

## Elâzığ ili < Ergani Maden > bakır yatakları hakkındaki bilgiye yeni bir ilâve

**Yazan: Dr. P. de Wijkerslooth**

### DURUM ve ULAŞMA

Ergani cevher bölgesi (eski yazılarda Arghana) Elâzığ (eski adıyla Harput) ve Diyarbakır şehirleri arasındaki yolun yarısında ve jeolojik bakımdan doğu Toroslara mensup bulunan dağlık bir arazide bulunmaktadır.

Burada ana cevher zuhuru (raporumuzda kısaca Ergani yatakları adıyla anılacaktır) ile bunun yakınlarında bulunan birkaç küçük cevher gövdesi (Mihrap vadisinde Weiss cevher zuhuru ile Maden istasyonunun hemen güneyindeki Şehgel Tepe zuhuru) tefrik olmaktadır.

Bugün işletilmekte bulunan yatak yalnız ana cevher yatağıdır. Bu yatak Maden istasyonunun takriben 1/2 km. güneyinde ve Diclentin güneye akan kısmının yakınında bulunmaktadır. Yatağın deniz seviyesinden irtifai takriben 1200 - 1300 metredir.

1935 sonunda, yani Yolçatı - Diyarbakır demiryolu hattının ikmalindenberi Ergani, Maden, Türkiye demiryolları şebekesine bağlanmış bulunmaktadır, (ihracat limanı, takriben 630 km. mesafede bulunan Mersin'dir).

### YATAKLARIN İŞLETMEYE AÇILMASININ TARİHÇESİ

Ergani cevher yatakları, tarihten önceki devirlerde de malûmdur. Hattâ milattan 2000 sene önce Asurilerin burada madencilik yaptıkları tahmin olunmaktadır.

Cevher istihsalı hakkında açık malûmat ancak geç zamanlarda elimize geç-

miştir. Takriben 400 sene evvel Sultan Selim emriyle Laurium rumları buralara iskân olunmuş ve bunlar yüzlerce sene bu civarda en basit bir şekilde cevher istihsalı yaparak basit vasıtalarla bakır elde etmişlerdir. En eski cüruf bakiyelerinden öğrendiğimize göre rumlar burada evvelâ demir takke bölgesini işlemişlerdir. Buradaki oksitli cevherlerden altın ve gümüş çıkarılmıştır. Sonraları asıl bakır cevherine raslanmış, yani yüksek kovelin muhtevalı pirit bulunmuştur. Fischbach'a göre bu cevherlerde % 25 - 34 bakır vardı.

İlk galeriler cevherin yeryüzüne çok yakın bulunduğu Arpa meydanı (hartaya bakınız) mevkiinde yapılmıştır. Buradan itibaren birçok kollara ayrılan bir galeri şebekesiyle yeraltından güneye doğru ilerlenmiştir. Böylece 30 metre kalınlığında bir şist örtüsü ile kaplı bulunan yatağın merkez kısmına varılmıştır ki, bugünkü işletme dahi burada yapılmaktadır. Açılan sayısız miktardaki fazla meyyal ve zikzaklı kuyucuklarla şist örtüsü delinerek buradan çıkarılan cevherler sırtla yeryüzüne taşınmıştır. Coulant bu gibi küçük kuyulardan dokuz tanesini saymıştır. Bu kuyulardan her biri ayrı bir müteşebbis grupuna aitti ve buradan çıkarılan cevherler basit bir odunla ısıtılan eritme tesislerinde (elle tahrik edilen körüklerle) işlenmiştir.

Takriben 100 sene önce, Sultan Mehmet zamanında buradaki madencilik merkezleştirilmiş ve müteaddit şahsi işletmeler yerine Alman mütehassısları idaresin-

de zamanına göre asrî bir kuyu ve galeri teşkilâtı vücuda getirilmiştir. Bugün mevcut bulunan su galerisi dahi o zamandan kalmadır. Keza cevherin izabe işi de yeni görüşlere göre tanzim olunmuştur. Doğrudan doğruya Dicle sahilinde ilk büyükçe izabe ocağı o zaman kurulmuştur.

1914 - 18 Cihan Savaşından sonra buradaki işletme faaliyeti tatil edilmiştir. Bunun sebebini yatakları çevreleyen ormanların kıyasıya tahrib edilmiş olmasında aramak yanlış olmasa gerektir.

Cevher yatakları 1936 senesinde devletleştirilmiştir. (Etibank). Bunu takip eden çok kısa bir zaman içinde cevher kütlelerinin merkez kısmında (Devedüzü) yerüstü işletmesine başlanmıştır. Burada takriben 30 metre kalınlığında bulunan şist örtüsü geçildikten sonra, cevher ufkî ve şakulî istikamette meydana çıkarılmıştır. Cevher kütlesi halen ufkî vaziyette 180 metre uzunluğunda (doğu - batı) ve 120 metre genişliğinde (kuzey - güney) ve takriben 30 metre derinlikte açılmıştır. Su galerisinin yerüstü abatajına mülâki olduğu yerde hattâ cevher gövdesinin tabanına bile varılmıştır.

Abatajın asrileşmesiyle birlikte Etibank büyük bir izabe tesisatı da derpiş etmiş bulunuyordu. Bu ocağın inşaatı Humboldt - Deutz firması tarafından yapılmış ve Ergani ocakları 1937 denberi bakır istihsaline başlamışlardır.

#### DAHA ÖNCE YAYINLANAN LİTERATÜR ve BİLGİ KAYNAKLARI

Ergani cevher yataklarının jeolojisi ve jenezi hakkında birçok müellifler malûmat vermişlerdir. Bunlardan Weiss, Naumann, Fischbah, Coulant, Pils ve Behrend'in eserleri elimizdedir. Ancak, eski ve çok intizamsız bir şekilde yapılan taharriler, yatakların durumunu aydınlatma vasfından uzak oldukları için, bu eserler ekseriyetle natamam malûmattan ibarettir. Bundan başka iyi harta ve maden plânları da mevcut olmadığından, durumu sarahatle tesbit etmek isteyenler güçlüklerle karşılaşıyorlardı.

Behrend'in 1925 de yayınlanan eseri, bilhassa yatakları doğrudan doğruya ihata eden sahrenin petrografik izahı bakımından çok aydınlatıcıdır. Eserine iliştilirilmiş olan jeolojik harta ise, muhtemelen iyi bir topografik belge bulunmamasından dolayı, pek şematik bir haldedir ve yatakların jeolojik profili de mevcut değildir.

J. Romieux Etibank emriyle yataklar hakkında çok mufassal ve bütün teferruatı havi bir rapor hazırlamıştır. Bu eser maalesef yayınlanmamış olup, bir rapor şeklinde (1941) Etibank'ın evrak mahzeninde bulunmaktadır. Yalnız mezkûr raporda ana karakteristikler kâfi derecede sarîh olarak tebarüz ettirilmemiştir.

Biz 1943 de bu yatakların cevher muhteviyatını mikroskopik bir etüde tâbi tuttuk. Bu eserimiz 1944 de yayınlandı ve yatakların jenezi hakkında yeni bilgiler meydana çıkardı.

#### YATAKLARIN HEMEN CİVARINDAKİ MUHİTİN YAPISINA KISA BİR BAKIŞ

Ergani maden bölgesi daha ziyade bazik sahrelerden vücuda gelmiştir. Burada serpantin (peridotit), piroksenit, gabro ve diabaz tefrik olunabilir. Bu ofiolitik diferansiyasyon serisinin en yaşlı unsuru serpantindir. Gabro onun içinde entrüzyona uğramış olup, diabaz gabrodan biraz daha gençtir ve ekseriya damarlar halinde gabronun içine girmiş vaziyettedir. Diabazda az nisbette gabro enterkalasyonları da vardır ki, bunları entrüzyon breşleri olarak kabul edebiliriz. Diabaz tüfleri de (daha ziyade ana cevher yataklarının tabanında) mevcuttur. Gabro ve diabaz sahreleri ekseriyetle birbirlerinden güç tefrik olunmaktadırlar. İnce grenli gabro ve kaba grenli diabazın mevcudiyeti dolayısıyla aynı magmaya mensup iki tahaccür (Erstarrung) tipi yavaş yavaş birbirine karışmış bir hal almaktadır. Bunun için ilişik jeolojik hartada bunları bir tek renk ile gösterdik.

Serpantinde ekseriyetle mikroskoplara

teşhisi kabil parlıyan bronzit vardır. Mihrap derenin yukarı vadi bölümlünde (Arpa meydanının batısı) koyu renkte ve az serpantinleşmiş bir peridotit meydana çıkıyor. Burada bir bronzit -augit- peridotit mevcudiyeti mikroskopla tesbit olunmuştur. Serpantin de böyle bir peridotitten hasıl olmuş bulunması muhtemeldir. Serpantin bazı yerlerinde çizikler halinde piroksenit görülüyor ki, bu diallagittir. Keza yatakların civarındaki bölgede bulunan serpantinde müteaddit kromit yuvalarının da bulunduğunu (hartaya bakınız) zikretmek lâzımdır.

Gabro (mütebariz bir ikiz yapı) diallagdan ve kuvvetli nesbette sosüritize olmuş plajioklasdan (labrador) hasıl olmuştur. Plajioklas ise hemen hemen hiçbir ikiz lamel göstermemektedir.

Diabaz, ekseriyetle kuvvetli tegayyürata maruz kalmış olup, hâkim vaziyette uralit, klorit, epidot ve biraz titanitten mürekkeptir ve iptidaî terkip unsurları nişaneler halinde mevcuttur. Bunlar ise çita şeklinde plajioklas (labrador) ve augittir. Behrend, bilhassa uralit diabazının kesretle mevcudiyetinden haklı olarak bahsediyor. Diabazın tahavvülü, cevher gövdesi yakınlarında haddi âzamisini buluyor. Burada tipik klorit sahreleri mevcuttur.

Yukarıda saydığımız ofiolitik magmanın yukarı çıkışını Senondan evvelki zamana atfetmek icabeder, çünkü Maestrihtien'in fosilli tabakaları kısmın aşınmış olan diabazları transgresif vaziyette örtmektedir. En eski çağ hududunu tesbit için istinadedebileceğimiz sarıh noktalar yoktur. Ancak, bu hududun, Toros dağlarının diğer ofiolitik entrüzifleri gibi Mesozoike mensup olduklarını zannediyoruz («Türkiye krom cevheri bölgeleri» adlı etüdümüze müracaat). Bu entrüzyonların simik karakterine bakılırsa, entrüzyon devresinin oldukça uzun sürmüş bulunduğunu kabul etmek lâzım gelir. Bu kabilden olmak üzere alt Eosene dayanmış olan melafir örtülerinin de (daha

aşağılarda bahsi geçecektir) bu magma serisini takip etmiş unsurlar olarak kabul etmek mümkündür.

Ergani Maden civarında dağların yapısı unsuru meyanında üst Kretase Eosene mensup fliş serisi de oldukça geniş bir saha işgal eder. Bu seri J. Romieux tarafından esaslı bir surette tetkik edilmiş olup, biz de kendisinin bu teşhisini tekid etmek fırsatını bulduk.

Bu fliş serisinin bazında yer yer üst Kretaseye ait küçük zuhurlar vardır ki, bunlar boz renkten sarımtırağa kadar değişen konglomeratik ve kumlu marn kalkerlerinden müteşekkildir. Bugünkü yerüstü işletmesinin hemen doğusunda (hartaya bakınız) böyle bir formasyon meydana çıkarılmıştır ve zengin bir makro ve mikro fauna ihtiva etmektedir. J. Romieux burada *Ostrea diluviana* L., *Exogyra* cf. *conica*, *Spondylus* sp., *Pecten* ve *Terebratulæ*'lerle *Omphalocylus macroporis* d'Orb., *Orbitoides media* d'Orb ve sairenin mevcudiyetinden bahsediyor.

Üst Kretasenin bu marnlı kalkerleri üzerinde veya bunların bulunmadığı yerlerde doğrudan doğruya ofiolitik sahreler kütlesi üzerinde vâsi nisbette alacalı fliş tabakaları bulunmaktadır. Bunların temel kısmı boz - yeşil marnlı şistlerden mürekkep olup, bunların içinde E. Chaput bir kaç *Miscellania miscella* d'Orb. (Danien - Montien) bulmuştur. Buna göre buradaki şistleri de Senonun Eosene intikal unsurları olarak kabul etmek isteriz. Bunların daha yukarlardaki kırmızı ilâ kızıl mor renkteki Eosen fliş tabakalarına nazaran olan dağılışı oldukça mahduttur.

Kırmızı ilâ kızıl mor fliş serisi çok dağılmıştır ve konglomeralar, kırmızı çakıllı, killi şist ve sileksler, gri ve pembe kalkerler ile mor melafir örtüleri ihtiva etmektedir. Kalkerli konglomera ve kalker taşlarda bazan çok miktarda nummulitler bulunuyor. Ortofragminler, alveolinler de devcuttur. Bu fliş serisi alt Eosene mensuptur.

Bu civarda daha genç formasyonla-

ra rastlanmamıştır. Yalnız bir yerde (Maden istasyonu civarında) J. Romieux. içinde büyük nummulitler bulunan bir kalker breşi bulmuştur ki, bunun orta Eosen mensup bulunması muhtemeldir.

Yukarda adı geçen fliş serisinin göze çarpan tekevün unsurları rneyanında bilhassa melafir örtüleri gelir. Bunlar çok şümüllü muazzam volkanit kütleleri halini bile almaktadırlar. Mikroskopik etütde bu melafir kuvvetli bir tegayyüre mâruz kalmış bir indafaî sahre olarak tecelli etmiştir. İçindeki plajoklas katgıları fazla nisbette kalsitize olmuştur ve oyuklar kalsit ile doludur.

#### TEKTONİK ve CEVHER TEŞEKKÜLÜ (YATAKLARIN YAŞI)

Ergani Maden muhitinin bünyevî yapısı, müteaddit safhalar geçirmiş bir inkişaf devresinin mahsulüdür.

İlk kuvvetli tektonik hareketler ofiolit magmalarının hareketine sebep olmuşlar ve bu hareketler Senondan evvelki zamanlarda vukua gelmiştir (yukardaki fasla bakınız). Müteakip ayrılma ve iltivalanma haddizatında çok mühim tesirler icra etmiş olan entrüzyon maddelerinin dağılmasına bu hareketler sebebiyet vermiştir.

Alt Eosenden sonraki zamanlarda ikinci bir tektonik safha vukubulmuş ve bu esnada bu muhitin rüsubi ve plütonik elemanları çok şiddetli bir tazyika (compresiona) mâruz kalmışlardır. Vukua gelen tektonik strüktürler mezkûr sahrelerin tahavvül kabiliyetlerine uymuşlar ve bu sebepten iki muhtelif gruba ayrılmışlardır.

Sedimanter elemanlar daha ziyade plâstik vaziyete şekil değiştirmişlerdir. Bunlar sert plütonik kütlelere karşı yığılmışlardır. Böylece hasil olan bölgelerde, iltivalarla birlikte, mütebariz ekay kompleksleri de inkişaf etmiştir. Bu kabilden olmak üzere Ergani ofiolitik tahaccür maddesine fazla nisbette iltiva ve faylarla kat'edilmiş rüsubi bir çevre iltihak etmiştir.

Tektonik hareketler kuzeyden geldiklerinden en mütebariz tegayyürat strüktürlerine Ergani Madenin kuzeyindeki fliş bölgesinde raslanmaktadır. Buradaki Eosen flişi, içinden ekaylanmıştır. Eosenin bazında bulunan serpantin, hareket halindeki ekay tarafından sürüklenerek üste kaymış olan flişin üzerinde bulunmaktadır. Serpantin bu meyanda kuvvetlice yuğurulmuş ve ekseriya dar, yırtık katgılar haline gelmiştir. Buradaki ekay yapısı sarih bir şekilde güney verjansı göstermektedir.

