

Verh. Geol. B-A.	Jahrgang 1978	Heft 3	S. 393-402	Wien, Dezember 1979
Proceed. 3 rd ISMIDA (Leoben, Oct. 7-10, 1977)			S. 219-228	Wien, Dezember 1979

Stratiforme Erze in den Westkarpaten und ihre gegenseitige Korrelation

Von JAN ILAVSKÝ*)

Mit 1 Abbildung

Schlüsselwörter

Westkarpaten
Schichtgebundene
Erzlagerstätten
Trias
Tertiär
Paläozoikum
Korrelation
Metallogenese

Schichtige Erztypen sind in den Westkarpaten seit dem Ende des 18. Jahrhunderts unter der Bezeichnung „Lagergänge“ oder „Schiefergänge“ bekannt (J. ESMARK 1798, J. FERBER 1797).

Doch erst seit den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts wurde diesen Lagerstätten eingehendere Beachtung gewidmet und es wurden ihre genetischen Beziehungen zu den umgebenden Gesteinen von moderneren Gesichtspunkten aus interpretiert (J. BYSTRICKÝ – O. FUSAN – J. KANTOR 1952, J. KAMENICKÝ 1953, J. KANTOR 1953, 1954, 1959, 1962, 1965, 1970, 1972 a, b, 1975, 1976, V. ZORKOVSKÝ 1955, ST. POLÁK 1956, B. CAMEL 1956, J. ILAVSKÝ 1957, 1959, 1964, 1974, 1975 usw.).

Heute ist die Problematik der stratiformen Lagerstätten der Westkarpaten, von den verschiedensten Gesichtspunkten aus, verhältnismäßig eingehend bearbeitet. Es gehören zu ihnen Lagerstätten und Vorkommen von Fe, Mn, Mg, Cu, Pb, Zn, Sb, As, Ba, die in fast allen Formationen der Westkarpaten auftreten, und zwar in der nachstehenden Folge von den ältesten zu den jüngsten:

- in der Gelnica-Serie kambrosilurischen Alters in den Gemeriden (Fe, Mn, Mg, Sb, Cu, Pb, Zn, Pyrit, As, Ba),
- in den kristallinen Gebirgen der Tatroveporiden (zu Glimmerschiefern bis Gneisen metamorphosiertes Paläozoikum) stratiforme Pyrite, Sb, Cu, Mg-Talk, Magnetite, Pyrrhotine,
- in der Rakovec-Serie der Gemeriden, die devonischen Alters ist, stratiforme Fe-, Mg-, Cu-, Ni- und Co-Erze,
- in dem oberen Karbon der Gemeriden Fe-(Siderite), Mg-, Pb-Zn-Cu-Erze,
- im Perm aller Kerngebirge der Westkarpaten stratiform oder schichtgebunden Fe-Erze (Hämatite sowie Siderite), Cu, U-Mo-Cu, Ba und Evaporate, mit Mg-Vorkommen,
- in der unteren Trias der Gemeriden Fe-(Hämatite), Cu-Erze und ebenfalls Evaporate,
- in der mittleren Trias, insbesondere der Zone der Gemeriden, Pb- Zn-Sn-Erze,

*) Adresse des Autors: JAN ILAVSKÝ, Geologický ústav Dionýza Stura, 80940 Bratislava, Krčméryho 15.

- in der oberen Trias der Hüllen- und Decken-Einheiten Fe-Vorkommen und Evaporite (mit Mg) bekannt,
- in dem unteren Jura der tatrigen Zone und der Klippenzone Manganerze, eisenhaltige Sedimente und Phosphorite,
- in der unteren Kreide der zentralkarpatischen und der äußeren Zonen Fe- und Mn-Vorkommen,
- in der Oberkreide bis Paläozän Al-, Fe- und Mn-Erze,
- im Eozän bis Oligozän U-, Fe-, Mn-Erze und Pyrite,
- in dem Miozän der inneren Zonen der Westkarpaten Fe-Sedimente: Markasite und Pyrite.

I. Haupttypen der stratiformen Erze

Wie wir einleitend angeführt haben, kommen stratiforme Vererzungen verschiedener Metalle in allen Formationen der Westkarpaten vor. Nach den Klassifikationen stratiformer Lagerstätten (WOLF 1976, SMIRNOV 1976) unterscheiden wir in den Westkarpaten folgende Typen stratiformer Lagerstätten:

- geosynklinale amagmatogene Lagerstätten mit ungewissen Beziehungen zu Vulkanismus, die in Karbonatgesteinen gelagert zu sein pflegen, wobei sich in der Nähe keine vulkanischen Gesteine befinden (Fe-Siderite, Mg-Magnesite),
- geosynklinale vulkano-sedimentäre Lagerstätten, an sauren Porphyr- bis Keratophyr-Vulkanismus gebunden (Fe-Pyrit? Cu, Pb-Zn, As). Sie pflegen im Hangenden von vulkanischen Gesteinen in Sedimenten gelagert zu sein,
- geosynklinale vulkano-sedimentäre Lagerstätten, an basaltoiden Vulkanismus gebunden (Ni-Co, Cu, Pyrit, Hämatit, Mg, Mn, Sb, Pb, Zn) in Sedimenten und Tuffen im Hangenden von vulkanischen Gesteinen,
- geosynklinale vulkano-metasomatische (?) Lagerstätten in vulkanischen Gesteinen (Cu),
- postorogene vulkano-sedimentäre Lagerstätten von Mg, Pb, Zn, Cu, in Karbonatgesteinen, abhängig von basaltoidem Vulkanismus,
- postorogene vulkano-sedimentäre Lagerstätten von U, Mo, Cu, abhängig von saurem Porphyr-Vulkanismus in sauren Tuffen,
- postorogene stratiforme amagmatogene Fe-, Au- und Ag-Erze in klastischen Sedimenten,
- postorogene stratiforme Verwitterungs-Bildungen (Al-Bauxite, Ni-Verwitterungsprodukte),
- postorogene Evaporat-Sedimente: Anhydrite, Gipsgesteine, Salze, Fe, Cu,
- an bestimmte permische Horizonte gebundene (schichtgebundene) Gang-Lagerstätten von Cu- und Fe-Erzen.

