

DIE BLEI-ZINKLAGERSTÄTTEN IN KALKEN DES WESTLICHEN TAURUS

Walther E. PETRASCHECK

Montanistische Hochschule, Leoben

Blei-Zinkerzlagerstätten in Kalk sind derzeit ein überall diskutierter Gegenstand kritischer Beobachtungen oder geosopischer Überlegungen.

Im Jahre 1911 hat der Klassiker der regional-vergleichenden Lagerstättenbetrachtung L. de Launay eine sehr zutreffende Beschreibung des Bolkardağ im Kilikischen Taurus gegeben und bereits einen Hinweis auf die Ähnlichkeit der Taurus-Lagerstätten mit jener in Laurion ausgesprochen.

De Launay erklärte diese Lagerstätten als epigenetische Absätze im Gefolge der die Kalke durchquerenden mikrogranitischen Gänge. Die genaueren Aufnahmen in späteren Jahren durch O. Oelsner (1938), V. Kovenko (1946), M. Blumenthal (1955) haben alle Autoren zur jungen *hydrothermalepigenetischen Deutung* des tauridischen Blei-Zinkerzes geführt.

Eine neue Deutungsrichtung setzte ein, als die Lagerstätten des Taurus und Antitaurus im Auftrag des M.T.A. - Institutes in Ankara im Hinblick auf neue Erschließungsmöglichkeiten studiert wurden (G. Kruse—vorläufiger unveröffentlichter Bericht über Bolkardağ 1962, R. Vache 1964 und 1966) Vache schliesst seinen zusammenfassenden Artikel 1966 mit den Worten: «Die Genesis der Blei-Zinklagerstätten im Taurus ist noch nicht geklärt. Das Auftreten einer Unzahl von gleichartigen Einzellagerstätten über weite Entfernung hinweg jeweils in einem eng umschriebenen Horizont wenig unterhalb der an vulkanischen Äusserungen reichen Untertrias könnte jedoch Veranlassung geben, an *vulkanisch-exhalative oder subvulkanische Erzzufuhr und Absatz im Gefolge des sübsequenten variszischen Vulkanismus* zu denken.»

Der Verfasser hatte dank der grosszügigen Forschungsförderung durch das M.T.A. in den Sommermonaten 1965 und 1966 Gelegenheit, die Blei-Zinkerzlagerstätten der Gebiete des Bolkardağ, bei Pozanti, bei Anamur und bei Gazipaşa mit einer gleichartigen genetischen und praktischen. Problemstellung zu studieren (Abb. 1). 1965 (Bolkardağ-Pozanti) wurde ich von dem jungen türkischen Diplomgeologen Herrn Ferhat Top, 1966 (Anamur - Gazipaşa) von Herrn Mehmet Büyük in stets hilfsbereiter Weise assistiert.

BOLKARDAĞ

Das alte Bergbaudorf Madenköy liegt in einem in 1700m Meereshöhe gelegenen Hochtal, dessen Südflanke die 1000 m hohen Marmorwände des Bolkardağ bilden. Diese Marmorwände stellen die Nordflanke der grossen Bolkardağ - Antiklinale dar. Den Fuss dieser Wände nehmen phyllitische Schiefer ein, die gleichfalls nordfallend den Marmor überlagern. Darüber liegen im Bereich der Talsenke intensiv verschuppte Serpentine, Kieselkalke und fossilführende Eozänschichten. Der geologische Aufbau des Gebietes ist durch die sorgfältige Kartierung von M. Blumenthal an Hand

zahlreicher Karten und Profile in einer grossen Monographie 1955 dargestellt worden. Die geologische Aufnahme dieses unwirtlichen 3000 m hohen Gebirgsstockes war eine bemerkenswerte Leistung.

Trotz dieser hervorragenden Kartierung, die sich für das engere Bergbauggebiet auch auf die älteren Aufnahmen von O. Oelsner (1938) stützte, erwies es sich bald als notwendig, eine geologische Detailkartierung des Lagerstättenbereiches durchzuführen, was durch die nunmehr erschienene ausgezeichnete topographische Karte im Massstab 1 : 25 000 sehr erleichtert wurde. Diese Neuaufnahme ergab einige Änderungen der Karte Blumenthals und insbesondere eine Erfassung der Bruchtektonik, die für die Lokalisierung der Vererzung wesentlich war (Abb. 2).

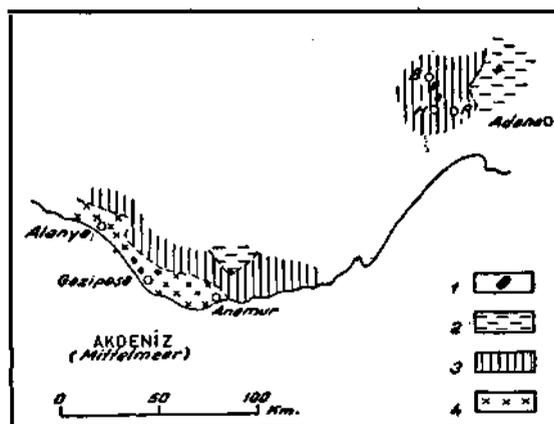


Abb. 1 - Übersicht der Pb-Zn Lagerstätten des westlichen Taurus.

1 - Erz; 2 - Mesozoikum; 3 - Palaeozoikum; 4 - Kristallin.

Der «Bolkardağ - Marmor», ein dickbankiger, heller, in seinen obersten Bänken schwarzgrauer, kristalliner Kalk führt keine Fossilien. An der Südflanke der Bolkardağ - Antiklinale wird er nach Blumenthal von fossilführendem Permkalk überlagert, wobei die Grenze beider Kalke als südfallende Störung von vermutlich geringerer Bedeutung aufgefasst wird. Daraus schliesst Blumenthal, dass der Bolkardağ - Marmor möglicherweise karbonischen Alters sein könnte, wengleich er selbst einwendet, dass das Carbon der weiteren Umgebung sehr wenig Kalk enthält. Blumenthal stellt daher eine Einstufung ins Devon in Erwägung, zumal diese Formation in den benachbarten Küstenketten nachweislich sehr kalkreich ist. Auch die ältesten Bearbeiter (de Launay) hatten schon *devonisches Alter vermutet*.

