

## Die Chromerzlagerstaetten des Vilâyets Elâzığ

L *Einleitung:* Im südöstlichen Teil des Vilâyets Elâzığ, etwa zwischen den Kaza-Staetten Palu und Erganimaden, liegt ein ausgedehntes Serpentinegebiet, in welchem zahlreiche Chromerzlagerstaetten auftreten, (Abb. 1). Diese Lagerstaetten bilden eine grosse geologische Einheit, eine sogenannte Chromitprovinz. Diese "osttürkische Chromitprovinz", wie ich sie nennen möchte, weist einige Besonderheiten auf, durch die sie sich nicht nur von den anderen Lagerstaetten der Türkei, sondern auch denjenigen des Auslandes unterscheidet.

Diese Besonderheiten, beruhen in der Art ihres Auftretens, das heisst, in ihrem geologischen Verband; sie sind also genetisch bedingt.

Geographisch gehört die "osttürkische Chromitprovinz" dem östlichen Taurus an, welcher südwest - nordöstlich streichenden Faltenbau erkennen laesst. Diese Hauptstreichrichtung des Gebirges tritt bereits in der Ebene von Elâzığ hervor, wird in der Depression von Mollakendi (Ulu ova) deutlicher, ganz besonders aber in der Richtung des Gölcük Sees und dessen nordöstlicher Fortsetzung über Genefi - Yarımca bis ins Tal des Muratsu bei Palu. Derselben Hauptstreichrichtung folgt

auch der Tigris zwischen Erganimaden und Erganosmaniye, und Nummulitenkalk des Pirajmadağ sind in derselben Richtung aufgefaltet. Eine zweite wichtige Streichrichtung steht senkrecht auf der Erstgenannten, verlaeuft also südost - nordwestlich. Sie wird repraesentiert durch den Oberlauf des Tigris (bis Erganimaden), den Oberlauf des Bahruçay und die reihenhafte Anordnung der Chromerzlagerstaetten, von der spaeter noch die Rede sein wird.

Der Serpentin, das Muttergestein der Chromitlagerstaetten, hat graue, bis grünlich - graue, sandige Schiefer durchbrochen, die wahrscheinlich dem Flysch angehören. Als Seltenheit findet man in diesen eintönigen Schiefeln undeutliche Pflanzenreste oder winzige, papierdünne Kohleschmitzen. Bei Heridan, Pertek - Pirajman, und bei Deri, wo diese flysch-ähnlichen Schiefer zu bituminösen Mergelschiefern variiert sind, führen sie:

Ponopaea cf gurgitis Brongn (untere Kreide), Pacten (Syncyclonema) cf. orbicularis sow. (untere bis mittlere Kreide) Ostrea vesicularis lam. (untere Kreide).

Andererseits liegen zwischen Boban und Mahman, bei Herbit Yayla und auch am Şeyh Mehmet Tepesi bei Pirajman gefal-

tete Nummulitenkalke auf dem Serpentin, welche somit der mittleren bis oberen Kreide zuzurechnen ist.

## 2 Verbreitung der Chromitlagerstätten

Die "osttürkische Chromprovinz" umfasst folgende Lagerstätten:

Guleman (Saisin, Tosin, Sayver, Gölelin und Bani)

Kündikân

Sorudağ

Kefdağ

Bahrubeşeren

Aşağıhamel (Büyük Hamel) Karaçeşme, Rutdağ, Eşekmeydanı, Vaşaiye.

Hamele-Hiş-Boban

Genefi

Aşağıvartenik (Ahırderesi)

Yukarışınkırık (Zwischen Yukarışınkırık und Aşağışınkırık)

Herbityayla (zum Dorfe Vişin gehörend)

Bağın (Örtenekderesi)

Mahman

Diese Chromerzlagerstätten verteilen sich über ein Gebiet von 30 km. Länge, gemessen in nordwest-südöstlicher Richtung von Genefi bis Bani und von 18 km. grösster Breite, senkrecht zur erstgenannten Richtung gemessen (Abb. 1).

In diesem grossen Erzdistrikt werden z. Z. nur die Vorkommen von Guleman abgebaut, u. z. seit 1935. Guleman ist die "intensivste" Lagerstätte; das heisst, hier finden sich die meisten Chromerzstöcke auf kleinstem Raum konzentriert.

