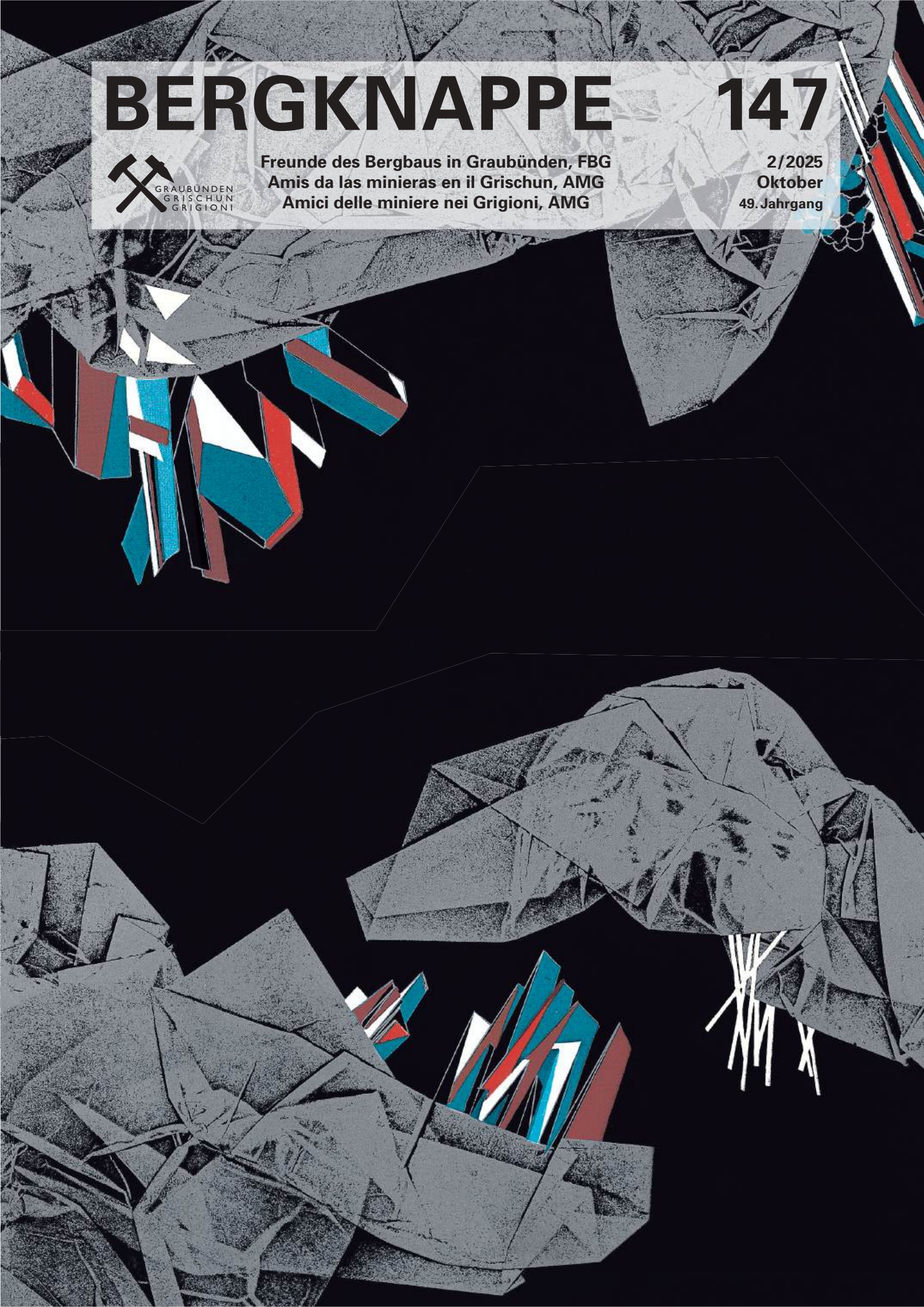
BERGKNAPPE 147

GRAUBÜNDEN
GRISCHUN
GRIGIONI

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

2/2025
Oktober
49. Jahrgang



Wie ist die Blei-Zink Vererzung am Silberberg Davos entstanden?

Darüber wissen wir wenig. In solchen Fällen pflegt man heute die künstliche Intelligenz KI zu befragen. Die Antwort von Chat GPT auf die Frage, «wie sind die Blei-Zink Vererzungen am Silberberg Davos entstanden?», folgt eine sehr verallgemeinerte Antwort, die mehrere Entstehungsmöglichkeiten zulässt und sich nicht explizit zum Silberberg Davos äussert. Zumindest erfährt man, dass offenbar wenig zu diesem Thema veröffentlicht ist. In dem im Verlag der Genossenschaft «Davoser Revue» erschienen Büchlein, «Der alte Bergbau am Silberberg Davos», wird versucht, diese Frage zu beantworten [Krähenbühl H.]. Demnach soll die Vererzung während der Gebirgsbildung der Alpen epigenetisch entstanden sein. Woher die Metallzufuhr für das Erz herkommt, bleibt unklar und der angegebene Zeitraum in der die Vererzung entstand, ist mit 245 – 30 Millionen Jahren viel zu gross. **Ob die Vererzung** während der Gesteinsbildung des Trochitendolomits (**syngenetisch**) **oder** erst später bei der Bildung der Alpen (**epigenetisch**) **entstand, bleibt unklar**. Da es im Silberberg hinsichtlich dieser Fragestellung keine konkreten Untersuchungen gibt, müssen wir eingestehen, wirklich wissen tun wir nichts. Somit steht die spannende Frage im Raum, lässt sich die Entstehung der Pb-Zn Vererzung am Silberberg anhand von heute vorhandenen, naturwissenschaftlichen Kenntnissen beantworten? Mit einer entsprechenden Recherche versucht dieser Beitrag diese Frage zu klären.

Grundsätzliches zu Lagerstätten

Von einer Lagerstätte spricht man dann, wenn in der Erdkruste Bereiche mit ausreichenden Konzentrationen an metallischen Rohstoffen vorliegen, die bergbaulich, wirtschaftlich gewinnbar sind. Der mittlere Metallgehalt in der Erdkruste von Zink liegt bei 0.0076 % (76 g/t), von Blei bei 0.0018 % (18 g/t) und von Silber bei 0.000008 % (0.079 g/t). Damit eine Lagerstätte entstehen kann, müssen geologische Prozesse stattfinden, welche die Metallkonzentration in der Erdkruste um viele Potenzen anreichern können. Solche Prozesse laufen meist im Erdinneren ab, können aber auch an der Erdoberfläche stattfinden.