Ich möchte mich dieser Vermutung auch im Hinblick auf den Hiatus in der Metamorphose anschliessen, der den Marmor und die ihn im Norden und im Süden überlagernden phyllitischen Hülschiefer von den auflagernden Permkalken trennt. Eine nach-devonische und vor-permocarbonsche Faltung mit epizender Metamorphose ist im Taurus und Anti-Taurus weitgehend bekannt, (z B. neuerdings wieder von K. Vohryzka aus dem Gebiet von Yahyalı bekannt gemacht.) Mit welcher Begründung R. Vache den erzführenden Bolkardağ - Marmor in das Oberperm einstuft, ist schwer erfindlich — es sei denn, weil er dann auch stratigraphisch «in den eng umschriebenen Horizont knapp unter der Untertrias» zu liegen käme. Es würde auch der Einwand nicht gelten, dass es sich bei dem Bolkardağ - Marmor und den Phylliten um örtliche kontaktmetamorphe Bildungen am Horozgranit, der im Kern der Antiklinale sichtbar wird, handelt. Diese Kontaktgesteine sind Granatfels und grobkristalliner Marmor mit Diopsid, während die erwähnten Hülschiefer verbreitete epizonale Phyllite mit Serizit und Chlorit sind.

Der Kern der grossen Bolkardağ-Antiklinale wird von Serpentin eingenommen, der in der Scheitelregion am Kızıltepe auch örtlich zu Tage tritt. Reichlicher erscheinen die Ophiolit-Intrusionen im Norden der Antiklinale, dort vielfach durch Verschuppung selbst in den eozaenen Flysch eingespiest.

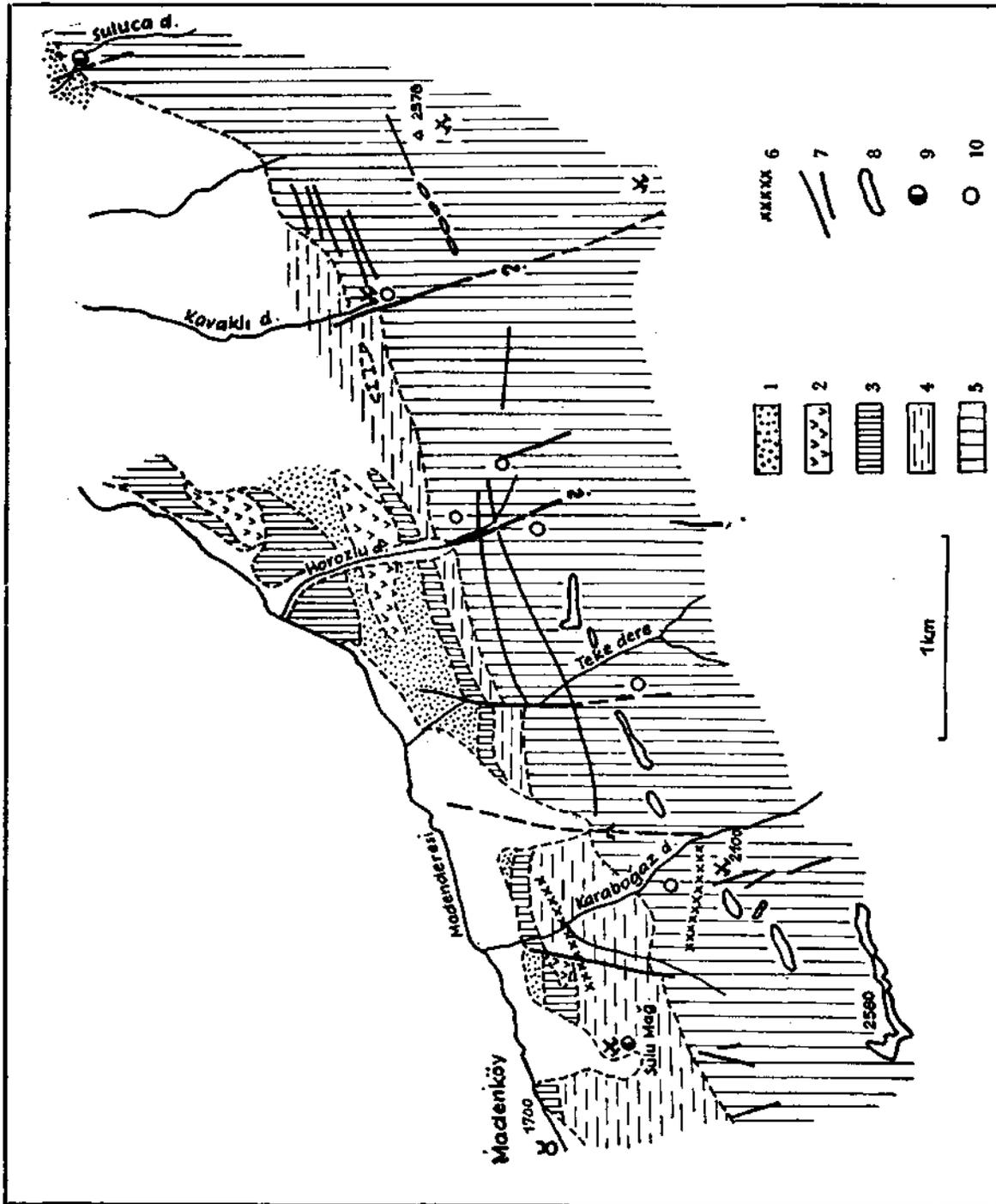


Abb. 2 - Geologische Karte von Bolkar Maden (W.E.P., 1965)
 1 - Eozän Flysch; 2 - Serpentin; 3 - Eisenkieselskalk; 4 - Phyllit; 5 - «Bolkardağ-Marmor»; 6 - Porphyrgang;
 7 - Verwerfung. u. Klüfte; 8 - Erzhöhlen; 9 - sulph. Pb-Zn-Cu-Erz; 10 - oxyd. Pb-Zn-Erz.

