

JOACHIM-HOFMANN-FESTSCHRIFT

Strukturelle Position der Sulfidlagerstätten in Pinar del Rio, Westkuba

Tektonic position of sulfide deposits in Pinar del Rio, western Cuba

Klaus Peter Stanek & Julio Montenegro

REPRINT

Strukturelle Position der Sulfidlagerstätten in Pinar del Rio, Westkuba**Tektonic position of sulfide deposits in Pinar del Rio, western Cuba**

Klaus Peter Stanek & Julio Montenegro
mit 7 Abbildungen

Stanek, K.P. & Montenegro, J. (1997): Strukturelle Position der Sulfidlagerstätten in Pinar del Rio, Westkuba - Freiberger Forschungshefte, C 470, JOACHIM-HOFMANN-Festschrift, S. 97 - 111, Freiberg

Keywords: Cuba, Pinar del Rio, nappe structure, massive sulfides, epigenetic mineralization

Adressen: K.P. Stanek, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Cotta-Str. 2, 09596 Freiberg, Germany
J. Montenegro, Geominera S.A., La Habana, Cuba

Inhaltsverzeichnis

- Abstract
- Zusammenfassung
- 1 Einleitung
- 2 Die tektonische Entwicklung Westkubas
 - 2.1 Passive Kontinentalränder
 - 2.1 arc-continent Kollision in Westkuba
- 3 Sulfidische Mineralisationen in Westkuba
 - 3.1 Synsedimentäre massive Sulfidlager
 - 3.2 Mineralisierte Blöcke in tektonischen Melangen und Sedimenten des Vorlandes
 - 3.3 Epigenetisch-hydrothermale Sulfidmineralisationen
- 4 Interpretation

Abstract

In western Cuba, in the region north of Pinar del Rio the antiformal nappe stack of the Guaniguanico range contains several sulfide mineralizations which can be subdivided due to their structural position in at least three genetical types.

The most mineral deposits are confined to the strongly folded and thrust fluvial to shallow-marine clastic sedimentary units of the San Cayetano formation. In the upper part of this formation

(Castellano member), the sulfide deposits are related to and interlayered with rare volcanites. The lenslike sulfide bodies consist of massive, mineral banded pyritic ore with chalcopyrite, galenite and sphalerite; in the uppermost part of the ore bodies baryte is common. In some cases stockwork zones beneath the ore bodies have been observed (cuerpo 70 in the Matahambre mine). Stratigraphically, the mineralization forms discontinuous layers of about 20 km (Castellano - Santa Lucia).

The second sedimentary sequence, containing stratiform massive sulfide deposits, belongs to the tectono-stratigraphic Esperanza zone, situated in the northwestern coastal realm of western Cuba. The gently folded sediments of this zone comprise both shallow-marine clastics and limestones. The sulfidic mineralization of only pyrite and minor chalcopyrite (deposits of Hierro and Union) is closely related to the extrusion of basic volcanics and a sharp change of the sedimentary environment from clastics to carbonates at the beginning of Upper Jurassic. All these SEDEX-type stratiform sulfide mineralization is hosted by Middle to Upper Jurassic vulcano-sedimentary sequences, which formed by rifting of the Pangea supercontinent during.

During the Uppermost Cretaceous and Paleogene, the sediments related to the passive continental margin of the Bahama platform have been thrust to the north due to the collision of an oceanic island arc.

In the whole area of Pinar del Rio, fragments of massive sulfides bodies have been reported from chaotic or olistostromic sediments of Upper Cretaceous to Lower Tertiary age. These mineralized blocks of different size were exploited locally in the past (Constanzia mine near Palma).

In the Jucaro - Cacarajicara zone near Bahia Honda massive sulfides occur in between blocks of "oceanic" basalts of the Encrucijada formation. Different ideas on ore genesis have been expressed during the last twenty years, ranging from synsedimentary to epigenetic origin. Starting from field data of the Jucaro mine, we proposed a "recycling" of mineralizations in this zone: First - stratiform massive sulfide deposits (Cu-Zn Cyprus type) are related in time and space with basic volcanites in the upper part of the oceanic crust (of the Protocaribbean plate?). Second - As result of the Upper Cretaceous collision of the Protocaribbean island arc with the southern continental margin of North America, both basalts and massive sulfides are fragmented, uplifted, eroded and accumulated in a foreland basin as part of a chaotic sedimentary unit with apparently inverse stratigraphy. Third: Forming of NE-trending strike slip faults causing alteration halos and intense chloritization of the basaltic host rocks. Around the massive sulfide blocks, epigenetic disseminated sulfides (pyrite and chalcopyrite) are generated owing to the hydrothermal reworking during the post-Paleogene.

The best known epigenetic hydrothermal sulfide mineralization of western Cuba is that of Matahambre mine, hosted in strongly folded and thrust sequences of sandstones, mudstones and rare carbonates (San Cayetano formation). The main ore type (except cuerpo 70) are dykes and veins with varying amounts of chalcopyrite, pyrite, quartz, calcite and other, minor minerals. The dikes and veins are placed discordant to the sedimentary bedding. In the deepest floors of the mine two structural positions of the ore veins are observed.

The first group of veins is linked to general fold structure, occupying the b-c (axis) plane of thrust folds (cuerpo 59) or to the a-c planes of fold (cuerpo 63). These structures are cut by NE-trending strike-slip faults. The second group of ore veins, the "crack sill" like mineralization of the cuerpo 44 shows a strong relationship to the Manacas fault. Along the dextral strike-slip fault, Riedel-shears are formed in fine-grained sandstones, giving space for the penetration of hydrothermal ore solutions. Basing on the tectonic analysis a posttectonic Middle Eocene to subrecent age of the ore forming process is proposed.

Likely epigenetic mineralizations are known from Dora, San Francisco and Candida.

Zusammenfassung

Im Westteil von Kuba sind in einer spätkretazisch bis paläogenen Deckenstruktur sedimentäre Einheiten des passiven Kontinentalrandes von Yucatan und Reste eines kretazischen Inselbogens aufgeschlossen. Die tektonischen Decken wurden infolge einer arc-continent Kollision nach Norden auf die Yucatan-Plattform aufgeschoben. In der Deckeneinheit der Sierra de Guaniguanico treten drei verschiedene, strukturell differenzierbare Typen von Sulfidvorkommen auf: der erste Typ umfaßt massive Sulfidlager vom SEDEX-Typ, welche an das Auftreten von Vulkaniten in den sedimentären Serien des passiven Kontinentalrandes gebunden sind. Während der Kollision werden sowohl diese massiven Sulfidlager als auch Sulfidvorkommen aus der ozeanischen Kruste des Inselbogens fragmentiert und in Vorsenken bzw. tektonischen Melangen akkumuliert. Diese lokal umfangreichen Vorkommen werden dem zweiten Typ zugeordnet. Im finalen Stadium der Deckenüberschiebungen wurden NE-streichende strike-slip Störungssysteme angelegt, in deren Fiederstörungen Hydrothermen zirkulieren und zu einer Kupfer-reichen Sulfidvererzung geführt haben und noch führen. In manchen Vorkommen können verschiedene der angeführten typen kombiniert sein, so daß man von einer metallogenetischen Vererbung bzw. einem geologischen recycling der sulfidischen Vererzungen im Westen Kubas sprechen kann.

