

Gürleyik Köy Civarı (SW-Anadolu) Krom Madenlerinin Kimyasal Terkibi ve Bunların Balkan Yarımadası Kromitleri ile Mukayesesi

G. Van der Kaaden ve G. Müller

Özet:

Bu yazıda, kromun kimya terkibi bakımından yan sahre ve yatakların zonar olması gibi faktörlere bağlı bulunup bulunmadığı ve aynı bir Peridotit masifi içinde değişiklikler görülüp görülmediği sualleri açıklanmağa çalışılmıştır. Bundan başka aynı bölge kromitlerinin başka bölgeler kromitleriyle de mukayesesi yapılmıştır.

Mukayeseleri yapabilmek için, Cevherlerin tam analizinden Kromit formülü hesaplanmak ve grafik olarak göstermek yolu takip olunmuştur. Bu arada muhtemelen tezahür edecek hatalar üzerinde de durulmuştur.

İlk olarak Gürleyik Köyü etüd bölgesi izah olunmuştur.

Krom ihtiva eden Peridotit masifi kuzeyden güneye doğru, kuvvetlice ekaylanmış ve Paleozoik kısımlarında ihtiva eden, fakat umumiyetle tersiyer (Eosen) yaşlı olan karışık bir zon üzerine bindirilmiş vaziyettedir. Mez-kûr masif, sedimanter örtü tabakalarıyla yalnız tektonik kontak halindedir. Umumiyetle Harzburgit, biraz Dünit ve nadiren de Piroksenit ihtiva eder. Peridotit masifi içinde genç entrüzyon halinde gabro ile gabro-dioritli sahreler görülür. Krom, masif cevher (Derberz), gözlü cevher (Leopard-erz), benekli cevher (Sprenkelerz) ve Şiliren plakaları şeklinde 32 yerde tezahür etmektedir. Hemen daima kromitler Dünit terkipli taşlarla kaplıdır. Cevherler orta zon'a aittirler. Suluk civarında ise kaide zonu olması muhtemeldir. Serpantinleşme derecesi genel olarak azdır. Dislokasyon ve şaryaj zonlarında ise çok yüksektir.

Kromitin kimya terkibi çok değişiktir. Fakat Fe miktarı bütün sahada az çok sabittir. Birinci derecede Cr yerine Al, ikinci derecede ise Cr yerine Mg kaim olmaktadır.

Mukayese maksadıyla Balkanlardan bazı bölgeler zikrolunmuştur. Neticede aşağıdaki nizamların mevcudiyeti tesbit olunmuştur:

Raduscha: Terkip hemen hemen sabit. 1. Cr yerine Al 2. Al yerine Fe geçebilmekte. Al miktarı Gürleyik Köyü Cevherinden aşağı.

Jezarina: Terkip çok mütehavvil. Fe oldukça sabit, fakat Gürleyik Köyünden ve Raduschadan daha az.

1. Cr yerine Al

2. Mg yerine Fe

Drenica ve Orahovac: Çok mütehavvil. 1. Cr yerine Al

2. Mg yerine Fe

Lojane : Pek az mütehavvil. 1. Cr yerine Al 2. Mg yerine Fe

Soufflion : Çok değişik. Fe en yüksek kıymet, Al ise aşağı.

1. Al yerine Mg

Olymp : Çok değişik. 1. Al yerine Fe

Neticeler : Aynı bir peridotit masifi içinde kromit terkipleri çok değişik olabilir. Fakat o bölge için tipik olabilecek nizamlar arzedebilirler. Zonar duruma veya yarı sahrelere bağlı oluş müşahede olunmamıştır. Muhtelif bölgeler başka başka hususiyetler arzederler.

Aynı bir bölge içindeki farklar, Magma kitlesinin yerleşmesi sırasındaki değişik fizik ve kimya şartlarının mevcut olmasıyla izah olunmuştur.

Chemische Zusammensetzung von Chromiterzen aus der Gegend von Gürleyik Köy (S. W.-Türkei) und Vergleiche mit Chromiten der Balkanhalbinsel.

*G. van der Kaaden und German Müller**

I. Einführung

Im Laufe des Sommers 1952 führte einer der Verfasser (van der Kaaden) im Auftrag des Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, geologisch-chromitlagerstaettenkundliche Untersuchungen im Gebiet von Gürleyik Köy, nördlich von Fethiye, Provinz Muğla (S. W.-Türkei) durch (2).

Anschliessend wurden im Labor des M. T. A. Enstitüsü (i. Topaloğlu und N. Kırışlı) insgesamt 11 Vollanalysen von Chromiterzen dieses Gebietes ausgeführt. Es sollte versucht werden, die Frage zu klären, ob die Zusammensetzung des Chromits.

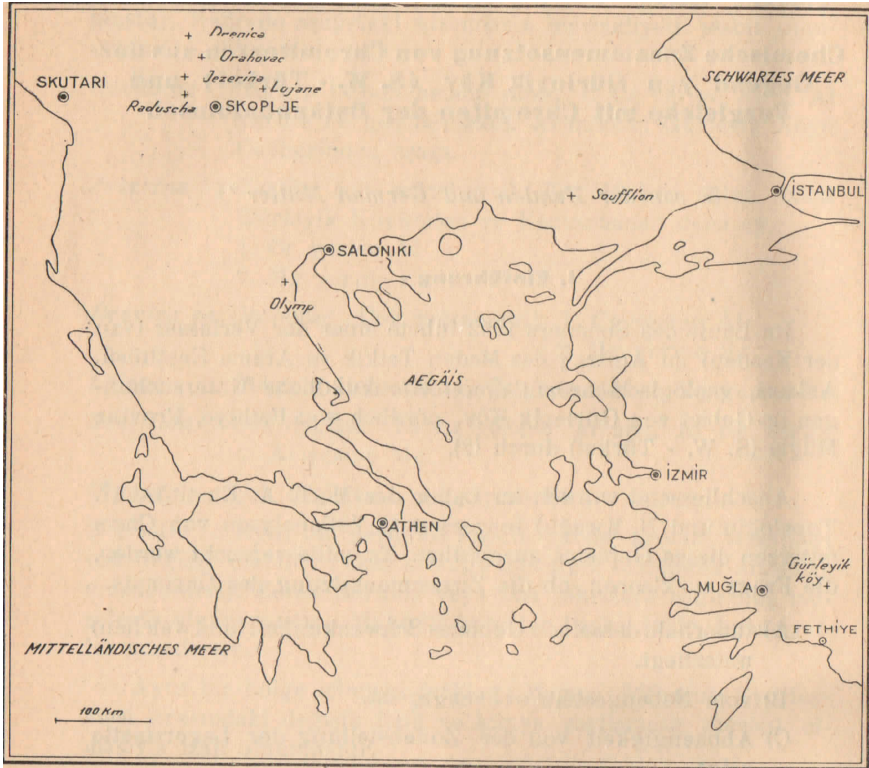
- A) Innerhalb desselben Gebietes Schwankungen (und welchen) unterliegt.
- B) vom Nebengestein abhaengig ist.
- C) Abhaengigkeit von der Zonenstellung der Lagerstaette zeigt.
- D) gegenüber anderen Chromitgebieten variabel ist.