Sehr wertvoll ist fernerhin das kleinere Vorkommen bei Kündikân, das wohl als die nordwestliche Fortsetzung des Gulemanvorkommens gedeutet werden muss. Die Stöcke von Kündikân zeichnen sich durch besonders hohe  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  Gehalte auf.

Das Erzrevier des Sorudağ (einschliesslich Büyükhanel, Tenk Yılanderesi und Kefdağ) verspricht in der Zukunft den wirtschaftlich bedeutendsten Teil der gesamten "osttürkischen Chromprovinz" zu

bilden. Indessen sind hier die Stöcke über ein sehr weitläufiges und ungangbares Serpentinmassiv verteilt, sodass bei ihrem Abbau grössere Transport- und Gelaendeschwierigkeiten zu überwinden sind.

Wichtig wird späterhin das kleine Revier zwischen Hamele - His und Boban werden, von dem aus eine alte Militärstrasse (Bağdatyolu) bis zum Dorfe Dol nördlich von Guleman führt. Man kann diese alte Militärstrasse leicht zu einer modernen Autostrasse ausbauen.

Die anderen Vorkommen liegen teils verkehrstechnisch sehr ungünstig (z. B. Bağın - Örtenekderesi, Mahman) oder sie sind zu klein, (Herbityayla, Genefi) und zum Teil auch nur von geringerer Qualität (Yukarışınkırık, Aşağıvartenik) sodass ihr Abbau vorläufig noch nicht in Frage kommt.

## 3 Die Ausbildung der Chromerzlagern

Die Chromerzstöcke der "osttürkischen Provinz" haben alle in Bezug auf ihre äussere Ausbildung (d.h. Gestalt und Begrenzung der Stöcke) sowie in Bezug auf Struktur und Textur des Chromits, eine weitgehende Ähnlichkeit.

Die Stöcke haben meist runde bis ovale Gestalt. Ihr grösster Durchmesser kann 50 m. und mehr erreichen. Ausstriche mit einem Durchmesser von 10 oder 15 m. gelten schon als klein. Die Stöcke zeigen randlich immer Rutschflächen. Es gibt keine Übergänge, keine "Wolken", -oder "schlierenartige", Verwachsungen zwischen Erz und Serpentin, sondern die Grenzen sind scharf, wie mit dem Messer geschnitten. Die Chromitstöcke schwimmen im Serpentin, so wie Ankerbojen oder Mienen im Meerwasser. Der umgebende Serpentin führt stets nur wenig Chromit als akzessorisches Mineral. Eine Nebengesteinsprobe der Stöcke von Hamele - His ergab 0,48 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Umgekehrt besteht der Stockinhalt aus kompakten fast mineralogischen rei-

nem Chromit. Die Verunreinigung des Erzes durch Serpentin ist technisch so unbedeutend, dass die Aufbereitung des Chromits nur in einer Handscheidung besteht, oft ist selbst diese überflüssig.

In den Tagebauen im Guleman sieht man, dass das Derberz von vielen Klüften (Fugen) durchsetzt ist, die unter sich und auch zu den randlichen Rutschfläachen parallel verlaufen. Ausserdem sind die einzelnen Chromitkristalle nicht isometrisch-körnig ausgebildet - so wie es für sie als Glieder der Spinellgruppe zu erwarten wäre - sondern sie sind plattenartig flachgepresst, und die Orientierung dieser Plattenkristalle ist wiederum parallel zu den Kluffugen und somit auch zu den Rutschfläachen am Rande der Chromitstöcke.

Diese Phaenomene sind als Druckercheinung zu deuten, und ich werde spaeter hierauf zurückerkommen.

Ausser diesen beschriebenen Chromerzstöcken gibt es als Seltenheit auch dyke- oder gangförmige Chromerzvorkommen. Am Fusse des Sorudağ, nahe dem Tenk Yılanderesi, (Üççeşme), sah ich einen 70 m langen und 2 m breiten Chromitgang, der - im Gegensatz zu den Stöcken - randlich mit dem Serpentin verwachsen ist [1] Aehnliche Chromit - dykes findet man auch am Rutdağ bei Büyükhamel.

Die räumliche Verteilung der Chromerzstöcke steht durchaus in Einklang mit der tektonischen Struktur des Gebirges. Aus Abb. 1 geht hervor, dass die Erzvorkommen an südost - nordwestliche Linien gebunden sind. Die "Hauptchromerzlinie,, von Guleman (mit ihrem südöstlichsten Vorläufer Bani) findet ihre Fortsetzung in den hochwertigen Chromitstöcken von

[1] Auf diesem Chromitgange fand ich eine leuchtend-grüne, chromhaltige Hornblende (mineralogische Bestimmung von Dr. Schröder). Es ist dies eine ganz neue Varietät, da Cr-führende Hornblendens bislang ganz unbekannt waren.