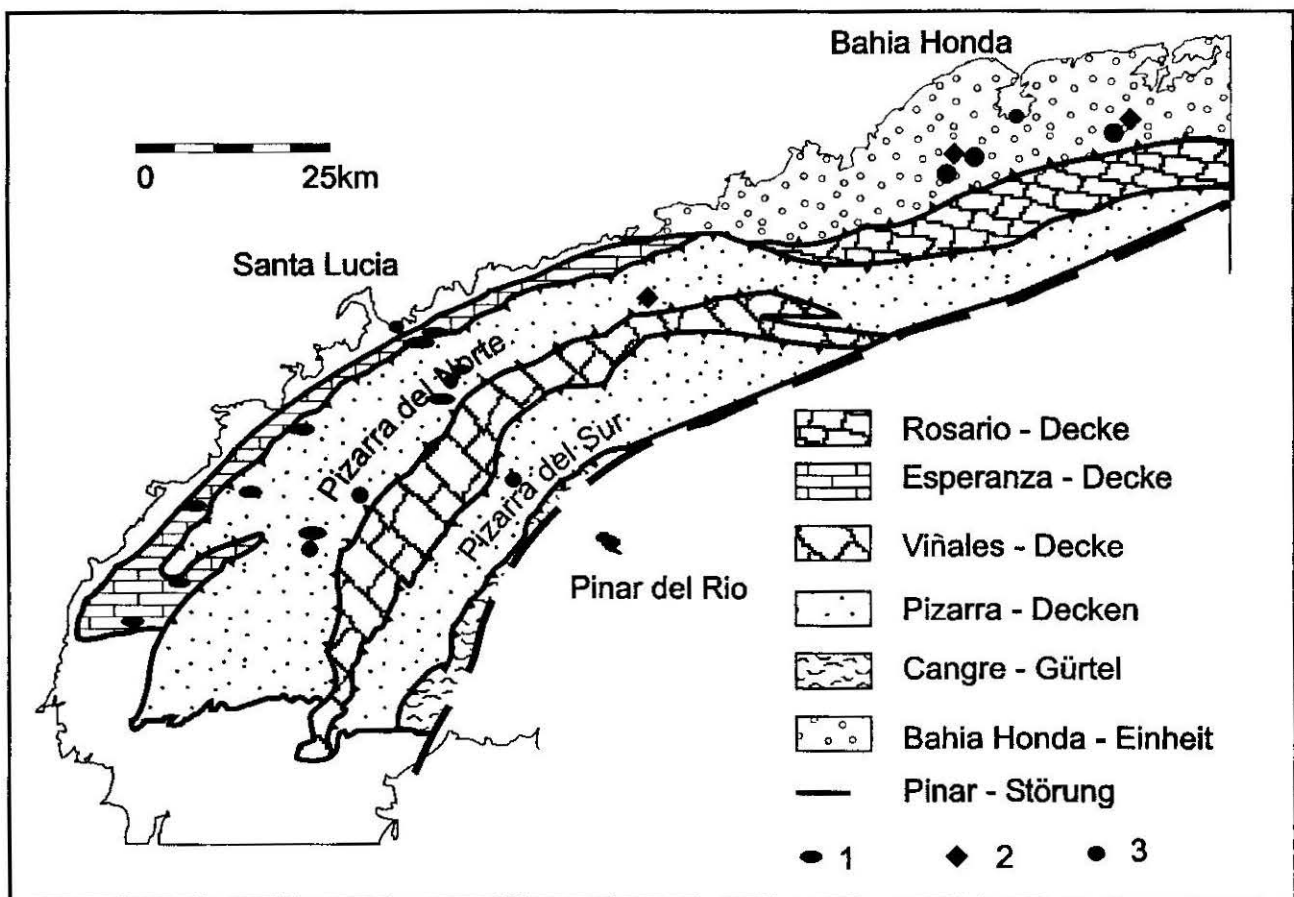


Abb. 1: Übersicht zu den Deckenstrukturen in der Nordwestkaribik. Die Deckenstrukturen der Sierra de Guaniguanico sind durch die post-paläogene Pinar-Störung abgeschnitten.

1 - Stratiforme Lager; 2 - Vererzte Blöcke in Melangen; 3 - Epigenetische Gangvererzungen

Fig. 1: Sketch map of Northwestern Caribbean suture. The nappe structure of the Guaniguanico range have been cutted in the SE by the post Paleogen Pinar fault.

1 - Stratiform massive sulfides; 2 - Mineralized blocks in melanges; 3 - epigenetic sulfide veins

1 Einleitung

Der nördliche Rand der Karibischen Mikroplatte wird durch eine oberkretazisch bis tertiäre Suturzone zwischen einem ozeanischen Inselbogen und der nordamerikanischen Kontinentalplatte begrenzt. Während in Zentralkuba eine ophiolithische Melange von Süden unmittelbar auf die Karbonate der Bahama-Plattform aufgeschoben wurde, wird der Westen Kubas von einer großräumigen Deckenstruktur beherrscht, die dem nordöstlichen Rand der Halbinsel Yucatan auflagert. In die Decken sind sowohl Sedimente des Kontinentalrandes der Campeche-Plattform (Yucatan) als auch magmatische Gesteine des Kretazischen Inselbogens einbezogen.

Die tektonischen Einheiten Westkubas werden mit strukturfaziellen Zonen parallelisiert (PSZCZOLKOWSKI et al. 1975), in denen genetisch und strukturell differenzierbare Sulfidvorkommen auftreten (LAVEROV 1985). Diese verschiedenen genetischen Typen wurden in Vorbereitung der Ausgabe der metallogenetischen Karte Kubas (CABRERA et al. 1989) hinsichtlich ihrer strukturellen Position untersucht. Danach werden drei Typen von Sulfidlagern ausgehalten, die sich relativ zwanglos in die meso-känozoische geotektonische Entwicklung am Südrand der Nordamerikanischen Platte bzw. am Nordrand der Protokaribik - Riftung, Inselbogen und arc-continent-Kollision - einordnen lassen.

2 Die tektonische Entwicklung Westkubas

Im Westen Kubas bilden die Höhenzüge der Sierra de Guaniguanico nordwestlich der Pinar-Störung das morphologische Abbild der verschiedenen tektonischen Decken. Der Höhenzug gliedert sich in die südliche Sierra de los Organos und die nördliche Sierra del Rosario, strukturell unterschiedliche Teile des Deckenstapels in Westkuba (Abb. 1).

Die Sierra de los Organos besteht aus einem zentralen Tal, dem Viñales-Tal, in welchem oberjurassische und kretazische Karbonate in typischer Kegelkarst-Verwitterung aufgeschlossen sind. Die Karbonate werden tektonisch durch die Pizarra-Decken überlagert. Die Pizarra del Norte und del Sur werden von SE- bzw. NW-vergent gefalteten Wechsellagerungen aus Sand-Schluff- und Tonsteinen gebildet.

Die Südflanke der Sierra del Rosario bildet die östliche Fortsetzung der Pizarra del Norte, sowohl Form und Vergenz des Faltenbaus weisen starke Ähnlichkeiten auf. Im Unterschied zur Sierra de los Organos werden die Pizarra-ähnlichen Einheiten durch Reste des kretazischen Inselbogens überlagert. Diese als Bahia Honda-Einheit bezeichnete Decke liegt als Allochthon unmittelbar auf Gesteinen der Esperanza-Zone (SEGURA SOTO et al. 1985).

2.1 Passive Kontinentalränder

Im mittleren Mesozoikum begann im Nordatlantik und der Region zwischen dem Golf von Mexico und der heutigen Karibik der Aufbruch der als Pangäa II vereinten Kontinente. Im westlichen Teil der Pangäa folgten die mesozoischen kontinentalen Riftzonen vor allem den paläozoischen Suturlinien. Im unteren Jura, etwa zeitgleich zur Riftung im Nordatlantik, bildeten sich im Golf von Mexico und zwischen Yucatan und Südamerika ein System NE-streichende Senkungszone, die durch NW-streichende Transformstörungen verbunden waren (ROSS & SCOTSE 1988, STANEK & VOIGT 1994).

Die stratigraphische Entwicklung der Riftzone zwischen dem nordöstlichen Yucatan und dem nordwestlichen Südamerika setzt im unteren Jura ein. Innerhalb der Riftzone können nach den dominierenden Sedimenttypen drei Zonen unterschieden werden (Abb. 2). Im unteren und mittleren Jura wurden mehrere tausend Meter mächtige Wechsellagerungen von Arkosen, Sandsteinen und

