

10900 Bleiglanz, Galena

Chemische Zusammensetzung : Bleisulfid, PbS

Bleiglanz oder Galenit ist eines der wichtigsten Bleierze und war die Basis vieler Bleifarben im Altertum, gleichzeitig wichtiger Rohstoff für die Herstellung von Bleigläsern.

Das Reaktionsprodukt von Bleiweiss mit Schwefelwasserstoff führt zu einer Vergrauung bzw. Verschwärzung von Bleiweissanstrichen.

Unabhängig von dieser Vergrauung wurde in verschiedenen Wandfarben in der Renaissance und im Barock Bleiglanz als farbgebendes graues Pigment festgestellt. Es führt zu einem ganz besonderen Charakter in der Wandgestaltung.

Galenit, Bleiglanz

Galenit, Bleiglanz

engl. galena

PbS

Lapis-Mineralindex: II / C. 15-40

Etymologie:

„Blei“ bezieht sich auf den Metallinhalt, „Glanz“ - seit dem deutschen Mittelalter überliefert - auf eine Gruppe von Erzen mit auffallendem metallischen Reflexionsvermögen („Metallglanz“).

„Galena“ von Plinius d. Ä. überlieferte Bezeichnung aus dem Griechischen („galene“ = heiter, strahlend), mit ursprünglich unbekannter Zuordnung des Namens, bezieht sich bei Plinius ziemlich sicher auf unser Mineral.

Galenit: F. v. Kobell (1838).

Anmerkung:

Blei ist griechisch Molybdos, lateinisch plumbum nigrum, hieraus das chemische Symbol Pb. Molybdos ging (1788) auf das neu entdeckte Element Molybdän Mo über. Zahlreiche nur noch historisch interessante Synonyma existieren.

Chemie:

Zusammensetzung nach der Formel:

Pb	86.60 Gew.%
S	13.40 Gew.%

Schwefel kann im Bleiglanz zu geringen Mengen durch Selen und Tellur vertreten sein, Mischkristalle mit PbSe (Clausthalit) und PbTe (Altaït) scheinen möglich. Weiterhin wurden beobachtet: Zink - wohl aus Verwachsungen mit Sphalerit (Zinkblende) ZnS und Fe, Cu, Sb, As, Bi.

Der Silbergehalt von Galenit kann mehrere Gew.% erreichen und macht unser Mineral zum wichtigsten Ag-Erz. Nur 0.1% Ag können jedoch bei Raumtemperatur Pb in der Kristallstruktur in „echter Lösung“ vertreten.

Der überwiegende Silberanteil „steckt“ in - z.T. kristallographisch orientiert - im Galenit eingelagerten Silbermineralen, z.B.: silberreiche Fahlerze, Rotgültigerze, Akanthit, Argentit, Silberglanz Ag_2S , gediegenem Silber und anderen. Dies wird unter dem Erzmikroskop und bei Untersuchungen mit der Elektronen-Mikrosonde evident.

Schmelzpunkt: 1114°C

Löslichkeit:

In Wasser praktisch unlöslich, wird Galenit durch starke Säuren angegriffen (z.B. Salpetersäure; mit Salzsäure: Braunfärbung); es entstehen weißes Bleisulfat PbSO_4 und elementarer Schwefel als Niederschläge.

Toxizität: (Menninge, Bleiweiß)

Gegenüber oxidischen Bleipigmenten deutlich weniger toxisch.

Nachweise:

- * Kristallform und Spaltbarkeit, soweit erkennbar (s.u.)
- * Glanz (s.u.)
- * Löslichkeit (s.o.)
- * beim Erhitzen: SO_2 -Geruch

Imitationen:

Galenit ist weit verbreitet, Imitationen sind sinnlos.

Synthese:

Im Labor auf unterschiedliche Weise darstellbar.

Galenit wurde in Metallhüttenschlacken häufig beobachtet.

Physik:

Härte: Mohs 2.5 - 3

Dichte: rein 7.58; als Erz 7.2 - 7.6 g/cm^3 , abhängig von der Zusammensetzung (Ag!) und dem Grad der Verwachsung mit weiteren Sulfiden.

Spaltbarkeit: sehr vollkommen nach dem Würfel (100), selten und wenig deutlich nach dem Oktaeder (111). Bei mechanischer Beanspruchung (auf Erzlagerstätten durch Tektonik) verformen sich Galenitkristalle: Gleitung parallel der Würfel Flächen in Richtung der Würfelkanten, dabei Bildung von Gleitzwillingen (s.u.) und von striemigem „Bleischweif“.