Krom cevheri silosunun yakınında (Guleman hattı havaisinin son noktası) Dicle nehrinin iki tarafında bu neviden bir ekaylanma çok güzel müşahede edilmektedir. Serpantin burada ince ve kuzeye yatan bir katgı halinde flişin içinde bulunmakta ve dar bir şerit halinde doğudan batıya uzun müddet takip olunabilmektedir (hartaya bakınız). Mihrap derenin aynı istikamette olan serpantini de böyle bir tektonik durumdadır. Bu cihet bilhassa Eosen flişi üzerine sariye olduğu üst vadi bölümünde müşahede olunuyor.

Mihrap dere serpantini Dicle nehrinin doğusunda devam ederek Küllüktepe'de NW - SE istikametli bir şerit halinde tezahür ediyor. Serpantin burada SW istikametinde kısmen gabro ve kısmen Eosen flişi üzerine ekaylanmıştır.

İlişik jeolojik harta dışında da, Dicle'nin kuzeyindeki birçok yerlerde flişe sıkışmış serpantin kütle veya kırıntılılarına tesadüf olunmaktadır. Bunlar ekseriyetle küçük ve az zamanda incelik kaybolan adese şeklinde cisimlerden ibarettir.

Flişin içinde serpantin bu çok karışık durumu, ofiolitik magmatik devrenin yaşı hakkındaki tahminlerde ekseriya yanlış zehabların hasil olmasına sebebiyet vermiştir. J. Romieux bunun için bu serpantini Eosenden sonraki zamana nisbet etmiş, halbuki daha sonraları serpantini Eosen fliş kompleksine sokmuş olan tektonik sürüklenmelerin vukua geldiğine tam kanaat getirememiştir.

Yukarda tarif ettiğimiz ekay bölgeleri Weiss ve Şehgel Tepe'de olduğu gibi ekseriya küçük cevher yataklarına yuva olmuştur. Bundan da ikinci tektonik safha esnasında Ergani bölgesinde cevher teşekkül etmiş olduğu neticesine varabiliriz. Binaenaleyh buradaki cevherleşme alt Eosen sonraki zamanda hasıl olmuştur.

Eosen tabakalarının iltiva ve ekaylanma yapıları aksine sert gabro - diabaz kütlesi bir yarıma ve dislokasyon tektoniği arz ediyor. Plütonlar büyük derinliklere kadar hareket sahalarından geçmişler ve böylece cevher mahlülünün kolayca yükselmelerine yarıyan açık yollar vücuda getirmişlerdir.

Bu suretle gabro - diabaz kütlesinin, yukarda bahsettiğimiz fliş - serpantin bölgesinden daha ziyade mineralize olduğuna hayret etmemelidir. Büyük Ergani cevher yatağı, bazik tahaccür sahrelerinin yarıma hareketlerine en ziyade mâruz kalmış olan yerlerinde hasıl olmuştur. Hartadan da görüleceği veçhile bu yatağın cevherleşme bölgesi asgarî üç muvazi dislokasyonla kesilmiştir. Bunlardan güneye en fazla meyal olan dislokasyon, en mühim cevher müvellidi rolünü oynamış olduğundan, yatağın ana geliş kanalı olarak kabul olunabilir. Bu dislokasyon EW den NW - SE ye değişen bir istikamette olup, muvazi dislokasyonlar gibi güneye veya güney - batıya 60-70° lik bir yatım arz eder.

Yukarda tarif ettiğimiz iki deformasyon hâdisesinin jenezi ve zaman itibariyle birbirine olan yakınlıkları, her ikisinin de aynı mineralizasyon hâdisesine mâruz kalmış olmalarından anlaşılmalıdır.

Müteakib bir tektonik safha esnasında Ergani bölgesi, uzun müddet takip olunabilen daha genç dislokasyonlarla parçalanmış olup, bunlar yalnız gabro - diabaz kütlelerini değil, mücavir fliş serisini de katetmişlerdir (hartaya bakınız). Bu dislokasyonlar daha yaşlı defor-

masyon strüktürlerini (ekaylanmalar ve saire) parçalamışlardır. Bunlardan NE - SW ve NW - SE olmak üzere iki istikamet müşahede olunmaktadır. Ergani cevher yatağı NE - SW istikametinde ufak faylar meydana getiren böyle iki dislokasyonla üç kısma bölünmüştür. (hartaya bakınız).

Genç dislokasyonlar bugünkü topografyanın teşekkülünde vâsi nisbette müessir olmuşlardır. Böylece Dicle nehrinin yolu da bu dislokasyonlar tarafından tâyin edilmiş olmaktadır. Mezkûr dislokasyonlar ekseriya sıcak su kaynaklarını da ihtiva ediyorlar. R. Pliz Diyarbakır kuze-yindeki genç bir fay hattında kükürtlü sıcak su bulunduğundan bahseder.

#### ANA CEVHER YATAĞININ JEOLJİK DURUM VE ŞEKLİ HAKKINDA UMUMİ MALÛMAT

Ana cevher yatağının şekil ve durumu evvel emirde cevher nakleden dislokasyonlarla tâyin edilmiştir. Evvelki fasılda da söylediğimiz gibi cevherleşme hemen yalnız doğu - batı ilâ kuzey batısı - güney doğusu istikametini takip eden bir ana dislokasyon bölgesinde vukua gelmiştir, Hartamızda ve profile bu mühim cevher dislokasyonunu çift hatla gösterdik. Cevherleşme bölgesinin EW ilâ NW-SE istikametinde bir tulâni yol takip etmekte bulunduğu böylece anlaşılır.

Yatağın teşekkülünde ikinci en mühim âmil ise, mücavir sahrelerin metazomatik cevher mahlüllerine karşı birbirinden çok farklı olan hassasiyetleridir.





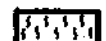


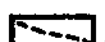


İlişik profilden de görüleceği gibi, ana dislokasyon (bölgesinin kestiği sâhre neveleri üç olup, bunlar da serpantin, diabaz (gablo) ve Eosen flişidir.

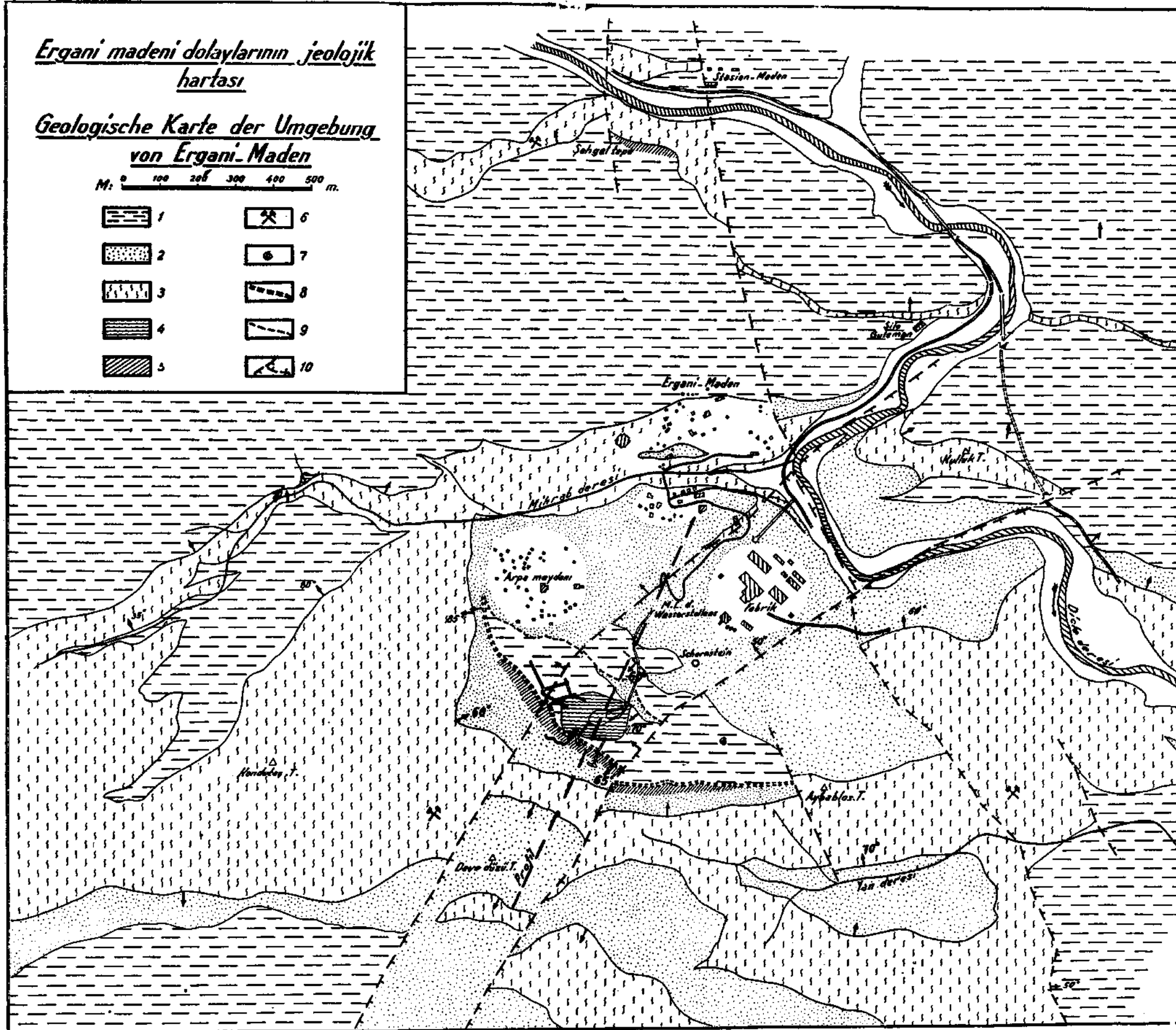
Serpantin, mineralizasyon tesirlerine fazla derecede mukavemet ettiğinden, işgal ettiği sahada cevher teşekkül edememiştir. Diabazda (gablo) vaziyet bambaşkadır. Diabaz, sayısız çatlak ve faylarla yıpranmış olduğundan, geniş sahalar imtidadınca cevher mahlülünün taarruzuna

*Ergani madeni dolaylarının jeolojik hartası*

*Geologische Karte der Umgebung von Ergani-Maden*

M: 0 100 200 300 400 500 m.

	1		6
	2		7
	3		8
	4		9
	5		10



**İzahat :**

- 1 - Alt Eosen ilâ üst Kretase flişleri (Melafir örtüleri dahil)
- 2 - Diabaz ve gabrolu sahreler
- 3 - Serpantin (kısmen Peridotit ve Piroksenit)
- 4 - Açık işletme usulü ile açılmış esas yatakla Weiss zuhuru
- 5 - Esas cevher yatağıyle Şehgel tepesinin demir takkesi
- 6 - Küçük ölçüdeki kromit yatakları
- 7 - Fosil bulunan yer
- 8 - Anafay ve cevherleşme hatları
- 9 - İkinci derecedeki faylar
- 10 - Genç transversal faylar

**Erläuterung**

1. Unterezoäne bis oberkretazische Flyschserie (mit Einschaltungen von Melaphyrdecken)
2. Diabas (Uralitdiabas) und gabbroides Tiefengestein
3. Serpentin (z. T. Peridotit und Pyroxenit)
4. Vom Tagebau aufgeschlossener Haupterzkörper und das Vorkommen von Weiss
5. Eiserne Hutzone der Hauptvererzung und die von Scheh - Gel Tepe
6. Kleinere Chromerzvorkommen
7. Fossilfundstelle
8. Hauptstörungs - und Vererzungslinie
9. Nebenstörungen (z. Hauptstörungszone)
10. Jüngere Querstörungen

mâruz kalmış ve bunun neticesi olarak, sahresi içinde umumî bir cevherleşme ve kloritleşme vukua gelmiştir. Eosen flişi ise hiçbir şey sızdırmıyan bir medyum halinde müessir olduğu için, içinde birkaç eser müstesna, cevherleşme yoktur.

Profile istinaden elde edilebilecek vaziyet şudur: Ana dislokasyon bölgesinde yükselen cevher mahlülleri, ancak yıpranmış diabazın teşkil ettiği kuzeydeki dislokasyon cenahında tevessü edebilmişlerdir. Bu mahlüller diabazın içinde yükselerek Eosen flişi serisine varmışlar ve burada yığılmışlardır. En kuvvetli cevher konsantrasyonları burada toplanmış ve diabaz tamamıyla yerinden oynamıştır. Burada böylece masif bir cevher gövdesi teşekkül etmiştir.

Düz ve güneye ancak birkaç derece meyleden ve üzerinde fliş tabakası bulunan diabazın hudut sahasında cevher çok ufkî istikamet almak üzere teşekkül etmiştir. Böylece vâsi ve ufkî vüsatte ve nisbeten az şakulî tevessülü bir cevher gövdesi vücut bulmuştur.

Birçok müdekkikler bu yatakları sathî ve az nisbette güneye yatan bir cevher hattı olarak tavsif etmişlerdir. Ancak şurası da unutulmamalıdır ki, bu cevher için «adese» tâbirini kullanmak pek yerinde değildir. Behrend'in de söylediği gibi, sathî vaziyette duran cevher gövdesinin yalnız üst hududu keskindir. Masif cevher gövdesi derinlere doğru, aşağıya müteveccihen daima zayıflıyan cevherli ve kloritize diabaza inkilâb etmektedir. Profilimizde gösterdiğimiz alt hudut bu sebepten dolayı kat'î mahiyette bir cevherleşme olmayıp, az çok keskin bir şekilde teşekkül etmiş olan masif cevher gövdesiyle daha fakir bakır ihtiva eden (%2 - 5 Cu) diabaz arasında daha zengin bakır cevherlerinin bir tefrik hattından ibarettir.

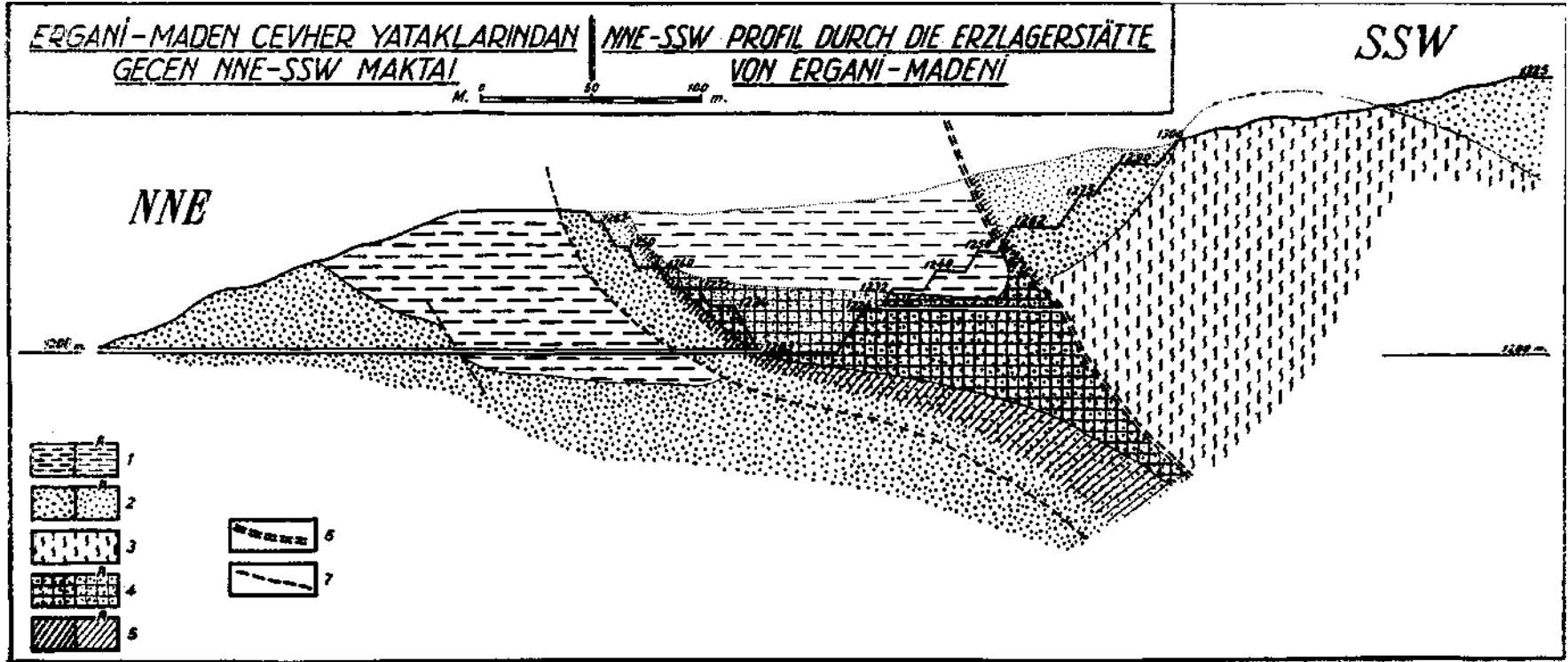
Bu alt hudut, profilde evvelce yapılmış olan mütaddit sondajlarla doğru ola-

rak tâyin olunabilmiştir. Yalnız güneye olan devamı hususunda henüz kati etütler mevcut değildir, çünkü bu kısımda herhangi bir derin istikşaf veya sondaj yapılmamıştır. Bunun için, bu bölge hususunda ancak umumî jeolojik noktalara istinad edebildik.