Im Nordteil des Marmorsattels kommt beim Dorfe Horoz in einem tief eingeschnittenen Tal ein von Blumenthal entdeckter Granit zu Tage; es handelt sich um einen mechanisch unversehrten Biotitgranit. Es ist anzunehmen, dass dieser Aufschluss einen weiter ausgedehnten Intrusionskörper in der Tiefe anzeigt. Zu diesem Pluton gehört das Ganggesteinsfolge von Granitporphyren, aber vereinzelt auch Kersantiten, das seit de Launay allen Bearbeitern des Bolkardağ aufgefallen war. Auch andesitisch-trachytische Gesteine, die sogar im Scheitelbereich des Kızıl Tepe-Serpentins erscheinen, gehören zu diesem jungen Magmenzyklus. *Das tertiäre Alter der granitischen Gangfolge ergibt sich daraus, dass einzelne lange und mächtige Porphyrgänge die posteozeänen Querverwerfungen glatt durchsetzen* (s. Karte Abb. 2).

Diese Querverwerfungen, denen die Erosionsschluchten, welche die Nordflanke der ENE-WSW streichenden Antiklinale zerschneiden, weitgehend folgen, sind bei meiner Detailkartierung erkannt worden. Überall ist an ihnen der östliche Teil gegen Norden vorgeschoben, was einer gestaffelten Hebung des Sattels gegen Osten entspricht. Darum kommt vermutlich auch im Osten—ausserhalb des Bereiches der Karte Abb. 2—der Kern des Sattels in Form des Serpentins von Kızıl Tepe und des Horoz-Granits zum Vorschein.

An die Querverwerfung sind nun auch, wie die Karte zeigt, die meisten Erzausbisse gebunden, darunter auch die sulfidischen des Sulu Mağara-Stollens im Westen des Horozludere, und des Sulucadere im Osten. Der erstgenannte Stollen ist heute nicht mehr zugänglich, auf der Halde liegen schwarze Schiefer mit Pyrit und hellgrauer Marmor mit Adern von brauner Zinkblende, Kupferkies und Pyrit. Bei Hofozludere ist etwas Kupferkies zu finden und am Westhang der Schlucht des Sulucadere setzen zwischen 1450 und 1550 m Seehöhe im hellen brecciösen Marmor Adern von dunkelbrauner Zinkblende mit Kupferkies und wenig Bleiglanz quer zur Schichtung auf. Ferner hat eine Bohrung des M. T. A. auf der Höhe des Kızıl Tepe etwas sulfidisches Erz in der unmittelbaren Nähe eine Verwerfung gefunden.

Die eigentlichen Erze des Bolkardağ, die früher abgebaut wurden, sind aber bekanntlich die umgeschwemmten Galmei-Limoniterze mit etwas silberreichem Bleiglanz, die in langen Karsthöhlen lagern. Die Höhlen liegen in den Marmorwänden zwischen 2000 und 2600 m Seehöhe und haben trotz mancher Windungen eine generelle WSW-ENE Erstreckung, die dem Streichen der Marmorbänke entspricht. Oelsner erklärte die Entstehung der Höhlen durch den Schnitt von Schichtfugen und streichenden Störungen.

Die ansehnlichen Mengen umgeschwemmten oxydierten Erzes können aber nur dadurch zustande gekommen sein, dass heute nicht mehr sichtbare primäre Erzkörper durch die Karstflüsse angeschnitten wurden. Ich vermute diese Primärerze in der Nähe der QuerVerwerfungen.

Auffällig ist, dass nach den Vermessungen aus der Bergbaubetriebszeit die Höhlenschläuche durchwegs gegen WSW geneigt sind, während das breite Maden-Tal gegen ENE entwässert. Vielleicht war für die Karsthöhlenentwässerung die vorerwähnte staffelförmige Hebung des Sattels im Osten bestimmend. Es ist anzunehmen, dass das hydrostatische Karstniveau durch die wasserundurchlässige Serpentinunterlage bedingt war.

Im Bereich der Querverwerfungen kommen auch häufig Eisenkarbonate vor, die durch chromhaltige Mineralien der Fuchsitgruppe auffällig grün gefärbt sind. Das Chrom und das Eisen stammt sicherlich aus den benachbarten Serpentin. Es ist dies eine analoge Erscheinung wie im oberen Erzhorizont von Laurion in Griechenland,

wo die Pb-Zn bringenden Hydrothermen aus den unterlagernden basischen Gesteinen »Chrom und Eisen gelöst und nach oben verschleppt haben.

Für ein *allfällige Prospektion* käme eine systematische geochemische Prospektion des Marmors im Bereich der Querverwerfungen theoretisch in Betracht. Eine Beprobung des Bodens hätte wegen der hangabwärtigen Verschleppung von Höhlenerzen keinen Sinn. Geoelektrik wäre wegen des Vorherrschens der Zinkblende aussichtslos. Praktisch ist aber eine solche geochemische Prospektion in den Felswänden undurchführbar und auf dem 3000 m hohen Plateau des Bolkardağ ist an einen wirtschaftlichen Bergbau nicht zu denken.