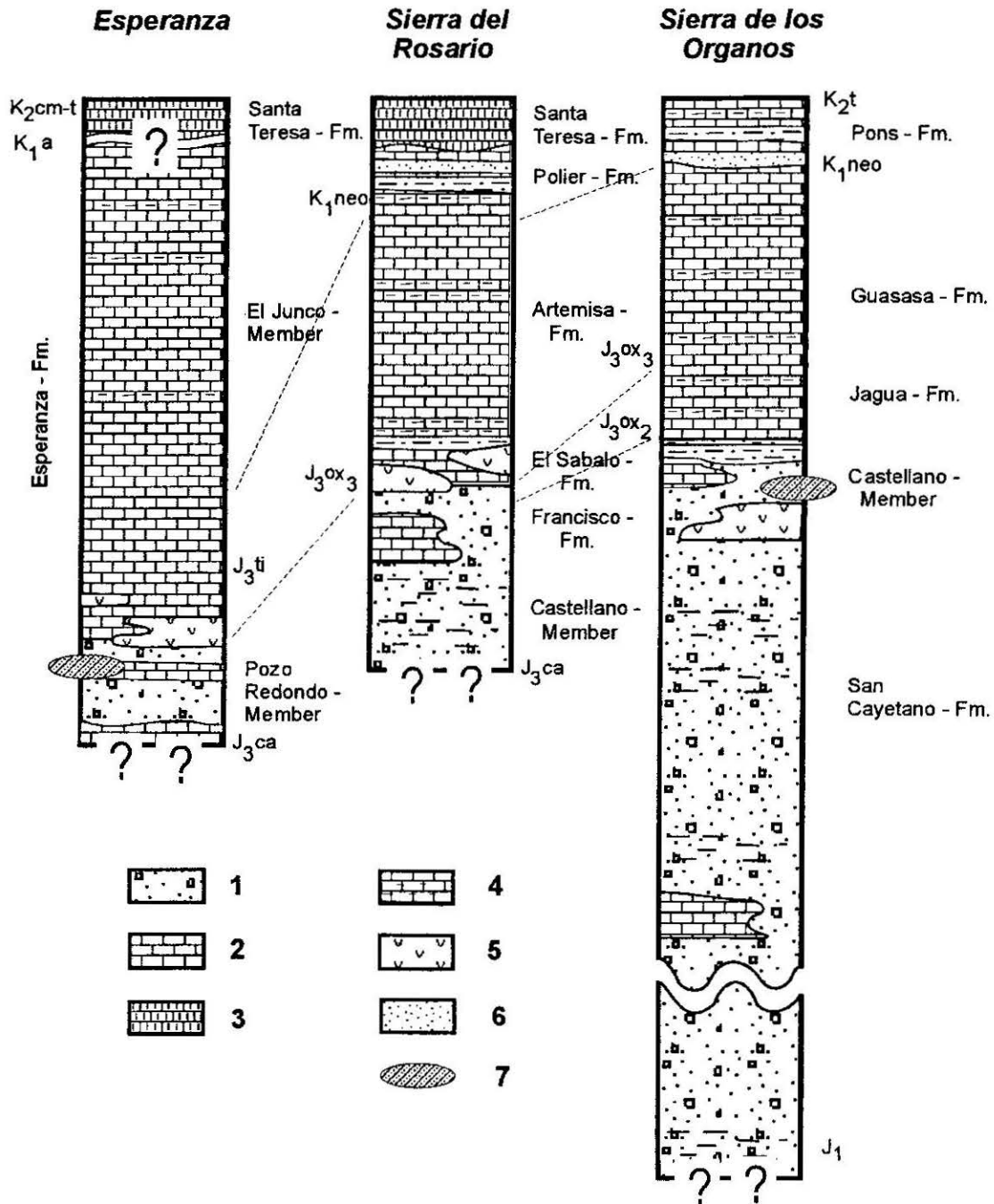


Abb. 2: Stratigraphische Entwicklung der struktur-faziellen Zonen in Westkuba. Die lithologischen Wechsel im Oberjura entsprechen zeitlich der Öffnung des Protokaribischen Ozeans und dem Auftreten von SEDEX-ähnlichen massiven Sulfidlagern, begleitet von basischem Magmatismus.

1 - Terrigen-klastische Sedimente; 2 - Marine Karbonate (undiff.); 3 - Silizite und Radiolarite der mittleren Kreide; 4 - Merglige bis sandige Kalke; 5 - Vulkanite (undiff.); 6 - Terrigene Klastite der Unterkreide in der Sierra del Rosario und der Sierra de los Organos; 7 - Stratiforme massive Sulfidlager

Fig. 2: Stratigraphic development of the faciel-structural zones of westernmost Cuba. The lithological changes in the Upper Jurassic correspond to the opening of the Protocaribbean ocean and the occurrence of SEDEX-like massive sulfides, linked with contemporaneous basic magmatism.

1 - Terrigen-clastic sediments; 2 - Marine carbonates (nondiff.); 3 - Cherts and radiolarites of Middle Cretaceous; 4 - Silty to sandy carbonates; 5 - Volcanic rocks (nondiff.); 6 - Lower Cretaceous terrigene sediments of the Sierra del Rosario and the Sierra de los Organos; 7 - Stratiforme massive sulfide deposits

Schluffsteinen akkumuliert. Diese monotonen Serien werden in Westkuba als San Cayetano-Formation zusammengefaßt; sie bilden den größten Teil der Pizarra-Decken und der Rosario-Decke. Die Faziestypen der Sedimente der San Cayetano-Formation umfassen Sandsteinfolgen mit Schrägschichtungen, Oszillationsrippeln und gradierter Schichtung in der Pizarra del Sur; schwarze laminierte Tonsteine mit Pyritkonkretionen und proximale Turbiditfolgen vor allem in der Sierra del Rosario und der nördlichen Sierra de los Organos. Nach dieser regionalen Verteilung sollen die Sedimente über ein Flußsystem von Süden in das Rift transportiert worden sein (HAZCEWSKI 1976). Detaillierte Untersuchungen in verschiedenen Profilen der San Cayetano-Formation zeigen, daß in den hangenden Teilen der Formation zunehmend Karbonate und untergeordnet Vulkanite eingeschaltet sind (MARTINEZ & FERNANDEZ 1988).

Der fazielle Übergang zu karbonatischer Sedimentation - an der nordamerikanischen Ostküste als post-rift-Diskordanz beschrieben (SCHLEE & JANSÁ 1980) - vollzieht sich zu Beginn des oberen Jura (Callov bis mittleres Oxford). In die feinkörnigen Klastiten des Castellano-Members sind zunehmend dunkle, dispers Pyrit-führende Kalken und sporadisch Vulkanite eingeschaltet.

Fazielle Äquivalente der San Cayetano-Formation sind entlang des nördlichen Küstensaums in der Esperanza-Decke durch Bohrungen aufgeschlossen (PSZCZOLKOWSKI et al. 1975). Das Profil beginnt hier im oberen Jura mit Wechsellagerungen von Arkosesandsteinen, Tonschiefern und Kalken. Zu Beginn des Thiton erfolgt in der Esperanza-Zone ein markanter Umschlag der sedimentären Fazies zu fast ausschließlich karbonatischen Ablagerungen. Dieser Fazieswechsel ist begleitet von einem intensiven basischen Vulkanismus. Interessant ist der zeitliche Vergleich des basischen Magmatismus in den drei verschiedenen faziellen Zonen des Kontinentalhanges. In ähnlicher stratigraphischer Position treten Vulkanite im Castellano-Member der San Cayetano-Formation, in der El Sabalo-Formation der Sierra del Rosario (PSZCZOLKOWSKI & ALBEAR 1983; PSZCZOLKOWSKI 1989) und in den hangenden Teilen des Pozo Redondo Members in der Esperanza-Zone auf (RODRIGUEZ 1987; COBIELLA 1996). In allen drei struktur-faziellen Zonen endet die stratigraphische Entwicklung in der Mittelkreide.

2.1 arc-continent Kollision in Westkuba

Die Deckenentwicklung im westlichen Teil des Großen Antillen Bogens kann durch sedimentäre Zeitmarken gegliedert werden. Erste Hinweise auf tektonische Aktivitäten werden bereits auf Grund eines sedimentären Hiatus in der mittleren Oberkreide vermutet (PSZCZOLKOWSKI 1977), Teile der Karbonat-Plattform unterliegen in dieser Zeit einer terrestrischen Verkarstung (FINKO et al. 1967). Zunehmende Reliefveränderung führen zu klastischen Schüttungen im Campan und Maastricht. In dieser Zeit kommt es zu einer ersten Ausbildung von Decken im Gebiet der Sierra de los Organos. Die Viñales- und die Pizarra-Decken werden als Allochthon über einer oberkretazischen Melange aufgefaßt (LOPEZ et al. 1987). Die letzten Überschiebungen der Pizarra über die Karbonate erfolgten im oberen Paläogen. Im Norden lagern die Pizarra-Decke mit tektonischen Kontakt der Esperanza-Zone auf (PSZCZOLKOWSKI et al. 1975).

Im frühen Paläogen wurden die Gesteine der Bahia Honda-Einheit, ophiolithische Ultrabasite und Basite sowie Relikte von vulkanogen-sedimentären Inselbogenserien - zusammen mit Blöcken der Karbonat-Plattform (Guajaibon-Einheit) in der Vorlandsenke zwischen Inselbogen und passiven Kontinentalrand akkumuliert.