Profilde de tersim edilmiş olduğu veçhile, alt hududun, ana dislokasyon sahası yakınında aşağı kıvrılmakta olduğuna kaniyiz, yani ana dislokasyon boyunca (diabazın bulunduğu yerde) sathî durumu cevher gövdesinin altında kompakt bir cevher gövdesinin teşekkül etmiş bulunması muhtemeldir. Bu tahmine istinaden, sathî durumdaki cevher kütesinin güney kısmının derinlere doğru az çok gang şeklinde bir cevher halinde devam ettiğini ve bunun da aynen ana dislokasyon gibi güneye yatık bulunduğunu kabul edebiliriz.

Nihayet şunu da söyleyelim ki, cevher mahlüllerinden küçük bir kısım, fliş serilerinin tecrit edici tesirlerine rağmen satha kadar yükselbilmiştir. Bunun da neticesi olarak ana dislokasyonun aflorman bölgesinde bir demir takke mıntakası teşekkül etmiştir. Buradaki oksitli cevherleri taşıyan madde her şeyden evvel diabaz olmuştur (profile bakınız).

Bugün bu demir takke bölgesinde fazla birşey müşahede olunamamaktadır. Bunun başlıca sebebi eskilerin ilk abata ja bu takke cevherlerinde başlamış olmaları ve bugünkü yerüstü işletmesinin de, ana dislokasyon aflormanından mühim bir kısmını kaldırmış bulunduğuudur. Diğer taraftan eski cüruf ve buna zamiyeten son senelerde cevherin üzerinden kaldırılan toprak yığınları bu sahalar: örtmektedir. Bu bakımdan, bugün orasını ziyaret edenler için, bidayette yeryüzünde inkişaf etmiş vaziyette bulunan cevherleşme endikasyonları hakkında bir fikir edinmek güç oluyor. Maamafih muhtelif eski müdekkiklerin noktai nazarları aksine bu endikasyonların oldukça mahdut bulunmuş olduklarına kaniyiz. Bu



1. Alt Eosen flış serisi  
Flyschserie des Unterezoens
2. Diabaz ve gabrolu derin sahreler  
Diabas und gabbroides Tiefengestein
3. Serpantin (kısmen peridotit ve Piroksenit)  
Serpentin (z. T. Peridotit und Pyroxenit)
4. Masif cevher kütleleri  
Massiver Erzkörper
5. Cevherleşmiş ve büyük bir kısmı klorit'e tahavvül etmiş diabaz  
Vererzter, z. gr. T. in Chlorit umgewandelter Diabas
6. Ana fay bölgesi (cevherleştirici maddelerin yükselme bölgesi)  
Hauptstörungszone (Aufstiegszone der Mineralisatoren)
7. İkinci derecedeki faylar  
Nebenstörungen  
«A» harfiyle işaretlenenler işletilerek tüketilmiş bölgeleri gösterir.  
«A» bedeutet abgebaute Teile

müellifler her halde demir takke, eski göçükler ve kırmızı şist örtü arasında tam bir tefrik yapamamışlardır.

Yerüstü işletmesinin tesisinden önce yatakları tanıdığı olan mütehassısların söylediklerine göre, demir takke teşekkülü Deveözü civarında, yani bugünkü cevher istihsal mıntakasının olduğu yerde en fazla inkişaf etmiş vaziyette idi.

«Tektonik cevherleşme» faslında da söylediğimiz gibi, Ergani ana dislokasyon ve cevherleşme bölgesi iki arzani dislokasyonla üç kısma ayrılmış olup, bunlar da bir NW kısmı (Arpa meydanı ile daha kuzeydeki arzani dislokasyon arası), bir merkezî kısım (iki arzani dislokasyon arası) ve bir güney doğu kısmıdır (Yandere kuzeyi). Bu meyanda kuzey batı kısmı, merkezî kısımdan daha yukarda ve güney doğu kısmı ise daha derindedir.

Şimdi bu üç yatak kısmı hakkında biraz fazla malûmat vererek bilhassa cevher ihtiyatları meselesiyle meşgul olalım:

#### a) Merkezî yatak kısmı:

Hartamızdan da görüleceği veçhile, bu yatak kısmı güney batıda ana dislokasyon bölgesi, kuzey doğuda dar ve kuzey batıdan güney doğuya istikamet alan bir diabaz kütleleriyle aynı istikamette bir dislokasyon kuzey batı ve güney doğuda da arzani dislokasyonlarla hudutlanmıştır.

Buradaki ana cevherleşme, yukarda bahsettiğimiz sathî cevher gövdesi tarafından teşkil edilmektedir. Bu cevher gövdesi bütün üst sathı boyunca kalın bir fliş tabakası ile örtülüdür. Birkaç seneberi başlamış olan yerüstü işletmesi bu kısmı takriben 1200 metre karelik bir saha dahilinde meydana çıkarmıştır. Maamafih bununla ufki cevher gövdesinin yalnız küçük bir kısmı açılmış bulunmaktadır. R. Pilz eski ocak plânlarına istinaden (E. Weiss) bu yatak kısmının sathını takriben 30.000 metre kare tahmin ediyor. Biz de kısmen aynı neticeye varmış olmakla beraber bu rakamı takriben 38.000 metre kareye çıkarmağı daha uygun görüyoruz.

Sathî cevher gövdesinin kalınlığı çok değişik olup, iki arzani dislokasyon arasındaki orta bölgede en yüksek nisbettedir. Eski madenciler de bunu anlamış olacıklar ki, kuyu ve su galerisini burada tesis etmişlerdir. Eski abataj durumuna uyan yerüstü işletmesi de azamî cevherleme mıntakasını teşkil eden bu bölgede açılmıştır.

Yerüstü işletmesinin merkez noktasından kuzey batıya veya güney doğuya gidilince, her iki istikamette kalınlığın azalmakta olduğu sarahatle belli oluyor. Arzani dislokasyonlar yakınındaki şakulî tevessü, başlangıç noktasına göre artık burada eser halindedir.

Yatağı, yerüstü işletmesi ve su galerisinin bulunduğu yerde kateden profil, bu sebepten dolayı azamî kalınlık nisbetini ihtiva etmektedir. Bu profile istinaden yatağın istikametinde bahsettiğimiz bu kalınlık değişiminden maada, maktada da bir kalınlık değişmesi vaki olmaktadır. Güneye, yani ana dislokasyon bölgesine doğru kalınlık artmakta ve NNE de 30 metreden SSW de 40 metreden fazlaya çıkmaktadır.

Merkezî cevher gövdesinin vasati kalınlığı J. Romieux tarafından 25 m. olarak hesap olunmuştur. Biz bu kıymeti küçültmek ve bunu 20 - 25 m. olarak kabul etmek taraftarıyız.

Bu donelere istinaden burada bulunan sathî cevher gövdesi mevcudunu 2,5 - 3 milyon ton tahmin ediyorum. Bu husustaki izafi sıklığı 4,5 olarak ele aldığımız gibi, mecmu muhteviyatın dörtte birinin de eski işletmelerle kaybolmuş bulunduğunu nazarı itibara aldık.

Cevher gövdesinin vasati bakır tenoru takriben % 8 - 9 dur. Şu halde bu cevher gövdesinden takriben 250.000 ton ham bakır istihsal olunabilir.

Daha derindeki cevherleşme mıntakasında bulunması mümkün olan cevher ihtiyatlarını da buna katmak lâzımdır. Evvel emirde sathî cevher gövdesinin derinlere doğru bir kök gibi gang seklinde

devam ettiğini (profile bakınız) hesaba katmalıdır. Burada da masif ve zengin cevher ihtiyatları mevcuttur ki, bunların miktarını ancak daha esaslı istikşafarla tâyin etmek kabildir.

Diğer bir cevher ihtiyatı da sathî cevher gövdesinin altındaki impregnation ve broyage mıntakasında bulunmaktadır. F. Behrend'in de dediği gibi, buradaki sondajlar, sathî cevher gövdesinin oldukça keskin olan hat hududuna rağmen, burada kati mahiyette bir cevherleşme hududu yoktur ve kompakt cevherin tabanı yer yer kuvvetli nisbette cevherleşmiş diabazdan (% 4 - 5 Cu) bile müteşekkildir.

Bakır tenörlü cevher minerallerinin tevessüü burada oldukça intizamsız olup, diabaza mensup klorit sahresinin parçalanma derecesine bağlı olsa gerektir. Umumî bir kanaat üzere bakır tenorunun derinlere doğru azalmakta olduğunu kabul edebiliriz.

Bu bölgenin abataj imkân ve vüsatleri hakkında daha sarıh bir fikir edinebilmek için, sistematik tatbik olunacak sondajlara ihtiyaç vardır. Bilgimizin bugünkü durumunda burada rakamla yakından ifade edilemeyecek bir fakir cevher ihtiyatının mevcud olduğunu söyleyebiliriz. İlerde bu cevherlerin istihsaline karar verilecek olursa, daha derin bir su galerisi ve bir flotasyon tesisatı vücuda getirmek lâzım gelecektir.

#### **b) Kuzey-batı yatak kısmı**

Mineralizasyon sahasının bu kısmı da dislokasyonlarla hudutlanmıştır (haritaya bakınız). Ana dislokasyon bölgesiyle kuzey doğudaki muvazi dislokasyon kuzey batıda birbirine yaklaşarak Arpa meydanında birleşiyorlar. Bu iki dislokasyon arasında Eosen flişi ile onun örttüğü cevher gövdesi bulunuyor. Güney doğuda cevher sahası kuzeydeki dislokasyona doğru tahdid edilmiştir.

Sathın jeolojisi, bu yatak kısmının kuzey batıya doğru süratle daraldığını ve

Arpa meydanı civarında sona erdiğini göstermektedir.

Cevher gövdesi mineralizasyon bölgesinin tam kuzey batı nihayet noktasında yeryüzüne çıkmaktadır. En eski madencilik de bu sebepten burada başlamıştır. Eski galeriler Arpa meydanından itibaren cevher gövdesinden geçerek bugünkü açık işletmeye kadar gelmektedir.

Etibank 1937 de bu yatakların abatajına başladığı zaman, cevher gövdesinin bu kuzey batı kısmının mevcudiyeti unutulmuş bulunuyordu. Bu kısmındaki çok kuvvetli reaksiyonlar gösteren jeoelektrik mesahalar ile buradaki mineralizasyon tekrar meydana çıkmıştır. Bunun üzerine açık işletmenin kuzey bat: cenahında 1232 ve 1227 m. rakımlar arasında nihayet bulan eski galeriler açılmış ve böylece yatağın kuzey batı devamına yeniden girilmiş oldu. Hartadan da görüleceği veçhile eski galeriler halen ancak kısmen meydana çıkarılmış bulunmaktadır.

Kuzey batı cevher sahasıyla merkezi cevher yatak kısmı arasında bir atlama bulunduğu şimdiden tesbit edilmiş bulunmaktadır. Bu hâdise yukarda bahsettiğimiz ve kuzey batı kısmını cevher gövdesinin merkez bölümüne doğru kaldırmış olan arzani dislokasyonun neticesidir. Arazide yapılan müşahedeler bu kanaatiimizi takviye edecek mahiyettedir.

Bu yatak kısmının cevher muhteviyatı o kadar mühim olmasa gerektir. Arzani dislokasyon bölgesinde (yani cevher sahasının güney doğu hududundan) kuzey batıya gidilince, cevher gövdesinin hem kalınlığının hem de genişlik nispetinin mühim derecede azalmakta bulunduğu görülür. Arpa meydanından çok daha önlere ancak dar bir cevher ucunun mevcut kalmış olduğunu kabul etmek lâzımdır. Eskilerin burada bilhassa faal bir abataj yapmış olmalarını da buna katmak icap eder. Binaenaleyh bu cevher yatağının muhtemel cevher ihtiyacını fazla yüksek tahmin etmemek yerinde olur. Kana-

atimizce bu ihtiyat yarım milyon tonu geçmiyecek durumdadır.

Cevherin kalitesi iyiye benziyor. Galerilerden alınan cevher numunelerinden % 10 dan fazla bakır bulunmuştur.

Şunu da söyliyelim ki, jeoelektrik mesahaların verdikleri kuvvetli endikasyonlar, şist örtüsü kalınlığının Arpa meydanına doğru inen sahada mühim nisbette azalmakta bulunmasıyla izah olunabilir. Birçok eski ocakların da bu cevher sahasının kendi potansiyeline kuvvetlendirici tesirde bulunmuş olması muhtemeldir.

### **c) Güney - doğu yatak kısmı:**

F. Behrend'in de söylediği gibi, merkezi cevher gövdesi kısmının doğusunda ki eski imalât her tarafta mücavir sahreyi kesmiştir. Etibank tarafından açık işletmeden doğuya sürülmüş olan istikşaf galerileri de az sonra hafif cevherli, kalınlıklı ve tavandaki fliş formasyonuna mensup sahrelere varmıştır. Merkezi yatak kısmı anî olarak nihayete erer gibi görünmekte olup, güney doğuda uzun ve NE - SW istikametinde bir hududa malik olsa gerektir.

Bu durum normal değildir; zira yatağın aynen kuzey batıya olduğu gibi güney doğuya doğru da yavaş yavaş daralması ve kaybolması beklenebilirdi.

Bu anormal durumu, merkezi yatak kısmını, onun güney doğu devamından daha yüksek bir mevkiye getirmiş olan NE - SW istikametli bir arzani dislokasyonun (hartaya bakınız) mevcudiyetiyle izah edebiliriz. Böyle bir arzani dislokasyonun mevcudiyeti arazi üzerindeki müşahedelerle de teyyüd etmiştir.

Bu tahmine dayanılırsa, doğuya sürülen istikşaf galerinin, fliş serisinin kalınlıklı mürekkiplerine girmiş olması keyfiyeti tamamiyle anlaşılır

Binaenaleyh derin olmayan ve aşığı doğru tevcihi icap eden kör kuyuların merkezî yatak kısmının doğu devamına (hafif cevherleşmiş kalker - fliş serisi altında) raslıyacakları kanaatindeyiz. Bu münasebetle demir takke bölgesinin de

kabul ettiğimiz arzani dislokasyon üzerinden doğuya doğru devam etmekte bulunması tesbit olunabilir ki, bu husus çok mühimdir. Bu bölge doğu - batı istikametli olup, Aybalos tepesi istikametinde devam eder ve ancak bu tepeye kadar gelemez. İhtiva ettiği limonitik cevherler, burada kuvvetlice cevherleşmiş bir diaba za istinaden teşekkül etmişlerdir.

