Görlitz (Sachsen) auf die Existenz einer wirtschaftlich interessanten Kupfervererzung hin.¹⁹

Bei diesem Vorhaben der Industrie sollen durch eine Kontrollbohrung bis zu einer Tiefe von 680 Metern Hinweise aus den frühen 1960er Jahren auf die Verbreitung von abbauwürdigen Kupferschiefervorkommen verifiziert werden. Das Vorhaben des polnischen Bergbaukonzerns KGHM Polska Miedź S.A. steht mit einer möglichen Nutzung von Armerzen durch Bio-Laugung im Zusammenhang. Das im Rahmen des europäischen Investitionsprogramms HORIZON 2020 seit Februar 2015 durchgeführte

Raw materials	Presence in the EU critical raw materials list	Major end-use defence sectors
Aluminium	-	Aeronautics, naval, land, missiles
Barium	-	Aeronautics, land, electronics
Beryllium	Yes	Aeronautics, naval, electronics
Boron	-	Aeronautics, electronics
Cadmium	-	Aeronautics, electronics
Chromium	Yes	Aeronautics, naval, land
Cobalt	Yes	Aeronautics, naval
Copper	-	Aeronautics, naval, land, electronics
Dysprosium	Yes	Missiles
Gallium	Yes	Electronics
Germanium	Yes	Electronics
Gold	-	Electronics
Hafnium	-	Aeronautics, electronics
Indium	Yes	Electronics
Iron	-	Aeronautics, naval, land, missiles
Lead	-	Aeronautics, naval
Lithium	-	Aeronautics, naval, electronics
Magnesium	Yes	Aeronautics, electronics, missiles
Manganese	-	Aeronautics, naval
Molybdenum	-	Aeronautics, naval, missiles
Neodymium	Yes	Aeronautics, space, electronics
Nickel	-	Aeronautics, naval, land
Niobium	Yes	Aeronautics, missiles
Platinum	Yes	Aeronautics
Praseodymium	Yes	Missiles
REEs (other)	Yes	Aeronautics, electronics
Rhenium	-	Aeronautics
Samarium	Yes	Aeronautics, naval, electronics
Selenium	-	Electronics
Silver	-	Electronics
Tantalum	-	Aeronautics, electronics
Thorium	-	Electronics
Tin	-	Aeronautics
Titanium	-	Aeronautics
Tungsten	Yes	Aeronautics, naval, land
Vanadium	-	Aeronautics, land
Zinc	-	Aeronautics, naval
Zirconium	-	Electronics
Yttrium	Yes	Aeronautics

Abbildung 6 Kritische Metallrohstoffe für die wehrtechnische Industrie (Europäische Kommission)

Forschungsprojekt BIOMore – «Alternative Mining Concept» sieht mit Projektbeteiligten aus Deutschland, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Kanada, Polen, Schweden, Spanien und Südafrika für das Verbreitungsgebiet des Kupferschiefers sowohl auf deutschem wie auch auf polnischem Staatsgebiet bei günstigen Ausgangsbedingungen die Erkundung der Bio-Laugung zur in-situ-Gewinnung von Kupfer vor.²⁰

Zunächst ist in einer ersten Phase die Erprobung der Methode unter Laborbedingungen an einem Standort der KGHM Polska Miedź S.A. in der Woiwodschaft Niederschlesien (Województwo dolnośląskie) vorgesehen. In einem Untertagelabor sollen hiernach zwei unverritzte (d. h. bergmännisch nicht aufgeschlossene) Kupferschieferblöcke horizontal angebohrt und die als DISB – «Deep In-Situ Bioleaching» – benannte Methode auf ihre Machbarkeit überprüft werden. Die BGR in Hannover benennt hierfür aerobe, azidophile Eisen(II)- und/oder Schwefelverbindungen wie beispielsweise *Acidithiobacillus ferrooxidans* (früher als *Thiobacillus ferrooxidans* bezeichnet). Beteiligt sind an dem Projekt neben der BGR auch das staatliche Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) aus Frankreich, der Finnische Geologische Dienst (GTK – Geological Survey of Finland), das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), die TU Bergakademie Freiberg, die G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH und die Umwelt- und Ingeniertechnik GmbH Dresden. Mit ersten Ergebnissen ist bis Ende 2017 zu rechnen.

¹⁸ dito.

¹⁹ Mitteilung der KGHM Kupfer AG, Weisswasser/Oberlausitz, vom 14. Februar 2016.

²⁰ Gemäss DMT GmbH & Co. KG, www.biomore.info.

Potenziale nutzen – Deutschland

Der Zugang zu metallhaltigen Rohstoffen ist besonders für die Hochtechnologieindustrie Deutschlands 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, Rhenium, Nickel, Kobalt, Chrom, Lithium und Seltene Erden, liegen zuverlässige Einschätzungen über deren Vorhandensein in bislang untersuchten heimischen Vorkommen vor.

Der Zugang zu metallhaltigen Rohstoffen ist besonders für die Hochtechnologieindustrie Deutschlands von überragender Bedeutung.

Derzeit gibt es eine Konzentration von Aktivitäten sowohl von staatlicher wie auch privatwirtschaftlicher Seite im Freistaat Sachsen. Für den Bereich des Sächsischen Erzgebirges lagen im März 2017 insgesamt 13 «Erlaubnisse» nach § 7 Bundesberggesetz (BBergG) vor, darunter eine Bewilligungen für die grossräumige Aufsuchung von Metallrohstoffen sowie Industriemineralen wie Fluorit und Baryt.²¹ Ein Projekt, Pöhla-Globenstein im Landkreis Schwarzenberg (Westliches Erzgebirge), ist inzwischen so weit fortgeschritten, dass ein Fördergerüst zur Entnahme einer Grossprobe im Umfang von 3000 Tonnen Roherz errichtet werden konnte. Ende August hatte der dortige Erkundungsschacht eine Tiefe von 35 Metern erreicht. Das hier tätige Unternehmen, Saxony Minerals & Exploration – SMEAG – aus Halsbrücke bei Freiberg/Sachsen, will ab Anfang 2019 die Produktion von Erzen zur Gewinnung von Wolfram, Zinn und weiteren Beiprodukten aufnehmen und sogar Exporte von Erzkonzentraten, darunter Scheelit und Kassiterit, anstreben.²² Nach neuesten Berechnungen befinden sich in einem über 400 Hektar grossen Areal Reserven von rund 38 kt Zinn-Metallinhalt und 19,6 kt Wolfram-Metallinhalt sowie nennenswerte Mengen an Kupfer, Zink, Indium, Silber, Bor und Flussspat.²³

Für weitere Metallrohstoffe – die Buntmetalle Blei und Zink sowie Begleitrohstoffe – gibt es Anzeichen, dass deren Potenzial grösser ist als bislang angenommen. So untersuchte ein dänisches Bergbauunternehmen – Scandinavian Highlands A/S – konkrete Hinweise auf bislang unentdeckte Buntmetallervorkommen des so genannten SEDEX-Typs in der Nähe des Rammelsberger Erzlagers (Erzbergwerk Rammelsberg, Westharz).²⁴ Diese auch

als «Massivsulfiderzlagerstätten» bezeichneten schichtgebundenen Lagerstätten sind auch in anderen Teilen Europas verbreitet. Allerdings konnten die im Februar 2009 durch das deutsche Tochterunternehmen Harz Minerals GmbH veröffentlichten Ergebnisse von helikoptergetstützten geoelektromagnetischen Verfahren (Transiente Elektromagnetik oder kurz TEM), die das Unternehmen westlich des Rammelsberger Erzlagers im Bereich des Gosetals durchführte, bislang die Existenz eines dort in grösserer Tiefe vermuteten Sulfiderzlagers nicht bestätigen. Der im Bereich einer etwa 2.000 Meter langen Anomalie in einer Tiefe von 450 Metern vermutete Sulfiderzkörper sollte sich dem Vernehmen nach in einer «Rammelsberg-ähnlichen» Mulde befinden und Ähnlichkeiten in geologischer Hinsicht mit den beiden zwischen 968 und 1988 bergmännisch genutzten grossen Sulfiderzkörpern (Altes und Neues Lager) im Erzbergwerk Rammelsberg aufweisen.²⁵ Die helikoptergetstützten TEM-Messungen westlich des Rammelsberger Erzlagers wurden durch eine geochemische SGH-Beprobung («Soil Gas Hydrocarbon») ergänzt. Letztere soll gut mit der TEM-Anomalie korrelieren und weist nach Meinung der Harz Minerals GmbH auf die Existenz eines grösseren SEDEX-Erzkörpers oder «Erzhorizonts» in Teufenbereichen von 500 bis 800 Metern hin. Seit Februar 2011 ruhen die Arbeiten, jedoch lieferten zwei Suchbohrungen in 677 und 750 Metern Tiefe Hinweise auf einen Erzkörper, der sich räumlich zwischen den beiden Bohrungen befinden könnte.²⁶

Eine ähnliche Massivsulfiderzlagerstätte – Meggen – befindet sich im Rechtsrheinischen Schiefergebirge (Nordrhein-Westfalen). Die bis 1992 abgebaute Lagerstätte war Europas grösstes Vorkommen dieser Art mit einem geschätzten Volumen von 61,4 Mio. Tonnen Erz, was etwa dem doppelten Umfang des Rammelsberger Erzlagers im Westharz entspricht.²⁷ Scandinavian Highlands führt auch im weiteren Umfeld dieses Vorkommens seit einiger Zeit Explorationsarbeiten durch, die zum Auffinden von Buntmetallervorkommen des Meggen-/SEDEX-Typs führen sollen. In der Nähe von Brilon im östlichen Sauerland untersucht das zweite deutsche Tochterunternehmen, Brilon Minerals GmbH, einen 150 km² grossen Bereich, der als ausgesprochen höffig gilt, für schichtgebundene Massivsulfidvorkommen des SEDEX-Typs.

Einen Sonderfall stellt die sedimentäre Bleierzlagerstätte Mechernich dar, die im linksrheinischen Schiefergebirge gelegen, über einen Metallinhalt von 3560 kt Blei, 1200 kt Zink, 24 kt Kupfer und etwa 1,2 Tonnen Gold verfügt. Diese Lagerstätte gilt als eine der weltweit grössten dieses Typs. Ihre Nutzung ist in der Zukunft nicht ausgeschlossen. Einen weiteren Sonderfall stellen die polymetallischen Erzvorkommen im Raum Delitzsch-Bitterfeld in Sachsen-Anhalt dar. Ein herausragendes Ergebnis von intensiven Aufschlussarbeiten in diesem Bereich im Zeitraum 1973 bis

²¹ Vgl. Erkundung von Erz- und Spatvorkommen im Rahmen von Erlaubnissen nach § 7 Bundesberggesetz (BBergG), Sächsisches Oberbergamt, Freiberg (Sachsen) 28. März 2017.

²² Dr. K. Grund, Bergbau zwischen Tradition und Zukunft, Vorbereitung zum Neuaufschluss einer Wolfram-Zinn-Lagerstätte im Erzgebirge, 18. Geokinetischer Tag, Freiberg (Sachsen) 2017. Scheelit ist ein wichtiges Wolframerz, Kassiterit ist das wichtigste Erzmineral zur Gewinnung von Zinn.

²³ dito., schriftliche Mitteilung vom Januar 2016.

