

## Die Kupfer-Silber-Lagerstätte Spremberg-Graustein (Lausitz, Bundesrepublik Deutschland) – Buntmetallanreicherungen an der Zechsteinbasis zwischen Spremberg und Weißwasser

The Copper-Silver Deposit Spremberg-Graustein (Lusatia, F. R. Germany) – (Enrichments of non-ferrous metals at the Zechstein-base between Spremberg and Weißwasser)

JÜRGEN KOPP, Kleinmachnow, SANDRA HERRMANN, Zürich, THOMAS HÖDING, Kleinmachnow, ANDREAS SIMON, Kleinmachnow, & BERND ULLRICH, Freiberg

**Key words:** Kupferschiefer, epigenetische Sediment-gebundene Kupfer-Silber-Lagerstätte, Rote Fäule, paläozoische Struktur, Lausitz, BR Deutschland, Kupferschiefer, epigenetic sediment-hosted copper-silver deposit, Lusatia, Rote Fäule, Palaeozoic structural complex, Lusatia, F.R. Germany

### Zusammenfassung

Die Kupferschieferverbreitung in Zentraleuropa umfasst ein Gebiet von etwa 600 000 km<sup>2</sup>, das von England über die Niederlande und Deutschland bis Polen reicht und sich dann weiter bis ins Baltikum und Weißrussland ausdehnt. Gebiete mit Kupferreicherzen sind aber nur aus Deutschland und insbesondere aus Polen seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bekannt geworden. Ein Gebiet mit reichen Kupfer- und Silbererzen sowie beträchtlichen Mengen weiterer Buntmetalle, das zwischen 1953 und 1980 am südöstlichen Rand des Zechsteinbeckens bei Spremberg in Ostdeutschland erkundet und erforscht worden war, geriet jedoch für lange Zeit in Vergessenheit. Im Zuge der neuen Preisentwicklung ist aber die Wahrscheinlichkeit für einen Kupferbergbau bei Spremberg realistisch geworden.

Die Kupfer-Silber-Lagerstätte Spremberg-Graustein befindet sich am nordöstlichen Rand der Mulkwitzer Antiklinale und besteht aus den Erzfeldern Spremberg und Graustein, die durch eine kreidezeitlich angelegte Grabenstruktur, den Türkendorfer Graben, von einander getrennt sind. Sie erstreckt sich über eine Länge von knapp 15 km und erreicht eine Breite bis zu 3 km. Wirtschaftlich gewinnbare Kupfer- und weitere Buntmetallkonzentrationen sind hier an die Sandsteine des Präzechsteins, den Kupferschiefer und den unteren Teil des Zechsteinkalks gebunden. Die durchschnittliche Mächtigkeit des Erzhorizonts beträgt 2,4 m, jedoch wurden in verschiedenen Bereichen noch deutlich größere Mächtigkeiten nachgewiesen, die bis zu 8,2 m erreichen.

- Als Folge einer typischen lateralen Zonalität entwickelten sich vom Südrand des Rote Fäule-Gebietes von Südbrandenburg-Niederschlesien ausgehend Säume mit der Mineralfolge: Hämatit → Chalkosin → Bornit → Chalkopyrit → Galenit → Sphalerit → Pyrit.
- Die vertikale Zonalität vom Liegenden zum Hangenden beinhaltet: Hämatit → dispers verteilten Pyrit mit wenig Chalkopyrit → verschiedene Kupfersulfide → Galenit mit wenig Chalkopyrit → Sphalerit → Pyrit.

Die Entstehung dieser Zonalität ist kompliziert, da einerseits geochemische und mineralogische Prozesse und andererseits tektonische Vorgänge eine wichtige Rolle spielen. Auch paläogeographische Zusammenhänge sind von erheblicher Bedeutung.