Für die Erkenntnis der Bildung des Erzbezirkes sehr wichtig ist ein Zinkblendevorkommen in nächster Nähe des Granites von Horozköy, das uns von Dorfbewohnern gezeigt wurde. Nördlich des Dorfes lagert auf dem Granit hochkristalliner Marmor, der zum Bolkardağ-Marmor gehört. Am Kontakt selbst ist der Marmor in Andraditfels umgewandelt. Etwa 20 m über dem Skarn wurden im Marmor Zinkerzester beschürft, die teils aus Smithsonit und Limonit, teils aus brauner Zinkblende mit wenig Pyrit und Spuren von Malachit bestehen. Die eine Schürfstelle zeigt eine mindestens 2 m mächtige Verdrängungszone aus grobkristalliner Blende; die Zone streicht N-S, quer zum Streichen des Marmor. Hier haben wir somit die unmittelbare Bindung von Zinkerz an das tertiäre saure Magma.

AKDAĞ BEI POZANTI

Während die Lagerstätten des Bolkardağ nordwestlich des Städtchens Pozanti im paläozoischen Marmor liegen, findet sich rund 30 km östlich von Pozanti, zwischen Akdağ und Baliktepe im Jurakalk ein ansehnlicher Verdrängungsgang, der noch vor kurzem abgebaut wurde. Die etwa 250 m lange Erzzone schneidet mit NW-SE-Streichen die E-W streichenden und N fallenden hellen Kalke des Jura. Die Mächtigkeit des Ganges beträgt 1 m, die bisher bekannte Vertikalerstreckung vom höchsten zum tiefsten Ausbiss rund 50 m. Der Mineralinhalt ist Smithsonit, Limonit und wenig Bleiglanz. Das Erz scheint sehr hochgradig. Offensichtlich handelt es sich um die Oxydationszone eines Ganges.

ORTAKONUS BEI ANAMUR

Eine grössere Zahl von Pb-Zn-Lagerstätten findet sich im Bereich der südlichen Taurusketten nahe der Küste des Mittelmeeres. Vom bergbaulichen Standpunkt war seinerzeit die wichtigste jene von Ortakonus 18 km NNE des Städtchens Anamur. Die Lagerstätte gilt als erschöpft, kein Abbauort ist zugänglich, kein anstehendes Erz sichtbar.

Demzufolge sind auch die im Archiv des M.T.A. vorliegenden Berichte wenig klar und widerspruchsvoll. V. Kovenko hatte im Jahre 1944 noch Gelegenheit, Erz in der Grube zu sehen und er veröffentlichte 1946 in seiner Arbeit über die Bleizinkerzprovinz des Taurus eine kurze Beschreibung: das Erz bildet metasomatische Linsen und Hohlraumfüllungen in dunklem Kalk, den Kovenko im Hinblick auf ähnliche überlagernde dunkle Kalke mit Foraminiferen für unterkretazeisch hält. Ich fand in diesem dunklen Kalk mit weissen Adern Querschnitte von Schnecken, Einzelkorallen und

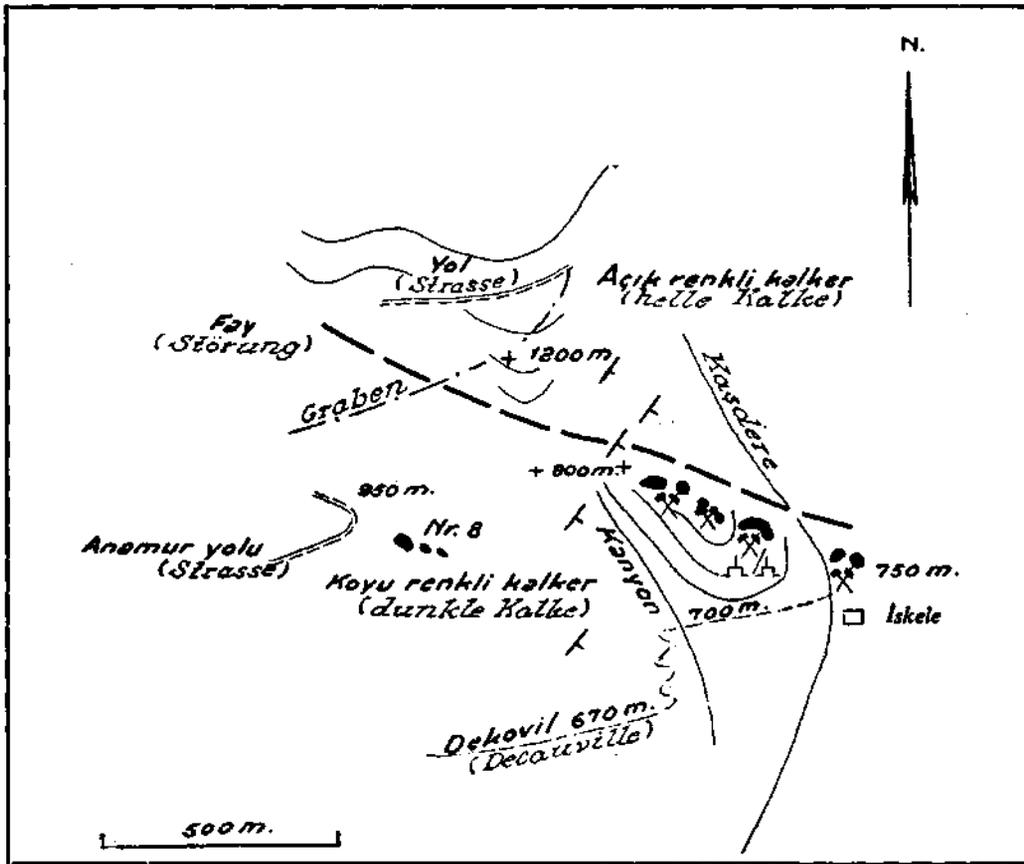


Abb. 3 - Geologische Kartenskizze von Ortakonug (Anamur).