²⁴ SEDEX: Sedimentary Exhalative ist ein international gültiges Kürzel, das die gesamte Bandbreite von marin (unterseeisch) gebildeten Metallagerstätten zusammenfasst; zur Exploration von Massivsulfiderzen im Westharz siehe J. Van Gool, Explorationsbohrungen im Gosetal – die erste Bohrphase, Harz Minerals GmbH Hamburg, 31. Januar 2010.

²⁵ Der ursprüngliche Metallinhalt dieser beiden Erzkörper wird mit 7000-8000 kt Metallinhalt (Blei + Zink) sowie weiteren Bunt-, Edel- und Sondermetallen (Kupfer, Silber, Gold, Kadmium, Antimon, Thallium, Quecksilber, Wismut, Tellur) angegeben.

²⁶ Exploration for base metals in the Harz Mountains, central Germany – The Gosetal anomaly in the Harz Mountains, a Rammelsberg twin?, Harz Minerals GmbH, Hamburg 2011.

²⁷ Vgl. A. G. Müller, The sedimentary-exhalative Meggen Zn-Pb sulfide and barite deposit, Germany: geology and plate-tectonic setting, Society for Geology Applied to Mineral Deposits, Perth (Australia) April 2005.

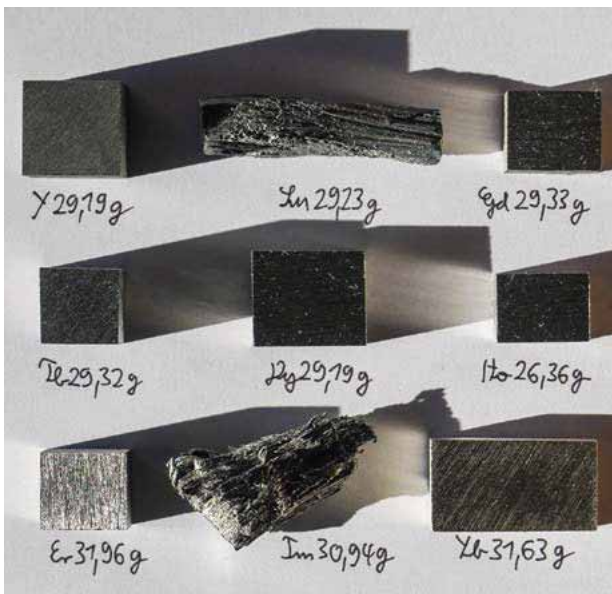


Abbildung 7 Metalle der Seltene Erden (Europäische Kommission)

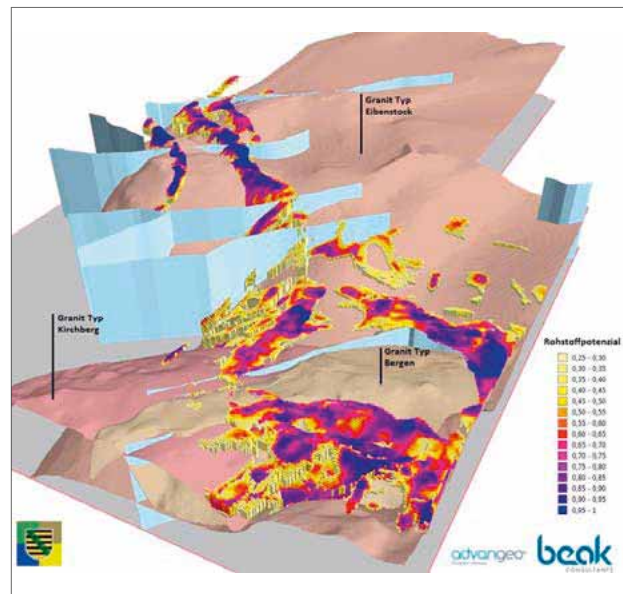


Abbildung 8 Geologisches 3D-Modell des Skarnpotenzials in Karbonatgesteinen des Mittleren Erzgebirges (Deutschland). Skarn: ein lokal mit Wolfram- und weiteren Erzmineralen angereichertes Umwandlungsgestein, welches durch Reaktionen saurer Magmen mit Karbonatgesteinen entstanden ist. (Beak Consultants GmbH)

1985 war der Nachweis einer bis dahin unbekannten Erzregion in Mitteldeutschland mit einem zurzeit noch schwer abschätzbaren Rohstoffpotenzial. Hierzu gehören die Vorkommen von Kyhna-Schenkenberg (Uran), Delitzsch (Wolfram, Molybdän, Germanium) und Storkwitz (Seltene Erden, Niob).²⁸

Das Vorkommen von Storkwitz wurde durch 49 Kernbohrungen untersucht. Als prognostische Vorräte (D1-Vorräte) wurden bis -600m Normal-Null (NN) etwa 20 kt SEO (Seltenerdoxide) ermittelt. Im Bereich -600 bis -900m NN folgt noch einmal etwa die gleiche Menge als wahrscheinlicher Vorrat. Die Roherzmenge wird auf 8,67 Mio. Tonnen mit maximalen Gehalten von 3,55% SEO veranschlagt. Laugungsversuche ergaben ein Ausbringen von 93 Prozent. Das Vorkommen von Storkwitz stellt das bisher einzige näher untersuchte Vorkommen Seltener Erden in Deutschland dar. In einem karbonatitischen Intrusivkörper²⁹ treten dort in karbonatischer Matrix fein verteilt die Erzminerale Bastnäsit als SEO- sowie Pyrochlor als Niob-Träger auf. Die Tantal-Gehalte in letzterem Mineral sind mit Werten um 0,1% gering. Den Hauptanteil der SEO machen Cer (48%), Lanthan (27%), Neodym (14%) und Prasodym (5%) aus; der Rest liegt bei 1,1% Prozent. Auch das benachbarte, allerdings räumlich und genetisch von diesem zu trennende Wolframvorkommen Delitzsch wurde durch Kernbohrungen näher untersucht, was zur Identifizierung eines mehr als 3000 Meter langen Skarnerzkörpers mit einem Inhalt von 11,46 Mio. Tonnen Erz führte.

²⁸ Vgl. Klaus Stedingk, Potenziale der Erze und Spate in Sachsen-Anhalt, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Halle 2002, S. 125f.; sowie G. Röllig, The ultramafic lamprophyres and carbonatites of Delitzsch (GDR), Zeitschrift für angewandte Geologie, 36, Berlin, S. 49-54.

²⁹ Karbonatit ist ein stark an Siliziumdioxid untersättigtes magmatisches Tiefengestein, das mehr als 50 Volumenprozent Karbonatminerale enthält.

Dies entspricht nach jüngstem Kenntnisstand (2008) einem Wolfram-Metallinhalt von etwa 20 kt, nebst bedeutenden Mengen von Molybdän (2,6 kt).³⁰

Bilaterale Kooperation

Das vom Geokompetenzzentrum Freiberg e.V. (GKZ) als Leadpartner-initiierte und zusammen mit der Regionalentwicklungsagentur des Bezirks Ústí (Regionální rozvojová agentura Ústeckého kraje) in Ústí nad Labem, dem Tschechischen Geologischen Dienst (Česká geologická služba) in Prag sowie dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie eingereichte Projekt «Bewertung des Rohstofflagerpotenzials im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet – Grenzübergreifendes Rohstoffkataster» wurde am 4. Mai 2010 vom binationalen Begleitausschuss des Ziel 3/Cil 3-Programms bewilligt. Im Fokus steht seither die Neubewertung von acht grenzübergreifenden Rohstoffvorkommen wie Fluorit, Zinn, Wolfram, Kupfer und Uran. Sachsen und Tschechien setzen mit diesem innovativen, grenzübergreifenden Rohstoffkataster als eine der ersten Grenzregionen in Europa die europäische Richtlinie SEK (2008) 2741 um. Das von der EU durch Mittelzuweisungen unterstützte Kataster liefert wichtige Grundlageninformationen für eine grenzübergreifende Raumplanung und bietet zuverlässige Handlungsgrundlagen für Fachbehörden, wissenschaftliche Einrichtungen und Unternehmen beider Länder.

Gestiegene Weltmarktpreise für Lithium haben das Interesse an einer Anzahl von bereits vor

³⁰ Schriftliche Mitteilung von Dr. Uwe Lehmann, Referatsleiter Rohstoffgeologie, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden, 28. April 2008. Ausserdem enthält das Vorkommen rund 350 Tonnen Germanium.

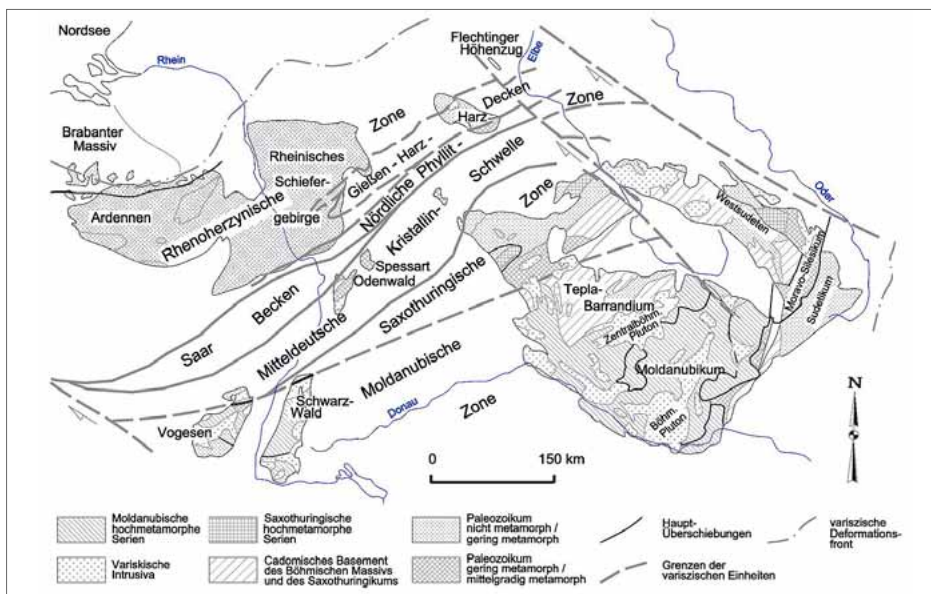


Abbildung 9 Gliederung der Varisziden Mitteleuropas (nach Kossmat 1927, modifiziert).

Jahrzehnten aufgegebenen Lagerstätten in beiden Ländern neu geweckt.