Bu doğu mineralizasyon bölgesinin, yukarda bahsettiğimiz kuzey batı cevher sahası gibi, cevher teşekkülünde kuvvetli bir azalma göstereceği aşikâr olmakla beraber, burasının da istikşafını kuvvetle tavsiye ederiz. Burada fliş serisinde, yani hartada gösterilen ana dislokasyon bölgesinin kuzeyinde, birkaç sondaj yapmak çok yerinde olacaktır. Yalnız, burada fliş Örtüsünün merkezi yatak kısmında olduğundan daha kalın, yani 40 metreden fazla bulunacağı hesaba katılmalıdır.

Buradaki jeoelektrik mesahalar müsbet netice vermemiştir. Bu da, burada bilhassa kalın inkişaf etmiş olan fliş örtüsünden ileri gelmiş olabilir. Daha derindeki cevher gövdesinin oksidasyon şartları (potansiyel sahasını ikaza getirmek için buna ihtiyaç vardır) burada yatağın diğer iki bölgesine nazaran pek daha gayrimüsait bulunmuştur.

Yukarki izahatımızdan anlaşılacağı veçhile, burada muhtemel cevher ihtiyatı hakkında yürütülecek herhangi bir tahmin olamaz. Şimdilik cevher yataklarının bu üçüncü kısmı için ancak müsait ümitler beslediğimizi tebarüz ettirmekle iktifa etmek zorundayız.

### **YATAKLARIN MİNERAL TAKSİMİ ve JENEZİ**

Yatağın açık işletme ile meydana çıkarılan kısmına ait mineral halitasının mikroskopik muayenesinden ayrı bir etüdü müde bahsettik (literatür fihristine bakınız). Burada münferit cevher tiplerinin dağılmasına ve jenetik meselelere temas edeceğiz.

Burada primel mineral assosiasyonunu, dört muhtelif cevherleşme safhasının

teşekkül mahsulü olan dört gruba ayırabiliriz. (cetvele bakınız).

<u>Grup I</u>	<u>Grup II</u>	<u>Grup III</u>	<u>Grup IV</u>
Spinell	Pirit	Kalkopirit	
Magnetit	Pirrhotin	(Kubanit ?)	
-Pentlandit		Vallerit	
İlvait	Bravoit	Bornit	
Klorit	(Kalkopirit)	Blend	
Aktinolit	(Blend)	Galenit	
Prehnit	-	(Pirit)	-
Epidot	Klorit	-Kalsit	
Rutil	Kuartz	Klorit	Ankerit

Bu dört mineral grubu muhtelif tarzlarda yatak üzerine yayılmış vaziyettedir. Primer cevher gövdesi bu suretle tekevünde bir nevi ademi tecanüs arz ediyor.

I numaralı mineral grubu yüksek hararete meydana gelmiştir. Schneiderhöhn'ün (1943) yataklar klasifikasyonuna göre bu grubun teşekkülü pnömatolik sınıfına mensuptur.

Beklendiği gibi, bu grubun minerallerine bilhassa yatağın derin kısımlarında raslanmaktadır. F. Behrend, kompakt cevher gövdesi tabakasında sondajların pirit ile birlikte biraz kalkopirit ve bilhassa çok miktarda magnetit kesmiş olduğunu söyler. Kompakt cevher gövdesinin bugün bulunduğu yerde, evvelce aynı neviden bir cevherleşme vardı. Ancak buradaki müteakip hidrotermal safhaya ait cevherli mineraller, mühim nisbette magnetitin yerini almıştır. Kompakt cevher gövdesinin yalnız kuzey doğu hududundaki kloritleşmiş diabazlarda zengin magnetit kristalizasyonu mevcut kalabilmiştir. Açık işletmenin kuzey doğu cenahında ve su galerisinin yukarı kısımlarında bu neviden bir cevherleşme müşahade olunabiliyor. Burada ekseriyetle çok sert ve kaba mineralizasyonlar bulunmaktadır.

Buradan toplanan numuneler mikroskopik tetkikata tâbi tutulmuşlar ve bu meyanda magnetitin bazan spinell eserlerini ihtiva ettiği görülmüştür. Bu nümu-

nelerin mineralojik bakımdan diğer bir hususiyetleri de (İlvait) ihtiva etmekte bulunmalarıdır. Bu kontakt minerali yani ilvaitin teşekküllü ancak klorit, akinolit, epidot teşekkülünden sonra vaki olmuştur.

II numaralı cevher grubu hidrotermal teşekküllü bir mineral assosiasyonu arz etmekte ve piritin hâkim durumda olmasıyla tebarüz etmektedir. Bu gruba «piritli cevher grubu» da diyebiliriz. Burada az miktarda bakır ve biraz çinko teşekkül etmiştir.

Bu safhaya ait cevher teşekkülü, kompakt pirit cevheri şeklinde ve sathî cevher gövdesinin bilhassa yukarı kısımlarında bulunmaktadır. Teşekkülün daha az umumî bir şekil almış olduğu derinliklerde pirit ile birlikte Pyrrhotin de teşekkül etmiştir. Pirit burada ekseriyetle magnetitin yerini almış bulunuyor.

Pyrrhotin, müteaddit pentlandit katıkları yüzünden zengin nikel ihtivalıdır. Kendinden evvelki safhaya âzami inkişafını borçlu olan klorit teşekkülü ise, pirit teşekkülü esnasında da devam etmiştir.

III numaralı cevher grubu dahi hidrotermal teşekkülü olup, kalkopiritin çok kuvvetli kristalizasyonu ile temayüz etmektedir. III üncü safha, Ergani cevherindeki bakır zenginliğini tevliid etmiştir. Bu safhaya «Bakır safhası» diyebiliriz. Yer yer biraz da pirit teşekkülü mevcut ise de, evvelki safhaya ait olan pirit, ek-

seriyetle kalkopirit tarafından kısmen bel'olunmuştur.

Ana bakır portörü olarak kalkopirit ile birlikte valerit ve bornit de kristalize olmuştur. Valerit, kalkopirit içinde senkron sekresyon maddesi şeklinde görünüyor ve mevcudiyeti, kalkopiritin teşekkülüne vesile olan yüksek hararetli asendant karaktere işaret ediyor. Primer bornit oldukça nadir görülmekte, kalkopirit ve blend ile senkron birleşmeler arz etmektedir.

Blend umumiyetle tevessü etmiş durumdadır, ve ekseriyetle idiomorf olup, bazan galenit eserleri ihtiva etmektedir.

Bu safhaya ait cevher mürekkiplerinin teşekkülü, cevherleşme bölgesinin muhtelif bölümlerinde vukua gelmiştir. Sathi cevher gövdesinin derin kısımları (yani 1224 rakımının altındakiler) bu teşekül tarafından tercih edilmiş olduklarından, cevher teşekkülü burada hemen bilâ istisna bu gruba mensup mineral rūsuplarından mürekkeptir. Burada sert ve masif cevherler mevcut olup, bunlar yüksek kalkopirit tenörlü olduklarından, tam manasiyle sarı renktedirler.

Yukarda bahsettiğimiz ve fliš örtüsüne yakın bulunan pirit bölgesine dahi bu safhanın bakırlaşma hâdisesi girmiştir. Bunun neticesi olarak bidayette fakir bakirli olan pirit cevherlerinde bakır tenoru mühim nisbette artmıştır. Yeni teşekkül eden kalkopirit kısmen pirit yerine kaim olmuştur.

Sathi yatımlı cevher gövdesinin tabanında da, bu safhanın kalkopirit sekresyonu çok daha az nisbette olmakla beraber, vukua gelmiştir. Kuvvetli bir transformasyona mâruz kalmış olan diabaz, burada umumî bir kalkopirit emprenyasyonu şeklini almıştır. Bu meyanda daha yüksek bakır tenörlü broyaj bölgeleri de teşekkül etmiştir.

Aynı safha esnasında hafif bir klorit teşekkülü de göze çarpıyor. Bunu, kalkopiritte ekseriyetle oriyante edilmiş yabancı klorit cisimlerinde görüyoruz (pri-

mer mineral mevcutları vesaire adlı etüdümüze bakınız).

IV numaralı grup sadece karbonatik filonlardan müteşekkil olup, bunlar daha evvelki safhalara ait kükürtlü cevher mürekkiplerinin yerine kaim olmuşlardır. Yatakların hemen civarındaki diabazda da kalsit veya ankeritden mürekkep küçük damarlara raslanmaktadır.

Yatağın primer mineral mevcudu, müteakip dekompozisyon hadiseleriyle az nisbette müteessir olmuştur. Yatağın aşınma ile yeryüzüne yaklaşmış bulunması gözönünde tutulursa bu husus ehemmiyet kesbeder. Primer formasyonun muhafaza edilmiş olmasının sebebini, atmosferlerin tesirine tamamiyle su geçirmez bir halde mukavemet eden fliš örtüsünün mâni olmuş bulunmasında aramak icap eder.

Bugünkü açık işletmenin abatajlarında, tabandaki fliš örtüsü ile primer sathi cevher gövdesi arasında bir oksidasyon bölgesi veya demir takke bulunmadığı sarahatle görülmektedir. Normal ve eski madenciler tarafından tahrib edilmiş yerlerde de bunu müşahade ettik. Demir takke yalnız ana dislokasyon bölgesinin satha vasil olduğu yerde, yani asıl cevher gövdesinin birkaç on metre üst tarafında teşekkül etmiştir (evvelki fasla bakınız).

Tam manasiyle bir simantasyon bölgesi de, yani primer mineral mevcudunun yeni teşekkülât ile vâsi nesbette bol bakirli yeni bir parajeneze inkilâbettığı bir orizon dahi mevcut değildir. Sathi yatımlı cevher gövdesi hiçbir tarafta bu bakımdan vaki olmuş umumî bir tebeddülât göstermemektedir.

Vakıa bakırın hafif nesbette yer değiştirmesi vukua gelmiştir; ancak, bu cihet hiçbir zaman bakır ne zayıflaştırmış, ne de büyükçe yatakları bakır tenoru bakımından zenginleştirmiş olup, sadece mevzii kalmıştır. Bu kabilden olmak üzere pirit bölgesine ait bakır (cevher gövdesinin daha yukarı kısımları) çatlaklarla dolu cevher kısımlarında temerküz etmiştir.

Burada ekseriyetle ağlar şeklinde örtülü bir vaziyet alan Kovellin damarları teşekkül etmiştir. Bunların arasında birkaç santimetre kalınlığa varan damarlar vardır. Yeni teressüp etmiş olan Kovellin, çatlakların yakınında bulunan pirit cevherlerine sokulmuş ve burada kalkopiritin yerine geçmiştir. Daha az nisbette mavi galenit ve bornit hasil olmuştur.

Sathi cevher gövdesinin derinlerinde de daha az olmakla beraber Kovellin vardır. Açık işletmenin en derin abatajlarında (1203 m. rakım) da ona rasladı. Burada Kovellin bulunması dikkate değer, çünkü Kovelin daha ziyade sert cevherin çatlak satırları üzerinde kılıflar vücuda getirir. Buradaki cevherin tekevvinünde Kovellin'in miktar bakımından olan iştiraki ise çok ehemiyetsizdir.

Yukarki izahatımızdan da anlaşılacağı üzere, sekonder bir hâdise büyükçe cevher gövdelerinin vasati bakır tenöründe büyük bir değişiklik yapamamıştır. Bu husus bilhassa piritli cevher bölgesi için bahis mevzuu (yukarki fasla bakınız) olup, bu piritli cevher bölgesi zengin bakırlı (Kovellin sekresyonlu) ve zayıf bakırlı (kalkopirit zayıf neticesi) küçük partilere ayrılmıştır, ve bu arada bakır mevcudiyeti kayda değer değişiklikler göstermemiştir.

Piritli bölgeden alınan analizlerin vasatı, ortalama % 5 - 7 bakır tenoru, daha derindeki kompakt cevher ise % 9 - 10 bakır tenoru vermiştir. Bu görüş zayıyemizden bakılacak olursa, primer mineral teşekkülünde yüksek bakır tenoru var demektir.

Ergani yataklarının primer bakır tenoru meselesine hususi bir dikkat atfetmemizin sebebi, daha evvelki müelliflerin bu hususta başka türlü düşünmüş olmalarından ileri gelmektedir. Meselâ F. Behrend, Primer cevher parajenezinde bakırın fakir olduğunu ve ancak sathî cevher gövdelerinin kuvvetli simantasyon hâdisatı dolayısıyla bugünkü zengin bakır tenorunun vücut bulduğunu söylemektedir.

R. Pilz dahi aynı fikirdedir. Bu müelliflere göre primer cevher bölgesi hadi zatında yalnız kompakt cevher gövdesinin tabanındaki fakir bakırlı empenyasyon cevherlerinde bulunmaktadır ve daha yukarlardaki kompakt cevher külesi bir simantasyon gövdesinden ibaretir. Bu zevat kalkopiritin ana külesini bu bakımdan müteakip bir teşekkül addetmişlerdir.

Behrend, bu mülâhazasını genişleterek, doğrudan doğruya sathî cevher gövdesinin üzerinde muazzam bir demir takke bölgesinin yatmakta olduğunu kabul etmiştir. Bu hususta şöyle diyor «tavana hücreli esmer demir ile şist ve kalker bakiyelerinden müşekkil bir demir takke vardır ki, cevher gövdesi üzerinde muhtemelen mütesavi kalınlıkta bir Örtü teşkil etmektedir. Bunun kat'î mahiyeti ve kalınlığını anlatacak kifayette istikşaf maalesef mevcut değildir. Kalınlık, tesbit ettiğime göre killi giriş kuyularında 25-30 metreyi geçmez».

Bu izahatan da anlaşılıyor ki, bozulmuş ve pis duvarlı eski kuyularda Behrend için müşahedelerde bulunmak kolay olmamıştır. Bugün açık işletmelerdeki mükemmel açmalar dolayısıyla fliş örtüsü ile cevher gövdesi arasındaki hudut tam gün ışığında mükemmelen etüd edilebilecek durumda bulunduğundan, biz Behrend'den daha iyi vaziyetteyiz. Yukarda da söylediğimiz gibi, doğrudan doğruya cevher gövdesi üzerine yatan bir oksidasyon bölgesi görülür şekilde inkişaf etmemiştir.

Böyle bir takke teşekkülünün ademi mevcudiyetine ilk dikkati çeken J. Romieux olmuştur. Bu zat aynı zamanda Ergani cevherlerindeki bakır zenginliğinin simantasyon hâdisatından ileri geldiğine de itiraz etmiştir.

Bu meselede kat'î kararı vermek mikroskopik etütlerimize müyesser olmuştur. Bu etütlerimiz sayesinde sathi cevher gövdesinin pek az ve desendant hâdisatla primer bir mineral mevcudu

göstermekte olduğu tebeyün etmiştir. Buradaki parajenez, cevher mürekkeplerinin ayrılmaları esnasında yüksek hararetlerin hüküm sürmüş olduğunu gösteriyor. Daha evvelki eserlerimizde de (literatür fihristine bakınız) bu sebepten dolayı Ergani yataklarını Schneiderhöhn'ün pnömatolitik yüksek hararetili hidrotermal

intikal yatakları grupuna tasnif ettik.

### SON SENELERİN CEVHER İSTİHSALI ve BAKIR PRODÜKSİYONUNA AİT DONELER

Aşağıdaki cetvelde son senelerin cevher istihsalı ve bakır prodüksiyonuna ait bazı rakamlar veriyoruz:

	1940	1941	1942	1943
Ton olarak imrarat	124.327	121.431	110.790	130.887
Vasati bakır tenoru %	8,06	9,69	9,30	7,91
Topyekûn ham bakır istihsalı	7.044	9.229	7.827	9.470
Rafine istihsalı ton	2.076	910	2.205	2.205

Bakır istihsalindeki vasati bakır tenöründe göze çarpan oldukça kuvvetli farklar, sathî cevher gövdesinin üstteki piritli cevher bölgesinde (% 5,5 Cu) ve alttaki zengin bakırlı kısmının da (% 9 - 10 Cu) aynı zamanda ve bir nisbet dairelerinde istihsal yapılmasından ileri gelmiştir.