Bryozoen. Aus einem etwas helleren Kalk, der Reste oxydischen Erzes enthielt, bestimmte Herr Dr. K. O. Felser (Leoben) freundlicherweise eine Form, ähnlich *Gümbelinia*, also Kreide. Dieser Kalk, der Einlagerungen von graugrünen Kalkschiefern enthält, ist der Träger des Erzes. Fast überall haben die alten Abbauorte als Dach den Schiefer.

Die Anordnung der Abbauorte folgt einer WNW-ESE streichenden Linie (Abb. 3). Diese Linie ist eine Verwerfung, da sie senkrecht zum Schichtstreichen verlaufend eine scharfe Grenze zwischen dem dunklen Kalk im SW und hellem Kalk im NE bildet. Das ist besonders vom Gegenhang aus gut zu beobachten. In NW-SE-Richtung waren, wie Kovenko feststellte, auch die Erzlinsen selbst gestreckt. Der Abbauhohlraum in 790 m Seehöhe wird von einer NW-SE Kluft begrenzt, die mittelsteil nach NE einfällt. Die kleine Abbaustelle Nr. 8 bei der Strassenkurve wird von mylonisiertem Kalkschiefer bedeckt. (Von Tuff kann keine Rede sein!) In 1200 m Seehöhe liegt eine kleine Aufgrabung im hellen Oberkreidekalk.

Die auf der Halde gefundenen Erzstücke sind meist oxydiertes Bleierz: feinkörniger Bleiglanz, Cerussit, Limonit und Quarz. Kovenko erwähnt auch Jarosit und Baryt. Das Erz soll sehr reich gewesen sein.

Es handelt sich also bei Ortakonug um eine epigenetische Erzlagerstätte in Kreidekalk, die an eine postkretazische Verwerfung quer zum Streichen gebunden ist und die auch durch Schiefereinlagerungen gegen oben begrenzt ist.

Die Länge der bisher bekannten Erzzone beträgt einige 100 m, die vertikale Vererzungstiefe 80 m. Es besteht kein Grund anzunehmen, dass das Erz mit der Tiefe schon verschwindet. Ein von der Canonartigen Schlucht nach NE vorgetriebenen Untersuchungsquerschlag wäre empfehlenswert.

Ein weiterer Hinweis für die hydrothermal-epigenetische Vererzung im Gebiet von Anamur ist ein Barytgang im oberen Teil des Dorfes Aşağı Küre (Ormancık). Das Nebengestein ist ein verkieselter Kalk, der nach der geologischen Karte 1 : 500 000 der Türkei bereits zum Paläozoikum gehört. Der Gang ist 30 m lang, 2 m mächtig und hat NW-Streichen. Die Füllung ist Baryt mit wenig Bleiglanz und Kupferkies.

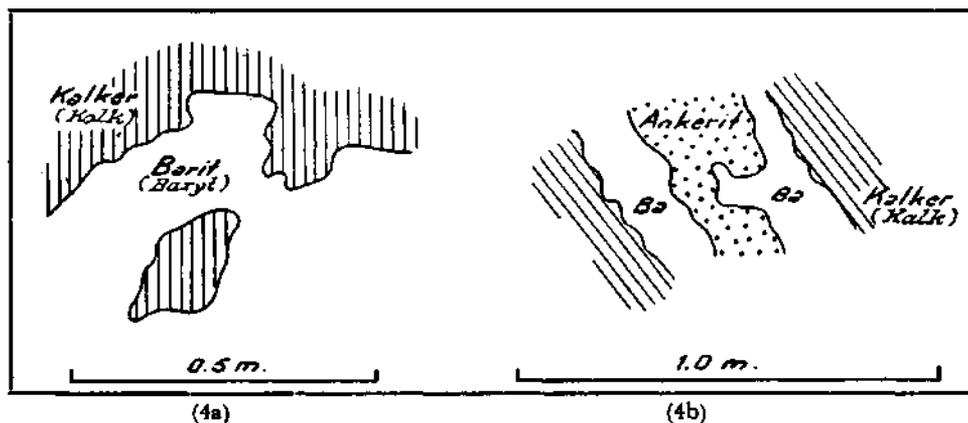
Auf dem Weg nach Haliferler liegt im unterdevonischen Quarzit eine schwache Cu-Erzimprägung und nahe der Strasse Anamur-Gazipaşa in einer Marmoreinlagerung des «Unteren Phyllits» eine schwache Bleiglanzvererzung.

GAZİPAŞA

Wenig mehr als Erwähnung in der Literatur fanden bisher die Baryt-Galenitlagerstätten in der Umgebung von Gazipaşa. Auch die geologische Karte von Blumenthal (1951) in der dieser küstennahe Abschnitt des Massivs von Alanya enthalten ist, stellt die Verhältnisse unvollständig dar. Ich habe daher eine neue Übersichtsaufnahme im Masstab 1:25000 durchgeführt (Abb 5).

5 km nordwestlich von Gazipaşa, zwischen der neuen Küstenstrasse und dem Dorf Burhanmahalle (Burhanh) liegt ein 200 m hoher Rücken, der aus grauem, halb metamorphen Kalk und einer Einlagerung von gelbgrauem phyllitischen Schiefer besteht, die vielleicht durch eine Verwerfung eingeschaltet sind. Die Schichten streichen WNW-ESE und fallen mit 30-45 Grad nach SE zum Meer ein. Die gelbbraunen phyllitischen Schiefer liegen hier ohne Zweifel über dem Kalk. In sie sind dünnere Kalkbänke örtlich eingeschaltet: Diese Schiefer, die hier die «Oberen Phyllite» genannt werden sollen, bilden auch längs der neuen und der alten Strasse das Hangende des erzführenden Kalkes.