Die bilaterale Zusammenarbeit könnte um einen weiteren, in der Grenzregion Deutschland/Tschechien verbreiteten Rohstoff – Lithium – erweitert werden. Gestiegene Weltmarktpreise für Lithium haben das Interesse an einer Anzahl von bereits vor Jahrzehnten aufgegebenen Lagerstätten in beiden Ländern neu geweckt. Allein in Sachsen sind nach einer Übersicht des Sächsischen Oberbergamtes seit dem Jahr 2007 insgesamt sieben Erlaubnisse nach § 7 BBergG erteilt worden. Einige dieser Vorkommen haben das Potenzial für eine wirtschaftliche Nutzung. Im Bereich der historischen Lagerstätte Zinnwald, in unmittelbarer Nähe der Grenze zur Tschechischen Republik gelegen, vermutete der deutsche Solartechnikkonzern SolarWorld die grösste Lithium-Lagerstätte Mitteleuropas, in der Lithium mit einem Marktwert von etwa 4 Mrd. Euro (~4.6 Mrd. Franken) enthalten sein soll. Daraufhin hatte der Konzern beim Sächsischen Oberbergamt gemeinsam mit der TU Bergakademie Freiberg am 24. November 2010 einen Antrag auf Erkundung der Lagerstätte Zinnwald gestellt. Zinnwald gilt als eine der zehn grössten Lithium-Lagerstätten weltweit. In diesem Lagerstättenkomplex, dessen südlicher Teil auf tschechischem Territorium liegt, sind die Alkalimetalle Lithium, Rubidium und Cäsium in wirtschaftlich interessanten Mengen ausschliesslich an so genannte Dunkelglimmer der «Zinnwaldit»-Gruppe gebunden.³¹ Nach neueren Schätzungen beträgt der Inhalt des Lagerstättenkomplexes etwa 200 kt Lithium, davon werden etwa 140 kt für den auf tschechischem Territorium

liegenden Teil angenommen. Für den südlichen Lagerstättenteil benennt European Metals Holding Ltd. (EMH) – basierend auf historischen Bohrungsuntersuchungen und bergmännischen Arbeiten – eine Ressource von 37 Mio. Tonnen Roherz mit einem durchschnittlichen Gehalt von 0,38% Li₂O. EMH, an dem das britische Unternehmen Rare Earth Minerals plc eine Beteiligung erworben hatte, erhielt im November 2016 die Erlaubnis, den tschechischen Teil der Lagerstätte (Cinovec III) zu explorieren.

Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist es, eine kostengünstige und umweltschonende Technologie zur Herstellung von hochreinem Lithiumkarbonat aus den Erzen der Lagerstätte zu entwickeln.

Im Rahmen eines Verbundprojektes von G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, UTF GmbH, UVR-FIA, Fluorchemie Dohna GmbH, Nickelhütte Aue und MRU Freiberg untersuchen Wissenschaftler an der TU Bergakademie Freiberg neue Wege, um Lithium aus heimischen Vorkommen wie der Lagerstätte Zinnwald wirtschaftlich zu nutzen. Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist es, eine kostengünstige und umweltschonende Technologie zur Herstellung von hochreinem Lithiumkarbonat aus den Erzen der Lagerstätte zu entwickeln. Im Rahmen der «Lithium-Initiative» der TU Bergakademie Freiberg wurden bereits im November 2009 und im April 2010 drei Grossproben in Form von lithiumreichen Greisenerzen aus der Lagerstätte Zinnwald entnommen. Für den auf deutschem Staatsgebiet be-

³¹ Zinnwaldit ist ein Lithiumeisenglimmer, der je nach Zusammensetzung zwischen 3 und 4,5% Lithiumoxid enthält und daher als Rohstoff für Lithium dient.



Abbildung 10 Erkundungsschacht Pöhla im Westlichen Erzgebirge (SMEAG)

findlichen Teil der Lagerstätte Zinnwald wurden prognostische Ressourcen von insgesamt 59,6 kt Lithium, 55,6 kt Rubidium und 1,2 kt Cäsium berechnet.

Potenziale erweitern – Polen und Südosteuropa

Der polnische Staat hat damit begonnen, verschiedene als höffig eingestufte Bereiche besonders im Süden des Landes neu zu bewerten. Als Impulsgeber gilt die Kupfer-Molybdänlagerstätte Mysłków, die schon in den späten 1960er Jahren durch das staatliche Geologische Institut entdeckt und nachfolgend durch die Industrie im Rahmen von aufwändigen Kernbohrprogrammen näher untersucht wurde. Für den Bereich der Lagerstätte wurde dem polnischen Explorationsunternehmen Strzelecki Metals vor einigen Jahren ein 234 km² grosses Konzessionsfeld für die weitere Erkundung der Lagerstätte und deren bergbauliche Nutzung erteilt. Die Lagerstätte enthält nach Unternehmensangaben etwa 1,327 Mrd. Tonnen Roherz mit Durchschnittsgehalten von 0,15% Kupfer, 0,096% Molybdän und 2,37 Gramm/Tonne Silber. Damit gehört die Lagerstätte mit einem Metallinhalt von 2000 kt Kupfer, 934 kt Molybdän (bei 0,07% Molybdän im Roherz), 667 kt Wolfram, 3,2 kt Silber, 156 Tonnen Gold (5,01 Mio. Unzen) und 30 Tonnen Platinmetallen (Platin + Palladium) zu den grössten polymetallischen Erzlagerstätten dieses Typs in Europa.³² Schon im März 2009 veröffentlichte Strzelecki

Metals wichtige Kennzahlen der Lagerstätte. Demzufolge könnte die Lagerstätte im Untertagebetrieb bergmännisch genutzt werden. Von der nutzbaren Tonnage (Kategorien A+B+C) von 726 Mio. Tonnen Roherz mit einem Metallinhalt von 878 kt Kupfer, 448 kt Molybdän, 293 kt Wolfram und 1,76 kt Silber gelten rund 550 Mio. Tonnen Roherz als wirtschaftlich gewinnbar. Zusätzlich enthält die Lagerstätte eine höherhaltige Ressource von 102 Mio. Tonnen mit durchschnittlich 0,17% Molybdän.³³ Die Investitionskosten für die Entwicklung der Lagerstätte und den Bau einer Aufbereitungsanlage werden – per Mitte September 2017 – auf 427 Mio. US-Dollar (~410,75 Mio. Franken; ~356,3 Mio. Euro) geschätzt.

Der USGS (US Geological Survey) stellt die bislang unterbewertete Bedeutung eines weiteren Lagerstättentyps für die künftige Neubewertung von Rohstoffpotenzialen besonders in einigen Ländern Südosteuropas heraus.³⁴ Es sind dies porphyrische, lokal molybdänreiche Kupfer-Goldvorkommen, so genannte «Porphyries». Diese sind von globaler Bedeutung. Zwar befinden sich die meisten dieser Vorkommen in Nord- und Mittelamerika (British Columbia in Kanada, Kalifornien und Nevada in den USA, Mexiko, Panama), Südamerika (Peru, Argentinien, Chile) sowie in der «Pacific Rim» Region (Australien, Indonesien, Papua Neu Guinea), jedoch wurden einige sehr grosse Vorkommen auch in Südosteuropa, darunter in Bulgarien, Mazedonien, Rumänien, Serbien und in der Slowakischen Republik bekannt. In der Türkei enthält das grösste Vorkommen – Kişladağ – etwa 323,5 Tonnen Gold (10,4 Mio. Unzen).

Vor einigen Jahren gab das Bergbauunternehmen EMED Mining Ltd. (heute Atalaya Mining plc) die Entdeckung einer grösseren porphyrischen Goldlagerstätte – Biely Vrch – in der Mittelslowakei bekannt. Die Lagerstätte, deren Goldvererzung inzwischen bis zu einer Tiefe von mehr als 460 Metern mittels Bohrungsuntersuchungen nachgewiesen werden konnte, befindet sich etwa 20 Kilometer nord-östlich des historischen Bergbaudistriktes von Banská Štiavnica-Hodruša in der Region Pohronie (slowakisch Pohronský región). Dieser Bergbaudistrikt lieferte aus porphyrischen Kupfervorkommen, die sich örtlich durch höhere Goldgehalte auszeichnen, bislang insgesamt 70 kt Zink, 55 kt Blei, 8 kt Kupfer, 3,73 kt Silber (120 Mio. Unzen) und 74,65 Tonnen Gold (2,4 Mio. Unzen).³⁵ Die Bewertung der Lagerstätte führte zu der Erkenntnis, dass das an Sulfidminerale (Pyrit, Chalkopyrit) gebundene Gold mittels Cyanidlaugung – im englischen Sprachgebrauch auch als «Heap Leaching» bezeichnet – wirtschaftlich gewonnen werden kann. Metallurgische Versuche haben zudem ergeben, dass damit ein Gold-Ausbringen von 81% erzielt werden kann. Berichten aus dem Jahr 2015 zufolge könnten jährlich aus 3 Mio. Tonnen Roherz bis zu 60 000 Unzen Feingold produziert werden. Weitere Erkundungsarbeiten in den späten 2000er Jahren durch EMED Mining wiesen auf die Existenz von weiteren bislang unentdeckt gebliebenen Vorkommen in den äußeren Bereichen der Lagerstätte Biely Vrch hin.

³³ dito.

³⁴ D. M. Sutphin et al., Porphyry copper assessment of Europe, exclusive of the Fennoscandian Shield, Global Mineral Resource Assessment, Scientific Investigations Report 2010-5090-K, U.S. Department of the Interior/U.S. Geological Survey, Reston, Virginia 2013.

³⁵ Mitteilung von EMED Mining Ltd. (Atalaya Mining plc, 12. August 2014.

³² Mitteilung von Strzelecki Metals, 12. März 2016

Teure und knappe Rohstoffe sichern – Schweiz

Wenn wir in dem in der MPR 2/2015 erschienenen Aufsatz «Strategische Rohstoffe – Thesen zur Versorgungssituation in Europa» vorwiegend die Möglichkeiten diskutierten, die uns der Bergbau bietet, so kommen heute mehr und mehr Alternativen ins Spiel. Eine davon ist das Recycling von Wertstoffen, inzwischen in Europa eine weit verbreitete Möglichkeit zur Gewinnung von wertvollen und auch für die Verteidigungsindustrie wichtigen Rohstoffen, ohne dass damit die Importbilanz zu unseren Ungunsten verändert werden würde.

Die Empa führt in einer ihrer Publikationen aus dem Jahr 2013 aus, dass bei vielen Hochtechnologiemetallen ein erhebliches Potenzial vorhanden ist – sowohl bei den natürlichen Rohstoffen als auch beim Recycling von Reststoffen.

Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) als das interdisziplinäre Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie nimmt in Europa beim Entwurf und bei der Umsetzung von Konzepten für die Wiederverwertung von wertvollen Rohstoffen weithin eine Vorreiterrolle ein. Die Empa führt in einer ihrer Publikationen aus dem Jahr 2013 aus, dass bei vielen Hochtechnologiemetallen ein erhebliches Potenzial vorhanden ist – sowohl bei den natürlichen Rohstoffen als auch beim Recycling von Reststoffen.³⁶ Der Bericht führt aus: «Die Verfügbarkeit vieler Metalle, zum Beispiel seltene Erdelemente, wird zusehends kritischer. Deshalb ist ein effizienter Umgang mit diesen mineralischen Rohstoffen wichtiger denn je [...]»³⁷ Die Empa, engagiert im europäischen Horizon 2020-Projekt «ProSUM», das Informationen zu Vorkommen und Flüssen von metallhaltigen Geräten in Europa in einer zentralen Datenbank bündelt und so auf langfristige Sicht die Rückgewinnung von kritischen Metallen verbessern soll, warnt jedoch vor Risiken. Diese ergeben sich aus einem unübersichtlichen Informationsfluss und den fehlenden Möglichkeiten für Unternehmen der Recyclingbranche, sich individuell zu informieren sowie daraus, das Wissen über Strategien, wie mit Rohstoffknappheit umgegangen werden muss, zu verbessern.³⁸

Dies alles erfolgt vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die Schweiz als ein rohstoffarmes Land eingestuft werden muss. Bei den meisten der als «kritische Rohstoffe» eingestuft Metalle ist die schweizerische Industriebasis auf Importe aus dem Ausland angewiesen. Davon betroffen sind auch viele Unternehmen der wehrtechnischen



Abbildung 11 Kupferschieferflöz in der polymetallischen Kupferschieferlagerstätte Polkowice-Sieroszowice im Revier Legnica-Głogów in Polen (KGHM/Society for Geology Applied to Mineral Deposits)



Abbildung 12 Exploration der lithiumreichen Zinnerzlagerstätte Zinnwald (Cinovec) im deutsch-tschechischen Grenzgebiet (European Metals Holding)

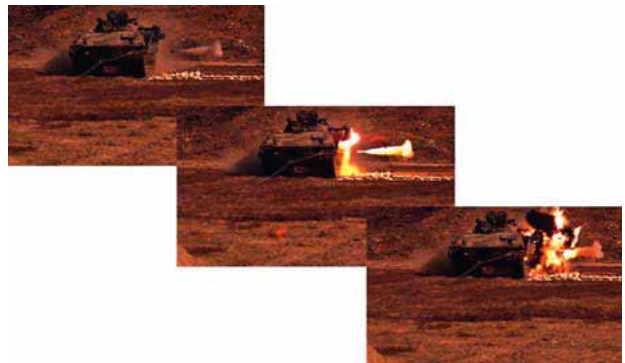


Abbildung 13 Neuartige Panzerungswerkstoffe aus Metalllegierungen und Keramiken schützen vor Panzerabwehrwaffen. (Rheinmetall Defence)

Industrie, ein Aspekt, der in der Öffentlichkeit und sogar im politisch-parlamentarischen Bereich oftmals zu wenig Beachtung findet. Dieses erweist sich jedoch von enormer Bedeutung, da die Schweiz insbesondere in diesem Segment Hochtechnologieprodukte unterschiedlichen Ausprägungsgrades dank einer im europäischen Massstab beispiellos fortschrittlichen Forschungs und Entwicklungs-Basis produziert und weltweit vermarktet.

³⁶ Vgl. R. Nideröst, Nachhaltiger Umgang mit wiederverwertbaren Rohstoffen/Sustainable recycling industries – neuer Ansatz für Entwicklungsländer, Empa 13. Februar 2013.

³⁷ Ebda.

³⁸ Im April 2016 schufen der Entwicklungsfonds Seltene Metalle ESM, MatSearch Consulting Hofmann, die Empa sowie Life Cycle Consulting Althaus mit Unterstützung der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) einen Workshop zum Thema «Daten-Netzwerk für kritische Rohstoffe». Hierbei wurde deutlich, dass die grösste Herausforderung für die Schweiz darin besteht, das Bewusstsein für die Problematik der sicheren Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe zu erhöhen.

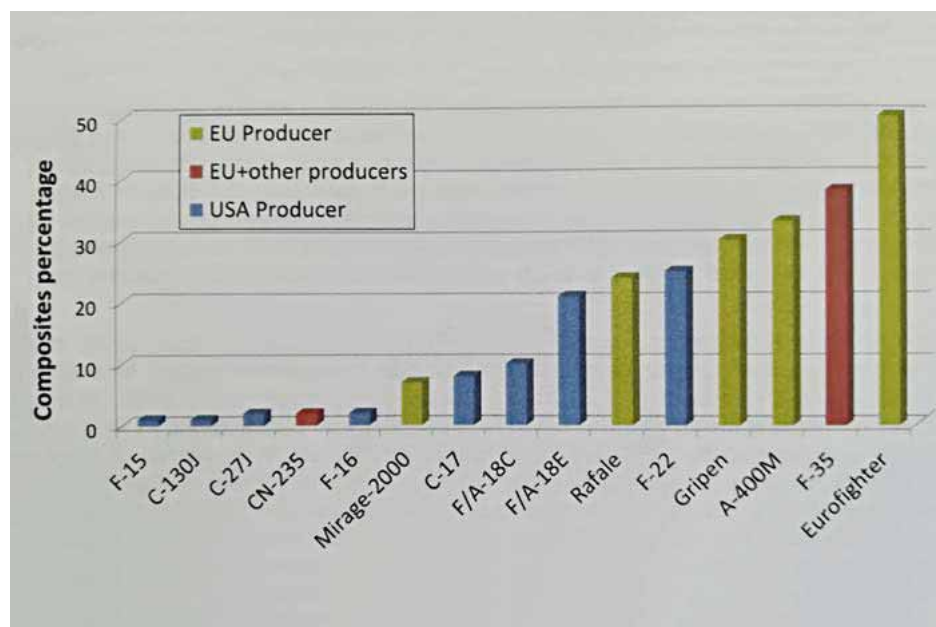


Abbildung 14 Verwendung von Kompositmaterialien in der Wehrtechnik (Europäische Kommission)

Bei den meisten der als «kritische Rohstoffe» eingestuften Metallen ist die schweizerische Industriebasis auf Importe aus dem Ausland angewiesen.

Die Schweiz importierte im Jahr 2015 kritische Metalle, darunter die Sondermetalle Gallium, Germanium, Indium und Rhenium sowie weitere Vorstoffe wie «metallisches Selen» und Tellur in Form von Kombinationen aus Germanium (GeTe), Antimon (Sb_2Te_3) und Cadmium (CdTe), im Wert von annähernd 13 Mrd. Franken (~11.25 Mrd. Euro). Drohende Versorgungsengpässe, Verteuerungen oder gar eine dauerhafte Erschöpfung kritischer Metalle stellen eine Bedrohung für die Wirtschaft und Innovation der Schweiz dar. Der Bundesrat stellt dazu fest: «Die Hauptverantwortung für die Rohstoffversorgung, insbesondere für [seltene] Metalle, trägt der Privatsektor.»³⁹ Um eine Früherkennung möglicher Versorgungsengpässe zu ermöglichen, spricht sich die interdepartementale «Plattform Rohstoffe» des Eidgenössischen Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF), des Eidgenössischen Fi-

nanzdepartements (EFD) und des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA) dafür aus, den «Informationsfluss innerhalb der Bundesverwaltung sicherzustellen und zu bündeln.» Eine Umfrage des Entwicklungsfonds «Seltene Metalle ESM» in der Schweizer Industrie im Jahr 2015 ergab jedoch, dass bereits das Wissen über verwendete Metallrohstoffe im eigenen Unternehmen oft gering ist. Die Mehrheit der Befragten gab an, die kritischen Metalle in ihren Halbfabrikaten nur teilweise oder gar nicht zu kennen.

In der Verantwortung

Die Versorgung Europas mit wichtigen Metallrohstoffen wird niemals ausschließlich aus heimischen Lagerstätten gedeckt werden können. Deshalb gilt es, den Auslandsbergbau als eine berechenbare Grösse zu erhalten oder sogar auszubauen. Die heimische Industriebasis steht hierbei in einer grossen Verantwortung. Die Politik muss durch geeignete Instrumentarien sicherstellen, dass es der Industrie gelingt, im internationalen Wettbewerb mit vielen multinationalen Konzernen zu bestehen. Auf die Bedeutung des Meeresbergbaus – auf der Zeitschiene deutlich nach 2030 projiziert – haben wir in der MPR 2/2015 hingewiesen.

³⁹ Vgl. Sicherung der Rohstoffversorgung für die Schweizer Industrie, Web-SERVICE des Schweizer Parlaments, 18. Oktober 2011, www.ws-old.parlament.ch.

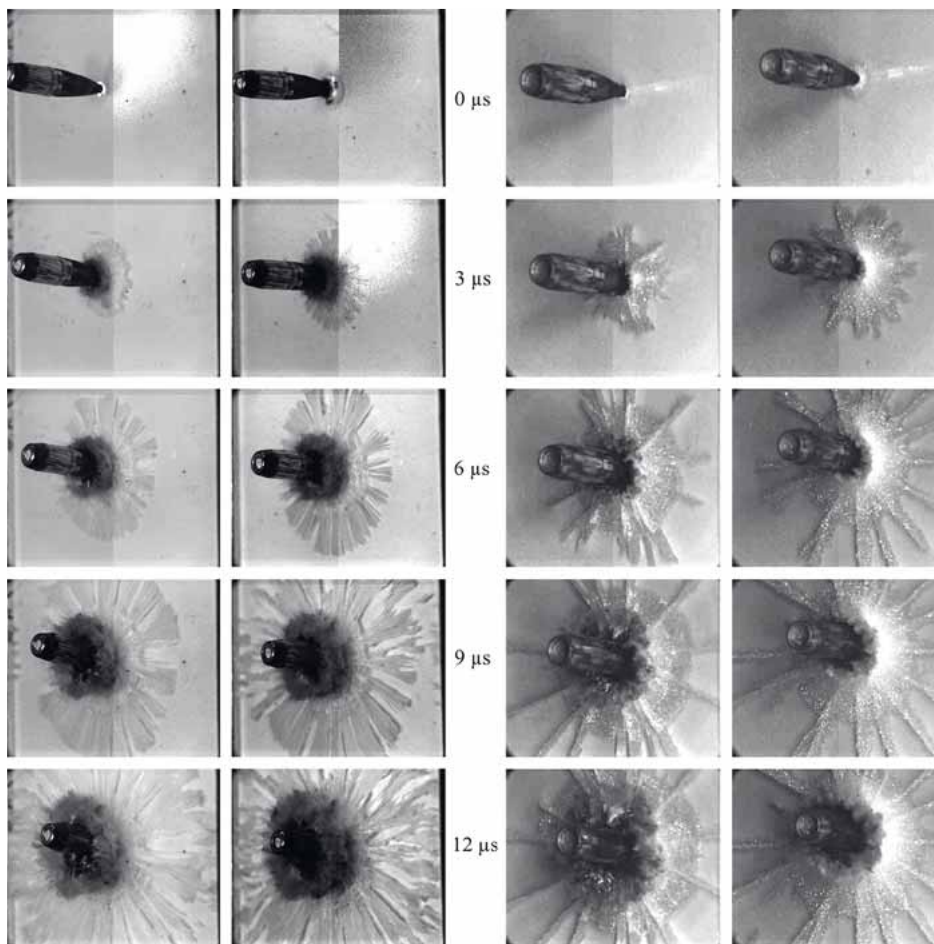


Abbildung 15 Neuartige transparente Spinelkeramiken für geschützte Fahrzeuge (Fraunhofer-Institut für Kurzezeitdynamik)

Wegen der ohnehin weiter zunehmenden Bedeutung von ausländischen Rohstoffquellen auch für die europäische wehrtechnische Industriebasis gab es in den zurückliegenden Jahren des Öfteren Bestrebungen, interministerielle Ausschüsse zur Rohstoffpolitik zu gründen. Wie in Deutschland ab Mitte der 2000er Jahre sollten diese die seit der Jahrtausendwende dramatisch gestiegene Abhängigkeit der EU-Mitgliedsstaaten von Rohstoffimporten aus geografisch unsicheren Regionen verdeutlichen und geeignete Instrumentarien schaffen, diesen Prozess zu verlangsamen. Ein Instrument, mit dem auch die Schonung von primären Ressourcen und der effizienter Umgang mit Rohstoffen durch Steigerung der Ressourceneffizienz und Verbesserung des Recyclings gelingt, ist das «Interaktive Rohstoff-Informationssystem IRIS-Online» in Österreich. Es zählt inzwischen zu den weltweit führenden Rohstoffinformationssystemen und ist als österreichischer Beitrag zur Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission zu verstehen.