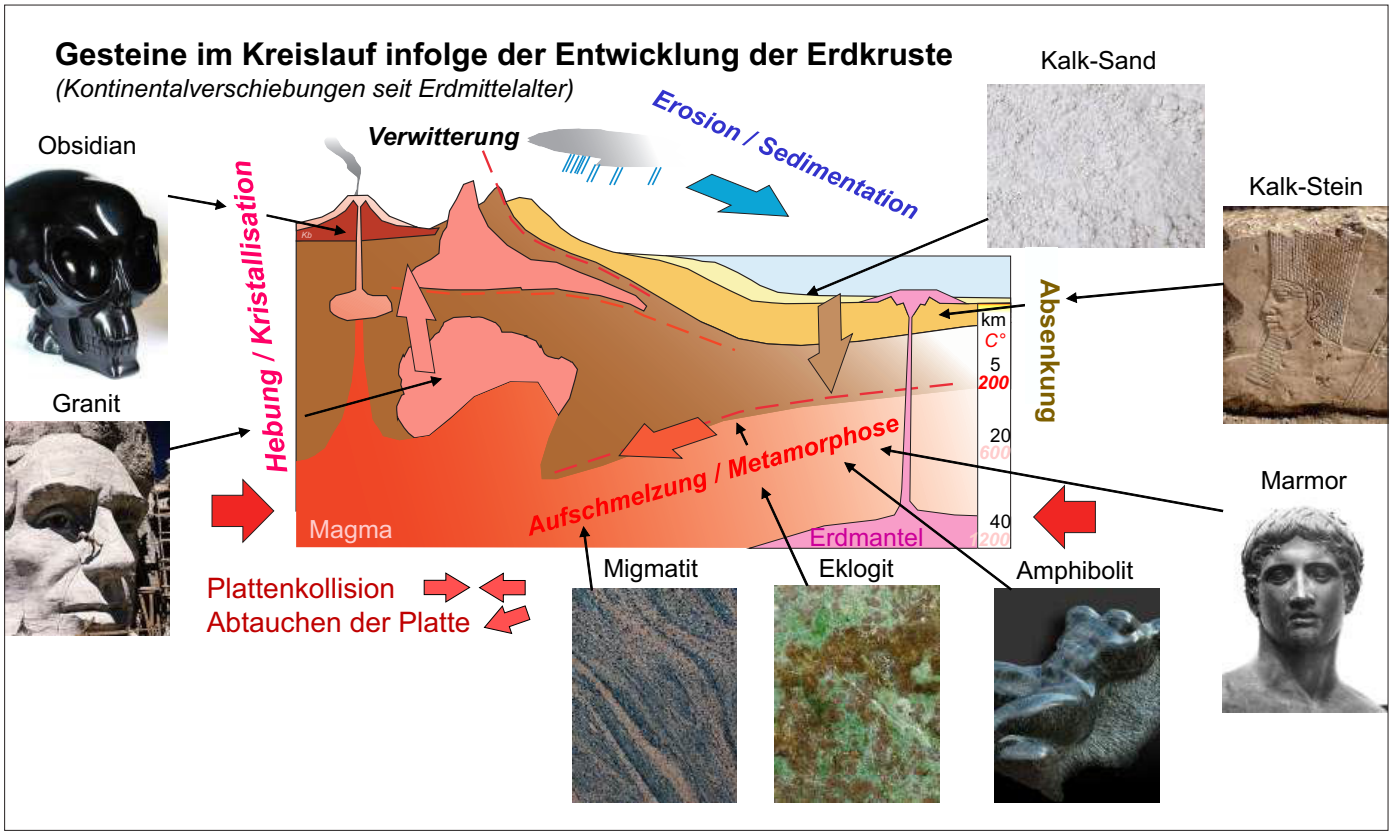


Abbildung 1

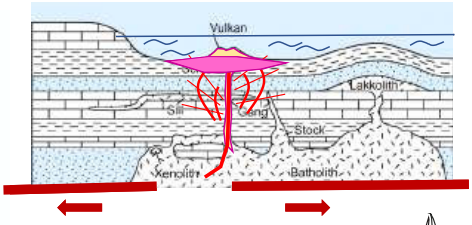
Moderne, dreiteilige Klassifikation von Pb-Zn Lagerstätten (I. Cerny 1989)

(in Abhängigkeit der Entwicklung der Erdkruste)

Klasse: **Ort:** **Typisierung:**

Submarin-vulkanisch
Cu, Pb, Zn, Ag, Au

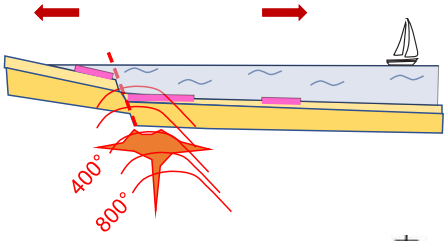
Plattengrenzen



An **Vulkanite** gebunden; Eindringen metallführender, sulfidischer Lösungen / Gase führt zu **massiven Erzkörpern** in vulkanischen Gesteinen

Sedimentär submarin-vulkanisch
Zn, Pb, Ba, (Cu)
Silberberg!?

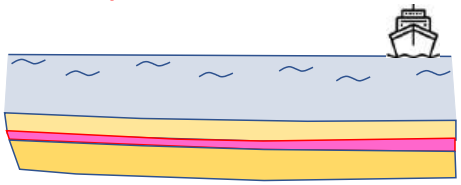
Kontinentalrand



In **Sedimenten** in Nähe zu **Vulkaniten;** synsedimentäre, syndiagenetische Entstehung; kleine **Erzkörper** der **Alpen**

Karbonat Sedimentation
Pb, Zn, F, Ba

Tiefsee



In **karbonatischen Sedimenten;** durch verschiedenste, geologische Prozesse entstanden

Abbildung 2

Ein heute an der Erdoberfläche vorgefundenes, hartes Gestein hat über geologische Zeiten von mehreren 100-ten von Millionen Jahren (Ma) in der Erdkruste im Regelfall verschiedene Prozesse durchlaufen, in denen es unterschiedlich stark verändert wurde. Innerhalb dieser Prozesse kann es in den Gesteinen zu bedeutenden Anreicherungen von Elementen und Metallen kommen. In der **Abbildung 1** ist der Kreislauf der Gesteine vereinfacht dargestellt. Seit dem Erdmittelalter verschieben sich kontinentale und ozeanische Platten der Erdkruste auf dem darunter liegenden, zähflüssigen Erdmantel. Wo sich Platten gegeneinander verschieben, führt dies unter der Zunahme der Temperatur- und Druckverhältnisse zu einem Abtauchen der einen unter die andere Platte bis in den Bereich des Erdmantels. Die Plattentektonik bildet den Motor des Gesteinskreislaufes.

Die Natur ist unglaublich vielfältig, dies auch in der Art der Entstehung von Lagerstätten. Damit sich der Geologe in dieser Vielfalt zurechtfinden kann, pflegt er Klassifizierungen vorzunehmen, was die Forschungstätigkeiten sowie das Auffinden von den selten auftretenden Lagerstätten begünstigt. Leider existieren bei den Pb-Zn Lagerstätten mehrere, verschiedene Klassifizierungen, was die Angelegenheit verkompliziert. Eine moderne Klassifizierung von I. Cerny 1989 scheint sich heute durchzusetzen [Cerny I.]. Sie gliedert sich jedoch in viele Untergruppen, was eben die Komplexität der Lagerstättenbildungen verdeutlicht. Wie aus der **Abbildung 2** erkennbar ist, lehnt sich diese dreiteilige Klassifizierung an der Entwicklung der Erdkruste an. Die Gemeinsamkeit dieser erhobenen Klassen ist, dass die Lagerstätten im Meer gebildet wurden.

Es werden drei Haupttypen von Lagerstätten unterschieden:

1) Wo im Meer aus dem Erdmantel stammende, mit Metallen angereicherte Gasen der Vulkane in vulkanischen Gesteinen, d.h. in Vulkaniten, grosse Erzkörper bilden.

2) Wo im Meer aus dem Erdmantel stammende, mit Metallen angereicherte Gasen der Vulkane in Sedimentgesteinen verschiedenster Zusammensetzung Erzkörper bilden. Hierzu wird der **alpine Lagerstättentyp** gezählt, in dem nahe an Meeresbeckenrändern durch

Tieftemperaturbildungen die oft mit Kupfer (Cu) und Silber (Ag) angereicherten Lagerstätten der Ostalpen enthalten sind (Beispiele St. Veith, Annaberg). Von der Genese, d.h. Entstehung her sind es vorwiegend synsedimentäre und syndiagenetische Entstehungen.

3) Wo sulfidische Lagerstätten in Karbonatgesteinen entstanden. In dieser Klasse finden sich eine Grosszahl, durch verschiedenste, geologische Prozesse entstandene Erzlagerstätten. In den Ostalpen werden hydrothermale, epigenetische Entstehungen von Pb-reichen Lagerstätten dazugezählt (Beispiel Schwarzenberg). Aber auch solche, wo durch Erosion von bestehenden Vererzungen aus dem Hinter- und Meeresvorland gelieferte und im Meer abgelagerte, abbauwürdige Erzanreicherungen in karbonatischen Sedimenten entstanden.