Für Vergleichszwecke wurden solche Chromitgebiete des Balkans herangezogen, von denen genauere geologische Angaben sowie mehrere Vollanalysen vorlagen. Hierbei leistete die ausgezeichnete Arbeit Hiessleitners (1) wertvolle Dienste. (Abb. 1.)

II. Berechnung der Chromitformel

Um vergleichbare Werte zu erhalten, mussten die chemischen Analysen auf die vorhandenen Mineralien umgerechnet werden. Dies geschah nach folgendem Schema:

*) MineralogenGeologen am M. T. A. Enstitüsü, Ankara



(Şekil 1 — Abb. 1)

Geographische Lage der besprochenen Chromitgebiete.

Chem.		umgerechnet
<u>Analyse Nr.3</u>		<u>auf 100%</u>
Cr ₂ O ₃	48,45%	50,53%
FeO	14,67%	15,25%
SiO ₂	4,54%	4,72%
Al ₂ O ₃	10,53%	10,94%
CaO	0,62%	0,64%
MgO	17,19%	17,86%
MnO	0,04%	0,04%
NiO	0,19%	0,20%
	<hr/>	<hr/>
	96,23%	100,00%

Mineralbestand: chromit, Serpentin, (Calcit):

Zuerst wird die Analyse auf 100 % umgerechnet, dann daraus Serpentin nach der Formel $2 \text{ SiO}_2 \cdot 3 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ aq.}$ errechnet und in Abzug gebracht (4,72 % SiO_2 binden 4,75 % MgO). CaO wird als an Calcit gebunden ausgeschieden; ebenso NiO , entweder an Mg (gleicher Ionenradius) des Serpentin oder des Chromits gebunden, oder als Sulfid.

Für die Berechnung der Chromitformel bleiben hiernach:

		umgerechnet <u>auf 100%</u>
Cr_2O_3	50,35%	56,14%
FeO	15,25%	17,00%
Al_2O_3	10,94%	12,20%
MgO	13,11%	14,62%
MnO	0,04%	0,04%

Die allgemeine Formel des Chromits ist



Wobei $\text{R}^{\text{III}} = \text{Al, Fe, Cr, Mn}$

$\text{R}^{\text{II}} = \text{Mg, Fe, Cr, Mn}$

Leider wurden bei den Analysen von Gürleyik Köy Fe^{II} und Fe^{III} nicht getrennt. Auch bei den meisten Vergleichsanalysen war das Gesamteisen als Fe^{II} bestimmt worden, so dass bei den folgenden Analysen und den daran anschliessenden Betrachtungen Eisen in seiner zweiwertigen Form erscheint. Der Gehalt an Fe^{III} ist im allgemeinen sehr niedrig; die daraus entstehenden Fehler dürften keine grosse Rolle spielen.

Auf einen weiteren Fehler soll noch aufmerksam gemacht werden: Im Gegensatz zu den Proben von Gürleyik Köy war bei den Balkananalysen nicht sicher bekannt, wie weit neben dem Chromit als Begleiter Serpentin verlag. Hier können natürlich noch Reste der primären Mineralien, also in der Hauptsache Olivin und Pyroxen vorgelegen haben. Hierbei würde sich das Verhältnis $\text{SiO}_2 : \text{MgO}$ folgendermassen ändern:

Olivin	1,5	: 3
Serpentin	2	: 3
Pyroxen	3	: 3

Das heisst, wenn in der Probe Olivin war, erscheint der Mg-Wert in der Chromitformel etwas zu niedrig, war in der Probe Pyroxen, erscheint er zu hoch. Dieser Fehler im Mg-Wert ist aber nicht gross, da die Begleitminerale meist sehr untergeordnet auftreten, bzw. vor der Analyse weitgehendst beseitigt worden sind, falls es sich um Leoparderde o. Ae. handelte. Auch werden sich diese Fehler wieder dadurch ausgleichen, dass Pyroxen und Olivin in den Pyroxenperidotiten gemeinsam auftreten.

Für die weitere Berechnung werden Anionen und Kationen getrennt und die Gewichtsprozente in Molekularprozente

(Gewichts %) / (Atomgewicht) umgerechnet.

	<u>Gew. %</u>	<u>Melekular%</u>
Cr	38,41%	0,739
Fe	13,21%	0,237
Al	6,46%	0,240
Mg	8,82%	0,363
Mn	0,03%	0,005
O	33,07%	2,067

Hieraus ergibt sich folgende Formel:



Um diese Formel mit anderen vergleichen zu können, wird $\text{O}_{2,067}$ gemäss der allgemeinen Chromitformel R_3O_4 (vereinfacht) gleich O_4 gesetzt. Die Metalle werden mit demselben Faktor multipliziert und man kommt zu der endgültigen Formel.