Es tritt aber auch unter dem Kalk ein Phyllit zu Tage; einmal in einem kleinen Erosionsfenster im Dorfe Burhanmahalle und ferner im Mittelabschnitt des kartierten Gebietes zwischen dem Gökkalık Tepe und dem Çamlıyılık Tepe. Dieser «Untere Phyllit»



— Abb. 4 —

4a - Metasomatische Grenze von Baryt Burhanmahalle.

4b - Vererzungsbild Halil Limanı.

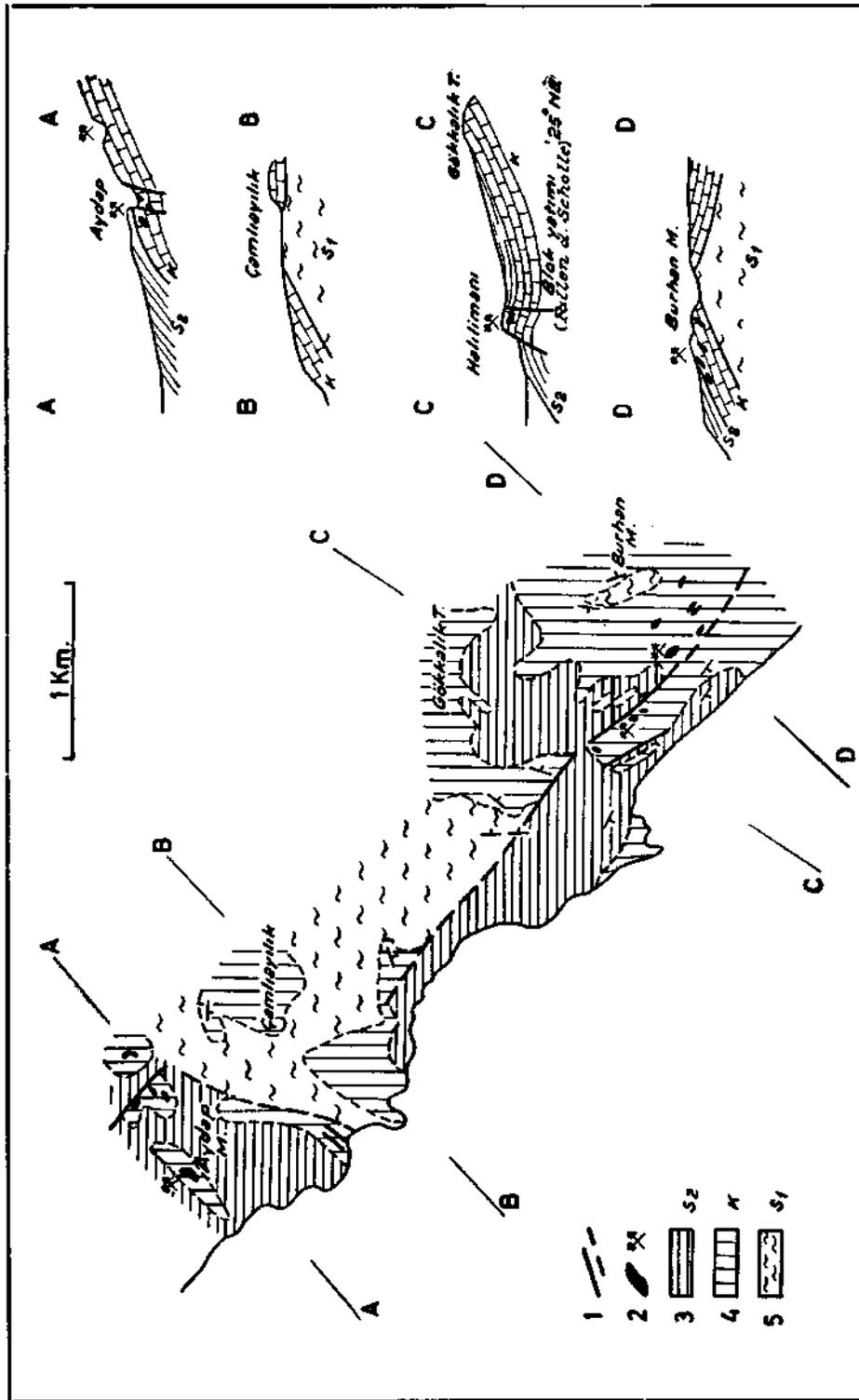


Abb. 5 - Geologische Karte und Profile NW Gazipasa (W.E.P. 1966).

1 - Störung (beobachtet, vermutet); 2 - Erz, Bergbau; 3 - Oberer Schiefer; 4 - Kalk; 5 - Unterer Schiefer;

ist in der Farbe mehr grau und häufig von Quarzadern durchzogen, doch ist es natürlich nicht immer möglich, die beiden Phyllite lithologisch voneinander zu unterscheiden. *Es sei aber ausdrücklich auf die Existenz eines oberen und eines unteren Phylliten hingewiesen*, weil Blumenthal angibt, dass Phyllit nur die Unterlage des halbmetamorphen Kalkes im Alanya Massiv bildet. Der obere Phyllit hat lagerstättenkundliche Bedeutung, weil die Erzlagerstätten im Kalk fast immer ganz nahe unter ihm liegen. Nur einzelne Felsennasen an der Küste bestehen aus einem Kalk, der dem oberen Phyllit aufliegt. Mit dieser Feststellung aus dem engeren Bereich um Gazipaşa soll aber nichts über die Schichtfolge im gesamten Alanya-Massiv ausgesagt sein.

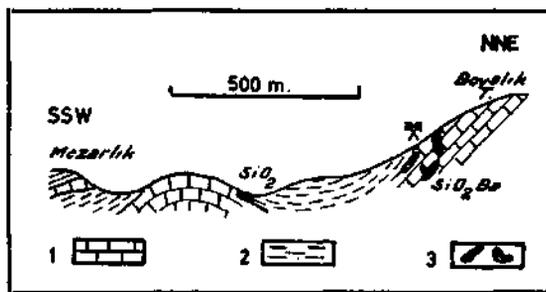


Abb. 6 - Profil durch die Lagerstätte Karalar.