II. Haupttypen der Erze in den einzelnen Einheiten

In diesem Kapitel skizzieren wir kurz und schematisch die Beschreibung einzelner Erzarten und -typen, welche als stratiform angesehen werden. Detailliertere Angaben über ihre Geologie, Mineralogie, Geochemie, Vulkanologie, Isotopen-Verteilung usw. können an dieser Stelle wegen Platzmangels nicht angeführt werden. Da in zahlreichen Fällen derartige Angaben veröffentlicht sind, wird in diesem Abschnitt auf die zuständige Literatur verwiesen.

1. Stratiforme Erze in der Gelnica-Serie der Gemeriden epimetamorphisierten Typs

J. ILAVSKÝ (1975) brachte eine eingehendere Studie über die stratiformen Erze der Gelnica-Serie mit einer Skizze der paläogeographisch-lithofaziellen Zonen sowie dem Einfluß der

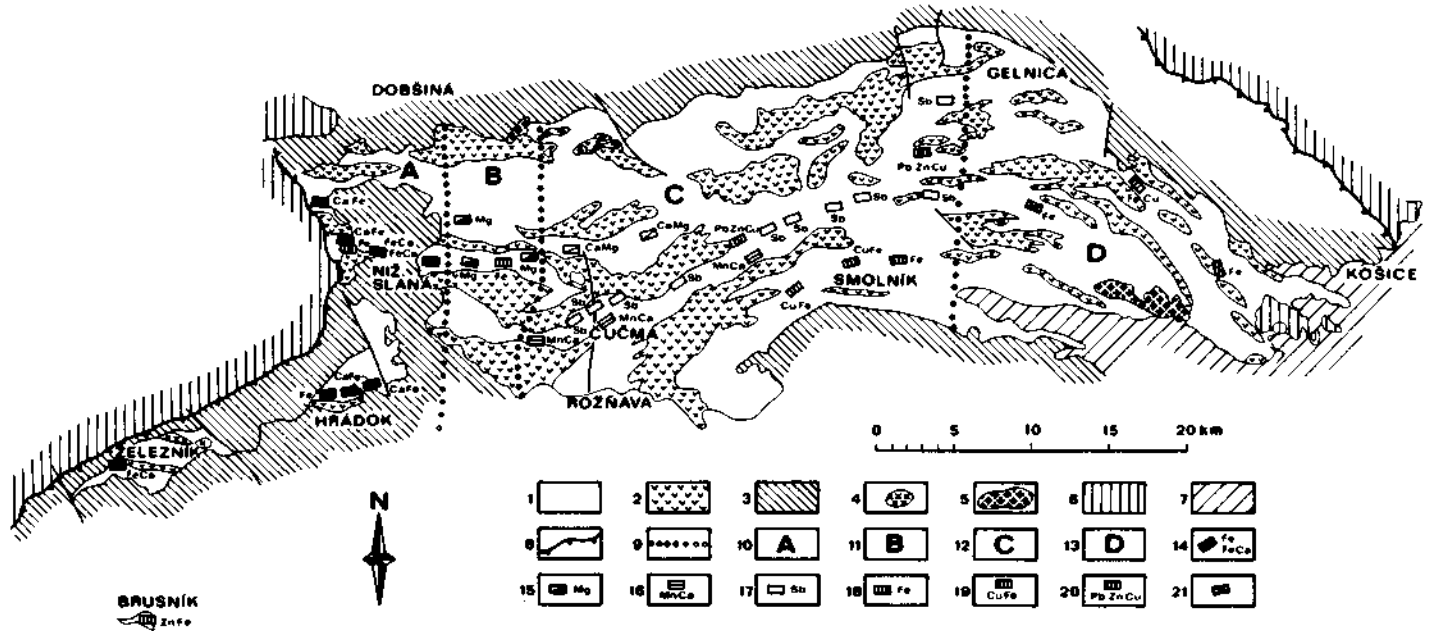


Abb. 1: Zonalität der Verteilung der stratiformen Vererzungen im Altpaläozoikum des Zips-Gömörer Erzgebirges. Nach J. ILAVSKÝ 1975.

1 – Sedimentgesteine des Altpaläozoikums (Gelnica Serie) der Gemeriden-Zone, 2 – vulkanische Gesteine (Porphyroide) des Altpaläozoikums, 3 – jüngere Schichtenkomplexe der Gemeriden-Zone (vom Devon zum Trias), 4 – Granitoide des variskischen Alters, 5 – Granitoide des kretazischen Alters, 6 – Veporiden-Zone an der die Gemeriden als Decke überschoben liegen, 7 – Neogenablagerungen der Ostslowakei, 8 – Überschiebungslinien der Gemeriden auf die Veporiden, 9 – vermutlichen Übergänge zwischen einzelnen Fazies-Zonen des Altpaläozoikums, 10 – fazielle Zone A – Randfazies mit Kalksteinen und Sideriten, 11 – Zone B – Evaporit Fazies mit Dolomiten und Magnesiten, 12 – Zone C – Dolomit-Fazies mit stratiformen Mangan-Erzen und sulphidischen Vererzungen des Fe, Cu, Pb, Zn, Sb and Hg, örtlich mit W-Vererzungen, 13 – Tiefmeeres-Fazies ohne Karbonatgesteine, 14 – stratiforme Siderit-Lagerstätten, 15 – stratiforme Magnesitlagerstätten, 16 – stratiforme Vererzungen mit Mangankarbonaten und Mangansilikaten, 17 – stratiforme und an die graphitische Schiefen gebunden Antimonerze (mit W-Beimischungen), 18 – stratiforme Pyrit-Erze, 19 – stratiforme Pyrit-Kupferkieslagerstätte, 20 – stratiforme Blei-, Zink- und Kupferkies-Vererzungen, 21 – stratiforme Hämatit-, Magnetit-Vererzungen.