Kündikân, dann weiter im Sorudağ bis zu den letzten, aber unbedeutenden Stöcken von Genefi. Eine schöne Parallele hierzu bildet die Linie der Chromitstöcke von Hamele - Hiş - Boban (Abb. 2.). Hier zeigt sich besonders schön die Anordnung der Stöcke auf tektonischen Linien. Sie folgen aufeinander wie gutausgerichtete Soldaten.

Aber auch die kleinen Einzelstöcke bewahren dieselbe Richtung. So streicht z. B. die kleine Linse von Yukarışınkırık N. 65° W. Die beiden benachbarten Stöcke von Herbityayla liegen auf einer Linie N. 55° W.

Nur bei den nördlichsten Vorkommen Bağın und Mahman fehlt eine solche reihenweise Anordnung der Stöcke. Diese beiden Vorkommen liegen schon zu nahe am Rande des Serpentinebietes. Hier machen sich bereits die tektonischen Einflüsse des Deckgebirges geltend. ( Nummuli - tenkalke, rote Schiefer, rote Dolomite, Mâ-laphyre u. a. m.) (Abb. 4, Bağın)

Wenn wir die Durchschnittsgehalte der einzelnen Chromitstöcke an  $Cr_2O_3$ , vergleichen, so bemerken wir, dass die  $Cr_2O_3$  - reichsten Chromite in den zentralen Teilen, die  $Cr_2O_3$  - armeren Varietäten mehr an der Peripherie liegen. Dies gilt nicht nur für die "osttürkische Chromitprovinz,, in ihrer Gesamtheit (a), sondern auch in Bezug auf die Einzellagerstätten dieser Provinz (b).

Zu (a). Während die zentralgelegenen Lagerstätten von Kündikân die besten  $Cr_2O_3$  Gehalte aufweisen, sind die Peripheren Chromitvorkommen (Ahırderesi bei Aşağıvartenik und Genefi im Nordwesten und Yukarışınkırık im Südosten) so arm an  $Cr_2O_3$  dass wir diese Vorkommen, vorläufig wenigstens, aus der Liste der nutzbaren Lagerstätten streichen müssen. Die von mir genommenen Durchschnittsmuster ergaben:

Ahırderesi 40,95 %  $Cr_2O_3$

Genefi, Chromitstöcke am Wege nach Erinki 51,41 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,

Genefi, Chromitstok am Wege nach Gölcük 49,86 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,

Yukarışınkırık 45,64 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

Ganz praechtig wirdaber dieser gesetzmässige Wechsel der  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  Gehalte durch das Vorkommen von Hamele - Hiş - Boban illustriert (Abb. 3).

#### 4. Seifen:

Neben den anstehenden Chromitstöcken spielen die Chromitseifen eine technisch sehr wichtige Rolle. Es ist dies chromithaltiger Gehaengeschutt (*eluviale Seife*), der aus den bereits abgetragenen Telleri des Serpentins stammt. Eine weite Verfrachtung des Chromits hat nicht stattgefunden. Infolgedessen gibt es nur ganz wenig und unbedeutende fluviatile Seifen. (Eine kleine fluviatile Seife ist auf Abb. 2 rechts zu erkennen.) Sie ist gebunden an ein Bachbett, das nur bei Regen Wasser führt. - Auch die gerundeten Chromitgerolle, die man allenthalben auf den Feldern zwischen dem Bahruçay und dem Dorfe Dol findet, sind hier zu nennen.

Die eluvialen Seifen sind meistens an einen anstehenden Erzstock gebunden, von dem aus sie ihren Ursprung nehmend, sich talwaerts faecherförmig verbreiten, (Abb. 2 und 4). Einige eluviale Seifen sind aber ohne solchen anstehenden "Kopf", als Zeichen dafür, dass bereits der ganze Chromitstock der Abtragung anheimgefallen ist, also zu Seifenmaterial umgelagert wurde.