Die Kupfer-Silber-Lagerstätte Spremberg-Graustein stellt jedoch nur einen Ausschnitt aus einem komplex aufgebauten Buntmetallgürtel dar. Seine sulfidischen Vererzungen ordnen sich nahezu konzentrisch um den Südrand des Rote Fäule-Gebietes von Südbrandenburg-Niederschlesien an. Auf den Rote Fäule-Faziesbereich folgt ein Kupfersaum, der von einem Bleisaum abgelöst wird und der dann wiederum in einen Saum übergeht, in dem die Zinkfazies dominiert. Obwohl sich diese Erzsäume überlappen können, sind typische Mineralassoziationen deutlich entwickelt. Dieser Buntmetallgürtel erstreckt sich auf deutscher Seite über mehr als 30 km Länge bei einer Breite von bis zu 7 km und ist auch im polnischen Niederschlesien nachgewiesen. Auch wenn nicht immer vollständig ausgebildet, stellt er ein wichtiges Charakteristikum für Lagerstätten vom Typ Kupferschiefer dar. Die konzentrische Anordnung der einzelnen Buntmetallsäume ist die Folge physikochemischer Prozesse, die laterale Lösungsmigrationsprozesse auslösten.

Aus genetischer Sicht wird die Position der wirtschaftlich bedeutenden Metallanreicherungen einerseits durch den Faziesbereich der Roten Fäule und andererseits durch tektonische Vorgänge kontrolliert. Eine enorme Bedeutung kommt dabei dem 12 000 km<sup>2</sup> umfassenden Rote Fäule-Gebiet von Südbrandenburg-Niederschlesien zu, das paläogeographischen Strukturen des Präzechsteins folgt (Gebirgsrelief, Untiefen, Inseln). Dabei schneidet diese hämatitreiche Fazies flach-keilförmig die Schichtfolgen der Zechsteinbasis und bedingt eine laterale Zonierung der Lagerstätte in mehrere Vererzungstypen. Im Ergebnis dieses spitzwinkligen Aufstiegens der Roten Fäule-Fazies aus den liegenden Sandsteinen, durch den Kupferschiefer hindurch, bis in den hangenden Zechsteinkalk, setzt die wirtschaftlich bedeutende Vererzung unmittelbar im hangenden Grenzbereich der Roten Fäule ein. Sie kann sich daher aus den liegenden Sandsteinen des Präzechsteins über den Kupferschiefer bis in den Zechsteinkalk erstrecken.

Aus tektonischer Sicht befindet sich die Kupferlagerstätte Spremberg-Graustein im Kreuzungsbereich von NNW–SSE- mit NNE–SSW-streichenden Hauptstörungssystemen. Diese variszischen und spätvariszischen Störungen, die mesozoisch reaktiviert wurden, gehören zum übergeordneten Störungssystem der Mitteleuropäischen Kristallinzone. Sie dienten den heißen Kompaktionswässern des Molassebeckens und „basement brines“ (erzführende hochsaline Krustenfluide, sogenannte NaCl-brines) bevorzugt als Migrationswege in die Schichtfolgen der Zechsteinbasis. Hauptlieferant der Metalle waren die unterpermischen Andesite und Rhyolithe des Norddeutsch-Polnischen Beckens, die Mächtigkeiten von teilweise mehr als 1000 m aufweisen. Auf der Grundlage von Untersuchungen zur Blei-Isotopenzusammensetzung konnte belegt werden, dass auch „Erdmantel-Quellen“ die Mineralisation beeinflussen.

Der Erzhorizont befindet sich in einer Teufenlage zwischen 800 und 1500 m. Im Mittel beinhalten die Sandsteine des Präzechsteins 31,4 %, der Kupferschiefer selbst 45,7 % und der hangende Zechsteinkalk 22,9 % des Kupferinhalts der Lagerstätte. Die Metallanreicherungen entwickelten sich zeitlich diskordant zur Sedimentation und unabhängig von Veränderungen der Lithologie.

Die dargelegte wirtschaftlich bedeutende Buntmetallvererzung an der Zechsteinbasis wird durch tektonische Einflüsse sowie Redox- und Porositäts/Permeabilitätsunterschiede an der Zechsteinbasis kontrolliert. Ihre Bildung wird durch die Autoren in Übereinstimmung mit HENNIG et al. (1974) als epigenetisch eingestuft.

## Abstract

The Kupferschiefer covers an area of approximately 600 000 km<sup>2</sup> of Central Europe and ranges from England through the Netherlands, Germany into Poland, the Baltic states, and Belarus. High-grade copper mineralizations are known to be exclusively located in Germany and especially in southwest Poland. But a discovery (1953 - 1980) of a new copper-rich area, situated at the south-eastern margin of the Zechstein basin near Spremberg, East Germany, was forgotten for a long time. Concerning to today's price trends, the possibility of copper-mining around Spremberg becomes realistic.