vulkanischen Prozesse, die den Charakter der Erze in einige Zonen beeinflussen. Wir zeigen kurz die Grundtypen der Erze auf:

a) Stratiforme Siderit-Lagerstätten Nizná Slaná, Zeleznik, Horný Hrádok in den Gemeiden. Sie treten in der relativ seichtesten lithofaziellen Zone A auf. Mit diesem Typ kann in der Zone der Tatrinen die von ST. POLAK (1957) beschriebene Lagerstätte Jedl'ové Kostolany im Tribec-Gebirge verglichen werden.

b) Stratiforme Magnesit-Vererzung in Karbonatgesteinen der Vlachovo-Schichten der Gelnica-Serie. Die Lokalität Vlachovo, tritt in der lithofaziellen Zone B auf (J. BENKA – L. SNOPEK 1975).

c) Stratiforme vulkano-sedimentäre Vererzungen von Manganerzen des Rhodochrosit-Rhodonit-Typs, eingehender beschrieben von J. KANTOR (1953, 1955). Sie liegen in der lithofaziellen Zone C, d. h. der Dolomit-Zone, und zwar in Graphitschiefern mit Diabasen (J. ILAVSKÝ 1975).

d) Stratiforme Antimonerze mit gediegenem Gold, Sphalerit u. a., die in dunklen Schiefern der Gelnica-Serie, ebenfalls in der Zone mit Dolomiten liegen. Sie hängen wohl am ehesten mit einem basaltoiden Vulkanismus zusammen (J. ILAVSKÝ 1975).

e) Stratiforme vulkano-sedimentäre Lagerstätten von Pyrit-Chalkopyrit-Erzen, gebunden an basaltoiden Vulkanismus von Doleriten bis Porphyriten in der Zone von Graphitschiefern silurischen Alters (J. ILAVSKÝ 1960, 1964, 1975, J. KANTOR 1960, 1972).

f) Stratiforme polymetallische Pyrit-Vererzung mit Pb, Zn, Au, Pyrit an der Lokalität Mnisek nad Hnilcom und Alzbeta in dem Tal des Baches Bystrý Potok bei der Gemeinde Svedlár. Sie liegen in vulkanischen Komplexen mit basischem, intermediärem bis saurem Vulkanismus (J. KANTOR 1954, 1962, 1970, 1974, P. GRECUŁA 1963, 1965).

g) Als stratiformer, vulkano-sedimentärer Typ im silurischen Komplex von Sideriterzen in Nizná Slaná kann die schichtige As-Vererzung im Hangenden der Siderite angesehen werden (J. ILAVSKÝ 1974).

h) Stratiforme Sphaleritvererzungen in dunklen Phylliten der Gelnica-Serie von Nizná Slaná beschrieb C. VARCEK (1967) und aus dem Gebiet von Brunsnik – Spanie Pole I. VARGA (1971). Sie hängen anscheinend mit einem synchronen Vulkanismus sauren bis intermediären Charakters zusammen.

i) Als möglicher stratiformer oder schichtgebundener Typ können Quecksilber-Imprägnationen, Adern bis Gänge mit Quarz und Cinnabarit in Komplexen dunkler Schiefer der Gelnica-Serie in den Lokalitäten Nizná Slaná – Sv. Trojica und Gelnica – Zenderling (J. ILAVSKÝ 1975) angesehen werden.

2. Stratiforme Erze in meso- und katametamorphisierten Serie der Tatroveporiden

Zum Unterschied von der vorhergehenden Gruppe sind die Erze dieser Gruppe stärker metamorphisiert und infolge dessen ist auch ihre Mineralzusammensetzung abweichend. Es handelt sich um folgende Vererzungstypen und -arten:

a) Schichtige Magnetit-Erze in dunklen biotitischen Glimmerschiefern mit ungewisser Beziehung zu Vulkanismus. Lokalitäten in der Umgebung von Bacúch in dem Vepor-Kristallin (J. ILAVSKÝ – I. CILLIK 1959).

b) Stratiforme Pyrit-Pyrrhotin-Erze in Amphiboliten, Amphibol-Gneisen der Hron-Serie der Veporiden (J. ILAVSKÝ – I. CILLIK 1959, J. KANTOR et al. 1971, oder der Kleinen Karpaten bei Pezinok (J. SLAVIK et al. 1967).

c) Stratiforme Antimon-Erze mit Pyrit, Pyrrhotin, Berthierit, Gudmundit, Kermesit u. ä., gelagert in Graphitschiefern bis Glimmerschiefern der Kleinen Karpaten, in denen Körper synchroner Amphibolite liegen (B. CAMEL 1956, 1968, B. CAMEL – J. KANTOR 1972, 1974).

d) Stratiforme Pyrit-Pyrrhotin-Chalkopyrit-Mineralisationen in Amphiboliten des Kristallins der Hohen Tatra. Lokalität: Zárska dolina (J. SLÁVIK et al. 1967).

e) Stratiforme Erze eines Magnesit-Talk-Typs in der Glimmerschiefer-Zone der Veporiden in der Zone Kokava-Klenovec-Hnúst'a sind primär wohl vulkano-sedimentären Ursprungs und von einem basischen Vulkanismus abhängig, später wurden sie regional und dynamisch zu einer höheren Stufe der Mezobis katazone metamorphisiert (J. SLÁVIK et al. 1967).