Die Gesamtentwicklung greift auch auf mineralische Rohstoffe wie Magnesit, Graphit und Fluorit über. Der eingangs zitierte Sachstandsbericht der Europäischen Kommission zur Versorgung der europäischen Verteidigungsindustrie mit kritischen Rohstoffen führt ein Dutzend weiterer mi-

neralischer Roh- und Vorstoffe auf, wo nach Aussage der Autoren «steigende Abhängigkeiten von Importen aus Übersee» und aus Regionen mit besonderem geografische Risiko bestehen. Viele davon – wie Graphit und Fluorit – sind nicht substituierbar. Besonders Integratoren in der Verteidigungsindustrie kaufen gewöhnlich keine Rohstoffe in ihrer Ursprungsform ein, sondern erhalten vorgefertigte und Fertigprodukte als Hochleistungsmaterialien wie spezialisierte Legierungen und Komposit-Materialien. Hierzu gehören Carbide auf der Basis von Silizium und weitere mineralische Vorstoffe wie Bor.

Die steigende Nachfrage – bei steigenden Weltmarktpreisen – war dann auch der Grund dafür, dass am 21. Juni 2012 das einzige europäische Graphitbergwerk, das Bergwerk Kropfmühl in der Nähe von Passau (Bayern), wieder geöffnet wurde, nachdem es im Dezember 2005 wegen der ungünstigen wirtschaftlichen Lage geschlossen worden war. Im Jahr 2014 wurde eine Produktion von 517 Tonnen Graphit (C-Inhalt) ausgebracht; 2015 waren es 398 Tonnen.⁴⁰

⁴⁰ Gemäss AMG Mining AG.



Abbildung 16 Das Mineral Eudialyt (rosarote Körner) von der Halbinsel Kola (Russland) zur Gewinnung von Zirkonium und Niob (Stefan Nitschke)

...dass ein besserer Informationsaustausch zwischen der Europäischen Verteidigungsagentur EDA [European Defence Agency] und der Europäischen Kommission wünschenswert wäre.

Die Europäische Kommission spricht von der Notwendigkeit, durch weitere staatliche Bemühungen Abhängigkeiten zu reduzieren, zumindest nicht ansteigen zu lassen, und hebt die Bedeutung eines besseren Verständnisses auf Seiten der Politik hervor. Hier bestehe nach Ansicht des zitierten Sachstandsberichts Handlungsbedarf, da Informationen über die Rohstoffsituation in der Vergangenheit nicht ausreichten. Die Studie führt einen Grund ins Feld: die Vertraulichkeit von Informationen über Rohstoffe und Rohstoffvorkommen. Sie stipuliert deshalb, dass ein besserer Informationsaustausch zwischen der Europäischen Verteidigungsagentur EDA [European Defence Agency] und der Europäischen Kommission wünschenswert wäre.

Des Weiteren wurde mehr Studienbedarf identifiziert, um so die Rohstoffquellen und Rohstoffwarenflüsse besser einschätzen zu können. Ausserdem kommt dem so genannten «Dual-Use»-Potenzial von Materialien für kleine und mittlere Unternehmen («Small and Mid-sized Enterprises» oder kurz SMEs) und grosse Integratoren innerhalb der wehrtechnischen und Luft- und Raumfahrtindustrie einiger EU-Mitgliedsstaaten eine steigende Bedeutung zu, so auch dem Bereich Forschung & Entwicklung. Mit letzteren könnten die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von ziviler und militärischer Nutzung besser verstanden werden.



Stefan Nitschke

Ph.D. in Geologie und Geochemie. Herausgeber Global Unmanned Systems Advisory sowie Editor Special Assignments, European Security & Defense
E-Mail: stefan.nitschke@omada-group.de

«Systematische Raubzüge» auf Schweizer Münzen

Neue Zürcher Zeitung, Jürg Lehmann

Dieser interessante Artikel über «Silbervorkommen in der Schweiz» erschien in der Neuen Zürcher Zeitung NZZ am Montag, 23. März 2020. Die vorliegende Veröffentlichung erfolgt unter ausdrücklicher Genehmigung der NZZ.

Mit steigendem Silberpreis nimmt der Ansturm auf das Kleingeld bizarre Formen an – im März 1968 zieht der Bundesrat die Notbremse

Nach dem Zweiten Weltkrieg ist Silber international gefragt wie nie zuvor: in der Industrieproduktion und im Gewerbe, aber auch zu monetären Zwecken. Das US-Schatzamt versucht, mit dem Verkauf staatlicher Silbervorräte den Silberpreis bei 180 Franken pro Kilo zu stabilisieren. Doch die Silberproduktion hält mit der Nachfrage nicht Schritt, die amerikanischen Vorräte schwinden. Am 18. Mai 1967 gibt das Schatzamt seine Stabilisierungspolitik auf und stoppt den Verkauf aus seinen Reservebeständen. Der Silberpreis steigt um ein Drittel. Das hat auch Folgen für die Schweiz: Die Legierung vom 50-Rappen-Stück bis zum Fünfler besteht aus 835 Teilen Silber und 165 Teilen Kupfer – die eidgenössischen Münzen werden somit zum Jagdobjekt.

Deutsche stehen Schlange

Anfang August 1967 erreicht der Silberpreis die Marke von 260 Franken pro Kilo. Nun wird es lukrativ, die Zwei- und Einfränkler, aber auch die 50-Räppler mit ihrem hohen Silbergehalt einzuschmelzen und danach als Barren an industrielle und gewerbliche Betriebe zu verkaufen. Geschieht das im grossen Stil, droht in der Schweiz eine Münzkrise. Der Bundesrat muss folglich handeln. Aber das Münzgesetz bindet ihm die Hände. Er darf die Silbermünzen nicht in Eigenregie durch eine billigere Legierung ersetzen. Er beantragt daher Ende August 1967 dem Parlament eine entsprechende Gesetzesänderung, die ihm das Entscheidungsrecht überträgt. Im Oktober genehmigt die Bundesversammlung den Passus.

Im Dezember 1967 erreicht der Silberpreis 307 Franken pro Kilo. Jetzt machen Kurierdienste das grosse Geld. Vor allem aus dem süddeutschen Raum wird sackweise Papiergeld über die Grenze geschleppt und gegen Schweizer Münzen eingetauscht, die zurück zu den Schmelzöfen gebracht werden. Im März 1968 springt der Silberpreis auf 348 Franken pro Kilo und übersteigt damit den Nennwert eines Silberfrankens um mehr als ein Drittel. Mit 10 000 Franken Notengeld lassen sich Einfränkler mit einem Silbergewicht von fast 42 Kilo lösen. Das bringt im Verkauf über 14 000 Franken ein. Die Schweizer Presse schreibt, dass Deutsche «schwarmweise» in Basel einfielen. Sie stehen an Post- und Bankschaltern Schlange, klappern Läden ab und



Obere Reihe: Erstmals ab 1850 und bis 1967 wurden Schweizer Münzen mit Nennwerten von ½ Franken = 50 Rappen, 1 Franken, 2 Franken und 5 Franken mit einer Silberlegierung von 835/1000 ausgegeben, d. h. Silberanteil 83.5%.

Untere Reihe: Die entsprechenden aktuellen Münzen sind geprägt aus einer Legierung von 75% Kupfer und 25% Nickel.

(Bild E. Rehm)

klopfen bei Automatenbetreibern an, um Silbermünzen abzugreifen.

Migros-Bons statt Geld

Am 23. März 1968 titelt der «Blick» auf der Frontseite: «Aus unserem Geld wird deutsches Silber-Besteck!» Das Hamstern von Silbermünzen im Inland verschärft die Münzknappheit zusätzlich. Geschäfte haben Mühe, Hartgeld aufzutreiben, Firmen Probleme, Lohnzahlungen abzuwickeln. In Bern kritisiert Finanzminister Roger Bonvin die «systematischen Raubzüge» auf das Schweizer Münz. Unter anderem wird bekannt, dass eine Gruppe von Spekulanten, zu der auch eine Kleinbank gehört, vom Zürcher Flughafen aus mehrere Tonnen Silbermünzen nach London verfrachtet hat. Sollte sich die Lage weiter verschärfen, erwägt der Bund, alte Fünffrankennoten wieder aufzulegen oder Briefmarken als Zahlungsmittel zu akzeptieren. Am 25. März 1968 zieht der Bundesrat die Notbremse. Er verfügt, dass künftig mit Busse oder Haft bestraft wird, wer Silbermünzen mit Gewinnabsicht aus dem Verkehr zieht. Der Export wird auf 10 Franken pro Person limitiert, die Grenzkontrollen werden verschärft. Der Numismatiker Ruedi Kunzmann schätzt, dass bis zu diesem Zeitpunkt mehr als 100 Tonnen Schweizer Silbergeld in Schmelzhütten verschoben worden sind. Die Staatskasse bringt alle ihre Silbermünzen-Reserven in Umlauf, aber die Lage beruhigt sich nicht. Die Basler Mustermesse hat zu wenig Hartgeld in ihren Kassen, im Detailhandel werden «illegale» Wechseldepots angelegt. In einer Migros-Filiale in Martigny räumen Einbrecher den Tresor aus und nehmen Münzrollen im

Umfang von 20 000 Franken mit. Die Migros-Zentrale bereitet Bons vor, die der Kundschaft anstelle von Wechselgeld abgegeben werden könnten. Im Mai und im Juni steigt der Silberpreis kurzzeitig gar auf über 350 Franken pro Kilo. Am 10. Mai 1968 setzt die Regierung das revidierte Münzgesetz in Kraft. Um die Edelmetallspekulation zu kontern, hat sie bereits Ende Februar beschlossen, das neue Geld aus einer billigen Kupfer-Nickel-Legierung herstellen zu lassen. Im Erscheinungsbild unterscheiden sich die neuen Münzen nicht, sie sind aber leichter. Es braucht rund eine halbe Milliarde Umlaufmünzen, um im Inland einen geregelten Geldverkehr zu gewährleisten. Im Zwei- und Dreischichtbetrieb prägt die Eidgenössische Münzstätte ab April unermüdlich das neue Geld. Pro Tag werden bis zu 1,5 Millionen Stück Zweifranken-, Einfranken- und 50-Rappen-Münzen gefertigt. Noch im Mai werden die neuen Prägungen in Umlauf gesetzt. Aber der Ausstoss reicht nicht aus, um den Münzen-Engpass rasch zu beheben. Die British Royal Mint eilt der Schweiz zu Hilfe. Doch die erste Ware aus London genügt den Ansprüchen nicht. Die Qualität sei «miserabel», sagt der Direktor der Eidgenössischen Münzstätte. Das betrifft sowohl die Farbe wie auch die Prägung der Münzen. Im Juni reisen deshalb vier Schweizer Experten nach England, um den Auftrag an Ort und Stelle zu überwachen. Ihre Intervention trägt Früchte. Innerhalb von drei Monaten weisen sie lediglich rund eine halbe Million Münzen zurück – gemessen am Gesamtvolumen der Londoner Prägungen von 45 Millionen Stück ist das etwas mehr als ein Prozent. Bis Ende 1968 werden in Bern und

London 159 Millionen Kupfer-Nickel-Münzen hergestellt.