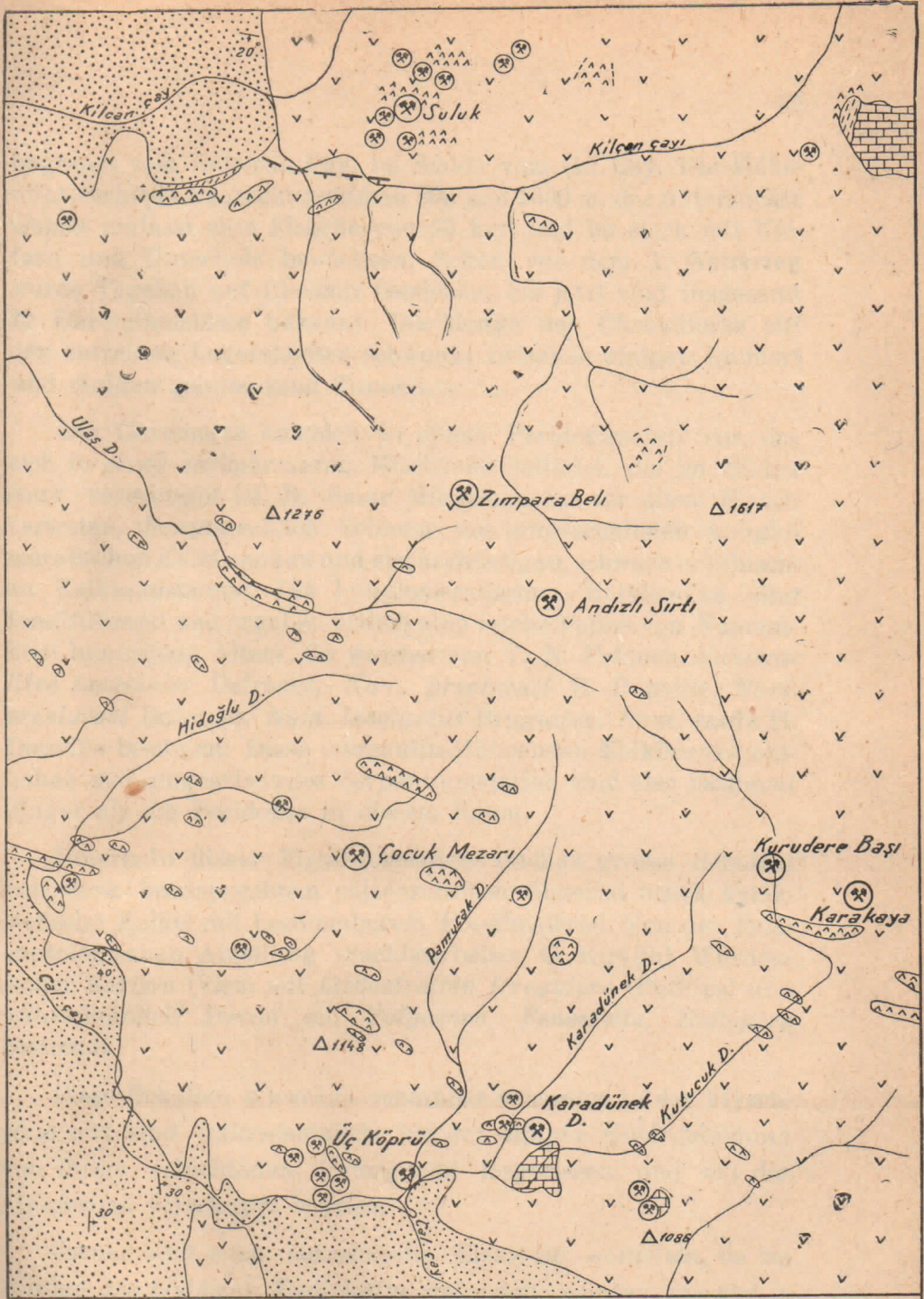
Die Summe der Metalle soll bei einer guten Analyse annähernd 3 sein.

Die so gewonnenen Formeln lassen sich sehr leicht miteinander vergleichen und vorzüglich graphisch auswerten. Sie bilden die Grundlage für die folgenden Betrachtungen.

III. Die einzelnen Chromitgebiete

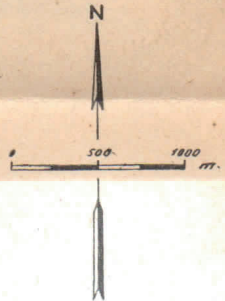
1)Das Gebiet von Gürleyik Köy. (Abb. 2)

Dieses Gebiet liegt ca. 35 km. nördlich der Hafenstadt Fethiye in der Provinz Mugla S.W.-Türkei, und wird im Westen begrenzt vom Dalaman



Şekil. 2. Gürleyik Köyü NE bölgesi jeolojik hartası
Abb. 2. Geologische Karte NO Gürleyik köy

- Pyroksenperidotit - Serpantin
Pyroxenperidotit - Serpentin (haupts. Hornburgit)
- Radiolarit
Radiolarit
- Gabrolu taşlar
Gabbroide Gesteine
- Büyük fay zonu
Grössere Störungszone
- Paleozoik katgılı ekaylanmış flis
Verschuppter Flysch m. Paläozoischen Anteilen
- Krom mostrası
Chromitausbiss
- Peridotit masifi içinde kıvrımlı kalker penceresi
Verjagte Kalk als Fenster im Peridotitmassiv
- İstikamet ve yatım
Streichen u. Fallen



Çay, im Süden vom Çal Çay. Die Höhenunterschiede wechseln zwischen 200 und 1600 m, das untersuchte Gebiet umfasst eine Fläche von 75 km² und ist stark mit Kiefern und Unterholz bewachsen. Schon vor dem 1. Weltkrieg wurde Tagebau auf Chromit betrieben, bis jetzt sind insgesamt 32 Chromitabbauwerke bekannt. Die Menge der Chromiterze auf den einzelnen Lagerstätten schwankt zwischen einigen hundert und einigen zehntausend Tonnen.

Die Chromerze kommen in einem Peridotitmassiv vor, das sich in einer sedimentären Mischzone befindet, die im Süden stark verschuppt ist. In dieser Mischzone ist vor allem Flysch vertreten, hauptsächlich Schiefer mit eingeschalteten konglomeratischen Kalkbänken und eisenschüssigen, scliwach oolithischen Kalksandsteinen, Die konglomeratischen Kalkbänke sind fossilführend und ergeben örtlich eine reiche Fauna von Nummuliten lutetischen Alters. So wurden von Y. N. Pekmen *Nummulites lucasani* Defrance, *Num. praelucasi* H. Douville, *Num. praelucasi* Defrance, *Num. laevigatus* Bruguiere, *Num. exilis* H. Douville bestimmt: Diese nummulitenführenden Kalkbänke enthalten viel umgearbeitetes Serpentinmaterial, sind also bestimmt jünger als die Peridotite in diesem Raum.