Aynı sebepten izabe için mühim olan diğer elemanların iştirak nisbetleri de oldukça değişiktir. Bunların ortalama yüzdeleri aşağıda gösterilmiştir:

Fe .....	% 38 - 40
S .....	46-48
SiO <sub>2</sub> .....	0,5 - 1,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0 - 0,5
CaO ve MgO .....	0,5 - 1,5

Daha nadir olan elemanların mevcudiyeti hakkında elimizde vasatı kıymetler yoktur. A. Lange, izabe ocaklarının projeleri yapılırken aşağıdaki ortalama kıymetlerin ele alındığını bildiriyor:

As .....	% 0,12
Pb .....	0,02
Zn .....	0,56
Mn (Ni+ Co) .....	0,55

### WEİSS ve ŞEHGEL TEPE MADEN ZUHURLARI HAKKINDA BAZI MALÛMAT

#### Weiss zuhuru:

Ana yataklara ait açık işletmeden takriben 1 km. kuzey batıda ve Mihrap

deresinin vadisinde küçük bir cevher zuhuru vardır. Ve kâşifinin ismi olan Weiss adını taşımaktadır. Buradaki mineralizasyon tavandaki fliş kompleksi ile tabandaki serpantin arasına katılmış dar bir diabaz tabakasında başlamaktadır.

Tabii aflörmanlardan burasının küçük mikyasta mevzii bir mineralizasyon sahası olduğu anlaşılıyor.

Küçük olan cevher gövdesi ENE - WSW istikametli olup, sathî durumdan hafif NNW yatımına değişen bir yataktır. Küçük bir yan dere (kuzey - güney istikametli) cevher içine taze bir yarık açmış olduğundan burada erozyona mâruz kalmamış numuneler elde edilebilir. J. Romieux taze cevherden şu analizi elde etmiştir:

Cu %16,20; Fe %42,43; S % 35,58; SiO<sub>2</sub> % 1,16; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 0,52.

Mikroskopik etütlerimiz cevherin primer mineral elemanlarında ve daha ziyade ana yatakları vücuda getirmiş olanlarında husule gelmiş olduğunu ispat etmiştir. Bu cevher bilhassa hemen daima pentlandit ihtiva eden pyrrhotin bakımından zengindir. Bu hakikat buradaki kürt tenorunun ana yatak cevherinde kinden daha az olduğun izah eder.

#### Sehgel Tepe zuhuru:

Maden istasyonunun hemen güneyinde (hartaya bakınız) serpantin ve Eosen fliş arasındaki kontakt bölgesinde bir

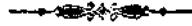
demir takke teşekkülü ile tebarüz eden bir mineralizasyon bölgesi vardır, limonitik olan aflormanın E - W istikametli olan uzunluğu takriben 200 metredir. Mineralizasyon bölgesi dikine kuzey yatımlıdır.

Burada evvelce istikşaf ameliyeleri yapılmışa benziyor. Eski (halde) lerin mevcudiyeti de bunu isbat edir. E. Coulant ve son zamanlarda J. Romieux burada zengin simantasyon cevherine mensup küçük parçalar bulmuşlardır.

Bu zuhurun da Ergani ana yataklarına nazaran oldukça küçük olduğunu ve kıymetli bir abataj mevzuu olamayacağını tahmin ediyoruz.

### İ C M A L

- 1) Ergani Diabaz - Gabro kütlesinin alt Eosenden sonraki devreye ait büyük ölçüde broyaj hâdisesi bakır tenörlü bir mineralizasyon meydana getirmiştir. Diabaz kuvvetli bir şekilde kloritlemiş ve cevher mürekipleri bunun yerine kaim olmuştur. Mineralizasyon nisbeten gençtir.
- 2) Ergani ana cevher yatakları E - W den NW - SE ye değişen istikamette olup, sathî ve yüksek bakır tenörlü kompakt bir cevher gövdesi şeklinde teceli ediyorlar. Kalınca bir fliş örtüsü cevher kütlesini örtmektedir.
- 3) Müteakip arzani dislokasyonlar sathî cevher gövdesini üç kısma ayırmışlardır. Mineralizasyonun ana kütlesini ihtiva eden merkez kısmından halen açık işletme şeklinde istifade edilmektedir. NW kısmı kuzey batıya doğru sterilleşiyor ve Arpa meydanı mevkiinde nihayete eriyor. Bu kısım, eski madenciler tarafından ilk defa açılan yatak kısmıdır. Güney doğu kısmı hakkında fazla malûmat mevcut değildir. Burada bulunan bir demir takke teşekkülü evvelki mineralleşme faaliyetine işaret etmektedir.
- 4) Sathî cevher gövdesinin cevher mevcudu asendant cevher mahlüllerinden teressüp etmiş olup, kompakt cevherin bakır zenginliği primerdir. Bakırın bilâhare simantatif hâdisat neticesinde konsantre olmuş bulunması ehemmiyetsiz kalmıştır.
- 5) Ergani cevher zuhuru, pnömatolitik yüksek hararetili idrotermal yatakları grupuna tasnif olunmalıdır.



## Neuer Beitrag zur Kenntnis der Kupferlagerstaette <Ergani - Maden> im Vilâyet Elaziğ (Türkei)

Von Dr. P. de Wijkerslooth

### LAGE UND VERKEHRSVERHAELTNISSE

Das Erzgebiet von Ergani (\*) findet sich auf halbem Wege zwischen den beiden Staedten Elaziğ (früher Harput genannt) und Diyarbakır. Es liegt in einem gebirgigen Gelaende, welches geologisch zum östlichen Taurus zu rechnen ist.

Man unterscheidet das Hauptervorkom.

(\*) In älteren Schriften ist Ergani als Arg-hana geschrieben.

men (im folgenden kurzweg die Lagerstaette von Ergani genannt) und einige kleine Erzkörper in der Naehede des ersteren (das Erzvorkommen von Weiss im Tal von Mihrab und das des Şehgel Tepe, direkt südlich des Bahnhofes von Maden).

Nur die Hauptlagerstaette ist heute im Abbau begriffen. Sie liegt etwa 1/2 km. südlich des Staedtchen Maden, in dessen direkter Naehede der Dicle - (Tigris-) Fluss nach Süden strömt. Sie findet sich in etwa 1200-1300 m. Seehöhe.

Seit Ende 1935 ist durch die Fertigstellung der Linie Yolcatı — Diyarbakır — Ergani — Maden dem türkischen Eisenbahnnetz angeschlossen (Hafen für Export ist Mersin in rund 630 km. Entfernung.)

### GESCHICHTLICHES ÜBER DIE BERGBAULICHE ERSCHLIESSUNG DER LAGERSTAETTE

Schon in vorhistorischen Zeiten war die Lagerstaette von Ergani bekannt. Man nimmt an, dass sogar 2000 Jahre v. Ch. die Assyrer hier Bergbau betrieben haben.

Genauer über die Erzgewinnung wissen wir erst aus späteren Zeiten. So siedelten sich etwa vor 400 Jahren auf Veranlassung des Sultans Selim Griechen aus Laurium in diesem Gebiete an. Diese haben Jahrhunderte hindurch hier einen primitiven Raubbau getrieben und mit einfachen Mitteln Kupfer erzeugt.

Das Studium der ältesten Schlacken lehrt, dass sie zuerst die eiserne Hutzone abgebaut haben. Man gewann Gold und Silber aus den oxydischen Erzen. Nachher stiess man auf die eigentlichen Kupfererze, d. h. auf Pyrit mit hohem Covelengehalt. Nach Fischbach sollen diese Erze 25-34 % Cu gehabt haben.

Bei Arpa Meydanı (s. Karte), wo das Erz nahe der Oberfläche lag, wurden die ersten Stollen angelegt. Von dort aus bewegte man sich unterirdisch mittels eines weitverzweigten Stollennetzes nach Süden. So erreichte man den unter einer 30 m. mächtigen Schieferdecke verhüllten, zentralen Teil der Lagerstaette, auf welchem der heutige Abbau noch stattfindet. Es wurden viele kleine, stark geneigte und zickzackförmige Schächte angelegt, welche die Schieferhülle durchquerten und in welchen die Alten ihr Erz auf dem Rücken nach oben trugen. Coulant erwähnt, dass er neun solcher Schächte gezählt hat. Jedes Schächte gehörte einer bestimmten Unternehmergruppe an, welche das Erz in einer primitiven, mit Holz geheizten Verschmelzungsanlage (mit Hand - betriebener Blasebalg) verhüttete.

Vor etwa 100 Jahren wurde unter Sultan Mehmed der Bergbau zentralisiert. Anstatt vieler privater Abbaupunkte wurde unter Führung deutscher Sachverständigen eine mehr modernisierte Schacht - und Stollenanlage organisiert. Auch der heute noch vorhandene Wasserstollen stammt aus dieser Zeit, Ebenfalls wurde die Verhüttung des Erzes in neue Bahnen geleitet. Direkt am Dicle - Fluss wurde die erste grössere Schmelzhütte gebaut.

Nach dem Weltkriege von 1914 - 1918 kam dieser Betrieb zum Erliegen. Die weitvorgeschriftene Entwaldung der nächsten Umgebung der Lagerstaette war wohl die Hauptursache.

Im Jahre 1936 kam die Lagerstaette in Besitz des türkischen Staates (Eti Bank). Schon kurz darauf wurde der Abbau des zentralen Teiles des Erzkörpers (am Devedüzü) im Tagebau begonnen. Nachdem man erst die ca. 30 m. mächtige Schieferhülle durchgraben hatte, wurde der Erzkörper in horizontalem und vertikalem Sinne freigelegt. Bis jetzt ist er in einer horizontalen Fläche von 180 m. Länge (E-W) und 120 m. Breite (N-S) und in einer Tiefe von ca. 30 m. aufgeschlossen worden. Man hat sogar an der Stelle, wo jetzt der Wasserstollen in den Tagebau ausmündet, das Liegende des Erzkörpers erreicht.

Zugleich mit der Modernisierung des Abbaues hat die Eti - Bank die Anlage einer grossen Hütteneinrichtung vorgesehen. Der Bau dieser Hütte wurde von der Firma Humboldt - Deutz ausgeführt. Seit 1937 hat die Fabrik zu Ergani ihre Kupfererzeugung angefangen.

### VORHER ERSCHIENENE LITERATUR UND DATENQUELLEN

Verschiedene Autoren haben über die Geologie und Genese der Lagerstaette berichtet. So liegen Arbeiten von Weiss, Naumann, Fischbach, Coulant, Pilz und Behrend vor. Meist handelt es sich aber um unvollständige Mitteilungen, da die frühere, sehr unregelmässige Aufschliessung keinen genügenden Einblick in

die Verhältnisse der Lagerstätte erlaubte. Ausserdem standen keine guten Karten und Grubenpläne zur Verfügung, sodass es dem Besucher sehr erschwert wurde, eine genaue Darstellung des Ganzen zu geben.

Die Arbeit von Behrend, im Jahre 1925 erschienen, ist vor allem auf dem Gebiete der petrographischen Beschreibung des direkten Nebengesteins der Lagerstätte sehr aufschlussreich. Die seiner Arbeit beigegebene geologische Karte ist aber ziemlich schematisch (wahrscheinlich wegen des Fehlens einer guten topographischen Unterlage) und es liegt kein geologisches Profil durch die Lagerstätte vor.

Im Auftrage der Etibank hat J. Romieux eine ausführliche und in sämtlichen Details gehende Beschreibung der Lagerstätte gegeben. Leider ist diese Arbeit nicht veröffentlicht worden, sondern befindet sich nur in Form eines Berichtes (1941) im Archiv der Etibank. Man vermisst hier eine deutliche Heraushebung der Hauptcharakteristika.

Eine mikroskopische Untersuchung des Erzbestandes der Lagerstätte wurde von uns 1943 vorgenommen. Die Arbeit ist 1944 erschienen. Sie brachte neue Erkenntnisse über die Genese der Lagerstätte.

#### KURZE ÜBERSICHT ÜBER DIE BAUELEMENTE DER DIREKTEN UMGEBUNG DER LAGERSTÄTTE

Das Gebiet von Ergani - Maden wird zu einem grossen Teil von basischen Gesteinen aufgebaut. Man unterscheidet Serpentin (Peridotit) Pyroxenit, Gabbro und Diabas. Der Serpentin ist das älteste Glied dieser ophiolitischen Differentiationsserie. In ihn intrudierte der Gabbro. Der Diabas ist meist jünger als der Gabbro, welchen er öfters in Form von gangartigen Massen durchsetzt. Vereinzelt enthält der Diabas Einschlüsse von Gabbro, welche als Intrusionsbrekzien aufzufassen sind. Auch sind Diabastuffe vorhanden (u. a. im Liegenden der Hauptlagerstätte). Vielfach sind die Gabbro- und Diabasgesteine schwer voneinander zu trennen.

Durch das Auftreten von feinkörnigem Gabbro und von grobkörnigem Diabas gehen beide Erstarrungstypen des gleichen Magmas allmählich in einander über. Sie sind daher auf beiliegender geologischer Karte mit einer Farbe ausgedrückt.

Der Serpentin enthält öfters makroskopisch wahrnehmbare Einsprenglinge von glänzendem Bronzit. Im oberen Taleinschnitt des Mihrab Dere (westlich von Arpa Meydan) tritt ein dunkler, nur wenig serpentinisierter Peridotit zu Tage aus. Mikroskopisch wurde festgestellt, dass ein Bronzit — Augit — Peridotit vorliegt. Der Serpentin scheint aus einem solchen Peridotit hervorgegangen zu sein. An manchen Stellen treten schlierenartige Pyroxenitmassen im Serpentin auf. Es handelt sich um Diallagit. Weiter ist zu erwähnen, dass der Serpentin der nächsten Umgebung der Lagerstätte mehrere Chromitnester enthält (s. Karte).

Der Gabbro ist aus Diallag (mit ausgesprochenem Zwillingbau) und stark saussuritischem Plagioklas (Labrador) aufgebaut. Der Plagioklas vermisst fast jede Zwillinglamellierung.

Der Diabas ist meist stark umgewandelt und besteht vorwiegend aus Uralit, Chlorit, Epidot und etwas Titanit. Seine ursprünglichen Bestandteile sind als Relikte vorhanden. Sie sind Augit und leistenförmiger Plagioklas (Labrador). Mit Recht erwähnt Behrend das häufige Auftreten von Uralitdiabas. In der Nähe des Erzkörpers erreicht die Umwandlung des Diabases ihr Maximum. Es liegen hier typische Chloritgesteine vor.

Das Empordringen der oben beschriebenen ophiolitischen Magmen ist in die vorsonne Zeit zu verlegen, da fossilführende Schichten des Maestrichtiens die z. T. abgetragenen Diabase transgressiv bedecken. Zur Fixierung der unteren Altersgrenze gibt es keine direkten Anhaltspunkte. Wir glauben aber, dass sie, wie die übrigen ophiolitischen Intrusionen des Taurusgebirges mesozoischen Alters sind (s. unsere

Arbeit: «Die Chromerzprovinzen der Türkei»). Ihrem simischen Charakter nach muss man annehmen, dass ihre Intrusionsperiode recht langfristig war. So könne man eventuell auch die Melaphyrdecken, welche dem Untereozän eingelagert sind (s. unten), als posthume Glieder dieser Magmatitreihe betrachten.

Ein nicht weniger allgemein verbreitetes Bauelement der Gebirge um Ergani - Maden bildet die oberkretaziesch - eozäne Flyschserie. Sie wurde von J. Romieux genau untersucht und wir hatten Gelegenheit, seine Feststellungen zu bestaetigen.