The copper deposit Spremberg-Graustein is located close to the northeastern margin of the Mulkwitz anticline and consists of the two ore fields Spremberg and Graustein, which are separated by the Cretaceous Türkendorf-Graben. The deposit spans over 15 km in length and up to 3 km in width. Economic extractable concentrations of copper and other non-ferrous metals are present in the pre-Zechstein sandstones, Zechstein conglomerate, Kupferschiefer (black shale), and the lower part of the overlying Zechsteinkalk. The thickness of the copper ore horizon is 2.4 m in average, in different areas it increases up to 8.2 m.

- Resulting from a typical lateral zonation concentrically orientated belts developed from the southern rim of the Rote Fäule area of South Brandenburg-Lower Silesia in the following sequence of minerals: haematite → chalcocite → bornite → chalkopyrite → galena → sphalerite → pyrite.
- The vertical zonation consists of: haematite → disperse pyrite with minor chalkopyrite → copper sulfides → galena with minor chalkopyrite → sphalerite → pyrite.

Caused by the concurrence of geochemical, mineralogical and tectonical processes the formation of this zonation is complicated. Paleogeographic correlations are substantial as well.

The copper deposit Spremberg-Graustein represents only a part of the complex belt of non-ferrous metals. Its sulfured ores are placed nearly concentrically around the southern border of the Rote Fäule area of South Brandenburg-Lower Silesia: the area of Rote Fäule facies is followed by a copper seam, a lead seam and finally by a zinc seam. Occasionally, an overlapping of the ore mineral belts is observable, but in general the typical mineralization patterns are clearly to distinguish. In Germany, the belt of non-ferrous metals has an extension of more than 30 km in length and up to 7 km in width, and is detected in the Polish Lower Silesia as well. Such intricate belts of non-ferrous metals represent an important feature of Kupferschiefer deposits, even if the zonation is not always completely developed. The radial arrangement is the result of physicochemical processes, yielded to lateral migration and solution.

Concerning to the genesis, the position of the economic metal-concentration is controlled by the Rote Fäule facies area and by tectonic processes. An enormous importance offers the 12 000 km<sup>2</sup> huge Rote Fäule area of South Brandenburg-Lower Silesia, which covers paleogeographic structures of the pre-Zechstein (mountain relief, shallows, islands). The enriched hematite facies cuts wedge-shaped into the stratigraphic sequences of the Zechstein base and produces a lateral zonation of the deposit with different ore types. Resulting from this acute-angled rise of the Rote Fäule facies through the sandstone basement and the Kupferschiefer into the upper Zechsteinkalk, the economically significant ore-concentration starts directly at the upper part of the Rote Fäule.

Concerning to the tectonical setting, the copper deposit Spremberg-Graustein is situated in the crossing-area of the NNW–SSE and NNE–SSW-striking main fault systems. The Variscan and Late-Variscan tectonic faults, reactivated during the Mesozoic, belong to the superordinate fault system of the Mid-European Crystalline Zone. The ore-bearing NaCl-brines (hot compaction-fluids of the molasse-basin and basement brines) used these pathways for the migration into the Zechstein base sequences. Major sources of the metals were probably the Lower Permian andesitic and rhyolitic rocks (often more than 1 000 m in thickness) of the North German-Polish depression. Furthermore, investigations of lead isotopes point to a mineralization influence of earth mantle-sources.

The ore horizon is situated in depths between 800 and 1 500 m. The averaged copper concentration is: 31.4 % in the grey sandstones, about 45.7 % in the Kupferschiefer, and approximately 22.9 % in the overlying Zechsteinkalk. The enrichments of non-ferrous metals at the Zechstein base near Spremberg are not constrained by sedimentation cycles or changes in lithology.

The demonstrated economically significant metal enrichment at the Zechstein base results from tectonic effects, redox-processes and differences in porosity and permeability. In agreement with HENNIG et al. (1974) we categorize an epigenetic formation of the deposit.