3. Stratiforme Erze in der Rakovec-Serie der Gemeriden (Devon)

Die Erze in dieser Serie sind verschiedenartig in Zusammensetzung, Form und auch Herkunft der Erz-Stoffe. Lange Zeit wurden sie als plutogen (alpidischen Alters) angesehen. Ihr Charakter als stratiforme Erze wurde erst vor kurzem erkannt. In dieser Serie treten jedoch, wie unlängst J. ILAVSKÝ – ST. BAJANIK – J. STOHL – J. VOZAR (1975) aufzeigten, mehrere Vererzungstypen auf, welche höchstwahrscheinlich von dem synchronen basischen Vulkanismus der Rakovec-Serie abhängig sind. Es sind dies besonders folgende Vererzungen:

a) Schichtige Hämatit-Magnetit-Erze in den basalen quarzitischen Schichtfolgen der Rakovec-Serie an Lokalitäten bei Hnílec, Svedlár, Smolník. Sie werden entweder als Typ Lahn-Dill angesehen oder auch mit bedeutenden Einflüssen einer Oberflächenverwitterung während des Hiatus prädevonischen Alters in Verbindung gebracht (J. ILAVSKÝ 1976).

b) Stratiforme Siderit-Ankerit-Körper im Karbonat-Horizont der Rakovec-Serie in Dobsina in den Lagerstätten Martini, Georgi, Coburg, die von einem basischen Vulkanismus abhängig sind und analogen Lagerstätten in Karbonatkomplexen alkalischer Ergußgesteine (J. ILAVSKÝ et al. 1975, J. ILAVSKÝ 1977) sehr ähnlich sind. Eine metasomatische und hydrothermale Entstehung ist wenig wahrscheinlich.

c) Als schichtgebundene Typen können Ni- und Co-Arsenide in Dolerit-Lavaströmen der Rakovec-Serie in der Umgebung von Dobsina angesehen werden. Sie sind primär wahrscheinlich magmatischen Ursprungs und wurden nach ihrer Entstehung metamorphisiert und zum Teil in die weitere Umgebung mobilisiert. Deshalb können sie auch im Oberkarbon gefunden werden (J. ILAVSKÝ et al. 1975, 1976).

d) Stratiform sind in der Rakovec-Serie auch Vorkommen von Magnesit, die vorwiegend in Karbonathorizonten dieser Serie auftreten. Bekannte Lokalitäten sind Vel'ka Ster' bei Jelsava, Dobsina, Kosické Hámre, Kavecany u. a. Sie hängen ebenfalls mit dem basischen Vulkanismus der Rakovec-Serie zusammen (J. ILAVSKÝ et al. 1975, 1977).

e) Stratiformen Typs sind auch Titanomagnetite in basischen Gesteinen der Umgebung von Vysný Klátov in dem östlichen Teil der Gemeriden. Ihre Vorkommen sind an Übergänge von basischen zu intermediären Gliedern dieser Serie gebunden und wohl magmatogen (J. ILAVSKÝ et al. 1975).

f) In dem Kontext der stratiformen vulkano-sedimentären Vererzungen in der Rakovec-Serie sind bisher Cu-Erze in größerem Ausmaß unbekannt, obwohl sie hier verbreitet sein sollten (J. ILAVSKÝ et al. 1975). Geringe, im ganzen nicht bauwürdige Vorkommen von Cu-Erzen eines versprengt-impregnationsartigen Typs sind in dem Gebiet von Slovinky registriert worden (P. GREČUL'Á 1962).

4. Stratiforme Erze im Oberkarbon der Gemeriden

Wie wir schon oben angeführt haben, gehören hierher Vererzungen, die an einen postorogenen Basaltoid-Vulkanismus gebunden sind. Geotektonisch handelt es sich also um einen völlig von den geosynklinalen basaltoiden Formationen abweichenden Typ.

Der postorogene Charakter der Formationen des oberen Karbons ist bedingt durch den grob-deitritischen Molasse-Charakter der Sedimente, die mit vulkanischen Gesteinen (Lavaströmen bis Tuffen und Tuffiten von Dolerit-, Diabas- bis Porphyrit-Gesteinen) wechsellagern. Gegen das Hangende gehen sie in mächtige Karbonathorizonte von Dolomiten und Kalken mit folgenden Vererzungstypen über:

a) Stratiforme Lagerstätten von kristallinen Magnesiten vom Typ Veitsch, eingelagert in Dolomite des oberen Karbons, sind in der gesamten Erstreckung des gemeriden Karbons verbreitet. Im Liegenden der Magnesite befinden sich immer basische vulkanische Gesteine. Die Magnesite bilden sich vielfach wiederholende Lagen von Magnesiten in Dolomit (A. ABÓNYI - M. ABÓNYIOVÁ, 1962, 1971, M. TAPÁK in J. SLÁVIK et al. 1967).

b) Blei-Zink-Vererzungen, die im oberen Karbon auftreten, liegen in der Regel ebenfalls in Magnesiten oder in Dolomiten im Hangenden der Magnesite. Sie treten entweder in Dolomiten, gegebenenfalls auch in Kalken und manchmal auch in vulkanischen Diabasgesteinen auf. Der Art nach handelt es sich um versprengte Erze, Imprägnationen, unregelmäßige Anhäufungen, Gängchen bis Stockwerke, die stratiformen oder schichtgebundenen Typen entsprechen. Ihre Mineral-Zusammensetzung ist auf großen Flächen eintönig (J. ILAVSKÝ in J. SLÁVIK et al. 1967, 1976).

c) Stratiforme Sideriterze in Kalken oder Sandsteinen des oberen Karbons in der Umgebung von Dobsina und Mlynky liegen im allgemeinen in Horizonten dunkler Graphitschiefer und Sandsteine, und zwar in einem Abschnitt in welchem sich der basische Diabasvulkanismus bereits hoch im Hangenden der Karbonathorizonte befindet.