Als weitere Zeitmarke gilt eine Serie von Olisthostromen - die Manacas-Formation während des unteren Eozäns. In dieser Zeit werden die Pizarra-Decken nach Norden über die Viñales-Decke geschoben; in der nördlich anschließenden Sierra del Rosario wird die Bahia Honda-Einheit über die Pizarra-Einheiten transportiert.

Die annähernd E-W streichenden Falten- und Überschiebungsstrukturen werden ab dem oberen Eozän von der Pinar-Störung abgeschnitten.

3 Sulfidische Mineralisationen in Westkuba

3.1 Syntsedimentäre massive Sulfidlager

Mit Ausnahme der Sierra del Rosario treten in enger zeitlicher und räumlicher Beziehung zu den an der Wende Mittel- zu Oberjura aufdringenden Vulkaniten stratiforme Sulfidlager in den die vulkanogen-sedimentären Serien auf.

Die syntsedimentären Vulkanite wurden erstmals aus der Grube Matahambre beschrieben (JÄGER 1972). Jäger bringt die konkordanten "Quarzkeratophyr"-lagen ursächlich mit den massiven Sulfidvererzungen der Grube (cuerpo 70) in Verbindung.

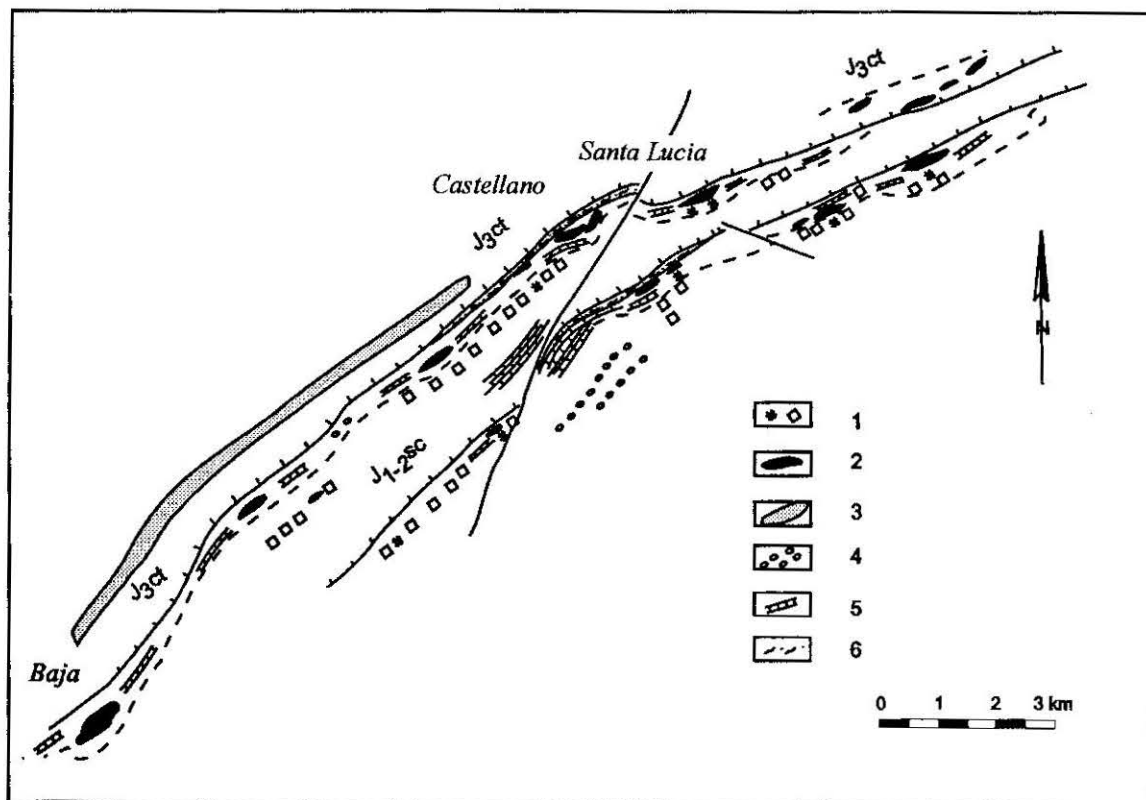


Abb. 3: Stratiforme Pyritlager innerhalb der San Cayetano-Formation im Gebiet von Santa Lucia - Castellano. Durch NW-gerichtete Aufschiebungen sind die Horizonte lokal gedoppelt (vereinfacht nach Vershigora Vershigora, N: Informe de busqueda 1:10000 en el campo mineral Castellano - Santa Lucia 1983 (unveröff. Bericht CNFG La Habana).

1- Stockwerks-Vererzungen im Liegenden der massiven Sulfidkörper; 2 - Massive Sulfidlager; 3 - Magnetit- und Hämatit-führende Klastite; 4 - Stratiforme Barytlager; 5 - Karbonat-Horizonte und -linsen; 6 - Tektonische Melangen in Überschiebungszonen

Fig. 3: Skech map of stratiform massive sulfides in the region of Santa Lucia - Castellano. Due to the fold and nappe tectonics, the mineralized layers of the Castellano member apper twice (simplified after Vershigora 1983 unpubl.)

1- Stockwork mineralization beneath the massive sulfides; 2 - massive sulfides; 3 - magnetite and hematite bearing sandstones; 4 - stratiforme baryte deposits; 5 - limestone layers; 6 - tectonic melanges

