

## Zur Petrographie des Chromerz- und Magnesit-Lagerstättenbereiches von Vavdos (Chalkidike)

Von F. A n g e l, Graz

*(Erstmalige qualitative und quantitative, systematische Untersuchung an Muttergesteinen der Lagerstätten von Vavdos; Einzelheiten über dortige Forsterit-Gesteine; Chromerzformen wie Sprenkel- und Leopardierz sowie über besondere Wuchsformen eines Magnetites.)*

*(The country rocks of the deposits of Vavdos were studied systematically to the first time in qualitative and quantitative regard; details about forsterites, special growth forms of chromite, such as speckled and orbicular ore and a special form of magnetite.)*

*(Les roches encaissantes des gisements de Vavdos sont présentées le premier fois systématiquement par rapport à qualité et quantité; détails sur les forstérites, formes de croissance de la chromite comme des formes mouchetées et orbiculaires et sur une forme spéciale de la magnétite.)*

Von Saloniki etwa 38 km Luftlinie nach SO liegt im Bergland der Chalkidike das große Dorf Vavdos (760 m SH), welches dem westlich davon durchstreichenden Zug von Chromerz- und Magnesitlagerstätten den Namen gegeben hat. Heute ist der Mittelpunkt der Bergbautätigkeit die neugestaltete Magnesitwerks-Anlage Vavdos, 3,2 km WSW vom Dorf in einer nach SW offenen Talung durch die „Magnomin“ (Zürich) erbaut.

Denkt man sich über das NW-SO-Streichen des Gebirges eine Leiter gelegt, so stellen im näheren Umkreis von Vavdos die beiden Holme und die Leitersprossen einen Raster dar, dem die Anordnung der Magnesitlagerstätten folgt; sie sitzen einfach oder in Gruppen in Orten, wo sich Holm und Sprossen zusammenfügen. Von NW nach SO folgen in dieser Anordnung am NO-Holm aufeinander die Teillagerstätten Kataviglia nahe an Tsiornara, 250 m weiter Yoldaki, von dessen SO-Rand 200 m Fotirachi („Foti“), von dessen SO-Rand 300 m weiter Fefga Siladi („Siladi“). Am Gegenholme im SW liegt der zweiflügeligen Teillagerstätte Kataviglia-Tsiornara gegenüber die dreiflügelige Teillagerstätte Lukovitis (oder Loukovitis)-Stenolaka und Griva; gegenüber Yoldaki und Foti folgen die Vorkommen, welche vom NW-Hang des Hügels Castella Metallia (500 m) mit NO-Richtung das Tal queren und als letztes Vorkommen im SO dieses Holms ein bis nun anscheinend kleiner Ostflügel von Fefga Siladi. Alle diese Teillagerstätten sind voneinander durch Taubzonen isoliert. Die Sprossenlängen der Leiter, also die NO-Abstände der Teillagerstättenränder sind von NW nach SO und von Rand zu Rand 300, 400 und 250 m.

Verlängert man die gedachte Leiter im Streichen nach NW, so trifft man als (etwas tektonisch verstellte) Fortsetzung von Kataviglia-Tsiornara nach einer Lücke von 2,2 km die Teillagerstätte Tiefgalatista, und im anderen Holm etwa 2 km von Stenolaka entfernt die Teillagerstätte Hochgalatista, die wieder zweiflügelig ist. — Verlängert man die Leiter nach SO, so trifft man vom Rand von Siladi aus bis zum nächsten Rand einer Teillagerstätte von Karkara eine Lücke von kür-

zestens 2,2 km. Das ist die Fortsetzung des nordöstlichen Leiterholms. Der Lagerstättenbereich von Karkara ist ganz ähnlich in Teillagerstätten gegliedert, wie jener von Vavdos, und auch die Fortsetzung des südwestlichen Leiterholms ist zu finden gewesen.

Ebenso eigentümlich wie diese regelmäßige Verteilung der Magnesitlagerstätten ist jene der Chromerz-Lagerstätten. Dem nordöstlichen Leiterholm folgen von NW nach SO: Kremasmata, Kataviglia, NO Loukovitis, Anghida und Livadi, und schon im Karkarabereich: Konjare Pigade. Direkt am SW-Holm kennt man bisher kein nennenswertes Chromerz-Vorkommen, sondern erst in 700—800 m Abstand vom Holm nach SW: Klimazida (Klimatsida) und Kalamudi (Kalamuydi).

Damit ist der Bereich umrissen, der eben wegen der Lagerstätten, auch petrographisch interessiert; solange wir von der Petrographie dieses ausgedehnten und petrographisch komplizierten Gebietes nicht mehr wissen, als zur Zeit, werden verschiedene praktisch bedeutsame Lagerstättenprobleme nicht gelöst werden können. Um aber den Lösungsmöglichkeiten näher zu kommen, wurden die Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse in dieser Studie vorgelegt werden. Solche Studien sollten möglichst erweitert werden, und eine genaue petrographische Kartierung des umrissenen Bereiches sollte bald folgen.

Außer den Magnesitlagerstätten, mit ihrem „dichten Magnesit“, und Chromlagerstätten mit ihrem Chromit, der viel von Kämmererit begleitet wird, enthält unser Bereich noch ein verwertbares Rohmaterial, von den Interessenten „Forsterit“ genannt, petrographisch: Dunitoid.

Lagerstätten und „Forsterit“ liegen in einem der „basischen Gesteinszüge“, die sich durch Chromeisenerz- und Magnesitführung auszeichnen. Der Vavdos-Bereich gehört jenem Gesteinszug an, der von der Gegend von Saloniki aus bis nach Ormiglia und darüber hinaus ans Meer streicht.