Für die Zufuhr von Fe war also nicht der Vulkanismus von Bedeutung sondern der Detritus aus präexistierenden Lagerstätten von Fe-Erzen in älteren Formationen, d. h. in Devon und Silur, aus denen das Fe in Form von Oxiden während des Hiatus voroberkarbonischen Alters überführt wurde (J. ILAVSKÝ 1976).

5. Stratiforme Vererzung im Perm der Westkarpaten

Der Zeitabschnitt des Perms gehört zur finalen Phase der variszischen Orogenese und besitzt eine Molasse-Entwicklung mit einem finalen subsequenten, basischen oder intermedialen bis sauren Vulkanismus, stratiforme Erze, die an das Perm gebunden sind, gehören zu verschiedenen genetischen Typen und sind unterschiedlicher Zusammensetzung:

a) Stratiforme Hämatit-Konglomerate bis -Schiefer: Die Fe-Oxide können von einer festländischen Verwitterung alter vorpermischer Lagerstätten, bzw. ihrer Gossane während der Hiäte in dem Vorpermischen Zeitabschnitt abgeleitet werden. Typuslokalitäten: Vel'ký Folkmár, Kosické Hámre, südlich von Jelsava; Licince u. a. (J. ILAVSKÝ in J. SLÁVIK et al. 1967).

b) Vulkanosedimentäre oder vulkano-metasomatische (?) Cu-Vererzungen pflegen entweder in Vulkanoklastiten des Perms oder in Konglomeraten und Sandsteinen, die mit Vulkanoklastiten sauren Porphyrit-Charakters wechsellagern zu liegen. Typuslokalität: Spania Dolina (J. SLÁVIK et al. 1967).

c) Vulkanosedimentäre U-Mo-Cu-Vererzungen in permischen sauren Quarzporphyren und deren Vulkanoklastiten, gegebenenfalls in begleitenden Sandsteinen und Schiefern sind ebenfalls Typen stratiformer oder schichtgebundener Erze. Ihr permisches Alter ist auf Grund der sedimentologischen, vulkanologischen, mineralogisch-paragenetischen und Isotopen-Verhältnisse belegt (J. KANTOR 1959, E. DRNŽIK 1965, I. ROJKOVIĆ 1965, 1974). Typuslokalität: Novoveská Huta.

d) Baryt-Gänge und Adern in randlichen Teilen der Lavaströme von Melaphyren und Melaphyr-Porphyriten des Perms sind in mineralogischer Zusammensetzung und Geoche-

mie sehr einfach. Typuslokalitäten: Smolenice in den Kleinen Karpaten, Maluziná in der Niederen Tatra (J. SLÁVIK et al. 1967). Es handelt sich um einen schichtgebundenen Typ.

e) Stratiforme vulkano-sedimentäre Barytvererzungen in bunten Schiefen der Meliata-Serie, mit einer engen Bindung zu Evaporiten und vulkanischen Gesteinen mit einer Porphyrit-Zusammensetzung besitzen eine nur geringe Verbreitung in der Umgebung von Sankovce (J. BARTALSKÝ in J. SLÁVIK et al. 1967).

f) Stratiforme vulkano-sedimentäre Hämatit-Cu-Vererzungen in bunten Schiefen und Evaporaten der Meliata-Serie im Slowakischen Karst sind aus Bohrungen bei Sankovce bekannt (J. ILAVSKÝ 1957, G. ANDRUSOVÁ – K. BORZA – E. MARTINY 1968).

g) Quarz-Ankerit-Cu-Gänge und Stockwerke in permischen Sandsteinen, Schiefen, bis vulkanischen Gesteinen repräsentieren den schichtgebundenen Typ. Sie sind in dem nord-gemäriden Perm in den Lokalitäten Novoveská Huta, Kosická Belá u. a. verbreitet. Ihre Mineral-Zusammensetzung ist ziemlich bunt, dies hängt mit den metamorphen Rekristallisations- und Mobilisationsverhältnissen zusammen, da die Mineralführung der Gänge von älteren Lagerstätten in der Umgebung oder von stratiformen Erzen im Perm abgeleitet wird (J. ILAVSKÝ 1957, 1961, 1968, M. HÁBER 1976, I. ROJKOVIČ 1965, 1974, usw.).

III. Korrelation zwischen stratiformen Lagerstätten im Paläozoikum

Die angeführten kurzen Beschreibungen der einzelnen Erztypen in den Paläozoischen Formationen der Westkarpaten gestatten ihren gegenseitigen Vergleich und die Festlegung einiger Korrelationsmerkmale und Charakteristiken, durch die sie gegenseitig angenähert oder unterschieden werden können. Diese Merkmale charakterisieren die Westkarpaten als metallogenetische Region und weisen auf mehrere, mit den umgebenden Regionen übereinstimmende Kennzeichen hin, andernseits treten auch ihre Unterschiede hervor.

In erster Linie zeigt es sich, daß sich die geotektonische Stellung der stratiformen Lagerstätten in der Gelnica-Serie von anderen umgebenden Regionen stark unterscheidet. Lagerstätten derselben Typen (Fe, Mn, Cu, Pb, Zn) mit demselben Isotopen-Alter von 540–640 Mill. Jahren, werden bei uns in die kaledonische Epoche gereiht, in den Ostkarpaten in Rumänien jedoch in die Baikal-Epoche, während in den Ostalpen eine kaledonisch-variszische Epoche mit denselben Lagerstättentypen ausgegliedert wird.