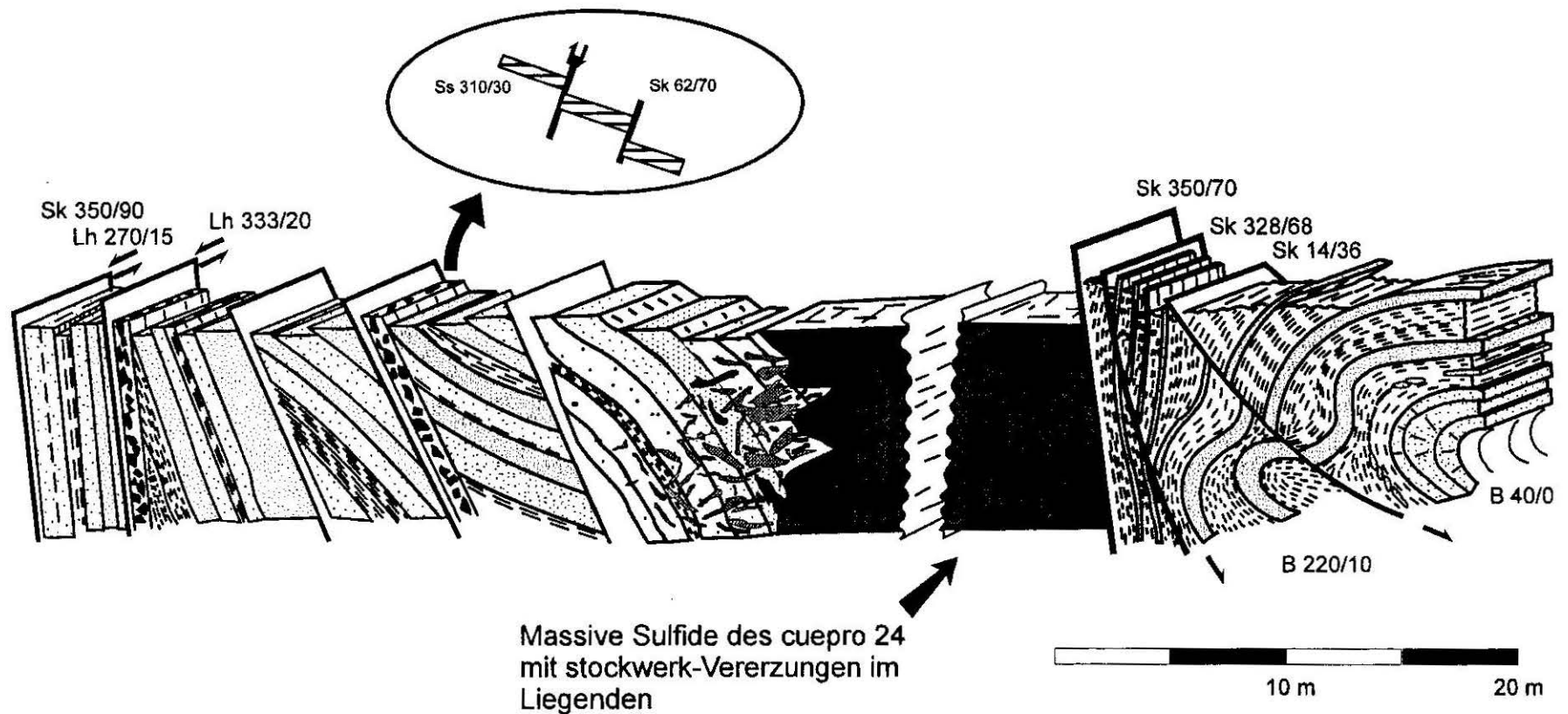


Abb. 4: Struktur der San Cayetano-Formation auf der 24. Sohle der Grube von Matahambre. Die engen, SE-vergenten Falten sind durch fortschreitende Deformation in den Achsenflächen abgescher. Synsedimentäre, stratiforme Sulfidlager (cuerpo 24) bilden kompetente Körper, in deren Hangenden es zu Abscherungen und intensiven Faltungen kommt. Sekundär werden die Abscherflächen und die a-c-Flächen des Faltenbaus durch sinistrale und dextrale Störungen aktiviert.

Fig. 4: Cross section of the massive sulfide ore body cuerpo 70 on the 24th floor of Matahambre mine. The ore body and the related stockwork zone acted like rigid part of the fold structure in the northern Pizarra nappe.

Stratiforme Pyritlager mit der Erzparagenese Py-Ba-Gal-Sph-Qu wurden sowohl im Hangendbereich der San Cayetano-Formation als auch im liegenden und mittleren Bereich des Castellano-Members nachgewiesen (LAVANDERO et al. 1988). Vor allem in den Sandsteinen der San Cayetano-Formation können im Liegenden der Erzkörper "stockwork"-Vererzungen beobachtet werden. Großflächig und räumlich ist solch ein "stockwork" mit hangendem Massiverzkörper (cuerpo 70, Mächtigkeit 25-35 m) in der Grube Matahambre auf den Sohlen 24 bis 28 angefahren. Erzkörper ähnlicher Genese und stratigraphischer Position wie cuerpo 70 in Matahambre werden von ANIATOV et al. (1983 a) in Mella (Mono), Nieves und Amistad beschrieben (Abb. 3).

Bauwürdige stratiforme sulfidische Erzkörper treten im Gebiet von Castellano - Santa Lucia im stratigraphischen Niveau des Castellano-Members auf (Abb. 4). Der erzführende Horizont ist hier über 20 km zu verfolgen. Die pyritischen Erzlager enthalten in unterschiedlichen Proportionen Chalkopyrit, Galenit und Sphalerit. Sie werden nach POPLAVSKI (1979) lokal von Horizonten mit syngenetischer (hydrothermaler?) Eisenoxyd- und Barytführung begleitet. Nach BARYSHEV (pers. Mitteilung 1987) treten im Gebiet von Santa Lucia ähnliche tuffogene Gesteine wie in Matahambre auf, er parallelisiert deshalb die Sedimentfolgen Matahambres mit denen von Santa Lucia.

In stratigraphisch scheinbar etwas höherem Niveau sind im südwestlichen Verbreitungsgebiet der Esperanza-Formation gleichfalls konkordante stratiforme Sulfidlager aufgeschlossen. RUMIANTSEV (1970) sieht die Vererzungen in räumlichen und genetischen Zusammenhang zu den bereits beschriebenen basischen Vulkaniten. Das Auftreten der Erzkörper und Vulkanite wird von einem Fazieswechsel, dem Umschlag einer psephitisch-pelitischen in eine vorwiegend karbonatische Sedimentation begleitet. Im Gegensatz zu den Erzlagern in der San Cayetano-Formation enthalten die Erzlager in der Esperanza-Formation (Hierro, Union I und II, Juan Manuel) als Erzminerale fast ausschließlich Pyrit und Chalkopyrit, nur untergeordnet treten Galenit, Sphalerit, Covellin und Markasit auf (R. PEREZ pers. Mitt. 1988), es fehlen die barytischen und eisenoxydischen Begleit-Horizonte.

Westlich Pinar del Rio treten in der Pizarra del Sur nach VALDES & SIMON (1987) stratiforme Barytlager in feinkörnigen San Cayetano-Sandsteinen auf. Die Mineralkörper bestehen aus feinlaminarem Baryt und Quarz, nur untergeordnet wird Pyrit, Galenit und Sphalerit beschrieben. Im Gegensatz zu den Vorkommen in Santa Lucia-Castellano schließen die o.g. Autoren auf eine niedrigthermale, oxydierende Fazies während der Genese der Barytkörper. Betrachtet man die strukturelle Position dieser Barytvorkommen (El Indio, Santa Getrudes), so durchschlagen die Barytlager mit mittleren Einfallswinkel zwischen 10 und 55° die Sandsteinsfolgen der San Cayetano-Formation (VALDES & DENISOV 1985). Das legt die Vermutung nahe, daß die Barytkörper lokal Kataklysezonen aufsitzen, die subkonkordant zur sedimentären Schichtung verlaufen und möglicherweise Fiederspalten regionaler, SE-gerichteter Abschiebungen füllen. Somit sind wahrscheinlich nicht alle Barytvorkommen der Pizarra del Sur als Äquivalente der stratiformen Sulfidlager der Pizarra del Norte zu betrachten.

3.2 Mineralisierte Blöcke in tektonischen Melangen und Sedimenten des Vorlandes

Isolierte Körper stratiformer sulfidischer Erze waren in der Vergangenheit Gegenstand lokalen Bergbaus, z.Bsp. die Grube Constanzia südwestlich von La Palma (ANIATOV et al. 1983b).

Wesentlich häufiger treten Blöcke massiver Sulfide in den Basalten der Bahia Honda-Zone auf.

Im Gebiet südlich der Stadt Bahia Honda streichen die basischen und ultrabasischen Gesteine der gleichnamigen Zone aus. Nach Kartierungen sprachen MOSSAKOWSKI & ALBEAR (1979) von einer inversen Lagerung der Serpentine, Gabbros und Basalte der Bahia Honda-Zone und schlossen auf einen überkippten Faltenbau (Abb. 5).