Lagerstätten, welche innerhalb der geologischen Zeiträume durch mehrere, überlagernde Prozesse gebildet wurden, sind in diesen Klassifikationen nicht enthalten. Kommt hinzu, dass naturgegeben fast jede Lagerstätte ein Unikat darstellt und diese von verschiedensten Wissenschaftlern mit individuellem Blickwinkel untersucht und dokumentiert wurden, was eine eindeutige, klare Zuordnung zu den einzelnen Klassen kaum zulässt.

Grundsätzlich wird bei Lagerstätten von **syngenetischen** oder **epigenetischen** Entstehungen gesprochen. Der Wortstamm syn ist griechisch und heisst «zusammen mit…» oder «gleichzeitig» und epi bedeutet «nach». Geologisch gesehen wird eine Vererzung, die zusammen mit der Gesteinsbildung entstanden ist als syngenetisch bezeichnet. Epigenetisch sind jene die zu einem späteren Zeitpunkt entstanden. Das heisst, eine während der Gesteinsbildung durch Sedimentation oder durch das Eindringen von Vulkanen oder Magmakörpern entstandene Vererzung ist syngenetisch. Und eine die beispielsweise während einer Gebirgsbildung infolge von hydrothermalen Bedingungen, d.h. beim Vorhandensein von heissen, wässrigen, Erz angereicherten Lösungen entstand, ist epigenetisch.

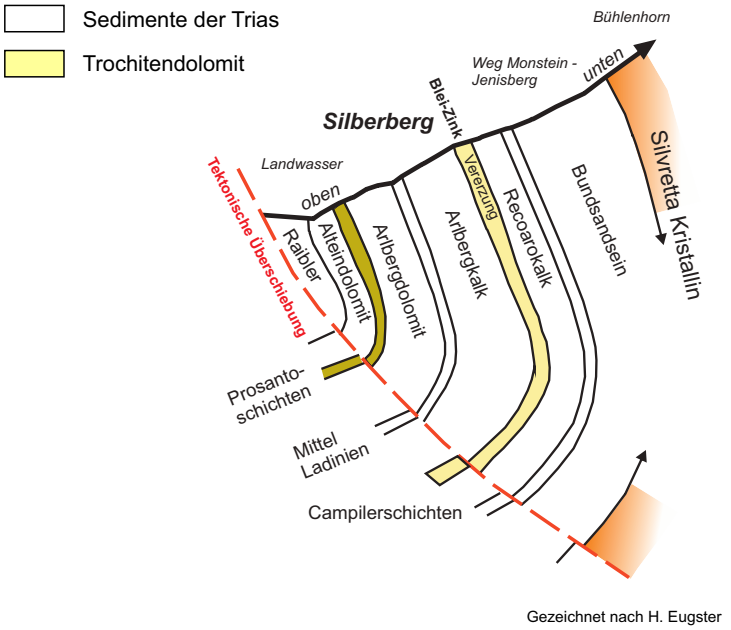
Was wissen wir über das Wirtgestein und über die Pb-Zn Vererzung am Silberberg?

Die Vererzung tritt im Südwesten des Silvrettakristallins in den von der Erosion verschonten, verbliebenen Sedimenten der Landwassermulde auf. Sie ist an den Trochitendolomit gebunden, der in einem triassischen Sedimentstapel aus Kalken, Dolomiten und untergeordnet aus Sandsteinen eingebettet ist (**Abbildung 3**). Schon während des historischen Erzabbaus am Silberberg war der vom Wiesner Schaftälli auf ~ 1550 m ü.M. in Richtung Monstein verfolgbare Verlauf der 2 – 10 m starken Trochiten-Dolomitschicht bekannt. Trochiten sind Fossilien. Die als Seelilien bezeichneten Tierchen sind mit langen Stilen am Meeresboden verankert. Nach deren Absterben zerlegt sich der Stil in unzählige, kleine Stilglieder, die im Trochitendolomit rekristallisiert als runde «Tellerchen» zu erkennen sind. Erdgeschichtlich wurde der Trochitendolomit im Erdmittelalter, d.h. vor ~ 245 Ma in der Trias im untiefen Tethys Meer abgelagert. In dieser Zeit herrschten überwiegend Meeres- und gelegentlich auch Landbedingungen vor, wo vulkanische Aktivitäten begannen. Die im Meer abgelagerten Sedimente wurden mit erodiertem Material aus dem gebirgigen Hinterland beliefert.

Der Bleiglanz (PbS) und die Zinkblende (ZnS) sind schwefelgebunden, d.h. sulfidische Erze. Die Vererzungen im Silberberg sind heute fast nur noch in den während des Erzabbaus geförderten und auf Halde liegenden Gesteinen vorzufinden. In den Stollen sind Erze kaum mehr in ihrem primären, im Dolomit eingebetteten Zustand anzutreffen. Die Erze sind überwiegend in wenigen cm starken Adern auskristallisiert, weniger häufig in feinkörnig dichten, mehrere cm starken Nestern oder in massiger bis dm starker Ausbildung vorhanden (**Abbildung 4**). Kluftimprägnationen, d.h. dünne, auf Klüften erscheinende Erzschichten sind kaum bekannt, netzförmig in alpinen Deformationszonen ausgebildete Erze dagegen schon [Rehm Chr.]. Das überwiegend aderförmige Erscheinungsbild der Vererzung erscheint untypisch für eine sedimentäre Lagerstättenbildung (synsedimentär), sondern spricht eher für eine spätere, während der Alpenbildung erfolgte, hydrothermale Bildung (epigenetisch). Hinsichtlich der Entstehungsfrage der Vererzung am Silberberg Davos können auf diesem bescheidenen Wissensstand folgende Aspekte in Betracht gezogen werden.

Was wissen wir über das Wirtgestein der Vererzung?

Geologisches Profil durch die Sedimente der Landwassermulde



Kristalliner Sockel (Silvretta Kristallin)

Sedimente ungestört auf Sockel liegend (alpin verfaltet)

Sedimentabfolge in untiefem Tethysmeer gebildet

Überwiegend kalkige, z.T. sandige Sedimentgesteine

Pb/Zn Erze im Trochitendolomit
(Schicht von 2 – 10 m Stärke)

Abbildung 3

Was wissen wir über das Erscheinungsbild der PbS / ZnS Vererzung?

PbS
ZnS

ZnS

PbS

PbS

PbS

PbS / ZnS Vererzung Tritt auf (in):

häufig Adern (auskristallisiert)

auch massig (feinkörnig, dicht)

selten Nestern (feinkörnig)

auch Kluftimprägnationen

Abbildung 4

Für eine **syngenetische Entstehung** sprechen folgende Aspekte, welche der Lagerstättenklasse 2) zugeordnet werden können:

- Die Pb-Zn Vererzung tritt eindeutig schichtgebunden im Trochitendolomit auf;
- Das kalkige Wirtgestein enthält mit den Trochiten ursprünglich biogene Komponenten, welche die diagenetische Bildung sulfidischer Erze in Meeresbecken begünstigen können;
- Eine für die Erzbildung erforderliche Sulfidzufuhr (S-2) während der diagenetischen Gesteinsbildung der sedimentären Meeresablagerungen durch einen erfolgten Ascheeintrag aus fern gelegenen Vulkanen ist vorstellbar;
- Zu Beginn der mittleren Trias wurde in dem nahe dem Land gelegenen, untiefen Tethysmeer Material aus dem Hinterland zugeliefert, welches erodiertes Erz einschwemmen konnte (hydrodynamische Erzanreicherung).

Für einen **epigenetischen Ursprung** spricht:

- Das Überwiegen von aderförmigen und teilweise den alpinen Klüften folgenden Vererzungen. Ob es sich hier um hydrothermale Metallanreicherungen aus dem Erdinneren oder um Remobilisierungen von bereits vorhandenen Vererzungen handelt, ist unklar.

Um hierfür Antworten zu finden, müssen wir uns mit den geologischen Grundlagen auseinandersetzen.

Wie entstehen synsedimentäre, hydrodynamische Erzanreicherungen?