An der Basis dieser Flyschserie findet man örtlich kleinere Vorkommen der Oberkreide welche aus grauen bis gelblichen, konglomeratischen und sandigen Mergelkalken bestehen. So ist ein derartiges Vorkommen direkt östlich des heutigen Tagebaues aufgeschlossen (s. Karte). Es enthaelt eine reiche Makro - und Mikrofauna. J. Romieux erwaeht das Auftreten von *Ostrea diluviana* L., *Exogura* cf. *conica*, *Spondylus* sp., *Pecten* und *Terebratul*en, sowie eine Mikrofauna von *Omphalocyclus macroporus* d'Orb., *Orbitoides media* d'Orb. und anderen.

über diese oberkretazischen Mergelkalke oder beim Ausbleiben dieser direkt über die ophiolitischen Gesteinsmassen legen sich die in dieser Gegend weitverbreiteten, bunten Flyschschichten.

Ihre basalen Teile bestehen aus grau-grünen Mergelschiefern, in welchen E. Chaput in den Nachbargebieten *Miscellania miscella* d'Orb. (Danien - Montien) gefunden hat. Demnach möchten wir auch hier diese Schiefer für die Übergangsglieder vom Senon zum Eozän halten. Ihre Verbreitung ist recht beschränkt im Verhaeltnis zu den höheren rot - bis rotvioletten Flyschschichten des Eozäns.

Die rot - bis rotviolette Flyschserie hat allgemeine Verbreitung. Sie enthaelt Konglomerate, rote kieselige Tonschiefer bis Hornsteine, graue und rosagefaerbte Kalksteine und violette Melaphyrdecken. In den kalkigen Kong-

lomeraten und Kalksteinen treten manchmal grosse Mengen von kleinen Nummuliten auf. Auch sind Orthophragminen und Alveolinen vorhanden. Die Flyschserie gehört dem Untereozän an.

Jüngere Formationen sind in dieser Gegend nicht angetroffen worden. Nur an einer Stelle (beim Bahnhof Maden) fand J. Romieux eine Kalkbrekzie mit grossen Nummuliten, welche wahrscheinlich dem Mitteleozän angehört.

Besonders auffallende Bauelemente der obenerwaehten Flyschserie sind die Melaphyrdecken, welche zu mächtigen Vulkanitmassen grosser Ausdehnung anschwellen können. Mikroskopisch erweist sich der Melaphyr als ein stark umgewandeltes Effusivgestein. Die Einsprenglinge von Plagioklas sind weitgehend kalzitisiert: Die Hohlräume (Mandeln) sind mit Kalzit ausgefüllt.

## TEKTONIK UND ERZBIILDUNG

### (Alter der Lagerstaette)

Der strukturelle Aufbau der Umgebung von Ergani - Maden ist die Folge eines mehrphasigen, tektonischen Entwicklungsganges.

Die ersten starken tektonischen Bewegungen riefen die Förderung der ophiolitischen Magmen hervor. Sie haben in vorsononer Zeit stattgefunden (s. vorigen Abschnitt). Ihnen ist die Verteilung der Intrusivkörper zu verdanken, welche einen so wichtigen Einfluss auf den Verlauf des spaeteren Bruch - und Faltenbaues hatte.

In nach - untereozäner Zeit tart eine zweite tektonische Phase auf, waehrend welcher eine intensive Zusammenstauung der sedimentaeren und plutonischen Elemente dieses Gebietes stattfand. Die hervorgerufenen tektonischen Strukturen regelten sich stark nach der Umbildungsfähigkeit der vorgeannten Gesteinseinheiten. Sie zerfatten daher in zwei verschiedene Gruppen.

Die sedimentaeren Elemente sind mehr plastisch deformiert worden. Sie wurden gegen

die starren plutonischen Massen aufgestaut. Es entstanden Zonen, in welchen sich neben Faltenbau ausgeprägte Schuppenkomplexe entwickelten. So legt sich an die ophiolitische Erstarrungsmasse von Ergani eine stark von Falten und Schuppen durchzogene sedimentäre Randzone.

Da die tektonischen Bewegungen von Norden her kamen, findet man in der Flyschzone, nördlich von Ergani - Maden, die am stärksten ausgebildeten Umbildungsstrukturen. Der eozaene Flysch ist hier intern verschuppt. Der Serpentin, der an der Basis des Eozaens lag, wurde von der bewegenden Schuppe mitgeschleppt und über den überschobenen Flysch gelegt. Er wurde hierbei stark ausgewalzt und öfters zu schmalen, zerrissenen Einklemmungsmassen reduziert. Der Schuppenbau weist hier deutliche Südvergenz auf.

Eine derartige Verschuppung ist sehr schön beiderseits des Dicle - Flusses in der Nähe des Chromerzsilos (Endpunkt der Drahtseilbahn von Guleman) zu beobachten. Der Serpentin bildet dort eine dünne, nach Norden einfallende Einlagerung inmitten des Flysches. Als schmaler Streifen ist er über einen grossen Bereich in E-W-Richtung zu verfolgen (s. Karte). Auch der gleichgerichtete Serpentin des Mihrab - Baches findet sich in einer derartigen tektonischen Lage. Dies wird besonders deutlich im oberen Talabschnitt, wo er über eozaenen Flysch überschoben ist.

Der Serpentin des Mihrab - Tales setzt sich östlich des Dicle - Flusses fort, wo er am Kulluk Tepe in Form eines NW-SE streichenden Bandes zu Tage austritt. Er ist hier nach SW teils über den Gabbro, teils über eozaenen Flysch geschuppt.

Auch ausserhalb der beiliegenden geologischen Karte findet man nördlich des Diçle - Flusses an vielen Stellen im Flysch eingeklemmte Serpentinmassen, bezw. — fetzen. Öfters handelt es sich nur um kleine, bald auskeilende, linsenartige Körper.

Diese recht komplizierte Lage des Serpentin inmitten des Flysches hat mehrmals dazu Anlass gegeben, dass falsche Einschätzungen in Bezug auf das Alter der ophiolitischen, magmatischen Periode gemacht wurden. So hat J. Romieux dem Serpentin ein posteozaenes Alter verliehen. Er ist sich aber nicht darüber klar geworden, dass es nachträgliche tektonische Verschleppungen gewesen sind, welche den Serpentin in den eozaenen Flyschkomplex hineinbrachten.

Die vorherbeschriebenen Schuppungszonen sind öfters der Sitz kleinerer Lagerstätten, wie die von Weiss und Şehgel Tepe (s. Karte). Hieraus ergibt sich, dass während der zweiten tektonischen Phase die Vererzung des Gebietes von Ergani stattfand. Sie hat daher ein post - untereozaenes Alter.

Im Gegensatz zum Falten - und Verschuppungsbau der eozaenen Schichten, weist die starre Gabbro - Diabasmasse eine Bruch - und Störungstektonik auf. Die Bewegungsflächen durchschnitten die Plutone bis zu grosser Tiefe und es entstanden offene Bahnen, auf denen die Erzlösungen ungehindert hochsteigen konnten.

Es wird daher nicht Wunder nehmen, dass die Gabbro - Diabasmasse in bedeutend stärkerer Masse als die vorher beschriebene Flysch-Serpentinzone mineralisiert wurde. Die grosse Erzlagerstätte von Ergani bildete sich dort, wo die basischen Erstarrungsgesteine am stärksten von den Bruchbildungen heimgesucht wurden. Wie die Karte zeigt, ist ihr Vererzungsraum von mindestens drei Parallelstörungen durchschnitten. Die am meisten nach Süden liegende Störung war der wichtigste Erzbringer und ist als Hauptzufuhrkanal der Lagerstätte zu betrachten. Sie hat ein E-W bis NW-SE Streichen und ebenso wie ihre Parallelstörungen, ein Einfallen von 60-70° nach S bzw. SW.

Die genetische und zeitliche Zusammengehörigkeit beider vorher beschriebenen Deformationsformen geht deutlich daraus hervor, dass

beide vom gleichen Mineralisierungsvorgang betroffen worden sind.

Während einer nächsten tektonischen Phase wurde das Gebiet von Ergani weitgehend von, auf lange Strecken zu verfolgenden, jungen Störungen zerstückelt, welche nicht nur die Gabbro - Diabasmasse, sondern auch die umliegende Flyschserie durchquerten (s. Karte). Sie zerschnitten die älteren Deformationsstrukturen (Verschubbau usw.) Es ist zweierlei Streichen zu beobachten, d. h. NE-SW und NW-SE.

Die Erzlagerstätte von Ergani wurde von zwei solchen NE-SW gerichteten Störungen geringen Verwerfungsbetrages in drei Teile zerlegt (s. Karte).

Die jungen Störungen hatten weiter einen starken Einfluss auf die Ausbildung der heutigen Topographie. So ist der Verlauf des Diçle-Flusses weitgehend von ihnen bedingt worden. Sie sind öfters der Träger von Thermalwässern. R. Pilz erwähnt u. a., dass eine junge Bruchlinie, nördlich von Diyarbakır, schwefelhaltige Thermen aufweist.

#### ALLGEMEINES ÜBER DIE GEOLOGISCHE LAGE UND FORM DER HAUPTERZLAGERSTÄTTE

Die Lage und Form der Haupterzlagerstätte wurde in erster Linie vom Verlauf der erzbringenden Störungen bestimmt. Wie im vorigen Abschnitt schon erwähnt, hat die Vererzung fast ausschliesslich von einer E-W bis NW-SE gerichteten Hauptstörungszone aus stattgefunden. Wir haben daher diese wichtige Erzstörung auf der Karte und im Profil mit einer Doppellinie ausgeschieden. Et ist demnach verständig, dass der Vererzungsraum eine E-W bis NW-SE streichende Laengsrichtung besitzt.

Der zweitwichtigste Faktor bei der Ausbildung der Lagerstätte war die stark verschiedene Empfindlichkeit der angrenzenden Ges-

teinsmassen für die Einwirkung der metasomatisierenden Erzlösungen.

Wie beiliegendes Profil erkennen lässt, sind die Gesteinsarten, welche von der Hauptstörungszone angeschnitten wurden, dreierlei, d. h. Serpentin Diabas (Gabbro) und eozaener Flysch.

Der Serpentin zeigte sich sehr widerstandsfähig gegen die mineralisierenden Einflüsse, sodass sich kein Erz im von ihm eingenommenen Räume ablagerte. Ganz anders verhielt sich der Diabas (Gabbro). Von vielen Sprüngen und Brüchen durchsetzt, wurde er in weiten Bereichen von den Erzlösungen angegriffen. Eine allgemeine Vererzung und Chloritisierung seiner Gesteinsmassen war die Folge. Der eozaene Flysch reagierte seinerseits wie ein fast undurchlässiges Medium, sodass er keine Vererzung oder nur Spuren dieser tragt.

An Hand des Profiles kommt man zu folgendem Bild: Die Erzlösungen, welche auf der Hauptstörungszone emporstiegen, breiteten sich nur in der nördlichen Störungsflanke aus, welche, vom zerklüfteten Diabas gebildet wurde; im Diabas hochsteigend erreichten sie die eozaene Flyschdecke, wo sie gestaut wurden. Hier sammelten sich die stärksten Erzkonzentrationen an und wurde der Diabas gänzlich verdrängt. Ein massiver Erzkörper wurde an dieser Stelle gebildet.

Die flache, nur wenige Grade nach Süden neigende Lagerung der Grenzfläche des Diabases mit überlagernden Flysch hatte zur Folge, dass sich der Erzabsatz in stark horizontalem Sinne ausbreitete. Es entstand ein flachliegender Erzkörper grosser horizontaler Abmessungen und einer relativ geringen vertikalen Ausdehnung.

Schon viele Forscher beschrieben die Lagerstätte als eine flachliegende, wenig, nach Süden neigende Erzlinse. Es sei aber bemerkt, dass die Anwendung des Begriffes «Linse» nicht ganz zutreffend ist. Wie schon Behrend bemerkt, ist nur die obere Begrenzung des

flach - liegenden Erzkörpers scharf ausgebildet. Nach der Tiefe zu geht der massive Erzkörper in einen nach unten immer schwächer vererzten und chloritisierten Diabas über. Die in unserem Profil gezogene untere Grenze ist daher keine absolute Vererzungsgrenze, sondern nur eine Trennungslinie zwischen den mehr oder weniger scharf absetzenden, reicheren Kupfererzen des massiven Erzkörpers und den ärmeren Kupfervererzungen (mit etwa 2–5% Cu) des liegenden Diabases.

Zum grössten Teil konnte diese untere Grenze auf Grund von früher gemachten Bohrungen im Profil richtig ausgeschieden werden. Nur ihre Fortsetzung nach Süden ist durch keine direkten Feststellungen begründet, da in diesem Abschnitt jede tiefere Aufschliessung bezw. Bohrung fehlt. Wir waren daher hier nur auf allgemein - geologische Kriterien angewiesen.

Wie im Profil gezeichnet, sind wir der Ansicht, dass die untere Grenzlinie in der Naeh der Hauptstörungszone sich stark nach unten biegt, d. h., dass laengs der Hauptstörung (und zwar an der Seite des Diabases) noch unterhalb des flachliegenden Erzkörpers eine Bildung kompakten Erzes möglich gewesen ist. Von dieser Annahme ausgehend, wird sich der südliche Teil der flachgelagerten Erzmasse nach der Tiefe in ein mehr oder weniger gangförmiges Erzgebilde fortsetzen, welches, genau wie die Hauptstörung, ein Einfallen nach Süden hat.

Zuletzt sei erwahnt, dass ein kleiner Teil der Erzlösungen, trotz der abschliessenden Wirkung der Flyschschichten, die Hauptstörung bis zur Oberflaeche emporzusteigen vermochte. Dies hatte zur Folge, dass sich eine eiserne Hutzone am Ausbiss der Hauptstörung bildete. Vor allem wurde der Diabas der Traeger dieser oxydischen Erze (s. Profil).

Heutzutage ist wenig von dieser eisernen Hutzone zu beobachten. Dies hat u.a. seinen Grund darin, dass die Alten ihren frühesten Abbau auf die Huterze betrieben haben und der

heutige Tagebau einen grossen Teil des Ausbisses der Hauptstörung weggenommen hat. Ausserdem bedecken die alten Schlackenhaufen und die in den letzten Jahren dazugekommenen Abraummassen die betreffenden Gebiete.

Es faellt daher dem heutigen Besucher schwer, sich ein Bild der Vererzungsindikationen, wie diese ursprünglich an der Oberflaeche entwickelt waren, zu machen. Wir haben den Eindruck, dass sie recht beschraenkten Ausmasses waren, obwohl von verschiedenen aelteren Autoren anderes behauptet wurde. Es scheint aber, dass sie keinen richtigen Unterschied zwischen dem eisernen Hut, den alten Pinggen und der roten Schieferhülle gemacht haben.

Nach Aussage von Sachverstaendigen, welche vor der Anlage des Tagebaues die Lagerstaette gekannt haben, war die eiserne Hutbildung bei Devedüzü, d.h. an der Stelle der heutigen Erzgewinnung am staerksten entwickelt.

Wie schon im Abschnitt «Tektonik und Erzbildung» erwahnt, ist die Hauptstörungs- und Vererzungszone von Ergani durch zwei Querstörungen in drei Teile zerlegt, d. h. in einen NW-Teil (zwischen Arpa Meydan und der nördlicheren Querstörung), in einen zentralen Teil (zwischen den beiden Querstörungen) und in einen SE-Teil (nördlich des Yanderesi). Hierbei ist der NW-Teil in eine höhere, der SE-Teil in eine tiefere Lage als der zentrale Teil der Lagerstaette geraten.

Wir werden jetzt naehere Einzelheiten über die drei Lagerstaettenteile bringen und hierbei vor allem auf die Frage der Erzreserven eingehen.

#### **a) Der zentrale Lagerstaettenteil:**

Wie unserer Karte zu entnehmen ist, wird dieser Lagerstaettenteil wie folgt begrenzt: im SW von der Hauptstörungszone, im NE von einer schmalen, NW-SE gerichteten Diabasmasse und gleichstreichenden Störungszone, im NW- und SE von Querstörungen.