Bruch: muschelig, Galenit ist „milde“.

Optische Eigenschaften:

Galenit ist opak; im Anschliff ist PbS das hellste aller Erzminerale; Farbe des frischen Anschliffs ist rein weiß, sehr stark glänzend, dient als Weiß-Standard in der Erzmikroskopie.

Auch auf frischen Spaltflächen starker Metallglanz.

Farbe: Normalerweise „bleigrau“, matt, grau anlaufend.

Farbe des Galenit-Pulvers: grau-schwarz, bei gröberer Körnung glänzend (Spaltflächen!)

Chromophore: ?

Kristallographie

Morphologie:

Kristallklasse: kubisch-hexakisoktaedrisch $m\bar{3}m$. Dies ist die höchstsymmetrische Klasse des kubischen Kristallsystems.

Verbreitete Formen:

Trichtbeherrschend: Würfel {100}
daneben : Rhombendodekaeder {110}
Oktaeder {110}
Tetrakisheptaeder (Pyramidenwürfel), vor allem {310}
Trisoktaeder, vor allem {221}

Zwillinge:

Zwillinge nach dem „Spinellgesetz“, Zwillingsebene (111), Durchdringungszwillinge zweier Würfel oder Kontaktzwillinge zweier Oktaeder, letztere auch tafelig und pseudohexagonal. Daneben weitere Zwillingsgesetze, z.T. entstanden als Folge mechanischer Deformation.

Struktur:

Raumgruppe: $Fm\bar{3}m$

Steinsalz-Struktur. Jedes Pb-Atom ist oktaedrisch von sechs S umgeben, jedes S von sechs Pb koordiniert. Pb und S bilden jeweils eine kubisch-flächenzentrierte Grundstruktur. Beide F-Gitter sind in den drei Raumrichtungen um eine halbe Länge der Elementarzelle gegeneinander verschoben.

Strukturabbildung:

Zwei nebeneinanderliegende Elementarzellen der Bleiglanz- (resp. NaCl)- Struktur, darüber das Koordinations-Oktaeder um ein Pb-Atom, darunter jenes um ein S-Atom.
Die Elementarzelle enthält 4 Formeleinheiten PbS.

Gitterkonstante:

$a_0 = 5.94 \text{ \AA}$

Die Elementarzelle enthält 4 PbS.

Röntgenpulverdiagramm:

Pigmentprobe: Kremer-Pigmente

Die Probe enthält neben der Hauptkomponenten Anglesit $\text{Pb}[\text{SO}_4]$ (1) und Sphalerit ZnS (2), beides häufige Begleiter von PbS.

ICPDS-Daten

Bildungsbedingungen:

Galenit ist weit verbreitet und ein „Durchläufer“; entstand, entsteht - und ist stabil - unter sehr unterschiedlichen Bedingungen: magmatisch, pegmatitisch-pneumatolytisch, hydrothermal, sedimentär und metamorph.

Hierzu nur wenige Stichworte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- * ganz untergeordnet in intramagmatischen Sulfidlagerstätten.
 - * ebenfalls in pegmatitisch-pneumatolytischen Erzparagenesen.
 - * weltweit - mit großer Verbreitung - in verschiedenen hydrothermal entstandenen Blei-Zink-Lagerstätten mit Galenit und Sphalerit, Zinkblende ZnS .
 - * gangförmig oder durch Verdrängung von Kalken (metasomatisch) entstanden.
 - * durch Austritt hydrothermalen Erzlösungen ins Meer und Fällung des Metallinhalts (Rift-Vulkanismus „black smokers“, hydrothermal - marin - sedimentär).
- Erzinhalt neben Galenit: Pyrit, Chalkopyrit Kupferkies CuFeS_2 , Sphalerit ZnS .

- * Synsedimentär - entstanden im Flachmeer - in Galenit-Sphalerit-Lagerstätten in Kalksteinen, z.B.: der alpinen Trias.
- * Galenit (auch Sphalerit) widersteht der Gesteinsmetamorphose, findet sich deshalb auch in metamorphen Buntmetall-Lagerstätten.

Für die Pigmentgewinnung wichtige Vorkommen:

Vor allem hydrothermale Vorkommen liefern Galenit z.T. monomineralisch und in hervorragender Qualität.

Erscheinungsbild:

Z.T. große Kristalle, mitunter mit gekrümmten Flächen („geflossener Bleiglanz“), meist matt-grau angelaufen; Kristalle zumeist aufgewachsen.