Zweitens ergibt sich, daß die Westkarpaten eine polyzyklische und polymetallogenetische Region darstellen, in welcher die kaledonische, variszische und alpidische Epoche gut ausgebildet sind. Fast in jeder Epoche wiederholt sich die Entstehung stratiformer Lagerstätten von demselben Typ und Art.

Drittens ist ersichtlich, daß die Produkte der älteren Epochen nicht so vollständig ausgebildet sind wie die der jüngeren. In der älteren (kaledonischen) ist nur das Geosynklinalstadium gut entwickelt, während in den jüngeren Epochen (der variszischen und alpidischen) die orogenen und postorogenen Stadien das prädominante Merkmal bilden, wodurch natürlich auch die metallogenetischen Verhältnisse beeinflußt werden.

Das vierte Merkmal ist, daß sich schichtartige Lagerstätten in den Westkarpaten sowohl in präorogenen Geosynklinalstadien entwickelt haben wie auch in postorogenen und finalen Stadien, wodurch ein großer Unterschied zu anderen Regionen gegeben ist. Beide Arten, die geosynklinalen sowie die postorogenen, haben sich in eugeosynklinalen Verhältnissen entwickelt.

Das fünfte Kennzeichen ist, daß sich die stratiformen Erze sowohl in Abhängigkeit von einem sauren Porphyr- bis Quarzkeratophyr-Vulkanismus, wie auch von einem intermediären und Basalt-Vulkanismus entwickelt haben. In der Regel pflegen alle drei Arten vulkanischer Gesteine sowohl in den geosynklinalen als auch in den postorogenen Stadien vorhanden zu sein.

Das sechste Merkmal der stratiformen Erze ist, daß sie ohne Rücksicht auf ihre Zugehörigkeit zu dem geosynklinalen oder dem postorogenen Stadium und ohne Rücksicht auf den Typ des Vulkanismus, zu vier grundlegenden genetischen Typen gehören:

- zu vulkanogen-metasomatischen in vulkanischen Gesteinen,
- zu vulkano-sedimentären in Sedimenten des direkten Hangenden von vulkanischen Gesteinen,
- zu dem Typ epigenetischer Gänge und Adern bis Stockwerken schichtgebundenen Charakters in sedimentären oder vulkanoklastischen Gesteinen,
- und zu dem Typ „amagmatischer“ Erze, die entweder als stratiformer Typ oder schichtgebundener Typ auftreten.

Das siebente Merkmal der stratiformen Erze im Paläozoikum der Westkarpaten ist ihre Entstehung in mehreren Etappen. Die erste, Vor-Erz-Etappe, bilden Vorgänge der magmatischen Differentiation von erzliefernden magmatischen Gesteinen, ihre Anreicherung an SiO_2 und Alkalien, die zweite Etappe repräsentiert die Ausscheidung von primären Erzen mit vorherrschend Pyrit, die weitere Etappe bildet die Ausscheidung von Erzen der Buntmetalle, die vierte Etappe bilden diagenetisch-rekristallisierende Vorgänge, die fünfte katagenetische oder metamorphe Prozesse und Umbildungen.

Das achte Kennzeichen der stratiformen Lagerstätten ist, daß sie Merkmale von zweierlei Art Zonalität aufweisen: einer vertikalen – also stadialen (zeitlichen), die den Effekt der sukzessiven Ausscheidung und der physikalisch-chemischen Veränderungen der Erz-Stoffe darstellt, und einer horizontalen-faziellen Zonalität, die das Ergebnis der sich lateral verbreitenden Lösungen und deren Reaktionen mit dem Nebengestein, der Temperaturänderungen und Änderungen der Konzentration der Erz-Stoffe u. ä. darstellt.

Das neunte Kennzeichen ist eine markante Differentiation der magmatischen Stoffe, von basischen über intermediäre bis zu sauren Gliedern, wodurch immer ein vulkanogener Zyklus repräsentiert wird. Falls die Differentiation eines solchen Zyklus einfach (zweigliedrig) ist, entstehen einfache paragenetische Gruppen von Lagerstätten vom Pyrit- oder Pyrit-Cu-Typ. Wenn jedoch die Differentiation der vulkanischen Gesteine bunt und rasch ist, mit einem Anlauf zu größeren Volumina saurer Gesteine, ist die Zusammensetzung der Erze bunter, polymetallischer (Pb, Zn, Cu, As, Bi, Au, Ag, u. ä.).

Das petrometallogenetische Prinzip ist in derartigen Lagerstätten dadurch betont, daß basische Na-reichere vulkanische Gesteine die Entstehung von Pyrit- oder Pyrit-Cu-Erzen fördern, während saure vulkanische Gesteine reicher an Kalium sind und eher zu Pb-, Zn-, Cu-, Ba-Erzen führen.

Umbildungen des Nebengesteins sind an den stratiformen Lagerstätten nur in minimalem Ausmaß vorhanden. Wenn sie überhaupt entwickelt sind, so nur an der Unterseite der Lagerstätten als trichterartige, sich nach unten verjüngende Formen.

Die Metamorphose der stratiformen Lagerstätten entspricht immer der Umbildungsstufe der umgebenden Gesteine. Am besten sichtbar ist sie an der Parallelität der Mineralzusammensetzung in den epimetamorphisierten Bedingungen der Gemeriden Zone (A) und an der Zusammensetzung gleicher Lagerstätten in Bedingungen einer Meso- bis Katametamorphose in den Zonen der Veporiden oder Tatriden (B).

A) Siderit-Magnesit-Pyrit-Chalkopyrit-Tetraedrit Fe, Cu, Sb, Hg

B) Magnetit-Magnesit-Pyrrhotin-Chalkopyrit, Antimonit, Cinnabarit, Talk

Die metamorphe Differentiation beeinflusst nicht nur die Mineralzusammensetzung der Erze, sondern auch die geochemischen Eigenschaften (Spurenelemente) der einzelnen Erztypen und die Isotopen-Fraktionierung einige Elemente (z. B. Pb oder S).