Innerhalb dieser Flyschformation stecken grosse Schollen von stark beanspruchtem palaeozoischem Material (stark kataklastische Kalke) mit bestimmbarem Fossilmaterial. Von der Palaeontologischen Abteilung (Sachbearbeiter C. Kiragh) Wurdensieher Karbon (Visé) mit Lithostrotion irregulare (Phillips) und wahrscheinlich Devon mit Polyzoen, Fenestella, Hallopora bestimmt.

Diese Schollen schweben scheinbar wurzellos in der Flyschzone und sind wahrscheinlich bei der alpinen Gebirgsbildung von ihrem autochthonen Untergrund losgerissen und mit der Flyschzone verschuppt worden.

Ferner sind noch mesozoische Elemente enthalten, da im Norden des Gebietes Radiolarite gefunden wurden, die sicher älter als Tertiär sind (wahrscheinlich Jura) und im Süden dünnplattige Silexkalke, die möglicherweise der Kreideformation angehören,

Das Peridotitmassiv stellt nur im tektonischen Kontakt mit seinen sedimentären Hüllgesteinen und ist von Norden nach Süden auf die Flyschformation aufgeschoben worden.

Bei Kutucuk Deresi und bei Erecek Kuslu treten Kalkfenster auf (z. Tl. mit Radiolariten).

Transgressiv über den Peridotiten liegen jungtertiäre bis neogene dünngeschichtete Süßwasser Sedimente (Tone, Kalke, oolithische Mergel-Kalke) mit viel aufgearbeitetem Serpenterollen. Sie sind nicht verfaltet.

Das Serpentinmassiv selbst besteht fast ausschliesslich aus Harzburgiten (Mg-reicher Olivin mit über 5 % rhombischem Pyroxen) und akzessorischem Chromit. Ganz untergeordnet treten Dunite auf, und zwar immer in der unmittelbaren Umgebung von Erzkörpern. Es bestehen Übergänge zu Harzburgiten. Ganz untergeordnet und ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Erzkörper kommen Pyroxenite als bis 2 cm mächtige Schlieren und Adern vor, intrusiv im dunitisch-harzburgitischen Gestein.

Der Serpentinisierungsgrad ist im allgemeinen niedrig, bei den Duniten etwas stärker. Stärkere Serpentinisierung findet sich vor allem auf Bewegungsflächen und in Störungszonen. Die Hauptserpentinisierung scheint also postmagmatisch zu sein.

Magnetische Anomalien sind oft an stark serpentinisierte Zonen im Harzburgitmassiv gebunden.

Als jüngere Intrusiva im Peridotitmassiv finden sich Gesteine von gabbroider bis gabbrodioritischer Zusammensetzung. Petrologisch konnten Gabbro, Amphibolgabbro, Uralitgabbro, Diabasspezartit und Meladiorit unterschieden werden. Zum Teil sind diese Gesteine, die niemals in der sedimentären Hülle des Peridotits angetroffen werden, stark prehnitisiert.

Mit den Peridotiten und Pyroxeniten sind die Chromitlagerstätten verknüpft.

Akzessorischer Chromit tritt im ganzen Massiv auf, kommt jedoch meist nicht über 0,5 % hinaus.

Chromitanhäufungen finden sich als Derberze, Sprekelerze, Leoparderde und Schlierenplattengebilde an verschiedenen, in Abb. 2 dargestellten Punkten.

Wegen der starken tektonischen Durcharbeitung und der Bewaldung des Geländes ist es schwer zu entscheiden, ob ein primärer Zonenbau des Peridotitmassivs erhalten geblieben ist. Aus geologischen Gründen stellt van der Kaaden (2) das ganze Massiv zur mittleren gebankten Zone, wobei vielleicht die Vorkommen am Südrande mehr zur Basis dieser mittleren gebankten Zone herunterrücken. Die Basiszone selbst scheint durch die tektonische Überschiebung abgeschert zu sein.

Die mittlere gebankte Zone enthält vereinzelt Lagerstätten, sie liegen

meist in einer dünnen Dunithülle inmitten steriler Harzburgitmassen. Im höheren Stockwerk dieser Zone treten die typischen Leoparderde und Schlierenplattengebilde auf.

Die Stellung des Gebietes von Suluk ist fraglich, möglicherweise liegt hier Basiszone vor, da grosse Haeufung von Lagerstaetten auf engem Raum auftritt und das Gebiet auch petrologisch etwas abweicht (Haeufung von Gabbros).

Auswertung der Analysen

Von Chromiterzen von Çocuk Mezarı (1,2), Andızlı Sırtı (3,4), Karadünek Deresi (5,6), Suluk (7,8), Karakaya (9) und Kurudere Başı (10-11) wurden Analysen hergestellt.

Tabelle I gibt Aufschluss über die Art des Erzes, Fundpunkt, Nebengestein, Zone und Analyse, Tabelle II bringt die aus den Analysenwerten errechneten Chromitformeln.

In Diagramm I werden diese Formeln graphisch dargestellt. Auf der Ordinate sind die Molprocente aufgetragen, auf der Abszisse die laufenden Analysennummern.

(Mn wurde wegen seines völlig untergeordneten Auftretens in den Formeln nicht dargestellt).

Durch Vergleich der einzelnen Formeln miteinander ergibt sich.

A) Schwankungen innerhalb desselben Gebietes.

Fe ist über das gesamte Gebiet \pm konstant (0,447 — 0,525)

Al ist variabel, Cr und Mg sind stark variabel.

Die Schwankungen im Gehalt von Cr, Al und Mg sind jedoch keinesfalls willkürlich, sie gehorchen anscheinend folgenden Gesetzen:

Cr: Al Die Cr-Kurve laeuft (ausser bei 10 und 11) entgegengesetzt zur Al-Kurve. Ansteigen des Cr-Wertes bedingt Absinken des Al-Wertes¹ und umgekehrt. Hoher Cr-Wert bedingt niedrigen Al-Wert, niedriger Cr-Wert bedingt hohen Al-Wert. Bei Analyse 11 bleibt der Al-Wert trotz Ansteigen von Cr derselbe wie bei 10.