1 - Kalk; 2 - Schiefer; 3 - SiO_2, Ba

Über das Alter der metamorphen Schichten des Massivs von Alanya lässt sich nichts Sicheres aussagen. Blumenthal stellt die Beteiligung von Perm auf Grund von Fossilspuren im Kalk des Schlossberges von Alanya fest. G. Erentöz (1966) erwähnt fossilführendes Devon in den Küstenbereichen des Alanya Massivs. Es spricht nichts dagegen, weiterhin anzunehmen, dass dieses metamorphe Massiv praevariscischen Stoffbestand und praevariscische Metamorphose hat.

Eine N-S verlaufende Faltenwellung mit E-W streichender Lineation in den Schiefen, später zerschnitten durch jungen NW-Verwerfer, beherrscht die komplizierte Tektonik des Lagerstättengebietes. Die Lagerstätten von *Burhanmahalle* und *Halil Limanı* liegen im kristallinen Kalk nahe der Küste. *Burhanmahalle* besteht aus drei Zügen konkordanter Barytlager oder Lagergänge, deren Ausbisse nur oberflächlich beschürft sind. Die streichende Erstreckung der Züge beträgt mehrere hundert Meter. Ob es sich um kontinuierliche Lager handelt, kann nur durch zwischen geschaltete Schürffrüben festgestellt werden. Die Lager sind 0,5 bis 2,5 m mächtig und mit welligen Konaturen gegen den Kalk begrenzt (Abb. 4a), der auch vielfach in der Nähe des Erzes von Barytadern durchzogen ist. Der Baryt ist örtlich reich mit Bleiglanz durchwachsen und auch verquarzt. Bisweilen ist der Baryt grobspätig, bisweilen auch dicht und dann im Dünnschliff feinstkörnig, in der Schichtebene länglich und undulös auslöschend. Der Bleiglanz ist unter dem Mikroskop intakt und zum Teil idiomorph.

In der nordwestlichen Fortsetzung dieses Erzuges liegt die Abbaustelle von *Halil Limanı*, tektonisch in einem schmalen Kalkhorst herausgehoben. Ein konkordantes Barytlager hat eine ankeritische Mittelpartie (Abb. 4b). Daneben findet sich ein vertikaler Barytgang. Der obere Phyllit überlagert unmittelbar das Erz.

2,5 km weiter nordwestlich Hegt der verfallene Erzbergbau von *Aydap Mahalle (Yuları)*, der im vorigen Jahrhundert von der Cie des Mines de Laurion abgebaut worden sein soll. Die alten Stollen und Weitungsbaue liegen in einem massigen weissen Marmor, der von braun-gelben z. T. kalkigen phyllitischen Schiefen überlagert wird. Das Streichen der Marmorbänke und des Schiefers ist NW-SW bei SW-Fallen. An einer quer zur Schlucht verlaufenden NW-SE-Verwerfung wird der kristalline Kalk zu einem steilen Berg emporgehoben, der in seinen oberen Partien wieder von Schiefer bedeckt ist. Auch dort liegt im Kalk eine alte Abbaustelle, bei der anscheinend fingerförmige Erzscläuche im Kalk abgebaut worden waren.

Nach den noch anstehenden Erzpartien und den Funden auf den Halden handelt es sich um reiche Oxydationserze mit Bleiglanz, etwas Zinkblende, Spuren von Kupferkies und reichlich Limonit und Cerussit. Unter dem Mikroskop ist erkennbar, dass Eisendolomit einen silifizierten Kalk mit etwas Baryt verdrängt.

Da das untere Abbaugelände nur auf 10-20- m Tiefe erschlossen war, kann es sich sehr wohl um die Hutzone eines reicheren Erzstockes handeln. Die Stelle könnte durch einige 50-100 m tiefe Craeliusbohrungen abgebohrt werden.

Die aussichtsreichste Lagerstätte dieses Bezirkes ist die von *Karalar Mahalle*, 8 km nördlich von Gazipaşa. Vom Boyalık Tepe fallen nach Süden graue gebankte Kalke ein, in deren Hangendem am Südfuss des Berges massiger Quarzit erscheint. Der Quarzit ist das Produkt der Verkieselung des Kalkes. In diesem Quarzit liegt ein 0,8 m starkes Barytlager mit sehr reichlich Bleiglanz, das gleichfalls nach Süden einfällt. Es ist durch einen kurzen alten Stollen aufgeschlossen. Etwas weiter westlich davon liegt in dem silifizierten Kalk ein Stock von Baryt mit Eisenkarbonat. Auf der Strasse zum heutigen Bergbau wechselt der graue Kalk oft unvermittelt zu Dolomitmarmor oder verkieseltem Kalk mit Ankeritpartien und ist auch örtlich von Barytadern durchzogen.

Der heutige Tagbau gilt einem N-S streichenden und damit die Schichtung querenden Barytgang, der etwa 150 m lang und im Tagbau bis zu 6 m mächtig ist. Der grobspatige, reine Schwespat (mit bis zu 2 cm langen Kristallen) ist z. T. von Bleiglanzadern reichlich durchzogen, sodass sich ein reiches Handscheideerz von Blei ergibt.

Im Anschliff zeigt sich der Bleiglanz gleichfalls mechanisch intakt. Ein Anschliff von gebändertem Erz zeigt engst gemengt Baryt, Bleiglanz und etwas Zinkblende, grossteils mit rundlichen Umrissen gegeneinander begrenzt, wie es bei rekristallisierten gemengten Erzgelen häufig ist. Das Streichen des Hauptganges quer zur Schichtung, die häufigen metasomatischen Erzgrenzen, die Unversehrtheit des Erzgefüges im durchbewegten Kalk beweisen die epigenetische Entstehung.