Die Ablagerung des Trochtiendolomits erfolgte im Zeitalter des Anis zwischen 247 Ma und 242 Ma in das untiefe Tethysmeer (Ma: Millionen Jahre). Infolge der Landnähe kamen in der frühen Trias vorwiegend kontinentale Sedimente zur Ablagerung, die gegen die mittlere Trias in Dolomitabfolgen und in Salz und Gips haltige Lagunenablagerungen wechselten. Erst gegen Ende der Trias und zu Beginn der Jura Zeit vor 200 Ma begannen die Kontinente auseinander zu driften, was zu einer erhöhten vulkanischen Aktivität führte. Unter Bedingungen wie im Anis können sich Erzanreicherungen in landnahen Meeresbecken durch den Eintrag von bereits vorhandenen Vererzungen aus dem Hinterland bilden. Hierbei finden die geologischen Prozesse der Erosion von Gebirgen oder von Schwemmebenen, des Transportes durch Flüsse und der Sedimentation in Meeresbecken statt (**Abbildung 5.1**).

Der Materialtransport durch Flüsse in Schwemmebenen, Meeresdeltas und Flachmeere ist von der Strömung abhängig. Durch unterschiedliche Strömungsverhältnisse entsteht eine Fraktionierung von den leichteren zu den schweren Komponenten. Bei starker Strömung wird gröberes Material, wie Steine, Kies

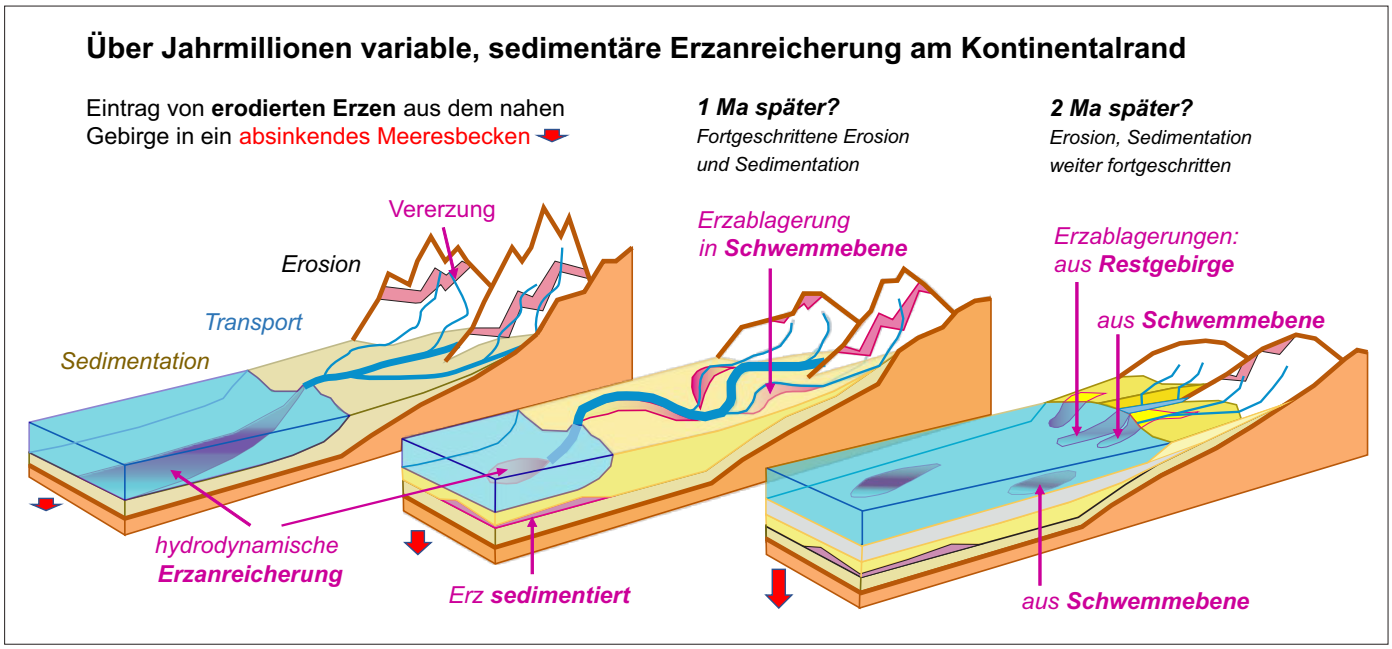


Abbildung 5.1

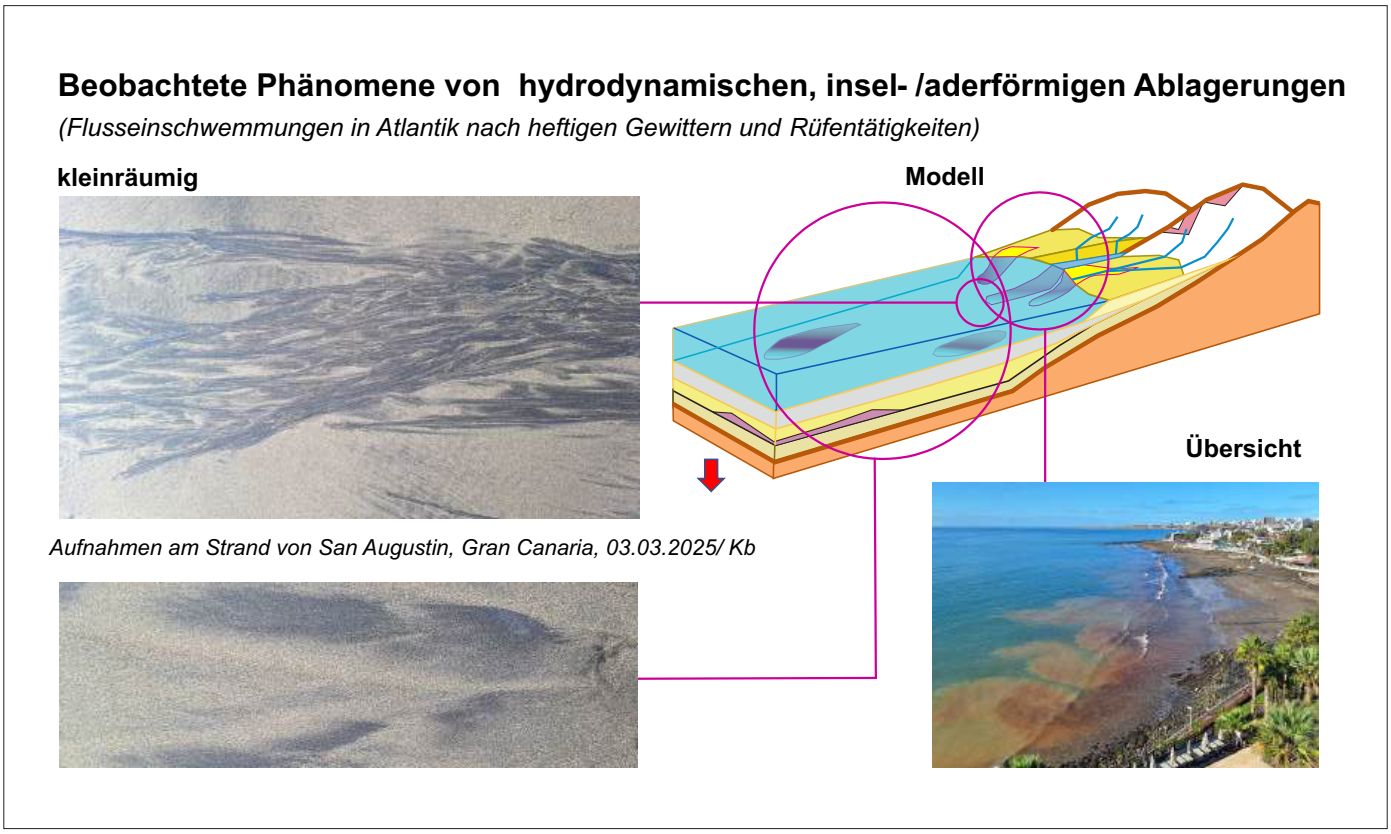


Abbildung 5.2

und Sand transportiert und bei abnehmender wird dieses abgelagert. Dasselbe gilt für Komponenten gleicher Grösse aber mit unterschiedlichem spezifischem Gewicht. Bricht die Strömung ab, können Schwermineralien oder transportiertes Erz abgelagert werden, wogegen die leichteren Komponenten weitergeschwemmt werden. Dadurch kann sich in Sedimentbecken lokal Erz anreichern. Die Strömungsverhältnisse ändern sich über die Zeit räumlich stetig, womit es in Sedimentschichten nicht zu durchgehenden Erzablagerungen, sondern zu inselartigen Erzanreicherungen kommt. Damit können in Sedimenten synsedimentäre Vererzungen entstehen (**Abbildung 5.2**).

