

ZUR GEOCHEMISCHEN CHARAKTERISIERUNG VON LAGERSTÄTTEN

von

E. Schroll

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Universität Wien, Geozentrum, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

Die geochemische Charakterisierung geologischer Körper ermöglicht Gruppenbildungen, Klassifikation und genetische Abgrenzung. Bei Lagerstätten kommt es bisweilen zu Anwendungen dieser Methodik ohne vorliegende geologische Fakten und geochemische zu berücksichtigen.

Lagerstätten sind Sonderfälle der Petrogenese. Sie unterscheiden sich von den Massengesteinen durch eine überdurchschnittliche Anreicherung an Mineralen oder chemischen Elementen, die nutzbare Eigenschaften aufweisen. Sie werden daher nach wirtschaftliche Grundsätzen bewertet, die vom Bedarf und technologischem Fortschritt abhängig sind. Die geochemische Charakterisierung von Lagerstätten eher rückständig, obwohl gerade in der Lagerstättenexploration erhebliche Fortschritte in der Anwendung der Methoden der Geochemie erzielt worden sind. Dagegen ist heute die Anwendung petrochemischer und geochemischer Prinzipien zur Klassifikation und geochemischen Charakterisierung der Gesteine praktisch Routine geworden.

Die Rückständigkeit der Lagerstättegeochemie auf die Vielfältigkeit der Mineralparagenese und Elementassoziationen sowie auf Schwierigkeiten bei der Abgrenzung des Lagerstättenkörpers vom Nebengestein und bei der Entnahme repräsentativer Proben zurückzuführen. Mehr ins Gewicht fällt jedoch die Abhängigkeit der wissenschaftlichen Aussagen vom Aufschlussgrad der Lagerstätte, der durch die Bergbauaktivitäten vorgegeben ist. Suche und Abbau von Rohstoffen richtet sich nach dem Bedarf sowie technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Während in der Vergangenheit der Vorrat von einer Lagerstätte oft über ein Jahrtausends genutzt werden konnte, verkürzt sich heute durch maschinellen Einsatz die Lebenszeit eines Bergbaues je nach der Vorratslage bis auf Dezennien. Mit der Schließung eines Bergbaus ist in der Regel Besichtigung und Beprobung vor Ort nicht mehr möglich. Statt bergfrischen Proben stehen nur beschränkt lokalisierbares Probenmaterial aus Halden- und Sammlungsmaterial zur Verfügung.

Für das Aufsuchen und die Beurteilung von Rohstoffvorräten ist die Kenntnis der Genese der Lagerstätten von fundamentaler Bedeutung. Die Bodenschätze der Erde sind die einmalige Hinterlassenschaft der Evolution der Erdkruste und der Biosphäre. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der geochemischen Charakterisierung von Lagerstätten. Die Möglichkeiten, Daten zu schaffen und zu verarbeiten, haben bereits einen hohen Standard erreicht. Die Analyse erfasst Atome, stabile und instabile Isotope und Moleküle.

Maßgebliche Objekte der Analytik sind technische Bergbauprodukte, wie Haufwerk oder Konzentrate, und für wissenschaftliche Zwecke Mineralphasen und Flüssigkeitseinschlüssen. Die In-situ-Analytik erschließt den submikroskopischen Bereich und verbessert die Einsicht in die Wachstumsgeschichte von Mineralen. Statistische Methoden und elektronische Datenverarbeitungstechniken ermöglichen die Bewältigung großer Datemengen. Für eine Methodik, bei der die multivariate Geostatistik benützt wird, wurde der Terminus Geochemometrie vorgeschlagen (SCHROLL et al., 1996). Zur Zeit wird leider chemischen Daten zu wenig Bedeutung zugemessen, am ehesten noch in Hinsicht auf die Haupt- und Wertmetalle der Erzlagerstätten (SCHROLL, 2002).

Multivariate Messdaten eines geologischen Körpers stellen ein komplexes System korrelativer Beziehungen dar. Die Aussagen beschreibender Arbeitsmethodik, die sich vornehmlich bildlicher Darstellung bedient, gewinnen erst durch die Kontrolle mittels Messdaten allgemeine gültige Bestätigung. Extreme werden auch in der Wissenschaft zur Glaubenssache. Allein aus der Bildhaftigkeit auf der Richtigkeit von Aussagen zu beharren, ist ebensowenig zielführend, Aussagen allein auf geochemischer Messdaten und deren Interpretation aufzubauen. Man kann nicht darüber hinwegsehen, dass die klassischen Methoden der Lagerstättenkunde die Voraussetzung für die repräsentative Beprobung und damit für die Anwendung der Methoden der analytischen Geochemie schaffen. So hat sich die Missachtung gefügekundlicher Befunde als Fehler erwiesen.