Cr: Mg. Aehnlich wie Cr: Al, Im allgemeinen aber ist die Mg-Kurve schwaecher entgegengesetzt zur Cr-Kurve, ab Analyse 7 etwas staerker und 11 staerker als Al.

Hieraus laesst sich sagen: Im Gebiet von Gürleyik Köy erfolgt die Zunahme von Cr direkt auf Kosten von Al, abgeschwaecht auf Kosten von Mg.

Ausnahmen: Bei 10 und 11 scheint Cr in erster Linie von Mg abzuhaengen. Fe beteiligt sich nicht am sonst starken Wechsel in der Chromitformel.

B) Abhaengigkeit vom Nebengestein.

Eine Abhaengigkeit scheint nicht zu bestehen, das Erz von Karakaya (9), mit Pyroxenit als Nebengestein, weicht nicht von den iibrigen Erzen mit dunitischem Nebengestein ab.

C) Abhaengigkeit von der Zonenstellung.

Die Erze von Suluk konnten der Basiszone angehoren. Sie zeigen jedoch keine nennenswerte Unterschiede zu den Erzen der mittleren gebankten Zone.

2) Das Radoscha und Jezerina Revier.*) (Tab. III u. IV, Diagr. II u. III)

Das Radoscha-Revier im Vardartal und weiter im Nordwesten das Revier von Jezerina-Ostrovica am Oberlauf des Lepenacflusses stellen ein urspruenglich zusammenhaengendes chromerzfuehrendes Serpentinmassiv dar, das infolge Tektonik und Erosion nunmehr in die beiden Reviere getrennt ist.

a) Radoscha. (Tab. III, Diagr. II)

Die Analysen dieses Reviers zeigen unter sich keine grosseren Unterschiede, die Schwankungen in den einzelnen Metallgehalten sind sehr gering, folgen aber trotzdem folgenden Gesetzen.

Cr: Al. Die Cr-Kurve laeuft wieder umgekehrt zur Al-Kurve.

Cr: Fe. Die Fe-Kurve scheint die Bewegungen der Cr-Kurve mitzumachen, ein Anstieg von Cr bringt einen Anstieg von Fe. Mg ist variabel.

Hieraus laesst sich schliessen: Im Radoscha-Revier erfolgt die Zunahme von Cr direkt auf Kosten von Al, hoeherer Cr-Wert bedingt wahrscheinlich auch hoeheren Fe-Wert.

Al liegt im allgemeinen tiefer als bei Guerleyik Koy.

Das Nebengestein ist bei allen Analysen Dunit. Die Erze gehoeren saemtliche zur Basiszone.

b) Jezerina. (Tab. IV, Diagr. III)

*) Die folgenden aeusserst knappen Beschreibungen sind dem Sammelwerk Hiessleitners (1) entnommen, auch sind saemtliche Analysen in dieser Arbeit zitiert. Hier sollen nur die errechneten Chromitformeln wiedergegeben werden.

Die Unterschiede in der Zusammensetzung sind recht gross. Fe wird aber hiervon wiederum nicht betroffen, liegt aber etwas tiefer als bei Radoscha und Gürleyik Köy.

Ausser bei 18 ergibt sich das bisherige Bild. Cr: Al umgekehrter Kurvenverlauf, Cr: Mg etwas abgeschwächt umgekehrt.

Bei 18 überschneiden sich Al und Mg, der Austausch findet hier in allererster Linie zwischen Al und Mg statt.

Im Jezerina-Revier herrschen (ausser bei 18) die gleichen Gesteinsmaessigkeiten wie bei Gürleyik Köy, Cr und Al ersetzen sich in erster Linie, in 2. Cr und Mg. Bei 18 ersetzt Al extrem stark Mg. Fe liegt im allgemeinen tiefer als bei Gürleyik Köy und Radoscha. Das Nebengestein ist stets Dunit. Saemtliche Analysen gehören zu Erzen der Basiszone.

3) Drenica und Orahovac-Revier. (Tab. V, Diagr. V)

Die Serpentinmassen von Drenica und Orahovac stellen die Fortsetzung der Serpentine von Jezerine und Ostrovica dar.

Die ermittelten Formelwerte sind innerhalb des Gebietes sehr verschieden, zeigen jedoch eine sehr grosse Gesetzmässigkeit in der Beziehung zueinander.

Cr: Al. Ausnahmslos umgekehrtes Verhalten, Cr und Al ergaenzen einander direkt.

Mg: Fe. Ebenfalls umgekehrter Kurvenverlauf. Ausser bei 25 zeigt jedoch Fe keine allzugrossen Aenderungen, bei 25 schnellst der Fe-Wert sprunghaft in die Höhe, waehrend der Mg-Wert in gleicher Masse absinkt. Die Erklarung ist die: Im Gebiet von Petkovich tritt neben Chromit dichter bis feinkorniger Magnetit auf.

Allgemein gilt für dieses Gebiet: Der Austausch im Chromitmolekül spielt sich wiederum in erster Linie zwischen Cr und Al ab, hohes Cr bedingt niedriges Al, und umgekehrt. In zweiter Linie ergaenzen sich Mg und Fe.

Das Nebengestein ist ausser bei 24 (dunitische Hülle) Pyroxenperidotit. Eine Abhaengigkeit ist bei den Formeln nicht feststellbar. Saemtliche Analysen gehören zu Erzen der Basiszone.

4) Das Lojane-Revier. (Tab. VI, Diagr. V)

Der chromerzführende Serpentinzug von Lojane liegt nordwestlich von Skoplje am Rande des Crna-gore Gebirges.

Die Analysen, die alle von einem Fundpunkt, dem massiven Erzstock von Zentrale Lojane entnommen sind, zeigen daher auch nur ganz schwache Unterschiede in der Zusammensetzung.

Trotzdem scheinen sich wieder Cr und Al in erster Linie, sowie Mg und Fe zu ersetzen.

Für das Gebiet von Lojane gelten daher die gleichen Gesetzmässigkeiten wie für das Drenica- und Orahovac-Gebiet.