Besuchen Sie das einmalige Kulturgut in den Bündner Bergen!
Wir freuen uns auch über jedes neue Mitglied.

BVS

BLYBERG-VEREINIGUNG-SCHMITTEN

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

Abbau von Zinnerz in Schwemmebenen (Seifenlagerstätte Malaysia; Cassiterit SnO_2)

Zinnerz in Sandfraktion abgelagert und gewonnen

Schwermineralien: *Korund, Cassiterit, Spinell, Zirkon, Apatit…*

Rest: *Quarz, Feldspat*

Abbildung 5.3

Lokales Auftreten des schichtgebundenen Pb/Zn Erzes im Trochitendolomit

(Situation Silberberg auf eine Ebene projiziert)

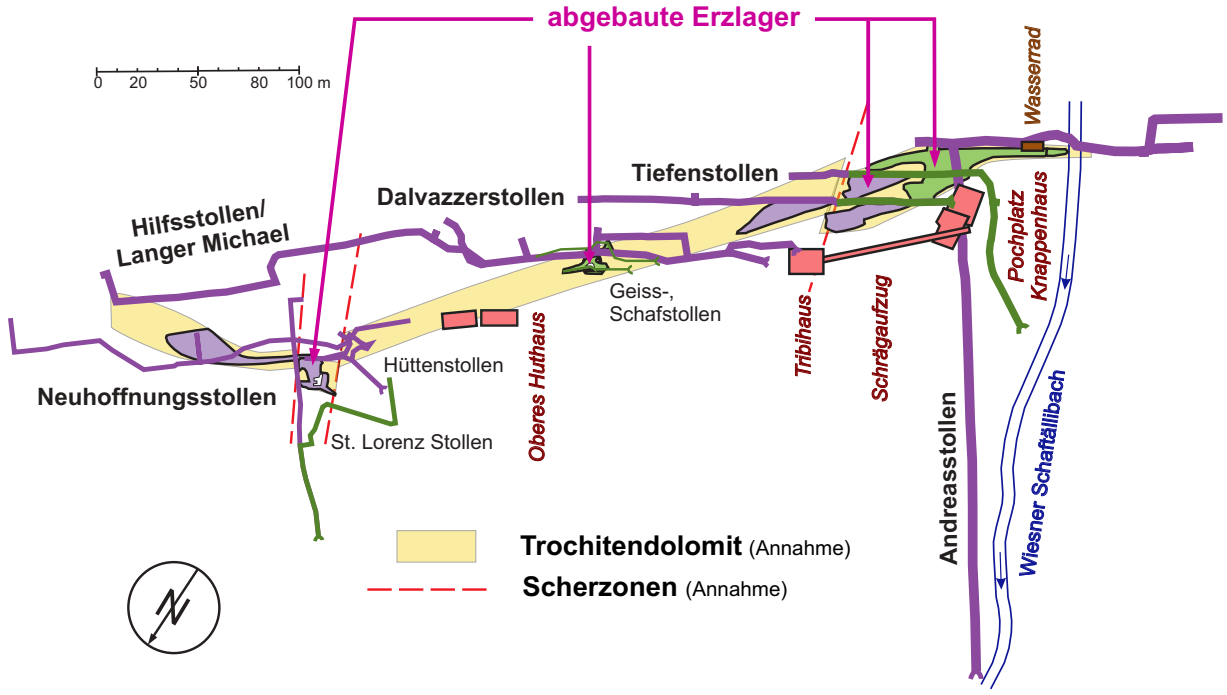


Abbildung 6

Klassische Beispiele solcher hydrodynamischer Erzanreicherungen bilden die Zinnerzlagerstätten in den Schwemmebenen Malaysias und Indonesiens. Aus den infolge magmatischer Prozesse mit Zinn angereicherten Graniten des Hinterlands wurde durch Erosion und Wassertransport das Erz in der Sandfraktion lagenweise in den Sedimenten der Schwemmebenen angereichert. Über Jahrzehnte konnten diese mit den verschiedensten Methoden abgebaut werden [Krähenbühl R.], (**Abbildung 5.3**).

Die Pb-Zn Vererzungen sind in den Schichten des Trochitendolomits des Siberbergs Davos nicht durchgehend, sondern treten nur lokal auf, was einen deutlichen Hinweis für eine hydrodynamische Anreicherung von synsedimentär eingeschwemmten Erzen ergibt (**Abbildung 6**).

Ist auch eine syndiagenetische Entstehung denkbar?

An passiven Kontinentalrändern, wo die dicke, kontinentale Kruste in eine dünne Meereskruste übergeht, führt das zunehmende Gewicht der stetig wachsenden Sedimentschichten des Meeresbeckens zu einem Absenken der Erdkruste in den darunter liegenden, plastisch sich verhaltenden Erdmantel. Wird eine Schicht durch anhaltende Überlagerung von neuen Sedimentschichten in grössere Tiefen verfrachtet, wird sie erhöhten Temperaturen und Drucken ausgesetzt. Dadurch verfestigt sich das als Lockergestein abgelagerte Sediment zu einem festen Gestein. Man spricht bei diesem geologischen Prozess von **Diagenese**. Dieser findet bis zu Temperaturen von 200°C statt (**Abbildung 7**). Steigen die Temperaturen höher, bewegt man sich im Bereich der Metamorphose, wo die Gesteine durch Rekristallisation oder gar Aufschmelzung umgewandelt werden können.

Mit der Diagenese geht im Lockergestein eine Kompaktion, d.h. einer Verdichtung der Komponenten wie Sand und Kies sowie eine Reduktion des Porenvolumens einher. Dadurch wird der Durchfluss von Wasser und von mineralisierten Lösungen reduziert, was den Ablauf von chemischen Reaktionen begünstigt.