350 Millionen Franken fehlen

Die Fünfliber werden noch bis 1969 mit dem üblichen Silberanteil geprägt. Aber weil auch sie gehamstert werden, obschon ihr Silberwert den Nominalwert nie übersteigt, gibt der Bundesrat ebenfalls grünes Licht zur Herstellung von Kupfer-Nickel-Fünflibern. Der gesamte Münzaustausch muss zügig vorangehen, denn es zeigt sich unter anderem, dass die parallele Verwendung von Silber- und Kupfer-Nickel-Münzen der Automatenbranche Probleme bereitet: Apparate müssen so eingestellt werden, dass sie die Münzen mit dem gleichen Nominalwert, aber unterschiedlichem Gewicht akzeptieren. Die Justierung kann jedoch dazu führen, dass die Automaten auch ausländische Münzen von gleicher Grösse wie das Schweizer Hartgeld annehmen, falls sich ihr Gewicht innerhalb der voreingestellten Toleranzmarge bewegt. Die Automaten werden nun oft auch mit italienischen 100-Lire-Münzen gefüttert.

Mit der Zunahme der neuen Münzen am Umlaufvolumen entspannt sich die Situation. Zudem sinkt der Silberpreis. Im Juli 1970 hebt der Bundesrat das Schmelz- und Ausfuhrverbot auf, am 1. April 1971 setzt er die Silbermünzen ausser Kurs. Sie können bei der Eidgenössischen Staatskasse eingetauscht werden. Bis im April 1974 nimmt die Münzstätte 1500 Tonnen Silbermünzen im Wert von 384 Millionen Franken zum Einschmelzen entgegen. Umgekehrt ist Silbergeld im Umfang von 350 Millionen Franken ausstehend – es wurde exportiert, gehortet, eingeschmolzen oder ist verschollen.

Alexander von Humboldt

Der bedeutende Universalgelehrte im 19. Jahrhundert

Gerd Grabow, Freiberg

Alexander von Humboldt 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. Humboldts Denken war in einem umfassenden Sinn auf die Welt im Ganzen gerichtet. Dabei unterscheidet man drei wesentliche Ebenen, nämlich die auf das Welt-

all bezogene kosmische, dazu eine planetarische, die u. a. den Welt-handel einschliesst, sowie eine philosophisch-abstrakte Dimension, die als Weltanschauung begegnet.

Mit Stolz kann die Bergakademie Freiberg einen der grössten Geister aller Zeiten und Länder zu den ihren zählen, einen Gelehrten, der auch auf der Höhe seines Welt-ruhms noch Beziehungen zu seiner Alma Mater unterhalten und ihr bis in sein hohes Alter ein dankbares Gedenken bewahrt hat.

An einem Dezembertag des Jahres 1790 erhielt der Professor Abraham Gottlob Werner, der grosse Geologe und damalige «Inspektor» der Bergakademie, den Brief eines jungen, kaum 20-jährigen Mannes, dessen Namen er bereits aus einem kleinen von ihm verfassten Werk «Über den Basalt am Rhein nebst Untersuchungen über Syenit- und Basanit der Alpen» kannte. In dem Brief teilte der Verfasser mit, dass er sich schon zwei Jahre lang mit Mineralogie beschäftigt, dass er auf zwei Universitäten juristisch- kameralistische Studien getrieben und am Berliner Handelsinstitut sich auch merkantilische Kenntnisse erworben habe, dass er aber schon lange eine grosse Begierde gefühlt habe, nach Freiberg zu kommen und Werners Schüler zu werden. Und so wurde der am 14. September 1769 in Berlin geborene Friedrich Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt am 14. Juni 1791 als Studierender in der Bergakademie eingetragen. Schon am Tage nach



Alexander von Humboldt, Statue vor dem Hauptgebäude der Humboldt Universität zu Berlin
(Quelle: Wikimedia Commons auf Deutsch)

seiner Ankunft in Freiberg verfuhr Humboldt unter der Leitung des ihm von Werner zugeteilten, schon weiter fortgeschrittenen Johann Carl Freiesleben seine erste Schicht auf der Grube «Kurprinz», der sich bald weitere Befahrungen und dann ausgedehnte Wanderungen durch das böhmische Mittelgebirge anschlossen. Neben Werner hörte er Charpentier über einzelne Zweige des Bergbaus, Lempe über Mathematik, Klotzsch über Probierkunst und Freiesleben über praktische Markscheidkunst. Daneben fand er aber auch noch Zeit zu mehreren wissenschaftlichen Abhandlungen, die im «Botanischen Magazin», in «Green's Journal der Physik», in «Grells Annalen» veröffentlicht wurden. Unter ihnen ist die für Freiberg besonders wertvolle «Flora subterranea Freibergensis» zu nennen. Es war kein Wunder, dass unter dieser angestrengten Arbeit die Gesundheit Humboldts litt. So kam es, dass er, 22-jährig bereits drei Tage nach dem er Freiberg verlassen hatte, am 26. Februar 1792 vom preussischen Minister vor Ort von Heinitz als Assessor in den Staatsdienst der Preussischen Bergwerk- und Hüttenadministration berufen wurde, wo er bald für seine überaus fruchtbare Tätigkeit höchstes Lob und Anerkennung fand. In Berlin harrete nun der neugebackene Assessor voll Ungeduld des Augenblicks, da er sich als praktischer Bergmann würde betätigen können. Schon im Juni 1792 wurde ihm dieser Wunsch erfüllt, in dem er den Auftrag erhielt, die von Preussen erworbenen Markgrafschaften Ansbach und Bayreuth einer eingehenden geognostischen und montanistischen Untersuchung zu unterziehen. Seine Arbeiten ernteten grosses

Interesse und Aufsehen und brachten ihm im August nach halbjähriger Dienstzeit die Ernennung zum Oberbergmeister und alleinigen Direktor der Bergämter Naila, Wunsiedel und Goldkronach. Nachdem er noch eine bis Ende Januar 1793 sich hinziehende grosse Studienreise durch Bayern, Salzburg, das Salzkammergut, Galizien und Schlesien unternommen hatte und bei dieser Gelegenheit von der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie in Breslau zum Mitglied ernannt worden war, trat er am 1. Juni 1793 sein einflussreiches Amt an. In unglaublich kurzer Zeit steigerte er den Ertrag der Gruben auf das Mehrfache, nahm auf alten, vergessenen Stollen den Betrieb wieder auf, regelte die Bergbauhilfskasse und richtete in Steben, seinem Wohnsitz, eine freie «Bergschule» mit unentgeltlichem Unterricht ein, der er selbstlos seine eigene Bücherei zur Verfügung stellte. Im Jahr 1794 wurde er als Bergrat nach Berlin berufen und sollte die Direktion der Werke in Rothenburg an der Saale übernehmen. Im Februar 1795 wurde ihm die oberste Leitung der bergbaulichen Angelegenheiten Oberschlesiens angeboten. Er lehnte aber ab, um seine Sehnsucht nach der Kenntnis fremder Länder befriedigen zu können und überhaupt den Staatsdienst zu verlassen, obwohl ihn hier hohe Ehren erwarteten. Hatte doch damals von Heinitz bereits seine Ernennung zum Oberbergrat beschlossen. Um ihn zu halten, bewilligte man ihm einen mehrmonatigen Urlaub, den er in Italien, zum grössten Teil in Gesellschaft seines Freundes Johann Carl Freiesleben verbrachte. Nach seiner Rückkehr amtierte er nochmals bis zum Frühjahr 1796 in Steben, Lauenstein, Goldkronach und

Arzberg bei Wunsiedel. Hier war es, wo er sich vielfach mit schlechten Wettern in den Gruben beschäftigte und eine von ihm «Ping-Lampe» genannte Sicherheitslampe erfand, die als Vorläufermodell der «Davy-Lampe» anzusehen ist. 1796 fasste er endgültig den Beschluss, den Staatsdienst zu verlassen, um sich ganz den hochfliegenden Plänen seiner Reisen widmen zu können. Damit endete die kurze aber inhaltsreiche praktisch-bergmännische Tätigkeit.

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 zahlreiche Akademien aufgenommen, u. a. in die Leopoldinische-Carolinische Akademie der Naturforscher, in die Preussische Akademie der Wissenschaften, in die Bayrische Akademie der Wissenschaften und die Akademie Gemeinnütziger Wissenschaften. Mannigfach sind die Beziehungen, die Humboldt in seinem späteren Leben mit Freiberg und seiner Bergakademie verknüpft haben. Mit dem Professor der Physik, Ferdinand Reich, den er im Jahr 1823 in Paris kennen gelernt hatte, verbanden ihn gemeinsame Arbeiten über die Abweichung der Magnetnadeln. Vom 6. bis 8. Dezember 1826 weilte Humboldt wieder einmal in Freiberg, wo er in Begleitung des Oberberghauptmanns Freiherr von Herder und seines Jugendfreundes Johann Carl Freiesleben die Grube «Beschert Glück», das Amalgamierwerk in Halsbrücke, das Grab des 1817 verstorbenen Abraham Gottlob Werner und die Bergakademie besuchte, in der ihn

Wilhelm August Lampadius mit Experimenten über den Schwefelkohlenstoff unterhielt. Mit Interesse verfolgte er die seit 1825 vor sich gehenden Bestrebungen von Johann Gottfried Herder, die Wässer der Freiburger Gruben durch einen zu bauenden viele Kilometer langen Erbstollen, den «Tiefen Meissner Erbstolln» zu lösen. Alexander von Humboldt erhielt zahlreiche Orden und Ehren-

zeichen. Er blieb bis zu seinem Lebensende Junggeselle, pflegte aber viele intensive Freundschaften. Er verstarb am 6. Mai 1859 in Berlin im 90. Lebensjahr. Die Stadt Freiberg ehrte das Andenken an den grossen Gelehrten, indem sie eine Strasse und einen Platz nach ihm benannte und am so genannten Gehweg der berühmten Wissenschaftler im Albertpark einen Gedenkstein mit Bildnis aufstellte.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Grabow
Friedmar-Brendel-Weg 1A
D-09599 Freiberg

Zum 300. Geburtstag von Friedrich Wilhelm von Oppel Mitbegründer der Bergakademie Freiberg

Gerd Grabow, Freiberg

Die Gründung der ersten montanwissenschaftlichen Lehranstalt der Welt im sächsischen Freiberg im November 1765 erfolgte auf der Grundlage sowohl spezifisch landespolitischer wie auch allgemeiner bildungspolitischer Erwägungen.

Unter massgeblichem Einfluss des sächsischen Generalbergkommissars und Mitglieds der Landesökonomie-, und Kommerziendeputation sowie späteren preussischen Oberberghauptmanns und Staatsministers Friedrich Anton von Heynitz und des Freiburger Oberberghauptmanns Friedrich Wilhelm von Oppel wurden im Bereich der montanistischen Ausbildung dabei weltweit erstmals in einer Bildungseinrichtung Theorie und Praxis so vereint, dass am Hochschulcharakter der neuen Institution kein Zweifel bestehen konnte. Trotz bescheidener Anfänge der Ausbildung im Mai 1766 im Freiburger Wohnhaus von Oppels entwickelte sich die neue Bergakademie stürmisch und wurde schnell zum Vorbild der Gründung



Tafel an der Grabstätte in Freiberg

(Quelle: Wikimedia)

vergleichbarer Bildungseinrichtungen in ganz Europa.