Sämtliche Analysen gehören zu Erzen der Basiszone. Das Nebengestein ist Dunit.

5) Soufflion und Olympgebiet. (Tab. VII und VIII, Diagr. VI und VII)

Aus den Chromitgebieten von Soufflion (an der Maritza gelegen, Grenze Griechenland-Turkei, nach 1931 ausser Betrieb gesetzt) und im Westen des Olympgebiets (Rodiani bei Ivoziani) liegen auch bei Hiessleitner nur spärliche Angaben und wenig Analysen vor. Es ist daher recht schwierig, aus nur je zwei Analysen auf das ganze Gebiet schliessen zu wollen.

a) Soufflion (Tab. VII und Diagr. VI).

Die Chromitzusammensetzung weicht sehr stark von den bisher betrachteten ab. So erreicht Al extrem niedrige Werte, Fe ist bedeutend höher als in den anderen Gebieten. Cr weicht wenig ab und ist relativ hoch. Anscheinend ersetzen sich hier Al und Mg, starkes Absinken des Al-Wertes bedeutet starken Anstieg von Mg.

Das Nebengestein ist Dunit, die Zone Basiszone (??).

b) Olympgebiet. (Tab. VIII, Diagr. VII).

Auch hier weichen die Formeln sehr stark von den bisherigen ab.

Der Cr-Wert ist relativ hoch und wenig variabel, dagegen ändern sich Fe und Al extrem stark. Anscheinend ersetzen sich hier in 1. Linie Al und Fe, in 2. Linie Cr und Al.

Über das Nebengestein ist nichts genaues bekannt, Hiessleitner (I) glaubt aus dem niedrigen Al-Gehalt des Erzes von Fteri (Analyse 3) auf Dunit schliessen zu können. Dieser Schluss scheint nach unseren Ergebnissen sehr zweifelhaft zu sein.

IV. Folgerungen

Für die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Gebiete kann gesagt werden.

A) Innerhalb desselben Gebietes kann die Chromitzusammensetzung stärkeren Schwankungen unterliegen. Die Zu- und Abnahme der einzelnen Komponenten verläuft aber dann meist nach bestimmten Gesetzen, die für das betreffende Gebiet charakteristisch sein können.

B) Die Frage nach der Abhängigkeit der Chromitzusammensetzung vom Nebengestein kann in den untersuchten Gebieten als negativ beantwortet werden. Allerdings treten die Chromite hier in nur relativ wenig chemisch verschiedenen Nebengesteinen auf: Dunit, Harzburgit, Pyroxen-peridotit und Pyroxenit.

Bei der Untersuchung von nordamerikanischen Chromiten glaubt Thayer (3) nachweisen zu können, dass Chromite mit hohem Al-Gehalt in feldspatführenden Peridotitmassiven vorkommen Chromite mit hohem Cr

Gehalt in feldspatfreiem Pyroxenit mit niedrigem Al- und Fe-Gehalt. Chromite mit hohem Gehalt an formellem Spinell ($MgO \cdot Al_2O_3$) sollen in Peridotiten vorkommen, die eng mit Gabbros vergesellschaftet sind.

C) Eine Abhängigkeit von der Zonenstellung der Lagerstätte scheint in den hier betrachteten Fällen nicht zu bestehen.

D) Eine Unterscheidung von anderen Chromitgebieten ist sehr wohl möglich. So kann für die einzelnen Reviere gelten:

Gürleyik Köy: Zusammensetzung stark wechselnd. Fe + konstant. Es ersetzen sich 1. Cr: Al, 2. Cr: Mg.

Raduscha: Zusammensetzung kaum variabel, es ersetzen sich: 1. Cr: Al (evtl. 2. Al: Fe) Al. liegt tiefer als bei Gürleyik Köy.

Jezerina: Stark variabel, Fe jedoch wiederum + konstant aber niedriger als bei Gürleyik Köy und Raduscha. Es ersetzen sich 1. Cr: Al, und Mg: Fe.

Drenica und Orahovac: Stark variabel. Es ersetzen sich 1. Cr : Al, und Mg: Fe.

Lojane: Zusammensetzung kaum wechselnd. Es ersetzen sich 1. Cr: Al, (2. Mg: Fe).

Soufflion: Stark variabel. Fe liegt höher als in den bisherigen Bezirken,

Al tiefer. Es scheinen sich 1. Mg: Al zu ersetzen.

Olymp: Stark variabel. Fe bei 32 extrem tief, bei 33 extrem hoch. Hier scheinen sich (nur 2 Analysen) 1. Al: Fe zu ersetzen.

Recht auffallend ist, dass bei einer Gesamtbetrachtung aller Analysen der Fe Wert trotz oft staerkstem Wechsel deir anderen Metalle innerhalb eines Gebietes + konstant bleibt. Man kann sich das so erklaren, dass in den Chromiterzen, die man sich nach Winchell (4) idealisiert als Mischkristalle der drei Endglieder

MgO. Al₂O₃ gewöhnlicher Spinell

MgO. Cr₂O₃ Pikrochromit

FeO. Cr₂O₃ Chromit

vorstellen kann, der Gehalt an formellem Chromit (FeO.Cr₂O₃) ± konstant bleibt und sich der Wechsel in der Zusammensetzung der verschiedenen Erze hauptsaechlich durch Zu- und Abnahme des Spinell -, bzw. des Pikrochromitmolekuls abspielt.

Hier taucht die Frage auf: Wie kommt es innerhalb desselben Chromitgebietes, ja innerhalb derselben Zone, zu diesen starken Aenderungen im Gehalt an Gr, Al und Mg (und in manchen Faellen auch von Fe)? Theoretische Überlegungen über die Chromitbildung und Anhaeuftung führen zu folgendem Schluss:

Die ursprünglich akzessorische Kristallausscheidung des Chromits kann durch fraktionierte Kristallisation im Sinne von Bowen verdichtet werden. Durch gravitatives Absinken kommt es zur Anreicherung der Chromitkörner. Bei der nachfolgenden Platznahme des magmatischen Körpers wechseln die chemisch-physikalischen Bedingungen staendig. Magmabewegungen, wechselnder Anteil an flüchtigen Bestandteilen, Konzentrationsschwangungen, Absinken in hoher temperierte Bereiche haben zur Folge, dass Chromit korrodiert und wieder im magmatischen Stadium ausgeschieden wird. So können betraechtliche Unterschiede in der Verteilung und in der Zusammensetzung des Chromits schon in der zaehflussigen Phase entstanden sein.