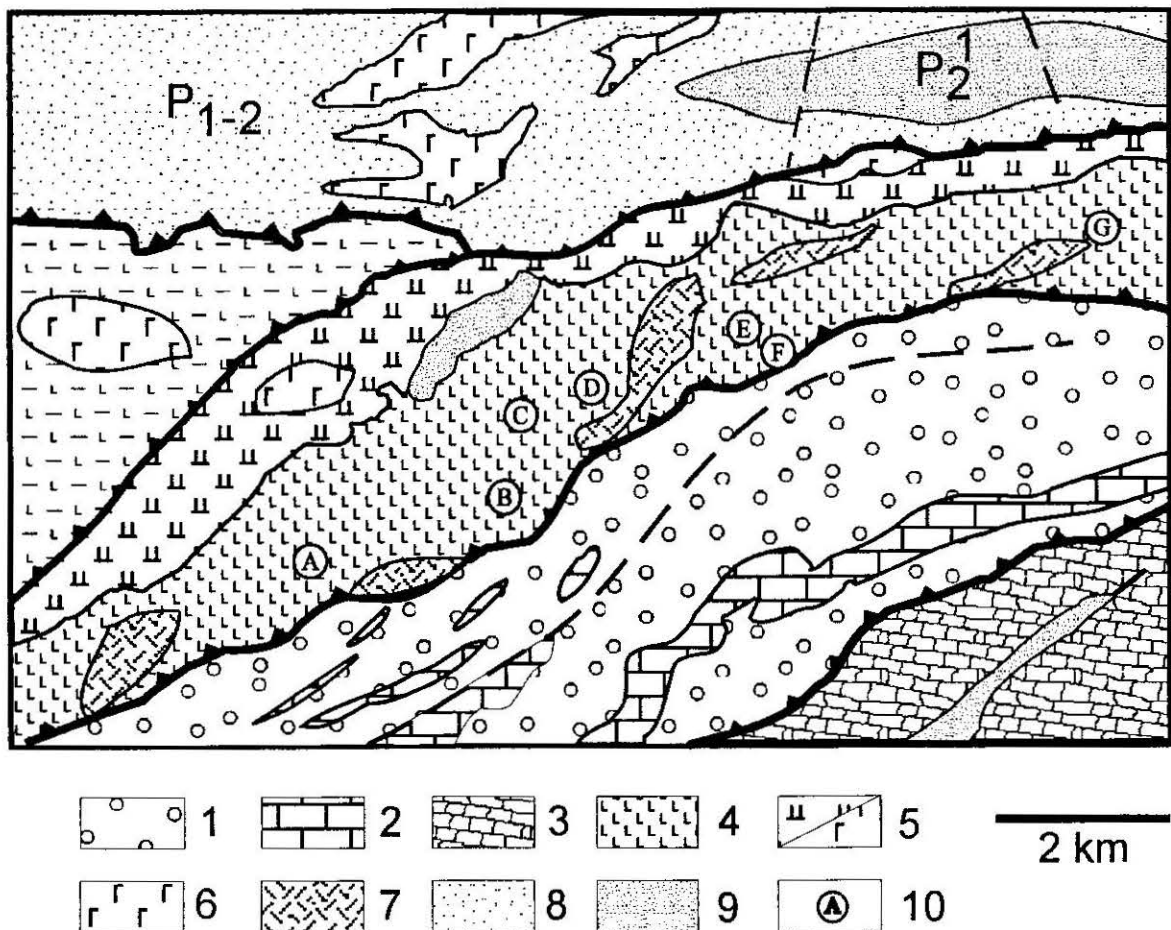


Abb. 5: Tektonische Übersicht zum Lagerstätten-Revier Jucaro-Buena Vista (modifiziert nach Laverov 1985).

1 - Quiñones-Formation, 2 - Karbonat-Blöcke innerhalb der Quiñones-Fm., 3 - Pan de Guajabon-Einheit, 4 - Encrucijada-Formation, 5 - Serpentinite und Ultrabasite/ Gabbros, 6 - Orosco-Formation, 7 - Sedimente innerhalb der Encrucijada-Fm., 8 - Villa Blanca-Formation, 9 - Capdevila-Formation, 10 - Chalkopyrit-Pyrit-Lager: (A - Cacarajicara, B - Banks, C - Mendieta, D - Jucaro, E - San Miguel, F - Best Mine, G - Buena Vista).

Fig. 5: Geologic overview of the mining district Jucaro - Buena Vista south of Bahia Honda

1,2 - volcano-clastic sediments; 3 - blocks of the Cretaceous carbonate platform; 4 - 7: basic volcanites and serpentinitic ultrabasites, rare sediments within the volcanites; 8,9: syn- to postorogenic sediments; 10 - mineral deposits (chalkopyrite, pyrite)

In Anlehnung an das Modell von GEALEY (1980) und nach eigenen Feldbefunden¹ können die magmatischen Gesteine und vulkanogenen Serien im Gebiet südlich Bahia Honda als proximale Ablagerung im Vorland einer Kollisionsfront interpretiert werden. Die "stratigraphische" Abfolge dieses Gebietes konnte zumindest für das Grubenrevier von Jucaro nicht bestätigt werden. In die Basalte sind grobklastische bis konglomeratische Folgen eingeschaltet, die nach biostratigraphischen Untersuchungen maastrichtiane Faunen aufweisen. Die Umlagerung der Gesteine der Bahia Honda-Zone wird deshalb in die oberste Oberkreide, vor Beginn der finalen Deckenüberschiebung gestellt (STANEK in press).

¹Stanek, K.P. & Montenegro, J. (1988): Estructura del yacimiento Jucaro, Bahia Honda.
- unveröff. Bericht, IGP, La Habana

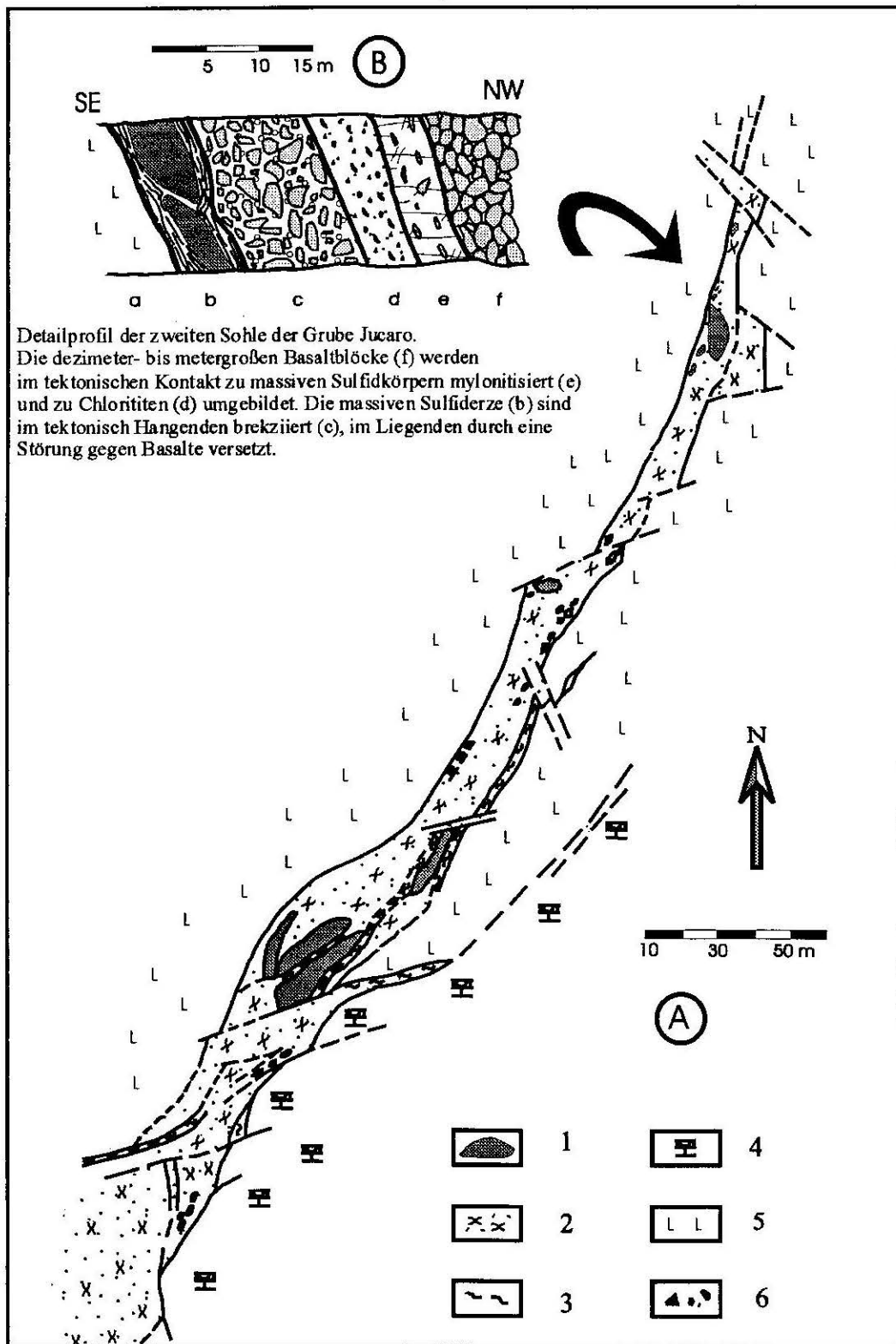


Abb: 6: Tektonisches Schema der Encrucijada-Formation im Grubenfeld Jucaro
Störungstektonik und Verteilung der massiven und dispersen Sulfiderze auf der zweiten Sohle der
Grube Jucaro. 1 -Massive Erze, 2 - Disperse Erze in brekziöser, teilweise chloritisierter Matrix,
3 - Brekzienzonen, 4 - Vulkanogen-sedimentäre Gesteine, 5 - Basaltoide
Fig. 6: Tectonic sketch map of the Jucaro mine
Fault tectonics and distribution of massive and disseminated sulfide ores on the second floor of the
mine. 1 - massive ores, 2 - disseminated ores in kataclastic, chloritized groundmass,
3 - Kataclastic zones, 4 - volcano-sedimentary rocks, 5 - basaltoids

Die Grube Jucaro ist in Basalten der Encrucijada-Formation aufgefahren. Die Basalte zeigen keinerlei stratigraphischen Verband. Die Vulkanitfolge besteht aus Dezimeter bis Meter großen Blöcken, die von Harnischflächen begrenzt werden und lokal vollständig chloritisiert sind. Sporadisch sind zwischen den Basaltblöcken Fragmente von verfalteten Siliziten gefunden worden. Neben den Siliziten treten unregelmäßig geformte Körper gebänderter, massiver Sulfide auf. Die massiven Erze können nach ihrer Struktur, Metallführung und engen Bindung an tholeiitische Basalte als Cyprus-Typ (SAWKINS 1990) eingeordnet werden (prätektonische Kupfer-Pyrit-Formation nach VOLOČKOVIČ et al. 1987). Sie sind nicht genetisch an junge Störungen gebunden (SKVOR 1985), sondern sind zusammen mit den Basalten in der Vorsenke der Kollisionsfront abgelagert worden.