Friedrich Wilhelm von Oppel wurde am 4. Mai 1720 in Krebs geboren. Von Oppel begann ein Studium der Rechtswissenschaften, fand aber schnell seine Neigung für den Bergbau und das Hüttenwesen im Erzgebirge. 1743 wurde er Assessor im Freiburger Oberbergamt, 1755 wurde er Berghauptmann und 1763 stieg er zum Leiter dieser Einrichtung auf und wurde Oberberghauptmann. In dieser Funktion bemühte er sich

rege um die Förderung des erzgebirgischen Bergbaus nach dem Siebenjährigen Krieg.

Von Oppel war ab 1764 mit Juliana Sophia von Hartitzsch verheiratet. Unter den Kindern der Ehe finden sich der spätere Direktor der Meissner Porzellanmanufaktur, Carl Wilhelm von Oppel und der Staatsmann Julius Wilhelm von Oppel. Friedrich Wilhelm von Oppel war nicht nur einer der beiden Gründer der ersten Hochschule auf dem Gebiet des Bergbau- und Hüttenwesens. Seiner Grosszügigkeit und

Initiative ist es wesentlich zu verdanken, dass die Bergakademie mit ersten Räumlichkeiten und entsprechendem Lehrmaterial aus seiner Sammlung ausgestattet wurde. Die Stiftung seiner privaten Mineralien-, Bücher- und Bergbaumodellsammlung bildete den Grundstock für die Sammlungen der Bergakademie. Von seinen Werken sind zu nennen:

- Analysis triangulatorium, 1746

- Anleitung zur Markscheidekunst nach ihren Anfangsgründen und Ausübungen kürzlich entworfen, 1749

- Die Abteilung der Gehölze in jährliche Gehäue, 1760

Friedrich Wilhelm von Opper starb am 4. Februar 1769 in Freiberg und wurde im Kreuzgang des dortigen Doms bestattet.

Der «Verein der Freunde und Förderer der TU Bergakademie Freiberg» vergibt zusammen mit dem Rektor der Bergakademie Freiberg jährlich den mit 500 Euro dotierten Friedrich-Wilhelm-von-Opper-Preis.

Adresse des Verfassers

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Grabow
Friedmar-Brendel-Weg 1A
D-09599 Freiberg

17. Generalversammlung der Amis da las minieras Val Müstair

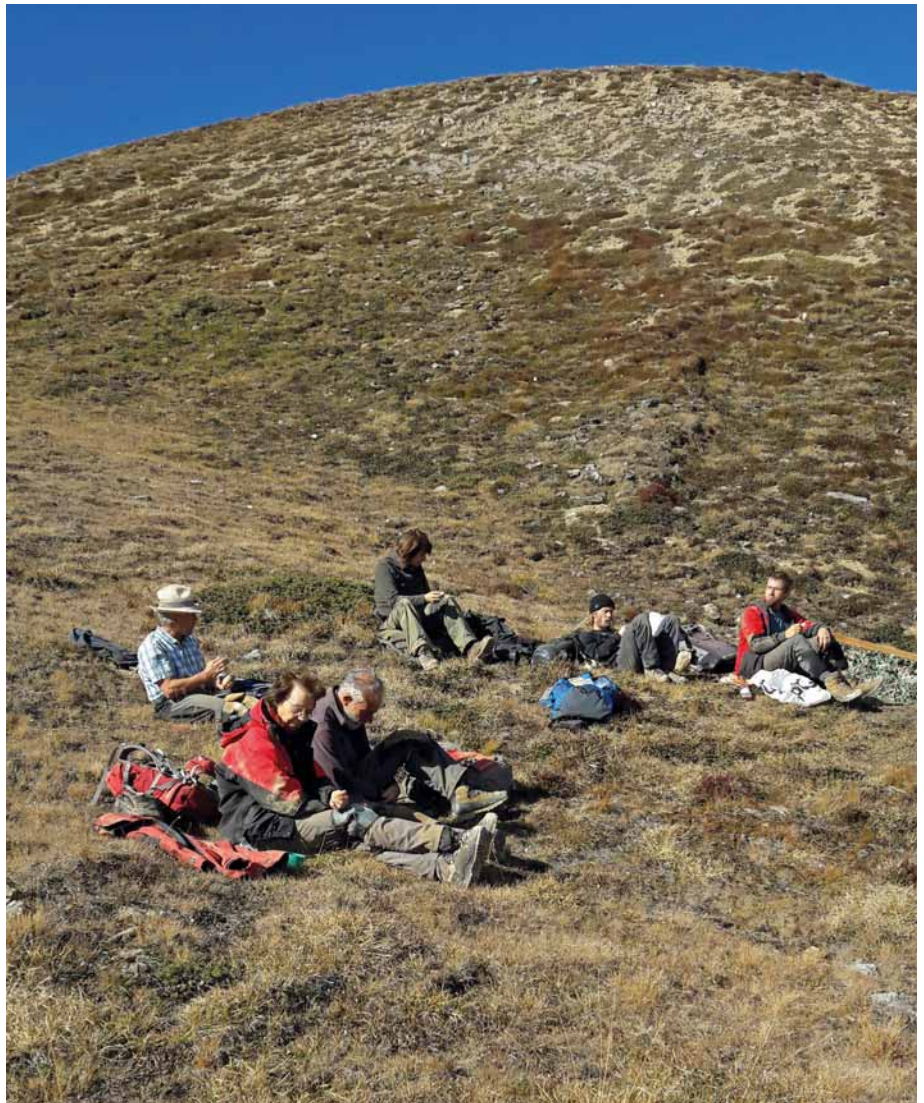
Cristian Conradin, Müstair

Diese fand am 8. November 2019 in unserem Stammrestaurant Buffalora statt, das trotz der Herbstferien speziell für uns seine Türen öffnete.

Von den 44 Aktivmitgliedern fanden sich lediglich 9 ein. Vermutlich waren es die Wetterverhältnisse, welche die grosse Mehrzahl der Aktivmitglieder von der Fahrt an den Ofenpass absehen liess.

Nach dem üblichen Verlesen des Protokolls der letztjährigen Generalversammlung und der Vereinsabrechnung ging es zügig zum Jahresrapport des Präsidenten über. Dieser wurde mit vielen Bildern an der Leinwand über die Aktivitäten des vergangenen Vereinsjahres ergänzt.

Der Schwerpunkt im Jahr 2019 war die Erforschung des Stollensystems, welches über den Sonch Rafael-Stollen zugänglich ist. Dieses System ist viel umfangreicher als zuerst angenommen worden ist. Bis zum Datum der Generalversammlung waren es insgesamt sieben Sohlen, die erkundet werden konnten. Diese sind alle miteinander durch zum Teil schmale Schächte verbunden. Es sind noch lange nicht alle Abzweigungen und Schächte befahren worden. Immer



Die Vermessungsequipe bei der verdienten Pause

Bild: C. Conradin

wieder werden neue entdeckt. Die Forschergruppe ist unermüdlich. Die Vermessungsspezialisten des FBG haben an einem Wochenende im Sommer mit der Vermessung des Eingangsbereiches begonnen. Die ersten provisorischen Pläne sind entstanden. An der Versammlung konnten sie auf der Leinwand nur in kleinem Format gezeigt werden. Aber sie sind sehr eindrücklich und für einen Laien kaum zu interpretieren. Noch schwieriger wird es, wenn dereinst alle sieben Sohlen dargestellt werden können. Der Vermessungssequipe wird ein grosses Lob ausgesprochen. Neben der eigentlichen Vermessung wurden viele Karabiner und viele Meter Seil platziert um die kritischen Passagen und Schächte befahrbar zu machen.

Gestartet wurde auch mit der Renovation des Eingangsbereiches des Zarcla-Stollens. Die Trockenmauer und die Zimmerung müssen total erneuert werden. Diese Arbeit wird wahrscheinlich den ganzen Sommer 2020 in Anspruch nehmen.

Die Versammlung nahm die ordentlichen Wahlen vor. Gewählt wurden: Präsident: Cristian Conradin; Aktuar: Reto Knobel; Kassier: Fredy Bass (Wirt im Restaurant Buffalora); Rechnungsrevisoren: Christian Casper und Hans Conradin und natürlich das Wichtigste, die Schutzpatronin: Soncha Barbara wurde wiedergewählt.

Der Präsident schloss die Generalversammlung mit einem Dankeschön an alle, die gekommen waren und einem Glück Auf für die Saison 2020.

Adresse des Verfassers

Cristian Conradin
Via Pravender 88F
7537 Val Müstair



Das Mundloch des Stollens Zarcla

Bild: C. Conradin

Società da Miniers S-charl

Beat Hofmann, 7550 Scuol

Die diesjährige Vereinsversammlung fand am 13. Juni 2020 wie üblich im Bergbaudörfchen S-charl statt.



Die denkmalgeschützte und in der Bausubstanz hochmittelalterliche Kirche in S-charl.

Bild: B. Hofmann

Lange Zeit war unklar, ob die Vereinsversammlung infolge des Coronavirus überhaupt durchgeführt werden konnte. Der Vorstand entschloss sich dann aber für die Durchführung. Ungewöhnlich war auch der Austragungsort. Die Versammlung fand in der kleinen Kirche in S-charl statt, die genügend Platz für mindestens fünfzig Personen bieten kann.

Der Präsident begrüßte 30 Teilnehmer und Gäste, insbesondere den Präsidenten der Bürgergemeinde Scuol Jon Fadri Tönett und

den diesjährigen Referenten, Parkwächter Domenic Godly, welcher im Anschluss an die Versammlung über botanische Schätze im Schweizerischen Nationalpark referierte.

Jahresbericht des Präsidenten

In seinem Jahresbericht 2019 gab Präsident Peder Rauch einen Überblick über die vielfältigen Aktivitäten des Vereins. Speziell erwähnte er die Fronarbeiten mit der Erstellung einer neuen Schutzhütte beim Barbarastollen. Die alte Hütte war durch Steinschlag kom-

plett zerstört worden. Dank der guten Mitarbeit einzelner Mitglieder konnten sämtliche Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden. Eine positive Entwicklung verzeichnete das Bergbau- und Bärenmuseum S-charl mit vielen Eintritten und mit der Zunahme von Gruppenexkursionen zu den Bergwerken am Mot Madlain. Im verflossenen Vereinsjahr konnte kein Lehrlingscamp zur Sanierung der Ruinen der Schmelzra durchgeführt werden.

Der Präsident informierte auch über das Projekt Biosfera Val

Müstair/Engiadina Bassa und über die Errichtung eines Informationszentrums im Museum und in den Ruinen der Schmelzra S-charl. Aus dem Kulturfonds des Kantons Graubünden erhält die Fundaziun Schmelzra S-charl weiterhin jährlich den Betrag von CHF 5'000.00. Der Zuschuss an Spendengelder belief sich auf CHF 8'000.00. Die Mietpauschale des Schweiz. Nationalparks für die Bärenausstellung beträgt nach wie vor CHF 5'000.00. Für die Weiterbetreuung der Ausstellung wird in Zukunft das Biosphärenreservat die Verantwortung übernehmen.

In seinem Schlusswort bedankte sich der Präsident bei seinen engsten Mitarbeitern des Museums sowie bei den Vorstandsmitgliedern für die gute Zusammenarbeit.

Die Jahresrechnung, welche mit einem Gewinn von CHF 4'103.65 abschloss, gab zu keiner Diskussion Anlass. Auch das Budget 2020 passierte diskussionslos.