Ferner kann es im letzten Stadium im Erzkörper in einer pneumatolytisch hydrothermalen Phase zur Bildung von Chromtremolit (Smaragdit) und von Chromglinuner (Kaemmererit) gekommen sein. Chromtremolit

findet sich in den Erzen von Üçköprü und Zımpara Beli, Chromglimmer bei Karadünek Deresi und Çocuk Mezarı. Das besedeut, dass der Chromit eine Verminderung seines Chromgehaltes erfuhr.

Es ist also geradezu zu erwarten, dass die Zusannensetzung des Chromits von verschiedenen, nicht miteinander in Verbindung stehenden Fundpunkten ein und des selben Gebietes Schwankungen unterliegt.

Betekhtin (5) konnnt bei der Untersuchung von uralischen Lagerstaetten ebenfalls zu dem Ergebnis, dass betraechtliche Unterschiede in der molekularen Zusammensetzung des Chromits auf ein und derselben Lagerstaette sich geltend machen können.

ANGEFÜHRTE LITERATUR

- 1 — Hiessleitner, G. : Serpentin und Ghromerz-Geologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Kleinasien.
Jb. Geol. B. A., Sonderband I (in 2 Teilen), Wien 1951/52.
- 2 — Van Der Kaaden, G. : Gutachten über die Geologie und Chromitlagerstätten vom blockierten Gebiet nordlich Gürleyik Köy (Vil. Muğla).
Raport M.T.A. Nr. 2039 Ankara 1953. (unveröffentlicht).
- 3 Thayer, T. P. : Preliminary chemical correlation of chromite with the containing rocks.
Econ. Geol., XLI, 202-217, New Haven 1946.
- 4 Winchell, A. N. : Elements of optical mineralogy.
4. edit., part II, 81, New Haven 1951.
- 5 Betekhtin, A. : Some features of the primary platinum ores of the Ural.
(zitiert in (I)) Mining Journal, Moskau 1930.

Tabelle I

lfd. Nr	Art des Erzes und d. Lagerst.	Fundpunkt	Nebengestein	Zone	Cr ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	NiO			
1	Derberz, Erzstock	Çocuk Mezari	Dunitische Hülle in Harzburgit	Mittlere gebankte Zone	45,76	14,13	8,66	11,63	0,84	16,23	0,16	0,16			
2	Leoparderz, Erzstock	»			37,07	13,78	8,35	13,58	0,40	19,49	0,06	0,32	0,32		
3	Derberz, mass. Platte	Andızlı Sirtı			48,45	14,67	4,54	10,53	0,62	17,19	0,04	0,19	0,19		
4	Derberz, mass. Platte	»			49,93	14,01	4,70	9,07	0,80	15,03	0,04	0,13	0,13		
5	Derberz, sprengelige Schlierenplatte	Karadünek deresi			43,99	16,71	2,89	17,98	1,16	16,44	0,02	0,11	0,11		
6	Sprengelerz sprengelige Schlierenplatte	Karadünek deresi			30,41	13,77	10,60	16,12	0,82	22,64	0,05	0,21	0,21		
7	Derberz, massive Platte	Suluk			Pyroxenit	Basiszone	47,84	14,97	3,86	15,68	1,47	13,84	0,17	0,20	
8	wie 7	»					47,70	15,05	4,40	14,33	1,17	12,45	0,07	0,20	0,20
9	Sprengelerz sprengelige bis massive Schlierenplatte	Karakaya					43,22	15,58	3,04	17,81	1,14	10,15	0,05	0,26	0,26
10	Leoparderz, sprengelige bis massive Schlierenplatte	Kurudere Başı			Dunitische Hülle in Harzburgit	Mittlere gebankte Zone	36,39	13,22	12,25	12,41	0,72	16,51	0,07	0,25	
11	wie 10	»	39,95	13,09			12,49	12,71	1,43	17,74	0,06	0,29	0,29		

Tabelle II

Chromitformeln Gürleyik Köy

lfd. Nr.	Cr ***	Fe **	Al ***	Mg **	Mn **
1	1,372	0,447	0,522	0,708	0,005
2	1,200	0,472	0,655	0,677	0,002
3	1,430	0,459	0,464	0,702	0,001
4	1,542	0,458	0,419	0,599	0,001
5	1,187	0,478	0,704	0,689	0,000
6	1,023	0,490	0,808	0,758	0,002
7	1,350	0,447	0,660	0,529	0,006
8	1,417	0,473	0,634	0,404	0,002
9	1,284	0,490	0,789	0,397	0,002
10	1,401	0,525	0,711	0,302	0,002
11	1,502	0,521	0,713	0,153	0,002

Tabelle III, Raduscha - Revier

Ifd. Nr.	Fundpunkt	Lagerstaetten Typus	Nebengestein	Zone im Serpentinverband	Chromitformel				
					Cr ***	Fe **	Al ***	Mg **	Mn **
12	Orasje	massive Stocklagerstaette	Dunit •	Basiszone	1.543	0.444	0.366	0.659	—
13	Orasje				1.404	0.421	0.532	0.673	—
14	Gorne Raduscha Ia	Schlierenplatten		Hangendzone	1.469	0.500	0.386	0.718	—
15	Gorne Raduscha				1.481	0.528	0.398	0.653	—
16	Gorance				1.430	0.476	0.449	0.705	—

Tabelle IV, Jezerina - Revier

17	Jezerina Ia	Baenderig-schlierige Platte	Dunit	Basiszone	1.508	0.406	0.369	0.760	0.014
18	Jezerina III				1.389	0.361	0.860	0.255	0.007
19	Jezerina	?			1.334	0.383	0.499	0.865	0.009
20	Jezerina	?			1.548	0.379	0.426	0.648	0.010
21	Musitiste (Ostrovicea)	sprenkellig bis massige Schlierenplatte			1.432	0.438	0.538	0.607	—