Die Grössenordnung der Chromitgerölle auf den Seifen ist sehr wechselhaft. Erzböcke von 1 bis 2  $\text{m}^3$  Inhalt, entsprechend 4.5 - 9 t Chromit kommen hin und wieder vor. Kopfgrosse Chromitstücke sind "normal", und schliesslich enthaelt noch die rote Verwitterungserde des Serpentins soviel Chromitsplitt, dass sich ihr Abbau rentieren würde. .

Manchmal trifft man so reiche Chromit. Blockfelder, dass es ohne Schurfarbeiten nicht sicher zu entscheiden ist, ob hier der Ausstrich eines anstehenden Chromitstockes, oder ob eine sehr reiche eluviale Chromitseife vorliegt.

#### 5 Die Entstehung der Chromitlagerstaetten.

Die Genesis der Chromerzlagerstaetten ist besondes durch J. H. L. Vogt (1894) untersucht worden, und zwar speziell an den norwegischen Lagerstaetten, (insel Hestmandö). Nach Vogt liegen magmatische Ausscheidungen vor: die aus dem sich auskühlenden peridotit Magma zuerst auskristallisierenden Chromitkristalle reicherten sich auf Grund ihres höheren spezifischen Gewichtes in der Tiefe an (Kristallisations differentiation). Infolgedessen bilden die Chromerzlagerstaetten ganz unregelmässige Erzkörper, die nicht scharf abgegrenzt, sondern durch allmaehliche Übergänge (schlierenartig) mit ihren Muttergestein verwachsen sind.

Diese Theorie J. H. L. Vogt's ist heute allgemein anerkannt. Aber die osttürkischen Chromite lassen sich durch sie nicht erklären:

Als die besonderen Merkmale der osttürkischen Chromitprovinz erkannter. wir:

1. Die reihenhafte Anordnung der Chromerzstöcke,

2. Die tektonische Beanspruchung der Stöcke (Begrenzung durch Rutschflaechen, Durchsetzung mit Fugen und plattenförmig breitgedrückte Kristallindividuen. s. o.).

Die Genesis dieser Lagerstaetten umfasst 2 verschiedene Prozesse:

a) Die osttürkischen Chromite sind an ein grosses Serpentinegebiet gebunden (siehe Einleitung). Sie haben sich ohne Zweifel zunaechst als "magmatische Ausscheidung", aus dem peridotischen Magma ausgesondert, in welchen der Chromgehalt

ursprünglich gleichmaessig und fein verteilt war. Es muss aber vorlaeufig noch offen bleiben, ob sich diese "magmatische Ausscheidung,, noch in der flüssigen Phase - also als liquidmagmatische Entmischungsvollzug, oder ob sie sich - konform der Theorie J. H. L. Vogt's-erst bei der beginnenden Verfestigung - also als Kristallisationsdifferentiation - vollzog.

b) Nach dieser Konzentration des Metallgehaltes erfolgte seine Injektion in das inzwischen verfestigte Muttergestein. Diese Injektion wurde durch tektonische Kraefte verursacht. Deshalb finden wir die Chromerzstöcke so ausgezeichnet auf tektonischen Linien angeordnet. Wir können sie somit als "Injektionslagerstaetten" oder als "Abpressungslagerstaetten" bezeichnen.

Die Injektion des Erzes erfolgte schon im verfestigten Zustande, denn sonst wären die randlichen Rutschflaechen und die innere Zerklüftung der Chromitstöcke sowie die Ausquetschung der Kristalle nicht denkbar.

Damit erklart sie auch die Tatsache, dass einzelne Chromitstöcke schon in geringer Tiefe auskeilen ohne dass damit die Chromitlagerstaette, als Ganzes betrachtet, schon ihre Endschaft faende. Denn waehrend des Emporpressens zerriess die gesammte, sich aufwaertsbewegende Erzmasse in einzelne Fetzen die nun als isolierte Linsen oder Stöcke im Serpentin schwimmen. So wie wir eluviale Seifen kennen, die keinen anstehenden "Kopf,, mehr haben, eben weil hier die gesammte Chromitlinse schon der Abtragung, dass heisst der Umlagerung zur Seife anheimgefallen ist, so müssen wir auch annehmen, dass in der Tiefe noch viele solcher isolierter Stöcke stecken, die nicht zu Tage austreichen und die auch mit den gerade von der Erdoberflaeche angeschnittenen Linsen nicht zusammenhaengen, die aber mit grosser Wahrscheinlichkeit alle auf den grossen tektonischen Linien zu suchen sind, die wir oben als erzführend erkannten.

Dr. Adolf Helke