Aktivitätenprogramm 2020

Voller Zuversicht trotz der unsicheren Zeit wurde für das laufende Jahr ein attraktives Programm vorgestellt. In der Zwischenzeit wurde

leider der Internationale Bergbau- und Montanhistorik Workshop, welcher vom 29. September bis 4. Oktober 2020 im Siegerland hätte stattfinden sollen, abgesagt.

Die Schmelzra und das Museum befinden sich am Rande des Schweizerischen Nationalparks sowie des Biosphärenreservats Val Müstair. Präsident Peder Rauch orientierte über die vorgesehene Erweiterung des Museums als Informationszentrum für das Biosphärenreservat. Im Moment läuft immer noch die Projektierungs- und Finanzierungsphase. Für die Realisierung dieses Projektes werden mindestens CHF 5- bis 600'000.00 benötigt. Bei den Konzessionsgemeinden der Kraftwerke OWW/EKW wurde ein Gesuch um einen Beitrag von CHF 10'000.00 für die Projektstudie (Erweiterung Museum, Konzept Valentin Denzler, Umweltingenieur und Biosfera Val Müstair/Engiadina Bassa) eingereicht.

Im Anschluss an die Versammlung konnten die Anwesenden das interessante Referat von Domenic Godly über die schönsten und seltensten

Alpenblumen des Schweiz. Nationalparks geniessen. Den Abschluss bildeten das feine Mittagessen vom Grill und das gemütliche Beisammensein unter Bergbaufreunden.

Adresse des Verfassers

Beat Hofmann
Bagnera 173
7550 Scuol GR

Datum:	Aktivitäten:	Bemerkungen:
22.02.2020	Vereinsversammlung FBG	Thusis, Rest. Gyger
23.05.2020	Vorstandsitzung FSS+ MdS	Schmelzra, S-charl
30.05.2020	Fronarbeit Schmelzra	Arbeiten im Museum
14.06.2020	Eröffnung Museum S-charl	Gemäss Publikation
27.06.2020	Exkursion Mitglieder MdS	Mot Madlain/Dom
2./9.07.2020	Ferienspass 2020	Exkursion Pro Juventute
08.08.2020	Bildungsfahrt Kastellbel/Tschars	Museum E.B./S-charl
29.08.2020	Exkursion AMG/FBG	S-charl, Cuogn Nair
29.09 – 4.10.2020	Int. Bergbau Workshop	im Siegerland D
25.10.2020	Schliessung des Museums	Gemäss Publikation

Konservierte Zeit

E. Rehm

Glanzlichter der montanen Vergangenheit des Harzes oder «Konservierte Zeit» heisst das 180 Seiten starke Buch. In diesem sind alle Vorträge aus dem Kolloquium vom 1. Juni 2019 in der Bergstadt St. Andreasberg veröffentlicht.

Die Themen sind so vielseitig wie die unzähligen technischen Bergbaudenkmäler des Harzes. Über Jahrhunderte gehen die Abbauzeiten; vom Feuersetzen über die

Schrämarbeit bis zu den Wassersäulenmaschinen. Die Nutzung der Wasserkraft mit vielen Teichen und Kanälen über Tag, die auch heute noch gut sichtbar sind, wird behandelt. Ebenso die Entdeckung und restauratorische Untersuchung eines alten Bergeisendepots. Die hochauflösende Lasertechnik wurde ebenfalls zum exakten Erfassen der Montanlandschaften verwendet.

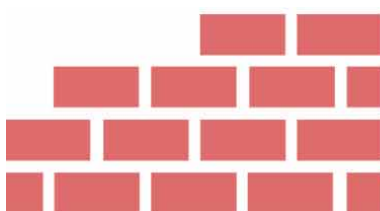
Die verschiedenen Themen zum alten Bergbau im Harz haben die 13 Vortragenden fundiert behandelt. Die Herausgeber des Buches sind: Wilfried Liessmann, Oliver Langefeld und Matthias Bock.

Erschienen ist das Buch im Papierflieger Verlag GmbH, Telemannstrasse 1, DE-38678 Clausthal-Zellerfeld

ISBN: 978-3-86948-690-1



Bilder: E. Rehm



Müller Bau AG Sufers

Zweigstelle Andeer
7434 Sufers

Tel. 081 664 13 70
www.müllerbau-ag.ch

Camping Sur En



www.sur-en.ch

ENGADIN

Jtem ^{seit 1978} motorräder

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



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 Jtem
Genaue Informationen mit Einsicht unserer Arbeits-Aktivitäten ab 1967
sowie Adresse der zuständigen Führungspersonen und deren Angebote,
siehe unter www.ergruben.ch



Ihr starker

«Partner»,

wenns um Drucksachen geht!



**DRUCKEREI
LANDQUART**

Schulstrasse 19, Postfach 147, CH-7302 Landquart

Telefon +41 81 300 03 60, Fax +41 81 300 03 61

www.drucki.ch, info@drucki.ch



Mitgliederbeiträge FBG 2020

Erfreulicherweise ist ein grosser Teil der Mitgliederbeiträge bereits bezahlt worden.

Es kann aber auch vorkommen, dass man etwas vergisst oder dass ein Einzahlungsschein abhanden kommt. Dann bleibt leider die Rechnung für den Mitgliederbeitrag FBG unbezahlt. Aus diesem Grunde erlauben wir uns den Hinweis:

Wer noch nicht bezahlt hat, möge dies bitte nachholen.

Hier noch einmal die Angaben für die Zahlung:

Fr. 50.00 für ordentliche Mitglieder

Fr. 20.00 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

Wir sind auf die relativ bescheidenen Jahresbeiträge angewiesen.

Herzlichen Dank an alle, welche uns unterstützen!

MITGLIED WERDEN IM FBG

- Der FBG lebt von und mit den Mitgliedern.
- Unser Ziel ist die stete Erneuerung unseres Mitgliederbestandes.
- Wir können unsere Aufgaben nur erfüllen, wenn wir genügend Mitglieder haben.
- Deshalb ist die Mitgliederwerbung für uns eine Daueraufgabe.

Interessiert? Dann einfach anmelden. Der Präsident würde sich freuen:

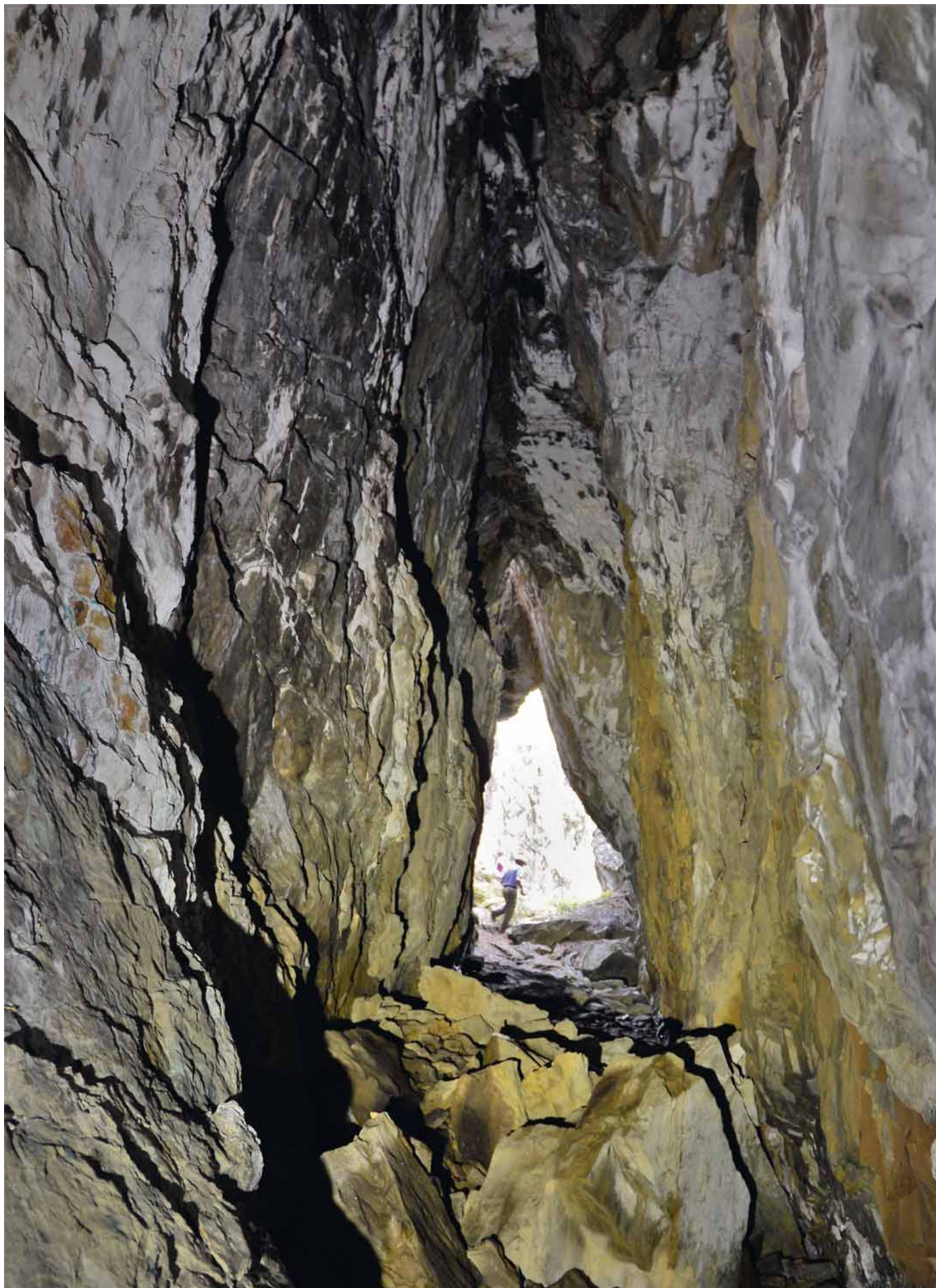
Hansueli Suter, Schulstrasse 15, 7302 Landquart

Tel. 081 302 78 31/079 798 05 25

E-Mail: fbg@bergbau-gr.ch

oder: Anmeldeformular auf www.bergbau-gr.ch Klick auf Mitglied werden!

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



*Hier wurde schon vor ca. 3000 Jahren Bergbau betrieben.
Prähistorische Kupfergrube Vals in der Nähe des Lai da Marmorera im Oberhalbstein*

BATTAGLIA ANDEER GRANIT AG

NATURSTEIN AUS GRAUBÜNDEN

GRAVA 121
CH - 7440 ANDEER

Tel. +41 81 661 11 07
info@andeergranit.ch
www.andeergranit.ch

Tische, Bänke, Brunnen, Blumentröge,
Pflastersteine, Mauersteine, Findlinge usw.

Besuchen Sie unsere Ausstellung in Andeer.
Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



www.gredigdavos.ch
info@gredigdavos.ch

BRENNSTOFFE
GREDIG

Gredig & Co. AG
Brenn- und Treibstoffe
Hofstrasse 9A
7270 Davos Platz
Tel. 081 413 66 22

Heizöl - Benzin - Dieselöl und eco speed-Diesel
Propan Gas - Gasgeräte - Cheminéeholz



Bergbau-Erlebnisse für Gross und Klein

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.erzminen-hinterrhein.ch | www.viamala.ch

 **Viamala**