Grob- und feinkörnige derbe Massen; dentritisch; selten traubig-nierig, faserig.

Zusammen mit Sphalerit - dem häufigsten Begleiter - als „Ringelerz, Kokardenerz“.

In Sphalerit als Kristallskelett: „gestrickter“ Bleiglanz.

Ersetzt unter Erhalt von deren Gestalt („pseudomorph“) Cerussit PbCO_3 , Anglesit PbSO_4 , Pyromorphit $\text{Pb}_5[(\text{Cl} / \text{PO}_4)]_3$ und organisches Material, z.B.: Grubenholz.

Verwechslungen:

Verwechslungen sind ziemlich auszuschließen; farblich vergleichbare Minerale haben z.T. stark abweichende Eigenschaften und sind seltener. Hierzu: R. Hochleitner et al, (1996).

Wirtschaftliches:

Galenit ist das - mit Abstand - wichtigste Bleierz und infolge seines Ag-Gehaltes das wichtigste Silbererz.

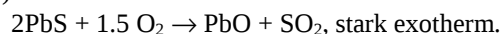
Etwa 80% der heutigen Ag-Produktion sind an die Gewinnung anderer Metalle (Blei, Kupfer, Nickel, Zink, Gold, etc.) gebunden; Ag ist also ein - wertvolles - Koppelprodukt der Buntmetallverhüttung.

Historisch wichtige Pb- und damit Ag-Lagerstätten lagen in Mitteleuropa (Eifel, Siegerland, Harz, Sachsen (z.B.: der „edlen Bleiformation“ Freibergs), Böhmen, Bleiberg / Kärnten, weiterhin im Südosten: Laurion / Griechenland, Serbien, etc.).

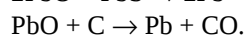
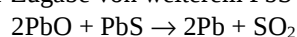
Heute wichtige Lagerstätten sind weltweit verbreitet; hier nur wenige Beispiele: in Kanada (Sudbury / Ontario), den USA (Leadville-District / Colorado), Australien (Broken Hill; Mount Isa, Queensland), Südafrika (Black Mountain / Alleghany), USA (der „lead belt“ in Missouri).

Bei der Gewinnung von Blei aus PbS lassen sich verschiedene Verfahren anwenden. Als Beispiel hier eine sehr alte Methode, die „Röst-Reduktionsarbeit“:

1. Schritt: Erhitzen (Rösten):



2. Schritt: Reduktion (unter Zugabe von weiterem PbS und Holzkohle):



3. Schritt: Das entstandene „Werkblei“ muß raffiniert werden. Wichtig ist die Extraktion des Silbers; historisch „Kuppelation“.

* Oxidation der Pb/Ag-Schmelze zu PbO/Ag .

* Aufsaugen des PbO der „Bleiglätte“ in Knochenasche, am Ende bleibt eine

Ag-Schmelze („Silberblick“) - das „abgetriebene“ PbO muß
erneut zu nunmehr Ag-freiem Werkblei reduziert werden.

Moderne Verfahren sind die „Zink-Entsilberung“ (Zugabe von Zn zur Pb-Schmelze; Bildung einer Ag/Zn-Legierung) oder die Elektrolyse bei welcher Cu, Ag und Au im Anodenschlamm erscheinen.

Im Handel ist Blei unterschiedlicher Reinheit z.B.: Hüttenblei 99.94 % Pb, Feinblei 99.985 % Pb.

Technische Verwendung von Blei - in Stichworten: Akkumulatoren, chem. Apparatebau, Kabel und Bleche, Pigmente- z.B.: PbO („Bleiglätte“), Pb_2O , Pb_3O_4 („Menninge“), Chromgelb PbC_2O_4 , Lote und Legierungen, Blei-Silikatgläser und - auslaufend - Bleitetraäthyl als Benzinzusatz. Dafür relativ neu - und mit steigender Tendenz - Blei im Strahlenschutz. Recycling spielt bei Pb eine bedeutende Rolle; über 50% der Hüttenproduktion von etwa 6 Mio t entstammen dem Bleischrott.

Blei und Bleiverbindungen sind toxisch; Pb wird in der Nahrungskette angereichert und schließlich in den Knochen akkumuliert (Knochenerkrankungen und Veränderungen des Blutes - Bleianämie).

Kulturgeschichte:

Galenit ist eines der ältesten Erzminerale der Kulturgeschichte.