Geochemische Daten sind - unter Einschluss der geologischen und mineralogischen Fakten - das geeignete Hilfsmittel, um Lagerstätten objektiv zu vergleichen. Noch mangelt es an einheitlichen Datensätzen, wie ein Versuch am Beispiel von Stibnitlagerstätten in den Westkarpaten und Ostalpen zeigt (ANDRAS et al., 2000). Ergebnisse weiterer Untersuchungen sind trotzdem ermutigend, weil so ein Basis für eine einheitliche Interpretation der zeitlichen und genetischen Zuordnung geschaffen werden kann.

Dasselbe gilt für Gruppierung und Klassifikation anscheinend gleichartiger Erzmineralisationen, wie dies am Beispiel karbonatgebundener Pb-Zn-Lagerstätten der Fall gezeigt wurde (SCHROLL et al., 1996). Dabei ist die Schwefelisotopenverteilung eine charakteristische Eigenschaft. Schwefelisotope sind u.a. ein Indikator für bakteriogene Prozesse bei der Sulfatreduktion und ein wesentliches Kriterium für die Gliederung der karbonatgebundenen Pb-Zn-Vererzungen (SCHROLL, 2001). Die bakteriogene Mitwirkung wird durch zusätzliche Beobachtungen und Messdaten bestätigt (KUCHA et al., dieser Band). Siderit- und Magnesitlagerstätten sind in ihrer Genese umstritten. Als Ansatz für die genetische Gruppierung dieser karbonatischen Mineralisationen bieten sich die Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope an. Versuche mit einer einzigen geochemischen Meßmethode, wie beispielsweise mit Hilfe der Analyse der Seltenen Erden, die genetischen Probleme zu lösen, halten der Konfrontation mit realen Fakten und anderen Daten nicht stand. Generell ist in Betracht zu ziehen, daß die Interpretation von Daten vom jeweiligen Wissensstand abhängig ist..

Komplexe Naturprozesse, wie die Bildung von Lagerstätten, können nur mehr durch koordinierte Detailarbeit im lokalen und regionalen Rahmen sowie durch globale Zusammenschau unter Einbezug relevanter wissenschaftlichen Disziplinen entschlüsselt werden. Noch sind wesentliche Fragen der Lagerstättengenese unzureichend beantwortet, wie der Einfluss der Evolution der Erdkruste und der Lebensprozesse auf die Bildung von Lagerstätten, Herkunft und Transport der

Metalle, die hierfür erforderlichen Fluidumsätze sowie der Zusammenhang mit geotektonischen Ereignissen. In wissenschaftshistorischer Sicht bewegt sich der Stand der Erkenntnis in einer zeitabhängigen S-Kurve, die sich in ihrem oberen Abschnitt asymptotisch der Sättigung des Wissensstand nähert. Obwohl heute ein exponentieller Wissenszuwachs zu verzeichnen ist, sind wir in der Depositologie noch nicht allzu weit über den Wendepunkt der Erkenntniskurve hinausgekommen. Im Falle der geochemischen Charakterisierung von Lagerstätten wäre eine verstärkte Kooperation auf internationaler Ebene nötig.

Literatur

- [1] SCHROLL, E., KÜRZL, H. & WEINZIRL, O. (1996): Geochemomerische Charakterisierung sedimentgebundener Blei-Zink-Vererzungen mittels Multivariate Techniken. - Berg- u. hüttenm., Monatshefte 141, 156-164.
- [2] SCHROLL, E. (2002): Special metals in carbonate-hosted zinc-lead deposits. - Mineralium Deposita (im Druck).
- [3] ANDRAS, P. CHOVAN, M. & SCHROLL, E.: Comparison of antimony ore deposits of the Eastern Alpy and the Western Carpathians using geochemical data. - Abstracts, Carpathian- Balkan Geological Assoc. XVI Congress , Vienna 1998.,41, Geol. Surv. Austria.