Die Harnischrillungen auf Erz- und Basaltblöcken geben eine relativ zeitliche Abfolge der Störungen wieder: Die ältesten Störungen bilden SE-vergente Aufschiebungen. Diese werden überlagert durch steilstehende S- und N-vergente Abschiebungen. N-S streichende subhorizontale Überschiebungen markieren die jüngsten Bewegungen im Grubenfeld von Jucaro.

Die Lagerstätte und auch deren Umgebung wird durch die steilstehenden NE-streichende Bereiche geprägt, in denen die Basalte stark kataklastisch beansprucht sind und nachfolgend hydrothermal bis zu Chlorititen alteriert wurden. Häufig tritt eine disperse Sulfidführung in diesen Bereichen auf (Abb. 6). Diese dispersen Vererzungen leiten zu dem jüngsten, epithermalen Mineralisationstyp in Westkuba über.

3.3 Epigenetisch-hydrothermale Sulfidmineralisationen

Die bekannteste hydrothermale Kupferlagerstätte Westkubas ist mit einer Bauteufe von über 1.500 m Matahambre. Umfangreiche Untersuchungen zur Struktur der Lagerstätte, zu den Erzparagenesen und der Petrographie der Nebengesteine nahm JÄGER (1972) vor. Danach können neben den bereits erwähnten massiven Erzen des cuerpo 70 Erzgänge ausgehalten werden, die unterschiedlichen Kluft- und Störungssystemen aufsitzen.

Nach tektonischen Daten der Sohlen 43 bis 45 der Grube Matahambre sind die Erzgänge an Kluftsysteme der Faltenstruktur sowie an dextrale Blattverschiebungen und deren Fiederstörungen gebunden. Die Vererzung ist relativ einheitlich und besteht vorwiegend aus Chalkopyrit, Pyrit, Quarz, selten Cubanit und Bornit.

Südlich der Beta-Störung (Abb. 7) sind die Erzgänge an die ac-Flächen (cuerpo 63) und bc-Flächen (cuerpo 59) der Faltenstruktur der San Cayetano-Formation gebunden. Die Falten sind häufig SE-vergent abgeschert.

Nordwestlich der NE-streichenden dextralen Manacas-Störung treten Fiederstörungen auf, die die Faltenstruktur diskordant durchschlagen. Erzgänge (cuerpo 44) treten fast ausschließlich in rigiden Sandsteinen auf; in pelitischen Sedimenten biegen die Fieder-Störungen häufig in SW-Richtung ein und geben erst in anschließenden Sandsteinpaketen wieder Raum für Vererzungen.

Die Vererzungen vom Matahambre-Typ müssen auf eine postorogene (posteoazäne) Bruchtektonik und damit verbundene Aktivierung hydrothormaler Kreisläufe zurückgeführt werden. Dafür sprechen auch die in der Grube austretenden schwefelsauren, heißen Wässer (pers. Mitteilung Fonseca, 1988). Vererzungen mit ähnlichen Merkmalen wie Matahambre beschreiben LAVANDERO et al. (1988) in Dora, San Francisco und Candida. Aufgelassene Abbaue auf hydrothermale Sulfidvererzungen existieren auch im Bereich der Pinar-Störung.

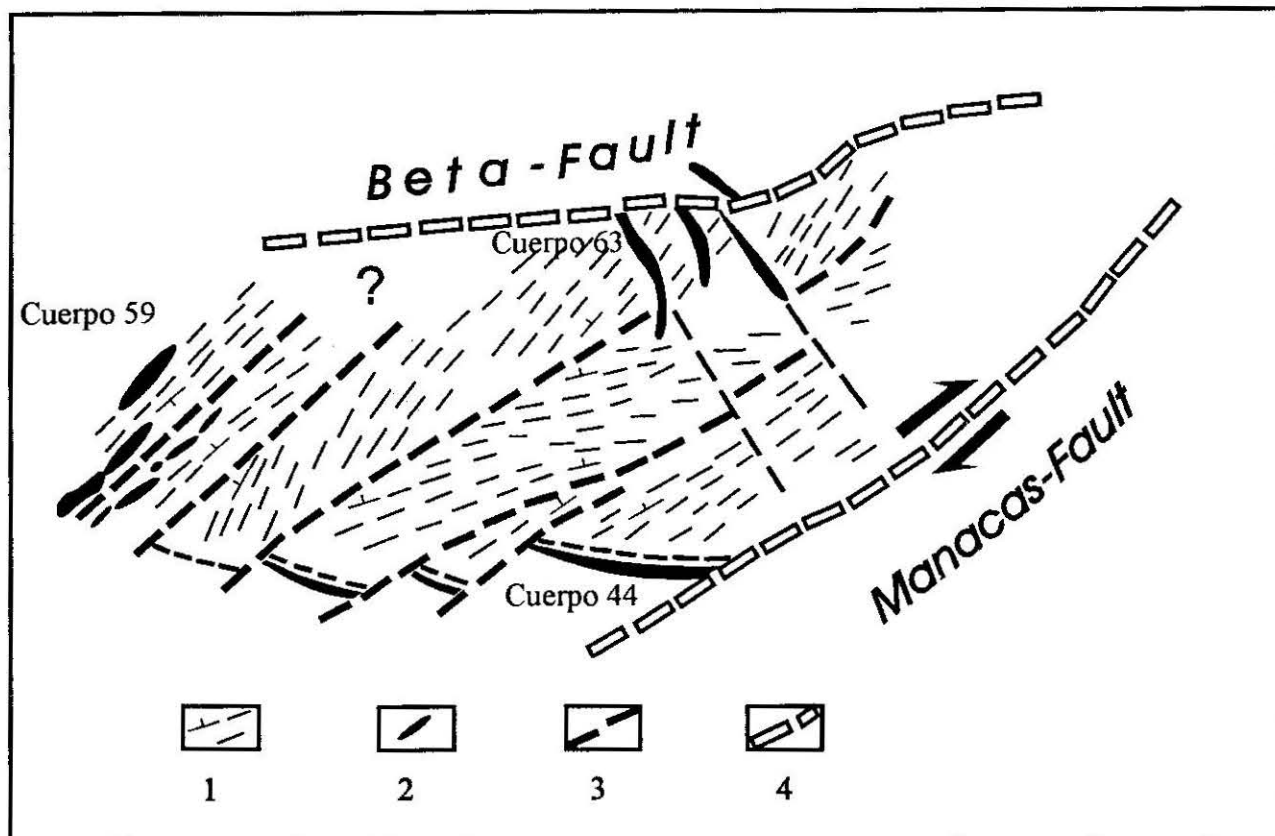


Abb. 7: Vererzungstypen im dextralen Schersystem der manacs-Störung auf der 45. Sohle der grube Matahambre. Die Chalcopyrit-Pyrit-Quarz-Vererzung (cuerpo 44) füllt Fiederstörungen im Sandstein und Grauwacken

1 - Fallrichtung der Sedimente, 2 - Erzkörper, 3 - bc- und ac-Störungen im Faltenbau, 4 - postorgene Störungen

Fig. 7: Interaction of the dextral Manacas fault on the Riedel shears on the 45th floor of Matahambre mine. The mineralization of chalcopyrite and quartz (cuerpo 44) only appear in the rigid sandstones and greywacks, cutted by Riedel shears.