Tabelle V, Drenica und Orahovac

22	Orahovac Zentr.	Massiver Erzstock	Pyroxen-peridotit	Basaler Anteil der mittleren gebankten Zone	1.446	0.446	0.502	0.631	—
23	Orahovac Zentr.				1.500	0.477	0.465	0.563	0.012
24	Goritsche	Derberzinsen	Dunit. Hulle in Pyr. Per.	mittlere gebankte Zone	1.440	0.385	0.511	0.679	0.010
25	Pektovich	Chromit - Magnetit Schlieren	Pyroxen-peridotit		1.137	1.019	0.623	0.346	—
26	Pektovich	Chromitlinsen		Zone	0.901	0.328	1.080	0.700	—

Tabelle VI, Lojane - Bezirk

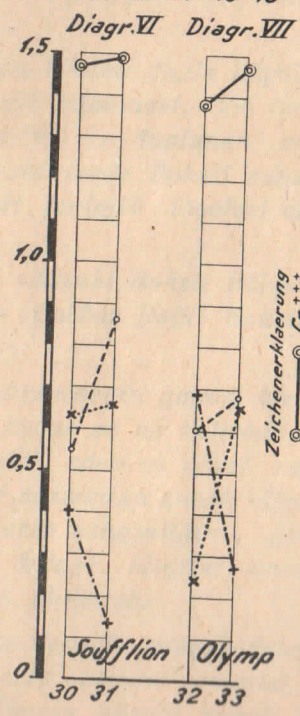
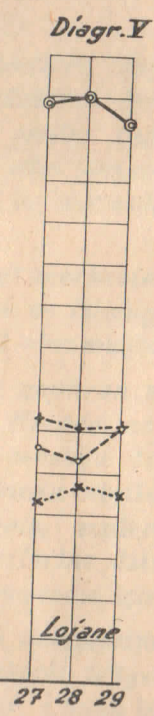
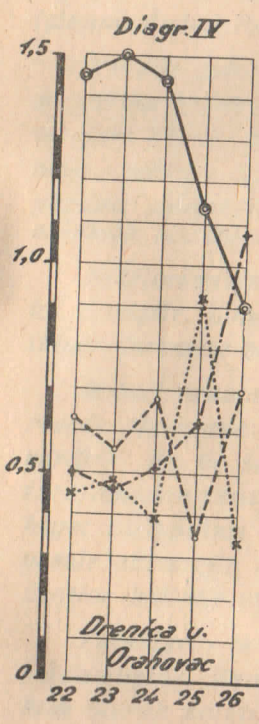
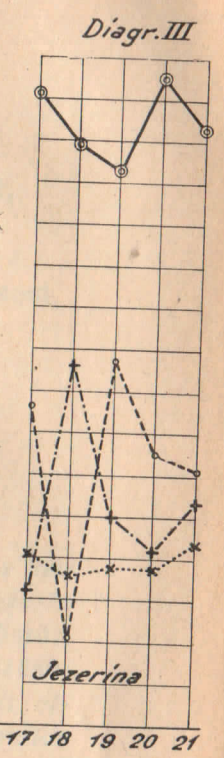
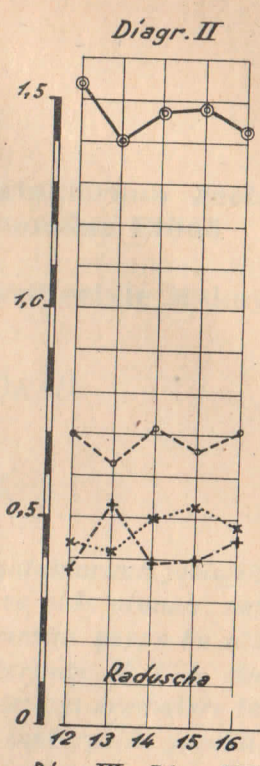
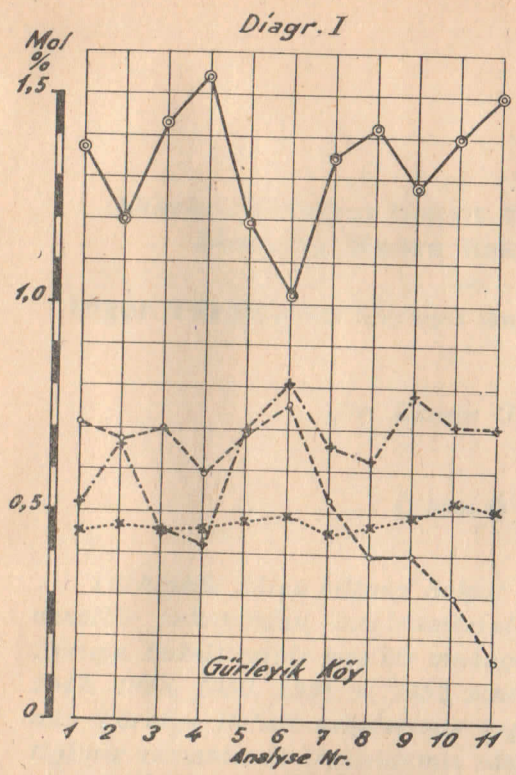
Ifd.	Fundpunkt	Lagerstaetten Typus	Nebengestein	Zone im Serpentinverband	Chromitformel				
					Cr ***	Fe **	Al ***	Mg **	Mn **
27	Zentrale Lojane	massiver Erzstock	Dunit	Basiszone	1.393	0.433	0.557	0.630	0.010
28	Zentrale Lojane Ia				1.402	0.480	0.532	0.615	0.008
29	Zentrale Lojane I/2a				1.340	0.454	0.613	0.609	0.009

Tabelle VII, Soufflion - Revier

30	Soufflion	Platten und Linsen	Pyroxen - peridotit	Basiszone	1.473	0.632	0.399	0.584	0.014
31	Soufflion				1.490	0.662	0.131	0.869	0.035

Tabelle VIII, Olympgebiet

32	Koziani	massive Linse	Pyroxen - peridotit	Basisnahe Zone?	1.384	0.344	0.687	0.550	—
33	Fteri				1.471	0.656	0.372	0.579	—



Zeichenerklärung

- Cr +++
- △ Mg ++
- × Al ++
- Fe ++