Ins Deutsche übersetzt von L. OSVALD.

Literatur

- ABONYI, O. – ABONYIOVA, M.: Geologické pomery karbónu medzi Turčekom a Ochtinou so zameraním na magnezitové ložiská. – Geologické práce Správy 24, 71–95, Bratislava 1962.
- ABONYI, O.: Magnezitové ložiská Slovenska. – Mineralia slovaca, Vol. 3, Nr. 12–13, pp. 312–342, Spišská Nová Ves. 1971.
- BENKA, J. – SNOPO, L.: Nový nález magnezitu v gelnickej sérii Spišsko-gemerského rudohoria. – Západné Karpaty, séria Miner., Petrogr., Geochem., Ložiská, Nr. 1, pp. 99–117, Bratislava 1974.
- BYSTRICKÝ, J. – FUSAN, O. & KANTOR, J.: Poznámky k výskytu sedimentárnych železných rúd vo veľkých Spišsko-gemerského rudohoria [Resumé in deutscher u. russischer Sprache]. Geolog. sbor., Vol. III, Nr. 1–2, pp. 135–152, Bratislava 1952.
- CAMBEL, B.: Genetische Probleme der Vererzung in den Kleinen Karpaten. – Geologické práce, Správy 9, 5–29, Bratislava 1956.
- CAMBEL, B. – JARKOVSKÝ, J.: Geochemistry of nickel and cobalt in pyhotines of different genetic types. – XXIII. Intern. Geol. Congr., Vol. 6, pp. 169–183, Prague 1968.
- CAMBEL, B. – KANTOR, J.: Stavnenije izotopnovo i geochimičeskovo iss'ledovannija sul'fidov singenetičeskoch koľčedannych mestoroždenij Zapadnych Karpat. – Očerki sovremennoj geochimii i analytičes. chimii 377–389. Moskava 1972.
- DRNZIK, E.: Über die gemeinsamen Beziehungen zwischen verschiedenen Vererzungen im Perm der nördliche Teil der Gemeriden [slowakisch. Resumé in deutsch. und russisch. Sp.] – Geologické práce, Správy 35, 23–31, Bratislava 1965.
- ESMARK, J.: Kurze Beschreibung einer mineralogischen Reise durch Ungarn, Siebenbürgen und der Banat. – Freyberg 1798.
- FERBER, J. J.: Physikalisch-metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn. – Berlin–Stettin 1780.
- GRECUŁA, P.: Nártok geologicko-štruktúrnych a ložiskových pomeromedzi Mníškom a Prakovcami. – Geologické práce, Správy 29, 75–87 Bratislava 1963.
- GRECUŁA, P.: Geologická interpretácia výsledkov geofyzikálnych meraní v oblasti Mníška nad Hnilcom. – Geologický průskum, Vol. 7, Nr. 2, pp. 39–42. Praha 1965.
- HALAHOVÁ-ANDRUSOVÁ, G. – BORZA, K. – MARTINY, E.: Príspevok k riešeniu genézy zrudnenia v Šankovciach/Spišsko-gemerské rudohorie – Acta Geol. et Geogr. Univ. Comen. Geologica 13, pp. 55–88, Bratislava. 1968.
- ILAVSKÝ, J.: Geologie der Erzlagerstätten des Zips-Gömörer Erzgebirges (Tschechoslowakei) – Geologické práce, Zoš. 46, pp. 51–96, Bratislava, 1957 = Geologie, Jhg. 1958, Berlin 1958.
- ILAVSKÝ, J. – ČILLÍK, I.: Náčrt metalogenézy Západných Karpát. – Geologické práce, Zošit 55, pp. 109–135, Bratislava 1959.
- ILAVSKÝ, J. – MROZEK, J.: Gotlandische Dolomite und ihre Beziehungen zur Pyritvererzung in Smolník. [slowakisch, mit deutsch. u. russischem Resümee]: Geologické práce, Správy 20, pp. 51–56, Bratislava 1960.
- ILAVSKÝ, J. – NOVÁK, FR.: Contribution à la métallogénie des processus régénérés alpins dans les Monts métallifères du Spiš et du Gemer (Carpathes Occidentales). – Congr. géol. internat. de l'Assoc. Géol. Carpato-Balcanique, Bucuresti 1961.
- ILAVSKÝ, J.: Smolník – gisement polymétamorphisé de minerais sulphurés . . . – Geologický sborník, Vol. XV., pp. 299–310, Bratislava 1964.
- ILAVSKÝ, J.: Zur metallogenetischen Karte der Westkarpaten im 1 : 1,000.000. – Geologické práce, Správy 44–45, 51–71, Bratislava 1968.
- ILAVSKÝ, J.: Beitrag zur Paläogeographie der Gelnica-Serie auf Grund der stratiformen Vererzungen. – Západné Karpaty, Séria Miner., Petrogr., Geochem., Ložiská, Nr. 1, 51–98, Bratislava 1975.
- ILAVSKÝ, J. – BAJANÍK, ŠT. et al.: Volcanism and metallogenesis in Western Carpathians (in slowak, with english res.) – Geologické práce, Správy 64, 97–134, Bratislava 1975.
- ILAVSKÝ, J.: An stratigraphische Hiats gebundene Vererzungen in den Tschechoslowakischen Karpaten. – Mineralium Deposita 11, 95–110, Berlin 1976.
- JANKOVIČ, SL.: Metallogenic provinces of Yougoslavia in the time and space (an overview) – Metallogeny and Concept of Plate Tectonics, pp. 37–64. Belgrad 1974.
- KAMENICKÝ, J.: Príspevok k poznaniu hematitových ložisk okolia Veľkého Folkmára. (Resumé in deutsch. u. russisch. Spr.). – Geolog. sbor. Vol. IV, Nr. 1–2, Bratislava 1953.