Hinsichtlich der geologischen Position liegt die Lagerstätte von Karalar Mahalle die nicht mehr von meiner Kartierung erfasst wurde, an der Südflanke des Boyalık-Tepe-Kalkes wiederum nahe unter dem oberen Phyllit (siehe Profil Abb. 6). Bezeichnenderweise zeigt eine kleine Kalk-Antiklinale, die an der Strasse zum Friedhof (Mezarlık) aufsteht, direkt unter dem Schiefer wiederum Verkieselung.

Eine *Lagerstättenprospektion* im Gebiet von Gazipaşa hätte also folgende Gesichtspunkte zu beachten: Bindung des Erzes an die oberen Partien des kristallinen Kalks unter dem oberen Phyllit; Beachtung von Verkieselung und Eisenzufuhr (Ankerit), eventuell Berücksichtigung von NW-Verwerfern. Die Prospektionsmethode wäre geologische Detailkartierung, in den hoffigen Bereichen geochemische Prospektion und anschliessend Craeliusbohrungen von 50-80 m Tiefe mit einem leichten transportablen Gerät.

ZUR ENTSTEHUNG DER Pb-Zn-LAGERSTÄTTEN DES TAURUS

Die beschriebenen Lagerstätten des Taurus haben folgende Merkmale:

Mineralbestand

Vorwiegend Zinkerz im Norden und Osten (Bolkardağ, Akdağ, Ortakonuş), vorwiegend Bleierz und Baryt im Westen (Gazipaşa). In fast allen Fällen etwas Kupfererz und Eisencarbonat.

Form

Schichtparallel in Burhanmahalle, Halil Limanı, z. T. Karalar sowie Sulu Mağara im Bolkardağ. Quer zur Schichtung im Akdağ, Horozköy, Sulucadere, Ortakonuş, Aşağı Küre, Hauptgang Karalar.

Alter des Nebengesteines

Metamorpher Kalk unbestimmten Alters bei Gazipaşa; vermutlich Devon Bolkardağ, Haliferler, Jura Akdağ, Kreide Ortakonuş.

Bindung an tertiären Magmatismus

Horozköy, Bolkardağ. R. Vache schreibt, dass vulkanische Gesteine in unmittelbarer Nähe der Lagerstätten nur im Bolkardağ bekannt seien «freundliche Mitteilung von G. Kruse, München». Das stimmt, doch hätte es für diese Kenntnis nicht erst der freundlichen Mitteilung von G. Kruse, München bedurft, sondern schon der Einsichtnahme in die Jahrzehnte alte Literatur (de Launay, Oelsner, Blumenthal). Im nordöstlichen Taurus ist Pb-Zn-Erz neben tertiären Eruptivgängen seit langem aus Keban bekannt.

Bindung an junge Verwerfungen

Bolkardağ, Ortakonuş, vielleicht Burhanmahalle, Aydap.

Bindung an ein Schieferdach

Ortakonuş, Halil Limanı, Aydap, Karalar.

Es sind dies also durchwegs Merkmale für eine tertiäre epigenetische Vererzung im Gefolge des sauren tertiären Magmatismus, wie sie in gleicher Weise in der ganzen tauridisch-ägäischen Erzunterprovinz gelten (de Launay 1911, Kovenko 1946, W. E. Petrascheck 1954).

Für den neu prospektierten wichtigen Erzbezirk von Zamantı im Antitaurus haben in Erwiderung der vulkanosedimentären Vorstellungen kürzlich L. Imreh, A. Gümüş, K. Vohryzka Argumente zu gunsten einer jungen epigenetischen Vererzung beigebracht.

Manuscript received February 7, 1967

L I T E R A T U R

- BLUMENTHAL, M. (1951) : Recherches géologiques dans le Taurus occidental dans l'arrière-pays d'Alanya. *M.T.A. Publ.*, Ser. D, no. 5, Ankara.
- (1955) : Géologie des Hohen Bolkardağ, seiner nördlichen Randgebiete und westlichen Ausläufer. *M.T.A. Publ.*, Ser. D, no. 7, Ankara.
- ERENTÖZ, C. (1966) : Contribution à la stratigraphie de la Turquie. *M.T.A. Bull.*, no. 66, Ankara.
- GÜMÜŞ, A. (1964) : Important lead-zinc deposits of Turkey. *Mining Geology and the Base Metals-CENTO*, Ankara.
- IMREH, L. (1965) : Les minéralisations plombo-zincifères de la province métallifère du Zamantı (Secteur nord). *M.T.A. Bull.*, no. 65, Ankara.
- KOVENKO, V. (1946) : Province métallogénique de plomb et de fer des Taurides (Turquie). *M.T.A. Mecm.*, no. 35, Ankara.

- LAUNAY, L. de (1911) : La geologie et les richesses minerales de l'Asie. Paris.
- OELSNER, O. (1938) : Die Blei-Zink-Silber-Goldlagerstaette Bolkar Maden. *M.T.A. Mecm.*, no. 4, Ankara.
- PETRASGHECK, W.E. (1954) : Beziehungen zwischen der anatolischen und der südosteuropäischen Metallprovinz. *M.T.A. Bull.*, no. 46/47, Ankara.
- VACHE, R. (1966) : Geologie der Varisziden und ihrer Lagerstaetten im südanatolischen Taurus. *Miner. Dep.*, vol. 1/1, Heidelberg.
- VOHRYZKA, K. (1966) : Zur Geologie und Metallogenese des Gebietes zwischen Yahyalı (Kayseri) und Zamantıfluss. *M.T.A. Bull.*, no. 67, Ankara.