Bei der Umwandlung von Lockergestein zu Festgestein können daher

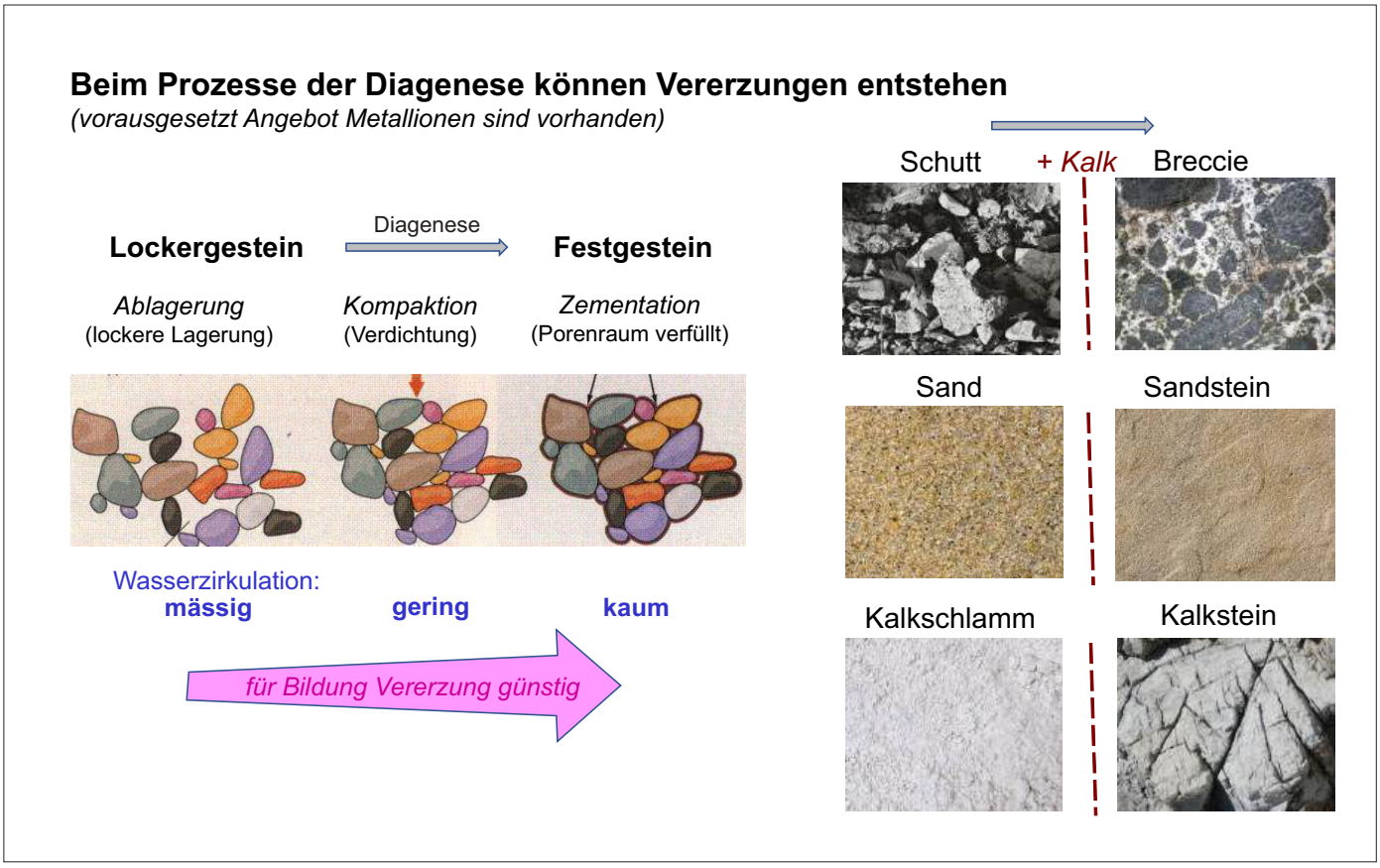


Abbildung 7

ebenfalls Vererzungen entstehen. Wässrige Lösung können bei einer chemisch günstigen Umgebung Metalle anreichern und bei wechselnden physiko-chemischen Bedingungen Erz ausscheiden. Diese Prozesse sind im Detail noch wenig erforscht. Beim Vorhandensein von Sulfiden (S2-), die durch einen vulkanisch beeinflussten Eintrag oder durch eine biogene Reduktion von Sulfaten (SO42-) zu Sulfiden in die Lösung gelangen, können sich beispielsweise sulfidische Erzlagerstätten bilden.

Hinweise, dass am Silberberg auch diagenetische Prozesse zu Vererzungen führen konnten findet man in massiv erscheinenden Erzproben, wo dichte Erzkörner mit einem Dolomitsaum und dieser von Zinkblende umgeben sind (**Abbildung 8**).

Waren Bedingungen für epigenetische, alpine Vererzungen vorhanden?

Vor 60 Ma begann sich das Gebirge der von Frankreich bis nach Österreich sich erstreckenden Alpen durch die Kollision zweier kontinentaler Krustenplatten zu bilden, der eurasischen Platte im Norden und der afrikanischen im Süden (**Abbildung 9**). Dies führte zu Zerscherungen und zu Überschiebung von festen Krustenteilen (Decken), was im Gestein zu erhöhten Temperatur- und Druckbedingungen führte. In dem dabei entstandenen, alpinen Deckenstapel liegt der Silberberg heute innerhalb der Silvrettadecke im obersten Stockwerk der Alpen.

Um alpin Vererzungen entstehen zu lassen, brauchte es erhöhte Temperaturen, eine Wegsamkeit im festen Gebirge und die Existenz von Wasser, um Metalle entweder anzureichern oder vorhandene Erze in Lösungen zu remobilisieren und umzukristallisieren. Der Verlauf der alpinen Metamorphose wurde in der Region Davos anhand von Zirkon- und Apatit-Spaltspurdatierungen untersucht [Flisch M.]. Spaltspuren sind Schäden, welche infolge des radioaktiven Zerfalls von Uran im Kristallgitter eines Minerals entstehen. Diese können durch Anätzen sichtbar gemacht und unter dem Mikroskop ausgezählt werden. Kennt man den Urangehalt eines Kristalls, kann man mittels der radioaktiven Zerfallskonstante des Urans und anhand der Anzahl

Relikte von Pb Erzkörner mit Dolomitsaum einer syndiagenetischen Phase?