Die Hauptvererzung liegt hier in Form des

schon vorher erwahnten, flachliegenden Erzkörpers vor. Er ist über seine ganze Oberflaeche von einer maechtigen Flyschdecke verhüllt. Erst der seit einigen Jahren angefangene Tagebau legte ihn über eine Flaeche von ca. 1.200 qm. frei.

Hiermit wurde aber nur ein kleiner Teil der horizontalen Ausdehnung des betreffenden Vererzungsraumes aufgedeckt. R. Pilz schaezt an Hand der alten Grubenplaene von E. Weiss die Oberflaeche dieses Lagerstaettenteiles auf etwa 30.000 qm. ein. Wir sind ungefaehr zu demselben Ergebnis gekommen, möchten aber die Zahl auf etwa 38.000 qm. erhöhen.

Die Maechtigkeit des flachliegenden Erzkörpers ist sehr schwankend. Sie ist in der medianen Zone zwischen den beiden Querstörungen am grössten. Die frühere Bergbauführung hat dies schon gewusst, weil gerade hier der Schacht und der Wasserstollen angelegt wurden. Auch der Tagebau, der sich nach den alten Bergbauanlagen richtete, ist in die Zone der maximalen Vererzung abgeteuft worden.

Bewegt man sich vom zentralen Punkte des Tagebaues nach NW oder nach SE, so beobachtet man in beiden Richtungen eine deutlich merkbare Maechtigkeitsabnahme. In der Naeh der Querstörungen ist die vertikale Ausdehnung nur ein Bruchteil des Ausgangspunktes.

Das Profil, welches die Lagerstaette an der Stelle des Tagebaues und des Wasserstollens durchschneidet, zeigt daher die maximale Maechtigkeitsanschwellung. Es laesst sich an Hand dieses Profiles ebenfalls feststellen, dass ausser der soeben beschriebenen Maechtigkeitschwankung im Streichen der Lagerstaette auch eine solche im Querschnitt vorhanden ist. Man erkennt, dass eine allmaehliche, Maechtigkeitszunahme nach Süden, d.h. in der Richtung der Hauptstörungszone, vorliegt. Sie steigt von 30 m im NNE bis über 40 m. im SSW an.

Die Berechnung der mittleren Maechtigkeit des zentralen Erzkörpers wurde schon von J. Romieux durchgeführt. Er kam zu einem

Wert von 25 m. Wir glauben, diesen Wert verkleinern zu müssen und stellen ihn auf 20-25 m.

Auf Grund dieser Daten schaezen wir den Inhalt des hier vorliegenden, flachen Erzkörpers auf 2,5-3 Millionen Tonnen. Hierbei wurde das spez. Gew. mit 4.5 angenommen und 25 % des Gesamtinhaltes als Verlust infolge alten Abbaues abgezogen.

Der mittlere Kupfergehalt des Erzkörpers ist etwa 8-9 %. Es sind daher ungefaehr 250.000 Tonnen Rohkupfer aus diesem Erzkörperteil zu gewinnen.

Dazu kommen noch die möglichen Erzreserven der tieferen Vererzungszone. Zuerst ist damit zu rechnen, dass der flachliegende Erzkörper nach der Tiefe eine gangförmige Fortsetzung, etwa wie eine Wurzel, hat (s. Profil). Hier sind daher mögliche Reserven massiven und reichen Erzes anzunehmen, deren quantitative Einschaeztung erst nach naeherer Aufschliessung vorzunehmen ist.

Eine weitere Erzreserve liegt in der unter dem flachliegenden Erzkörper auftretenden Impraeagnations — und Trümmerzone vor. Wie schon F. Behrend betont, haben die Bohrungen deutlich bewiesen, dass trotz der ziemlich scharf ausgebildeten, unteren Begrenzung des flachliegenden Erzkörpers hier doch keine absolute Vererzungsgrenze vorhanden ist, sondern dass das Liegende der kompakten Erzmasse aus stellenweise sogar stark vererztem Diabas (bis 4-5 % Cu) besteht.

Die Verteilung der kupferhaltigen Erzminerale ist hier recht unregelmässig und scheint eng mit dem Zerklüftungsgrad des Diabases bzw. des Chloritgesteines zusammen zu haengen. Als allgemeine Regel laesst sich eine Abnahme des Kupfergehaltes nach der Tiefe zu feststellen.

Um sich ein genaues Urteil über die Abbauwürdigkeit und Grosse dieser Zone machen zu können, sind weitere, systematisch anzulegende Bohrungen notwendig. Beim heutigen Stande unserer Kenntnis kann man nur darauf

hinweisen, dass hier ein nicht naeher in Ziffern festzulegender Vorrat aermerer Erze vorhanden ist. Möchte man sich in der Zukunft zu einer Gewinnung dieser Erze entschliessen, so ist ein entsprechend tiefer liegender Wasserstollen und eine Flotationseinrichtung anzulegen.

### **b) Der nordwestliche Lagerstaettenteil:**

Dieser Abschnitt des Vererzungsraumes ist ebenfalls von Störungen begrenzt (s. Karte). Die Hauptstörungszone und die nordöstliche Parallelstörung naechern sich nach Nordwesten, um sich bei Arpa Meydanı zu vereinigen. Zwischen beiden liegt der eozaene Flysch und der von ihm verhüllte Erzkörper. Im SE begrenzt die nördliche Querstörung das Erzfeld.

Die Geologie der Oberflaeche lehrt deutlich, dass dieser Lagerstaettenteil sich schnell nach NW verschmaelert und bei Arpa Meydanı sein Ende findet.

Gerade am nordwestlichen Endpunkt des Vererzungsraumes ist der Erzkörper von der Tagesoberflaeche angeschnitten. Hier war daher die Stelle, wo der aelteste Bergbau die Aufschliessung der sonst ganz verhüllten Lagerstaette angefangen hat. Von Arpa Meydanı aus führen alte Stollen durch den Erzkörper bis in den heutigen Tagebau.

Als 1937 die Eti-Bank den Abbau der Lagerstaette in Angriff nahm, war die Anwesenheit dieses nordwestlichen Teiles der Erzkörpers in Vergessenheit geraten. Erst geoelektrische Messungen, welche eine sehr starke Reaktion in diesem Abschnitt verzeichneten, deckten die hier vorliegende Vererzung wieder auf. Daraufhin öffnete man die alten Stollen, welche in der Nordwestflanke des Tagebaues zwischen dem 1232 und 1227 m. Niveau ausmündeten, und trat auf diese Weise in die nordwestliche Fortsetzung der Lagerstaette von neuem ein. Wie die Karte zeigt, sind die alten Stollen erst zum Teil freigelegt worden.

Man hat schon jetzt feststellen können, dass ein Sprung zwischen dem nordwestlichen Erzfelde und dem zentralen Erzlagerstaettenteil besteht. Diese Erscheinung ist die Folge der schon vorerwaehnten Querstörung, welche den nordwestlichen Teil gegen den zentralen Abschnitt des Erzkörpers gehoben hat. Die Beobachtungen an der Tagesoberflaeche stehen mit einer solchen Annahme im völligen Einklang.

Der Erzinhalt dieses Lagerstaettenteiles scheint nicht sehr bedeutend zu sein. Bewegt man sich von der Querstörungszone (d.h. von der Südostgrenze des Erzfeldes) nach Nordwesten, so steht man sowohl einer starken Breitenverringering, wie einer ausgesprochenen Maechtigkeitsabnahme des Erzkörpers gegenüber. Es ist anzunehmen, dass schon weit vor Arpa Meydanı nur noch eine schmale Erzspitze vorhanden sein wird. Dazu kommt, dass die Alten hier wahrscheinlich einen besonders regen Abbau getrieben haben. Man tut daher gut, die mögliche Erzreserve dieses Erzlagerstaettenteiles nicht zu gross zu schaeetzen. Nach unserer Meinung wird sie bestimmt nicht über eine halbe Million Tonnen hinausgehen.

Die Qualitaet des Erzes scheint gut zu sein. Aus den Stollen wurden Erzmuster mit mehr als 10 % Cu genommen.

Es sei bemerkt, dass die starken Indikationen der geoelektrischen Messungen dadurch erklart werden, dass die Maechtigkeit der Schieferdecke infolge des nach Arpa Meydanı absteigenden Gelaendes bedeutend abnimmt. Auch möchten die vielen, alten Grubenbauten einen verstaerkenden Einfluss auf das eigene Potential dieses Erzfeldes gehabt haben.

### **c) Der südöstliche Lagerstaettenteil:**

Wie schon F. Behrehd berichtet, haben die alten Baue im Osten des zentralen Erzkörperteiles überall das Nebengestein angeschlagen.

Auch die von der Eti-Bank vom Tagebau aus nach Osten vorgetriebenen Aufschliessungstollen erreichten bald schwach vererzte kalkige Gesteine, welche der hangenden Flyschformation angehören. Der zentrale Lagerstaettenteil scheint plötzlich aufzuhören und im Südosten eine lange NE-SW gerichtete Begrenzung zu haben.

Diese Erscheinung ist anormal. Es waere naemlich zu erwarten, dass sich die Lagerstaette, genau wie nach NW, auch nach SE allmaehlich verschmaelert und langsam auskeilt.

Diese Anormalitaet erklaren wir durch das Vorliegen einer NE-SW gerichteten Querstoerung (s. Karte), welche den zentralen Lagerstaettenteil in einer hoeheren Lage als dessen suedoestliche Fortsetzung brachte. Das Auftreten einer solchen Querstoerung konnte durch Beobachtungen an der Oberflaeche bestaetigt werden.

Auf diese Vorstellung sich stuetzend, ist die Tatsache, dass die nach Osten getriebenen Aufschliessungstollen in kalkige Komponenten der Flyschserie gerieten, vollkommen verstaendlich.

Wir halten es daher fuer sehr wahrscheinlich, dass untiefe, nach unten getriebene Blindschaechte die oestliche Fortsetzung des zentralen Lagerstaettenteiles unter der schwach vererzten Kalk-Flyschserie antreffen werden. In diesem Verbaende ist die Feststellung wichtig, dass sich auch die eiserne Hutzone weit ueber die von uns angenommene Querstoerungszone nach Osten fortsetzt. Sie hat ein E-W Streichen und zieht sich in Richtung auf den Aybablos Tepesi, welchen sie aber nicht erreicht. Ihre limonitischen Erze haben sich hier auf Kosten eines stark veraenderten Diabases gebildet.

Obwohl es auf der Hand liegt, dass dieser oestliche Vererzungsabschnitt, ebenso wie das vorher behandelte nordwestliche Erzfeld, eine

starke Abnahme der intensitaet der Erzablagerung aufweisen wird, moechten wir doch dringend auf die Noetwendigkeit ihrer Aufschliessung binweisen. Man taete am besten, einige Bohrungen niederzubringen, welche in der Flyschserie und zwar noerdlich der auf der Karte eingezeichneten Hauptstoerungszone, anzusetzen sind. Man muss aber damit rechnen, dass die Maechtigkeit der Flyschhuelle hier groesser als im zentralen Abschnitt der Lagerstaette, d.h. mehr als 40 m. sein wird.

Die geoelektrischen Messungen haben in diesem Raum keine positiven Resultate ergeben. Dies mag die Folge der hier besonders maechtig entwickelten Flyschhuelle gewesen sein. Die Bedingungen fuer eine Oxydation des tieferen Erzkoeorpers (notwendig fuer die Erregung eines eigenen Potentialfeldes) waren hier weitaus weniger guenstig als in den beiden uebrigen Abschnitten der Lagerstaette.

Wie aus dem Vorigen ersichtlich ist, muss hier jede Abschaetzung der moeglichen Erzreserve unterbleiben. Vorlaeufig kann man nur den guenstigen Hoffnungswert dieses dritten Teiles der Lagerstaette hervorheben.

## MINERALVERTEILUNG UND GENESE DER LAGERSTAETTE

Die erzmikroskopische Untersuchung des Mineralgemenges des vom Tagebau freigelegten Teiles der Lagerstaette wurde von uns schon in einer Sonderarbeit beschrieben (s. Literaturangabe). Jetzt moechten wir naeher auf die Verteilung der einzelnen Erztypen und auf genetische Probleme eingehen.

Man kann die primaere Mineralgesellschaft in vier Gruppen, welche Absaetze vier verschiedener Erzphasen darstellen, aufspalten (s. Tabelle).

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe VI
Spinell	Pyrit	Kupferkies	
Magnetit	Pyrrhotin	(Cubanit ?)	
—	Pentlandit	Vallerit	
Ilvait	Bravoit	Bornit	
Chlorit	(Kupferkies)	Blende	
Aktinolit	(Blende)	Bleiglanz	
Prehmit	—	(Pyrit)	—
Epidot	Chlorit	—	Kalzit
Rutil	Quarz	Chlorit	Ankerit

Die vier Mineralgruppen sind in verschiedener Weise über die Lagerstätte verteilt. Der primäre Erzkörper weist dadurch eine gewisse Inhomogenität des Aufbaues auf.

Die Mineralgruppe I hat sich bei hoher Temperatur abgelagert. Nach der Lagerstättenaufteilung von Schneiderhöhn (1943) gehört ihre Bildung der pneumatolytischen Klasse an.

Wie zu erwarten ist, findet man die Mineralien dieser Gruppe besonders in den tieferen Teilen der Lagerstätte. Wie F. Behrend berichtet, haben die Bohrungen im Liegenden des kompakten Erzkörpers neben Pyrit und etwas Kupferkies vor allem grössere Mengen von Magnetit durchquert. Auch dort, wo sich jetzt der kompakte Erzkörper befindet, war früher z. T. eine gleiche Vererzung vorhanden. Hier haben aber die Erzminerale der späteren, hydrothermalen Phasen den Magnetit zum grossen Teil verdrängt. Nur in der nordöstlichen Grenzzone des kompakten Erzkörpers sind reiche Magnetitkristallisationen im dortigen chloritisierten Diabas erhalten geblieben. So kann man in der nordöstlichen Flanke des Tagebaues oberhalb des Wasserstollens eine solche Vererzung beobachten. Es liegen hier öfters sehr harte und derbe Mineralisationen vor.

Die an dieser Stelle gesammelten Muster wurden erzmikroskopisch untersucht. Hierbei ergab sich, dass der Magnetit manchmal Verdrängungsrelikte von Spinell enthält. Eine weitere mineralogische Sondereigenschaft dieser Muster war der reichliche Gehalt an Ilvait.

Die Bildung dieses Kontaktminerals setzte erst nach der Entwicklung von Chlorit, Aktinolit und Epidot ein.

Die Erzgruppe II weist eine Mineralgesellschaft hydrothermalen Entstehung auf. Sie wird durch das Hervortreten von Pyrit charakterisiert. Man könnte ihr daher den Namen «pyritische Erzgruppe» verleihen. Nur wenig Kupfer und etwas Zink wurde abgelagert.

Man findet die Erzabsätze dieser Phase in Form kompakter Pyritzerze besonders in den höheren Teilen des flachliegenden Erzkörpers. In den tieferen Zonen, wo die Ablagerung weniger allgemein war, wurde neben Pyrit auch Pyrrhotin gebildet. Der Pyrit verdrängt hier öfters den Magnetit. Der Pyrrhotin ist nickelreich infolge vieler Pentlanditeinschlüsse. Die Chloritbildung, welche ihre maximale Entwicklung der vorigen Phase verdankt, setzte sich auch während der Pyritablagerung weiter fort.

Die Erzgruppe III, ebenfalls hydrothermalen Entstehung, ist durch die starke Auskristallisation des Kupferkieses ausgezeichnet. Die Phase III rief den Kupferreichtum des Erzes von Ergani hervor. Sie ist daher als «Kupferphase» zu bezeichnen. Örtlich wurde noch etwas Pyrit gebildet. Meistens wurde aber der Pyrit der vorigen Phase von Kupferkies teilweise aufgefressen.

Neben Kupferkies als Hauptkupferträger sind Vallerit und Bornit auskristallisiert. Der Vallerit tritt als synchroner Ausscheidungskörper im Kupferkies auf. Seine Anwesenheit weist auf den azendenten und hochtemperierten

Charakter der Bedingungen, wobei der Kupferkies sich bildete, hin. Der primäre Bornit ist recht selten und zeigt synchrone Verwachsungen mit Kupferkies und Blende.