Älteste Funde aus Blei datieren in die Frühkulturen von Catal Hüyük, Anatolien (etwa 6500 v.Chr.). Weiterhin etwas später aus dem Irak und Iran. Wenn die Datierungen zutreffen, ist die Pb-Metallurgie älter als die Cu-Metallurgie. Pb/Ag-Bergbau und Metallurgie hatten bereits im klassischen Altertum einen hohen technischen Stand erreicht. Z.B.: waren die Pb-Ag-Lagerstätten Laurion und die dort betriebenen Hüttenwerke die Quelle des Reichtums im Athen des perikleischen Zeitalters. Silber wurde zum wichtigsten Münz-Metall.

Doch ist die Bleigewinnung in Laurion und der Ägäis wesentlich älter (Insel Siphnos $\approx$ 3500 v.Chr.). Zahlreiche Blei- und Silberfunde aus der kretisch-mykenischen Epoche und aus Ägypten (10.- 13. Dynastie) stammen - nach massenspektrometrischen Untersuchungen - wesentlich aus Laurion.

Während Blei im klassischen Griechenland eher ein Koppelprodukt der Silbergewinnung war - teilweise wurde die Bleiglätte sogar verworfen - war Blei in römischer Zeit bereits ein „Massenmetall“ - römischen Bleibergbau gab es z.B.: in Griechenland, Sardinien, Spanien, England. Blei wurde in Barren von 33 kg = 10 römische Pfund gehandelt, es diente in der Seefahrt (Blei-Ballast und -Anker, Gewichte an Fischernetzen), im Bauwesen (Wasser- und Abwasserleitungen, vergießen von eisernen Bauklammern) und zur Herstellung von Pigmenten (minium = Menninge, Bleiweiß). In der römischen Spätzeit spielte Blei eine unrühmliche Rolle bei der Verschlechterung der Silberwährung. Haushaltsgeschirr ärmerer Bevölkerungsteile bestand teilweise aus Bleilegierungen, Wein wurde in Bleigefäßen gelagert, durch die Bildung von Bleizucker (Bleiacetat) wurde der Wein süß, die Zecher litten an chronischer Bleivergiftung. Bleiacetat wurde noch im vergangenen Jahrhundert zur Fälschung minderwertiger Weine benutzt. So soll z.B. L. van Beethoven an einer hierdurch hervorgerufenen chronischen Bleivergiftung gelitten haben. Seit römischer Zeit ist der Blei- und Silberbergbau mit der politischen und Kultur-Geschichte eng verbunden. Zahlreiche noch heute bestehende Bergstädte (Harz, sächs. Erzgebirge, Siebenbürgen, etc.) verdanken ihre Gründung den Ag-reichen Oxidations- und Zementationszonen silberreicher Buntmetall-Lagerstätten. Über Bergbau und Hüttenwesen der Renaissance berichtet G. Agricola in „de re metallica“ (1556).

Der Bleiverbrauch wuchs rasch:

Bleidächer, Blei als Fassung von Glas („Butzenscheiben“), Blei-Kugeln, Bleischrot, Blei-„Kristall“-Glas, Keramik-Glasuren, Bleikammern der Schwefelsäure-Herstellung, Kabelummantelungen („Bleikabel“), Bleiakкумуляtor, Antiklopfmittel (Bleitetraethyl), Röntgen- und Kerntechnik.

Das erste technisch genutzte „Halbleiter-Bauelement“ war der „Kristalldetektor“ (Bleiglanz versus Bronze) der frühen Funktechnik.

Literatur:

- * H. Schröcke, K.L. Weiner: Mineralogie, Berlin, New York, 1981, S. 199 ff
- * Dana's System of Mineralogy, New York, 1946, Bd I, S. 200 ff
- * C. Hintze, Handbuch der Mineralogie, Leipzig, Bd I/1, S. 460 ff
- * Gmelin
- * Ullmann
- * G. Agricola, Vom Berg- und Hüttenwesen, dtv-Bibliothek München, 1977
- * L.E. Trüb, Die chem. Elemente, Stuttgart, 1996, S. 287 ff
- * Lapis, „Steckbrief“ Bleiglanz, 13, 1988, Heft 7/8, S.11 ff (→ besonders europäische Vorkommen)
- * R. Hochleitner, H. v. Philipsborn, K.L. Weiner, K. Rapp, Minerale, Bestimmen nach äußeren Kennzeichen, Stuttgart, 1996
- * L.S. Ramsdell, Am. Min., 1925, S. 287