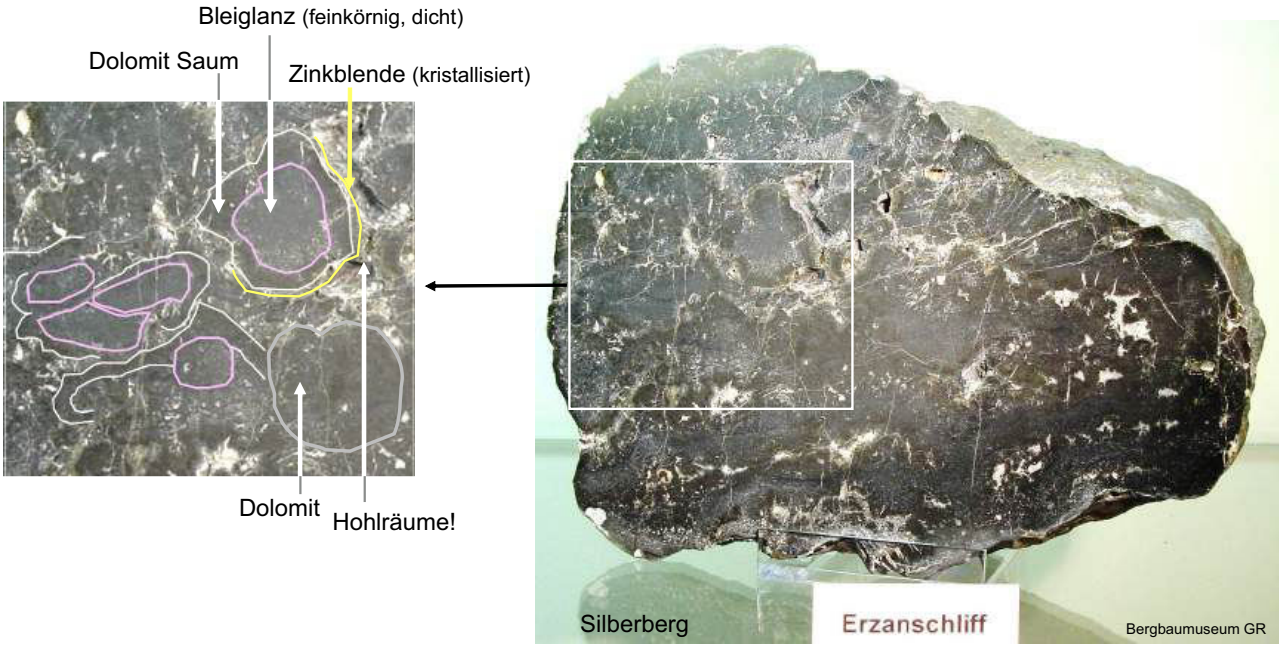


Abbildung 8

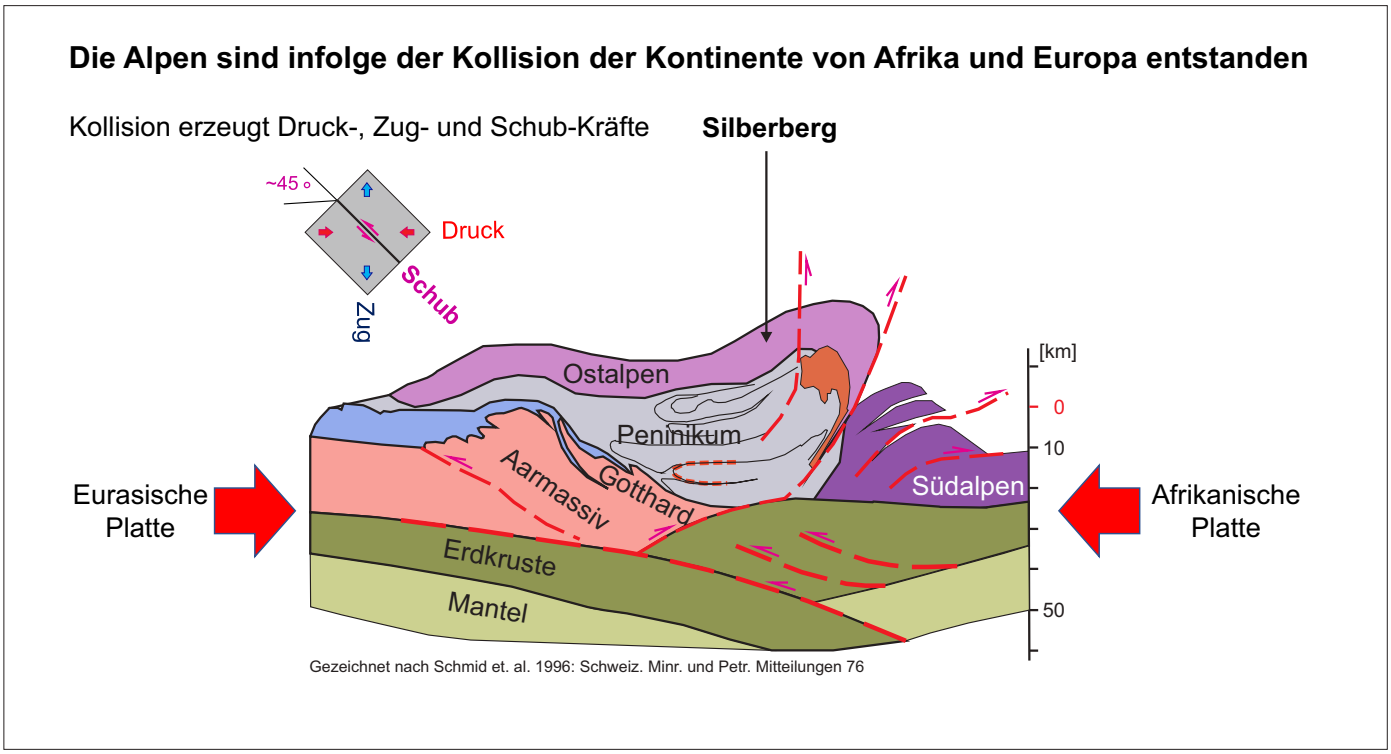


Abbildung 9

ausgezählter Spaltspuren das Alter des Kristalles errechnen. Bei erhöhten Temperaturen ordnet sich das Kristallgitter wieder neu, die Spaltspuren verschwinden und die Uran-Uhr fängt wieder an neu zu zählen. Bei Zirkonen erfolgt dieses Verheilen bei 200°C und bei Apatit bei 120°C. Damit kann bestimmt werden, wie rasch die Abkühlung eines Gebirges während der Hebung der Alpen zwischen 200°C und 120°C erfolgte.

Auf diesem Weg stellte man fest, dass das Silvrettakristallin nordöstlich der Linie Flüela – Davoser See alpin maximale Temperaturen > 200°C und südwestlich davon < 200°C erreichte (**Abbildung 10**), [Flisch M.]. Die Abkühlung erfolgte dabei von 200°C auf 120°C während einer Zeitperiode von ~ 50 Ma sehr langsam. Aus den höher gelegenen Sedimenten der Silvrettadecke gibt es ein Spaltspur-Zirkonalter aus vulkanischen Tuffen der Prosantoschichten, welches ein Alter von 241 Ma, d.h. der Trias ergab [Furrer H.]. Damit wird bestätigt, dass auch die Sedimente der Silvrettadecke während der alpinen Metamorphose maximale Temperaturen von 200°C nicht mehr erreichten. Ansonsten wären die Spaltspuren in den Zirkonen verheilt und es hätte ein alpines Alter von < 100 Ma ergeben müssen.

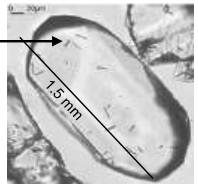
Die alpine Kontinentalkollision führte im Gebirge nicht nur zu Kompression, d.h. Druckspannungen und Verfaltungen sondern auch zu Zerscherungen sowie zu lokalen Dehnungen. Letztere wurde zusätzlich durch die Hebung der Alpen begünstigt. Von den Bauingenieuren weiss man, dass es bei der Biegung von Balken und Platten auf der einen Seite zu Druck- und auf der gegenüberliegenden zu Zug-Zonen kommt. Bei alpinen Temperaturen von < 200°C führen mechanische Beanspruchungen im Gestein zu Sprödbrüchen, womit in den Zugzonen des Gesteins Öffnungen in Form von Rissen und Spalten entstehen konnten (Klüfte). Damit war in den Sedimenten des Silberbergs während der alpinen Phase die Wegsamkeit für heisse Lösungen gegeben.

Ein Gebirge verfügt immer über Wasser. Für den Ablauf von chemischen Prozessen wird nur sehr wenig Wasser benötigt. Damit darf davon ausgegangen werden, dass während den alpinen Bedingungen von < 200°C Wasser verfügbar war. Eine Beeinflussung der noch vorhandenen Sedimente des Silvrettakrstallins durch vulkanogene oder magmatische Tätigkeiten kann in dieser alpinen Phase ausgeschlossen werden. Daher ist anzunehmen, dass die alpinen Pb-Zn Adervererzungen durch eine tieftemperierte Remobilisierung

Wie hohe Temperaturen wurden bei der alpinen Metamorphose erreicht?

Mit **Datierungen** an **Zirkonen** aus kristallinen Gesteinen der Silvrettadecke konnten Temperaturen von ~ **200 C°**, d.h. der **Metamorphose** abgeschätzt werden

Datierung mit **Spaltspuren:** Schäden im Kristallgitter des Zirkons, die infolge von **radioaktivem Zerfall** von Uran entstehen, können als Altersuhr verwendet werden



Durchlicht Mikroskop

*Sedimente **Landwassermulde** (Silberberg)*

Ducanmulde

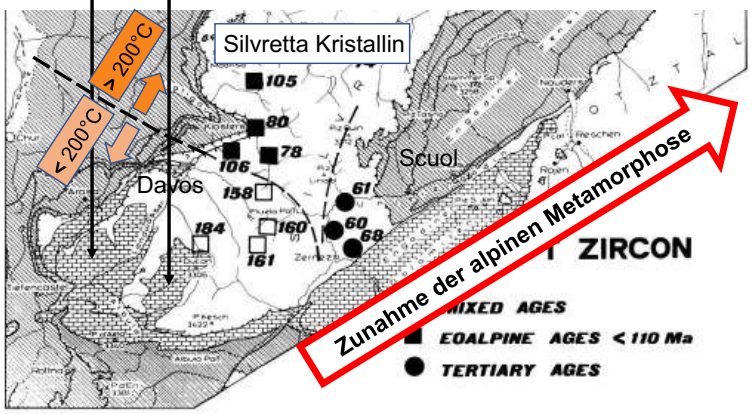


Fig. 6:
FT Zirkon-Altersverteilung (offene Quadrate: herzynisch-alpine Mischalter >110Ma, geschlossene Quadrate und geschlossene Kreise: alpine abkühlalter <110Ma).