- KANTOR, J.: Impregnácie medených rúd na okolí Kvetnice. – Geolog. sbor. Vol. I., Nr. 2, 127–150, Bratislava 1951.
- KANTOR, J.: O volfráme na antimonitovom ložisku v Spišskej Bani juhozápadne od Mníška nad Hnilcom. – Geolog. sbor. Vol. IV, Nr. 1–2, Bratislava 1953.
- KANTOR, J.: O genéze mangánových rúd v Spišsko-gemerskom rudoforí. – Geolog. práce, Zprávy 1, 70–71, Bratislava 1954.
- KANTOR, J.: K otázke tzv. zrudnených sírnych baktérií a ich stratigrafického rozšírenia (Resumé in deutsch. u. russisch. Spr.). – Geologické práce, Zprávy 2, pp. 29–41, Bratislava 1955.
- KANTOR, J.: Niekoľko poznámok k uránovému zrudneniu v permie severogemeridnej synklinály. – Acta geol. et geogr. Univ. Comen., Geologica Nr. 2, 157–166, Bratislava 1959.
- KANTOR, J.: Isotopen des „gewöhnlichen“ Bleies an manchen westkarpatischen Erzlagerstätten. – Geologické práce, Vol. 61, pp. 175–194, Bratislava 1962.
- KANTOR, J. – RYBÁR, M.: Isotopes of ore lead from several deposits of west-carpathian crystalline. – Geolog. zbornik, Vol. XV, Nr. 2, pp. 285–298, Bratislava 1964.
- KANTOR, J.: Príspevok ku genéze niektorých ložísk podľa izotopov olova. – Geologické práce, Zprávy 37, 91–96, Bratislava 1965.
- KANTOR, J. – RYBÁR, M.: Sulphur isotopes at the Smolník and Mníšek nad Hnilcom sulphide deposits of the cambro-silurian series, Spišskogermerské ore Mts., Czechoslovakia. – Geolog. zbor., Vol. XXI, Nr. 1, pp. 3–41, Bratislava 1970.
- KANTOR, J. – RYBÁR, M. – KLINEC, A.: Sulphur isotopes of the metamorphose pyrrhotite-pyrite deposit of Hel'pa, Nízke Tatry Mts, Czechoslovakia – Geol. zbor., XXII, 261–280, Bratislava 1971.
- KANTOR, J.: Sulphur isotopes of the stratiform pyrite deposit Turecký vrch and stibnite deposit Pernek in the Malé Karpaty Mts. Crystalline, Czechoslovakia. – Geolog. zbor., Vol. XXV, Nr. 2, 311–334, Bratislava 1974.
- KANTOR, J. – RYBÁR, M.: Izotopy síry na Sb ložiskách jadrových pohorí Západných Karpát. – Manuskript, Geologický ústav D. Štúra, Bratislava 1975.
- KANTOR, J. – PETRO, M.: O niektorých sulfidických mineralizáciách z veporidného kryštalinika od Ratkovského Bystrého a Revocej a ich izotopovom zložení. – Geolog. zbor., Vol. XXVII, Nr. 1, Bratislava 1976.
- POLÁK, ST.: Relikty intrastratifikačných korugácií v metamorfovaných bezinských pyritových zrudneniach. – Geolog. práce, Správy 8, 78–83, Bratislava 1956.
- POLÁK, ST.: Žilná fluorit-apatitová paragenéza z Jedľových Kostolian okres Zlaté Moravce. – Geologické práce, Správy 11, pp. 76–88, Bratislava 1957.
- ROJKOVIČ, I.: Ob urudenenom gorizonte permii v Spišsko-gemerskom rudogorie. – 7th Intern. Geol. Congr. CBGA, Sofija, rezjume dokl., p. 103, Sofija 1965.
- ROJKOVIČ, I.: Mineralogija uranovovo urudnenija v permii chošskej tektoničeskoj jedinici v oblasti Vikartovskovo chrebtu. – Geolog. zbor., Vol. XXV, Nr. 1, pp. 65–76, Bratislava 1964.
- SLÁVIK, J. et al.: Nerastné suroviny Slovenska (Nutzbare Mineralien der Slowakei). – Aktuality Geolog. průskumu, Geofond, Bratislava 1967, 625 p.
- SMIRNOV, V. I.: Geologija pol'eznyh iskopajemyh. – Moskva 1976, Nědra, p. 688.
- VARČEK, C.: Zonale Verteilung der hydrothermalen Vererzung im Zips-Gömörer Erzgebirge und Einfluß des geologischen Milieu auf Charakter der Mineralisation. – Geologické práce, zoš. 60, 281–300, Bratislava 1961.
- VARČEK, C.: Überblick der Metallogeneese der Westkarpaten. – Geologický sborník, Vol. XVIII, Nr. 1, pp. 3–10, Bratislava 1967.
- VARGA, I.: Závěrečná správa-Spiš-Gemer-juh. Vyhľadávací prieskum Hg-Cu a ostatné farebné kovy. – Manuskript, Geologický prieskum, Spišská Nová Ves, 1971, p. 125.
- VARGA, I.: Závěrečná správa-Spiš Gemer juh I. Vyhľadávací prieskum Hg-Cu a ostatné farebné kovy. – Manuskript, Geologický prieskum, Spišská Nová Ves, 1973, p. 149.
- ZORKOVSKÝ, V.: K otázke vzniku magnezitov. – Geologický sborník, Vol. VI, Nr. 1–2, pp. 131–146, Bratislava 1955.