Die Blende ist allgemein verbreitet und meist idiomorph. Sie wird manchmal von Spuren von Bleiglanz begleitet.

Die Ablagerung der Erzkomponenten dieser Phase hat in den verschiedensten Zonen des Vererzungsraumes stattgefunden. Die tieferen Teile des flachliegenden Erzkörpers (d.h. unter dem 1224 Niveau) sind von ihr insbesondere bevorzugt worden und enthalten daher eine Erzparagenese, welche sich fast ausschliesslich aus Mineralabsätzen dieser Gruppe zusammensetzt. Es liegen hier harte, massive Erze vor, welche einen hohen Kupferkiesgehalt und demzufolge eine ausgesprochen gelbe Farbe aufweisen.

Auch in die obenerwähnte, nahe der Flyschdecke liegende Pyritzone drang die Kupfervererzung dieser Phase vor. Eine bedeutende Erhöhung des Kupfergehaltes der ursprünglich kupferarmen Pyritzerze war die Folge. Der neuabgelagerte Kupferkies verdrängte zum Teil den Pyrit.

Im Liegenden des flachliegenden Erzkörpers hat die Kupferkiesausscheidung dieser Phase ebenfalls, obwohl in weit geringerem Masse als in diesem, stattgefunden. Es kam hier zu einer allgemeinen Kupferkiesimprägnation des stark umgewandelten Diabases. Daneben wurden Trümmerzonen höheren Kupfergehaltes gebildet.

Eine leichte Chloritbildung machte sich auch während dieser Phase bemerkbar. So enthielt der Kupferkies öfters orientierte Fremdkörper von Chlorit (s. unsere Arbeit: «Der primäre Mineralbestand usw.»)

Die Gruppe IV besteht nur aus karbonatischen Gangarten, welche die schwefelhaltigen Erzkomponenten der vorigen Phasen weitgehend verdrängten. Im Diabas der direkten Umgebung der Lagerstätte trifft man nicht selten

kleine Adern an, welche nur aus Kalzit, bezw. Ankerit aufgebaut sind.

Der primäre Mineralbestand der Lagerstätte wurde von späteren Verwitterungsvorgängen nur wenig umgelagert. Dies ist umso mehr beachtlich, als die Lagerstätte durch die Abtragung in die Nähe der Tagesoberfläche gerückt ist. Der Grund für die Erhaltung des primären Aufbaues ist darin zu suchen, dass eine vollkommen wasserundurchlässige Flyschdecke den Einfluss der Atmosphären abhält.

Die Aufschlüsse des heutigen Tagebaues lassen deutlich erkennen, dass sich keine Oxidationszone bezw. eiserner Hut zwischen der hangenden Flyschdecke und dem flachliegenden, primären Erzkörper befindet. Diese Beobachtung wurde auch dort gemacht, wo sicher festgestellt werden konnte, dass normale, vom alten Bergbau ungestörte Verhältnisse vorliegen. Ein eiserner Hut bildete sich nur dort, wo die Hauptstörungszone die Oberfläche erreicht, d.h. einige Zehner von Metern oberhalb des eigentlichen Erzkörpers (s. vorigen Abschnitt).

Auch fehlt eine ausgesprochene Zementationszone, d.h. ein Horizont, in welchem der primäre Mineralbestand infolge deszendenter Neubildungen weitgehend in eine kupferreichere Neuparagenese umgewandelt ist. Der flachliegende Erzkörper weist nirgends einen in diesem Sinne erfolgten Grossumbau auf.

Wohl hat eine leichte Umlagerung des Kupfers stattgefunden. Diese äusserte sich aber niemals in einer Kupferverarmung und in einer Kupferanreicherung grösserer Lagerstättenteile, sondern war rein lokal. So konzentrierte sich das Kupfer der pyritischen Zone (des höheren Teiles des Erzkörpers) in den von Klüften durchzogenen Erzpartien. Hier bildeten sich Covellinadern, welche öfters zu Netzwerken verflochten sind. Die einzelnen Adern erreichen manchmal eine Mächtigkeit von mehreren Zentimetern. Der neuabgelagerte Covellin stiess ausserdem gerne in die in der

Naehe der Spalten liegenden Pyritzerze vor und verdraengte dort den Kupferkies. In weitgeringem Ausmasse entstanden blauer Kupferglanz und Bornit.

Auch in den tieferen Teilen des flachliegenden Erzkörpers ist der Covellin, obwohl bedeutend weniger, vorhanden. So trafen wir ihn in den tiefsten Aufschlüssen des Tagebaues (Niveau 1203 m.) an. Sein Auftreten ist hier dadurch auffaellig, dass er gerne dünne Überzüge auf den Spaltflaechen des derben Erzes bildet. Seine mengenmaessige Beteiligung am Aufbau des dortigen Erzes ist recht unbedeutend.

Aus dem Vorhergehenden wird es deutlich sein, dass die sekundaeren Vorgaenge nur eine geringe Veraenderung des durchschnittlichen Kupfergehaltes grösserer Erzraeume gebracht hat. Dies gilt sogar für die pyritische Erzzone (s. oben), welche nach unserer Meinung nur in kupferreichere (infolge Covellinausscheidung) und kupferaermere (infolge Kupferkiesverlust) Partien kleineren Ausmasses differenziert wurde, ohne dass dabei sich ihr Kupferreichtum im Ganzen wesentlich aenderte.

Die Durchschnittsanalysen der pyritischen Zone ergaben einen mittleren Kupfergehalt von 5-7 % und die der tieferliegenden kompakten Erzmasse 9-10 %. Von dem soeben klargelegten Gesichtspunkte ausgehend, kann man hieraus entnehmen, dass die primaere Mineralablagerung selbst einen hohen Kupfergehalt aufweist.

Wir legten auf die Behandlung der Frage des primaeren Kupfergehaltes der Lagerstaette von Ergani besondern Nachdruck, da diesbezüglich von früheren Autoren anders berichtet wurde. So behauptet F. Behrend, dass die primaere Erzparagenese kupferarm war und dass erst infolge starker Zementationsvorgaenge der flachliegende Erzkörper seinen beutigen hohen Kupfergehalt erreichte. Auch R. Pilz war der gleichen Meinung. Nach ihnen sollte die primaere Erzzone als solche nur im Liegenden

des kompakten Erzkörpers in den dort vorhandenen, kupferarmen Impragnationserzen zu erblicken sein. Die höhere kompakte Erzmasse waere ein Zementationskörper. Die Hauptmasse des Kupferkieses hielten sie daher für eine deszendente Bildung.

In Erweiterung dieser Vorstellung nahm Behrend das Vorliegen einer maechtigen eisernen Hutzone an, welche direkt auf dem flachliegenden Erzkörper ruhen sollte. So schreibt er: «Im Hangenden liegt der aus zelligem Brauneisen mit Schiefer- und Kalkresten bestehende eiserne Hut, der wahrscheinlich eine einigermaßen gleichmaessig maechtige Decke auf dem Erzkörper bildet. Ausreichende neue Aufschlüsse zur Feststellung seiner genauen Beschaffenheit und Maechtigkeit fehlen leider. Die Maechtigkeit dürfte nach meinen Beobachtungen in den tonlaegigen Einsteigeschaechten 25-30 m. nicht überschreiten».

Aus diesen Ausführungen geht schon hervor, dass es Behrend nicht leicht war, in den alten Schaechten mit ihren verwitterten und beschmutzten Waenden sichere Beobachtungen zu machen. Wir waren deshalb in bedeutend günstigerer Lage, da heute infolge der grosszügigen Aufschlüsse des Tagebaues die Grenzzone zwischen der Flyschdecke und dem Erzkörper in vollem Tageslicht genau zu studieren ist. Wie schon vorher erwahnt, ist es zu keiner merkbareren Entwicklung einer direkt auf dem Erzkörper liegenden Oxydationszone gekommen.

Es ist der Verdienst von J. Romieux, zuerst auf das Fehlen einer derartigen Hutbildung hingewiesen zu haben. Auch bestritt er die Annahme, dass der Kupferreichtum der Erze von Ergani erst von Zementationsvorgaengen hervorgerufen wurde.

Unseren mikroskopischen Studien war es vorbehalten, in dieser Frage das entscheidende Urteil zu bringen. An Hand dieser stellten wir fest, dass der flachliegende Erzkörper einen nur wenig, von deszendenten Vorgaengen umgela-

gerten, primären Mineralbestand hat. Die Paragenese weist auf hohe Temperaturverhältnisse während der Ausscheidung der Erzkomponenten hin. Schon in unserer früheren Arbeit (s. Lit. Verz) teilten wir daher die Lagerstätte von Ergani in die Gruppe der pneumatolytisch-hochtemperiert hydrothermalen Übergangslagerstätten Schneiderhöfns ein.

### EINIGE DATEN ÜBER DIE ERZGEWINNUNG UND KUPFERPRODUKTION DER LETZTEN JAHRE

In der nachstehenden Tabelle sind einige Ziffern im Hinblick auf die Erzgewinnung und Kupferproduktion der letzten Jahre zusammengestellt.

	1940	1941	1942	1943
Erzförderung in t.	124.327	121.431	110.790	130.887
Mittlerer Cu-Gehalt Erzf. %	8,06	9,69	9,30	7,91
Totalprod. Rohkupfer in t.	7.044	9.229	7.827	9.470
Prod. raff. Kupfers in t.	2.076	910	2.205	2.205

Der ziemlich starke Wechsel des mittleren Kupfergehaltes der Erzförderung beruht u.a. darauf, dass die obere pyritische Erzzone (mit 5-6 % Cu) und der untere, kupferreichere Teil (mit 9-10 % Cu) des flachliegenden Erzkörpers zu gleicher Zeit und zwar in einem nicht konstanten gegenseitigen Verhältnis abgebaut wurden.

Aus demselben Grunde ist auch die Beteiligung der anderen, für die Verhüttungsfrage wichtigen Elemente ziemlich wechselnd. Ihr mittlerer Prozentsatz ist:

Fe	38—40 %
S	46—48
SiO <sub>2</sub>	0,5 — 1,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0—0,5
CaO und MgO	0,5—1,5

Über das Auftreten der selteneren Elemente lagen uns keine Durchschnittswerte vor. A. Lange gibt an, dass folgender Mittelgehalt beim Entwurf der Hüttenanlage für sie angenommen wurde:

As	0,12 %
Pb	0,02
Zn	0,56
Mn (Ni+Co)	0,55

### EINIGES ÜBER DIE ERZVORKOMMEN VON WEISS UND ŞEHGEL TEPE

#### Das Vorkommen von Weiss

Ca. 1 km NW des Tagebaues der Hauptla-

gerstätte findet man im Tale des Mihrab Baches einen kleinen Erzausbiss, welcher den Namen seines Entdeckers «Weiss» trägt. Die Vererzung setzt in einer schmalen Diabasschicht auf, welche zwischen dem hangenden Flyschkomplex und dem liegenden Serpentin eingeschaltet ist.

Aus den natürlichen Aufschlüssen lässt sich entnehmen, dass es sich hier wahrscheinlich um eine lokale Vererzung kleinerer Dimensionen handelt.

Der kleine Erzkörper hat ein ENE-WSW Streichen und eine flache bis schwach nach NNW neigende Lagerung. Ein kleiner Seitenbach (Richtung N-S) hat einen frischen Einschnitt im Erz hervorgerufen, sodass unverwitterte Proben hier gesammelt werden können.

J. Romieux gab folgende Durchschnittsanalyse des frischen Erzes: Cu 16,20 %, Fe 42,43%, S 35,58%, SiO<sub>2</sub> 1,16% und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,52%.

Unsere mikroskopischen Studien haben ausgewiesen, dass das Erz aus primären Mineralkomponenten und zwar aus denselben, welche die Hauptlagerstätte aufbauen, zusammengesetzt ist. Es ist besonders reich an Pyrrhotin, welcher fast immer Pentlandit enthält. Diese Tatsache erklärt, dass der Schwefelgehalt hier niedriger als im Erze der Hauptlagerstätte ist.

## Das Vorkommen von Şehgel Tepe

Direkt südlich des Bahnhofes «Maden» (s. Karte) tritt in der Kontaktzone zwischen Serpentin und eozaenem Flysch eine Vererzungszone auf, welche durch eine eiserne Hutbildung gekennzeichnet ist. Die Laenge des limonitischen Erzausbisses ist annaeherd E-W gerichtet und misst ca. 200 Meter. Das Einfallen der Vererzungszone ist steil und nach Norden.

Alte Aufschliessungsarbeiten scheinen hier früher gemacht worden zu sein. Dies beweisen die Reste alter Halden. E. Coulant und neuerdings J. Romieux fanden hier kleinere Stücke reichen Zementationserzes.

Wir glauben, dass auch dieses Vorkommen recht klein im Verhaeltnis zu der Hauptlagerstaette von Ergani ist und kaum ein Abbauegenstand einigen Wertes werden kann.

### ZUSAMMENFASSUNG

1.) Die nach-untereozaene Zerstückelung der Diabas-Gabbromasse von Ergani hatte einen Aufstieg kupferhaltiger Mineralisatoren zur Folge. Der Diabas wurde stark chloritisiert und von Erzkomponenten verdraengt. Die Mineralisation ist relativ jung.

2.) Die Hauptlagerstaette von Ergani hat ein E-W bis NW-SE Streichen und tritt in Form eines flachliegenden, kompakten Erzkörpers hohen Kupfergehaltes auf; eine Flyschdecke grösserer Maechtigkeit verhüllt die Erzmasse.

3.) Spaetere Querstörungen zerschnitten den flachliegenden Erzkörper in drei Teile. Der zentrale Abschnitt, welcher die Hauptmasse der Vererzung enthaelt, wird heute im Tagebau abgebaut. Der NW-Teil keilt nach NW aus, um bei Arpa Meydani zu endigen. Er ist derjenige Teil der Lagerstaette, der vom alten Bergbau zuerst aufgeschlossen wurde. Über den SE-Teil ist wenig bekannt. Eine eiserne Hutbildung weist hier auf frühere Vererzungstaetigkeit.

4.) Der Mineralbestand des flachliegenden Erzkörpers ist von azendenten Erzlösungen abgelagert worden. Der Kupferreichtum seines kompakten Erzes ist primaer. Eine spaetere Konzentration des Kupfers durch zementative Vorgaenge ist ohne Bedeutung geblieben.

5.) Das Erzvorkommen von Ergani Ist in die Gruppe der pneumatolytisch-hochtemperiert hydrothermalen Übergangslagerstaetten einzureihen.

### BİBLİYOGRAFYA — LITERATURVERZEICHNIS

F. Behrend: Die Kupfererzlagerstaette Arghane Maden in Kurdistan., Ztschr. f. pr. Geol. (1925).

L. Coulant: Note sur les mines de cuivre d'Arghana Ann. des Mines (1912).

W. Fischbach: Rapport über die Kupfermine zu Arghana Maden Arch. M. T. A. Ankara (1900).

A. Lange: Die Türkische Kupferhüttenindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Hütte von Ergani-Maden, Metall und Erz (1943).

E. Naumann: Vom Goldenen Horn bis zu den Quellen des Euphrat (1892).

R. Pilz: Beitrag zur Kenntnis der Kupfererzlagestaetten in der Gegend von Arghana - Maden, Ztschr. f. pr. Geol. (1917).

J. Romieux: Rapport d'ensemble géologique et minier sur les gisements d'Ergani - Maden et des environs, Archiv Eti Bank, Ankara (1944).

E. Weiss: Über Bergbaubetrieb und Mineralvorkommen in der Türkei, Bern (1889).

P. de Wijkerslooth: Der primaere Mineralbestand der Kupferlagerstaette von Ergani - Maden, (Vil. Elaziğ, Türkei).

Ztschr. f. Lagerst. Forschung der Türkei M.T.A. Ankara (1944).