Quelle: M. Flisch, Bull. Ver. Schweiz. Petrolium Geol. u. Ing. Vol. 53.Nr. 123, Okt. 1986

Abbildung 10

von bestehenden Vererzungen entstanden sind. Heisse, mineralisierte Lösungen sind in die tektonisch entstandenen Risse, Spalten und zerrütteten Scherzonen eingedrungen, wo sie auskristallisiert oder in unmittelbarer Nähe zu den bestehenden Vererzung rekristallisiert sind. Dabei ist auch vorstellbar, dass diese epigenetischen Vererzungen in die Risse von den benachbarten Kalken des Trochitendolomits eingedrungen sind. Über solche Vorkommen fehlen bisher eindeutige Nachweise.

Folgerungen: Wie sind die Pb-Zn Vererzungen am Silberberg Davos entstanden?

Aufgrund von Beobachtungen am Silberberg sowie von Überlegungen hinsichtlich ablaufender, geologischer Prozesse sprechen die fachlichen Kriterien der vorliegenden Recherche für folgende Entstehung der Pb-Zn Lagerstätte.

- Die Vererzungen am Silberberg entstand durch einen **zweiphasigen Prozess.**
- Die **primäre Entstehung** erfolgte vor ~ 245 Ma in der Trias im untiefen Tethysmeer und ist synsedimentärer und/oder syndiagenetischer Herkunft (Überbegriff: **Syngenetisch**).
- Die **Erzzulieferung** erfolgte voraussichtlich aus dem Hinterland durch Erosion von bestehenden Vererzungen im Gebirge oder aus Schwemmebenen.
- Die primäre Vererzung in den Trochitendolomiten trat in den Sedimenten durch einen **hydrodynamischen Erzeintrag** nur lokal in Inseln, Nestern und Adern und nicht durchgehend auf.
- Das heutige Erscheinungsbild der Ader- und Kluftvererzungen entstand in einer 2. Phase durch eine alpine, tieftemperierte **Remobilisierung** und **Rekristallisation** der triassischen Vererzung (d.h. epigenetisch, **Abbildung 11**). Relikte der primären, syngenetischen Vererzung sind teilweise in dichten Nestern und feinkörnigen Erzkomponenten erhalten geblieben.
- Die alpin maximal erreichten **Temperaturen** lagen in den Sedimenten der Silvrettadecke im Bereich einer Diagenese, wo Temperaturen zwischen < 200°C und 120°C über eine Zeitspanne von ~ 50 Ma vorherrschten.
- Während dieser Phase der Alpenbildung gab es in der Silvrettadecke **keine vulkanischen** oder magmatischen **Randbedingungen**, die eine hydrothermale Zufuhr von Pb/Zn Metallen aus benachbarten Schichten oder aus

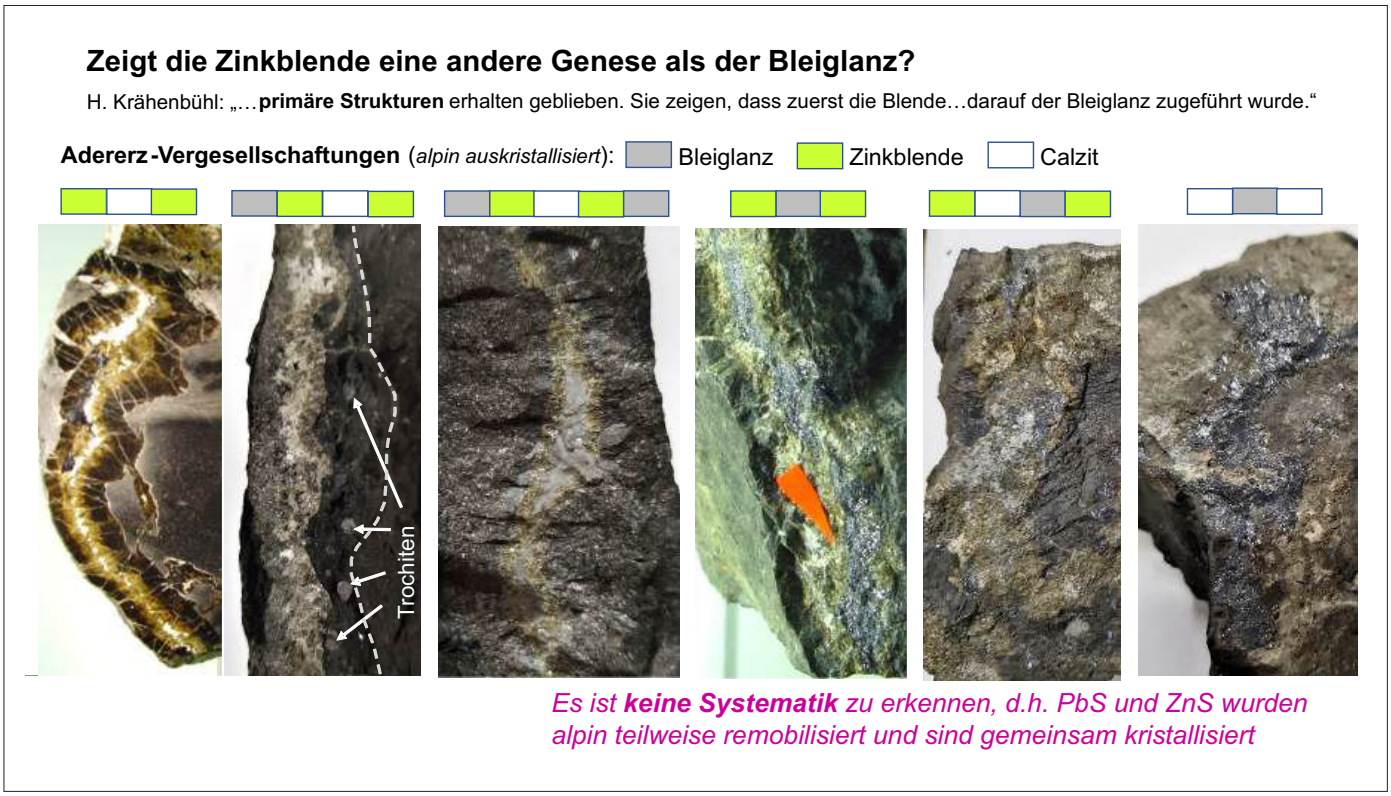


Abbildung 11

grösseren Tiefen ermöglichten.

- Mit den bei der Gebirgsbildung erfolgten, **tektonischen Zerscherungen** wurden der triassische Schichtstapel und die Vererzungen gegeneinander versetzt und verstellt, was das bergbauliche Auffinden der Erzgänge zusätzlich erschwerte.

Die geologischen Bedingungen der Lagerstätte am Silberberg waren dergestalt, dass eine genaue **Prognostizierbarkeit** der steil stehenden **Vererzung** auch mit den heutigen, modernen Prospektions- und Erkundungsmethoden ungenügend gewesen wäre, um einen dauerhaft wirtschaftlichen Abbau zu ermöglichen. Die im 19. Jh. für eine erhoffte, erste Industrialisierung in Davos vorgenommenen Investitionen für den Abbau der Lagerstätte müssen daher aus heutiger Sicht als ein Impulsprogramm für Arbeitsplätze angesehen werden.

Literatur

NY, I. (1989): Die karbonatgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten des alpinen und ausseralpinen Mesozoikums. Die Bedeutung ihrer Geologie, Stratigraphie und Faziesgebundenheit für Prospektion und Bewertung. Arch. f. lagerst. forsch. Geol. B.-A., Band 11, S. 5 – 125.

Krähenbühl, Hans (1979):
Der alte Bergbau am Silberberg zu Davos, Verlag: «Davoser Revue»

Rehm, Chr. (1995):
BERGKNAPPE Nr. 72

Krähenbühl, Ruedi (1994):
BERGKNAPPE Nr. 69/70

Flisch, M. (1986):
Bull. Ver. Schweiz. Petrolium Geol. u. Ing. Vol. 53.Nr. 123

Furrer, H. (2019):
Fische und Saurier aus dem Hochgebirge. Fossilien aus der mittleren Trias bei Davos. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 221. 112 S

www.silberberg-davos.ch

Adresse des Verfassers:
Dr. Ruedi Krähenbühl
Eichweg 2
7430 Thusis