1 - dip of sediments, 2 - ore bodies, 3 - bc- and ac-faults of fold structure, 4 - postorgene wrench fault

4 Interpretation

Im Deckenstapel der Sierra de Guaniguanico können drei genetische Typen sulfidischer Vererzungen ausgehalten werden. Diese Vererzungen sind eng mit der geotektonischen Entwicklung im Westteil Kubas verbunden. Nach der Riftung der Pangäa II extrudieren etwa zur Zeit der post-rift Diskordanz zu Beginn des oberen Jura basische Laven. Räumlich und zeitlich gebunden an die Vulkanite treten stratiforme massive Sulfidlager auf (SEDEX), die in sowohl in den distalen Sedimenten der Pizarra-Decken als auch in den küstennahen Ablagerungen der Esperanza-Zone nachgewiesen werden konnten.

In der Unterkreide bildete sich am Rande der Protokaribischen Platte ein ozeanischer Inselbogen, in dessen Frühstadien sich Sulfidlager vom Cyprus-Typ bildeten.

Während der nordgerichteten Kollision des Inselbogens mit dem Südrand der Nordamerikanischen Platte am Ende der Oberkreide werden Teile des Inselbogens, darunter auch Sulfidlager in die Vorlandsenke abgetragen. Diese zum Teil mehrere Zehner Meter großen Fragmente in tektonischen

Melangen wie der Bahia Honda-Zone und der Manacas-Formation wurden in der Vergangenheit im Kleinbergbau ausgebeutet.

Postorogene hydrothermale Gangvererzungen sind an die Bruchsysteme des orogenen Faltenstrukturen bzw. an die Extensionsbereiche spät- bis postorogener NE-streichender Störungen gebunden. Vererzungen können dabei in Abhängigkeit vom Nebengestein als massive Gangerze (Matahambre) oder als disperse Vererzungen in hydrothermal alterierten Störungszonen auftreten. Vererzungen dieses Typs benötigen nicht zwingend magmatische Wärmequellen, sondern werden durch die Zirkulation von Meeres- und/oder Oberflächenwässer verursacht.

Literatur

- ANIATOV, I.; LAVANDERO, R.M.; MONTENEGRO, J. (1983a): Capacidad menifera del complejo carbonatado-terrigeno miogeosinclinal del Jurásico-Cretácico Inferior de Cuba Occidental. - Public. CIG, Ser. Geológica, La Habana; 2,
- ANIATOV, I.; VERGARA, F.; MUSINOV, Y.; MONTENEGRO, J. (1983b): Yacimientos incluidos en los melanges y olistostromas de la provincia de Pinar del Río. - Publ.CIG, Ser. Geol., La Habana; 2,
- CABRERA, R.; STANEK, P.; GUE, G.G.; LOZANOV, I.; BARISHEV, A.N.; RIFTIN, V.M. (1989): Metallogenetic map of Cuba 1:500 000. - 28.th Intern. Geol. Congress, Washington, D.C., 9-19
- COBIELLA, J.L. (1996): El magmatismo Jurásico (Caloviano? - Oxfordiano) de Cuba occidental: Ambiente de formación e implicaciones regionales. - Rev. Asoc. Geol. Argentina, 51 (1), 1996, 15-28
- FINKO, W.I.; KORIN, I.Z.; FORMAL-CORTINA, F. (1967): O vozrastje drevney kory vyvetrivanija i lateritov Kuby. Geologija i poleznyje izkopajemye. Nauka / Moskva, 1967
- GEALEY, W.K. (1980): Ophiolite obduction mechanism. In: "OPHIOLITES": Proceedings Intern. Ophiol. Symp. Cyprus 1979. Geol. Surv. Depart. Cypr., 1980, 228-243
- HAZCEWSKI, G. (1976): Sedimentological reconnaissance of the San Cayetano formation: An accumulative continental margin in the Jurassic of western Cuba. - Acta Geol. Polonia; 26, 2, 331-353
- JÄGER, W. (1972): Zur Lithologie, Tektonik und Vererzung im Gebiet vom Matahambre (Provinz Pinar del Río, Kuba). - Jahrbuch Geologie (Berlin); 4(1968), 347-385
- LAVANDERO, R.M.; BRAVO, F.; MONTENEGRO, J. (1988): Yacimientos sulfurosos estratiformes de Cuba Central y Occidental. - Encuentro cient.-tecn. geol., Santa Clara, Cuba;
- LAVEROV, N.P. (1985): Rudnye mestoroshdenija Kuby. - Moskau: Nauka, 1985, 246S.
- LOPEZ, R.J.; LOPEZ, Q.J.; CARMONA, J.; RODRIGUEZ, G. (1987): Analisis deologico del corte del pozo parametrico Pinar 1. - Memorias III. Encuentro Cient.-Tecn. geol. (Pinar del Río); 40-45
- MARTINEZ, O.; FERNANDEZ, R. (eds.) (1988): Informe sobre los resultados del levantamiento geologico y busqueda a escala 1:50.000 en la parte central de la provincia de Pinar del Río (unpubl.). - CNFG: MINBAS, 1988
- POPLAVSKI, I.T. (1979): Olovo-zinkovye mestoroshdenii v Santa Luzia i Kastejano, Kuba. - Litologija i polznyje izkopajemye, Nr. 2, 124-132, Moskva
- PSZCZOLKOWSKI, A. (1989): La edad y posicion de la secuencia vulcabogeno-sedimentaria (formacion El Sabalo) en la estructura geologica de la Sierra del Rosario (Cuba occidental). - Resumenes y Programa, Primer Congreso Cubano de Geologia, La Habana; 66
- PSZCZOLKOWSKI, A. et al. (1975): Texto explicativo del mapa geologico a escala 1:250.000 de la provincia de Pinar del Río (unpubl.). - CNFG: Acad.Cienc.Cuba, 1975

- PSZCZOLKOWSKI, A. & ALBEAR, J.F. (1983): La secuencia vulcanogeno-sedimentaria de la Sierra del Rosario, provincia de Pinar del Rio, Cuba. - Ciencia de la Tierra y del Espacio, A.C. Cuba; 6, 41-52
- RODRIGUEZ, P. (1987): Division estratigrafica de la formacion Esperanza y comparicion de los cortes de las subzonas Esperanza y Sierra del Rosario. - Mem. III. Encuentro cient.-tecn. geol., Pinar del Rio, Cuba; 46-50
- ROSS, M.I.; & SCOTSESE, C.R. (1988): A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean region. - Tectonophysics; 155, 1-4, 139-168
- RUMIANTSEV, G. (1970): Acerca de la mineralogia y genesis de las menas cuprifero-piriticas del occidente de Pinar del Rio. - Rev. Tecnologica, Ser.Geol. (Cuba); VIII, 6, 1-13
- SAWKINS, F.J. (1990): Integrated tectonic-genetic model for the volcanic-hosted massive sulfide deposits. - Geology, vol. 18, 1061-1064
- SCHLEE, J.S.; JANSÁ, L.F. (1981): The paleoenvironment and development of the eastern North American continental margin. - Oceanol. Acta, (Proc. 26.IGC, Coll. C3, Paris); 71-80
- SEGURA SOTO, R.; MILIAN, E.; FERNANDEZ, J. (1985): Complejos litologicos del extremo noroccidental de Cuba y sus implicaciones estratigraficas de acuerdo con los datos de las perforaciones profundas. - Rev.Tecnologica, Ser.Geol. (Cuba); XV, 1, 32-36
- SKVOR, V. (1985): The genetic type of different types of Cuban massive sulphide ores. - Časopis pro mineralogii a geologii, 30, 3, 225-234, Prag.
- STANEK, K.P. (in press): Geotektonische Entwicklung der nordwestlichen Karibik (Abriß der Geologie von Kuba. - 166 S.
- STANEK, K.P. & VOIGT, S. (1994): Model of Meso-Cenozoic evolution of the NW-Caribbean. - Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, 1993, (6): 1571-1580, Stuttgart
- VALDES, E.L. & DENISOV, V. (1985): Resultados principales de la busqueda evaluativa para barita en el yacimiento "El Indio", provincia Pinar del Rio, Cuba. - Rev. Minería y Geologia, 30-43
- VALDES, E.L. & SIMON, A.A.(1987): Sobre la presencia de menas monobariticas en el occidente de Pinar del Rio, Cuba. - Mem. del III. Encuentro cient.-tecn. geol.. Cuba: Pinar del Rio, 1987, 157-179
- VOLOČKOVIČ, K.L.; KRAPIVA, L.J.; NORMAN, A. (1987): O metallogenii provincii Pinar del Rio (Zapadnaja Kuba). - Geologija rudnych mestorshdenii, Nr. 3, 36-47