Dieser Gesteinszug ist im Bereich der Lagerstätten sehr komplex gebaut. Neben den Dunitoiden und Serpentiniten nehmen peridotitische, pyroxenitische



und hornblenditische Gesteinsformen in bedeutenden Massen am Aufbau teil und betten die Lagerstätten ein. Zu beiden Seiten, im NO und SW, flankieren mächtige gabbroide Gesteine und Amphibolite den ultra-basischen Zug, dann folgen nach außen kristalline Paraschiefer. Fremdartig muten zwei Pegmatitmassen an, die in der ultra-basischen Zentralzone liegen, die eine in der Magnesit-Teillagerstätte Foti Rachi, die andere zieht quer durch die Mulde zwischen Stenolaka und der Kremasmata-Höhe. — Es folgen nun die Erörterungen über die Gesteine des Bereiches.

### Chemismus und mineralischer Aufbau der Dunitoide von Anghida

Darüber geben die chemischen Analysen I, II, III von Gesteinsproben, die im Magnesitwerk Radenthein ausgeführt wurden, sowie zwei Durchschnittsanalysen von 300 kg Proben des Anghida-Dunitoides aus dem Labor Fellner & Ziegler für Tonindustrie in Berlin 1951 Auskunft. Radenthein bestimmte die spezifischen Gewichte von I, II, III mit 3,02; 3,04; 3,02. — Fellner und Ziegler bestimmten die Analysen IV und V, und die zugehörigen „Schmelzpunkte“ mit 1825 und 1815 °C. Die Originalanalysen habe ich für petrographische Zwecke rechnerisch eingerichtet und vergleichbar gemacht, so z. B. das als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ausgewiesene Eisen auf FeO umgerechnet, und die ausgewiesene Summe  $(\text{Al, Cr, Mn})_2\text{O}_3$  gemäß

$\text{SiO}_2$	10,85 Gew.-%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,55
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1,37
MgO	20,13
CaO	24,30
Glühverl:	
$\text{CO}_2$	38,10
$\text{H}_2\text{O}$	3,70
	100,00

Die petrochemische Auswertung führt auf folgende mineralische Zusammensetzung der Patate:

Dolomit, rein	79,85 Gew.-%	
Leuchtenbergit	7,48	(50 % At)
Chalzedon und Quarz	8,40	
Limonit-Fahnen	1,81	
Porenwasser	2,45 %	

Die Leuchtenbergit-Schüppchen (Chlorit) sind im Stück mit Lupe gut erkennbar.

den Ergebnissen von Chromitanalysen von Vavdos in Tonerde und Chromoxyd aufgespalten. Der Glühverlust bedeutet zwar in den Fällen II und III  $\text{H}_2\text{O}$ , im Fall I jedoch ergibt die Analysendurchrechnung eine ansehnliche Menge von Magnesit mit ganz wenig beigemengtem Dolomit, wie das in gelegentliche Adern oder Gängchen in bestimmten Mustern vorkommt. Die Farbe der untersuchten Dunitoide war die typische für den ganzen großen Gesteinsaufschluß in der Örtlichkeit Anghida: I = grünlichgelb, II = grün, III = gelbgrün.

Es fehlt den Analysen eine gesonderte Wasser- und  $\text{CO}_2$ -Bestimmung, ferner eine Prüfung auf  $\text{TiO}_2$ , auf Alkalien und  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Moderne chinesische Reihen-

### Analysentabelle

	I	II	III	IV	V	Gew. %
Si O <sub>2</sub>	39,04	41,30	40,62	41,80	42,00	
Sn O <sub>2</sub>	nb	nb	nb	0,31	0,31	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,22	0,27	0,20	nb	nb	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,87	1,06	0,80	nb	nb	
Fe O	7,69	7,78	7,94	6,67	6,52	
Mg O	47,40	44,60	45,00	46,00	46,00	
Ni O	0,32	0,29	0,28	0,55	0,525	
Ca O	0,16	0,50	0,36	0,25	0,25	
Glühverl.	4,53	4,17	4,94	4,42	4,35	
	100,23	99,97	100,14	100,00	99,955	

analysen haben in solchen Gesteinen sehr allgemein  $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,05$  bis  $0,12$ , selten auch  $0,20$  Gew.-% ausgewiesen, das bedeutet für  $0,10$  % z. B.  $0,237$  % Apatit mit  $0,13$  % CaO. Ich habe nur in einem Fall an Chromit gebunden, ein Körnchen Apatit sehen können, aber es ist damit zu rechnen, daß ein kleiner Teil des CaO obiger Analysen im Apatit gebunden ist, ein anderer Teil in Silikaten (Diopsid, Diallag, Edenit) oder in Karbonat. Ich beobachtete in Anghida mikroskopisch als Karbonatminerale Magnesit und wenig Dolomit, von Fefga Siladi kenne ich äußerlich ganz dem dichten Magnesit ähnliche Dolomit-„Pataten“, also kartoffelähnliche Knollen (Analyse Labor Vavdos und Radenthein 1961).

Für die Analysen I, II und III habe ich die Beteiligung des  $\text{Fe}^{2+}$  in den Silikatphasen als Quotienten  $\text{Fe}/\text{Fe} + \text{Mg} + \text{Ni} = 8,21, 8,40$  und  $8,53$  Atomprozent errechnet. Das bedeutet für den Olivin — übereinstimmend mit der optischen Beobachtung (Doppelbrechung und  $2V_z(90^\circ)$  — Zugehörigkeit zum Forsterit, der für hier also als  $\text{Fo}_{88,5\%}\text{Fa}_{11,5\%}$  zu schreiben wäre. Vergleiche dazu P. Paulitsch (6), der  $10$  % Fa als Grenzwert in Frage zieht.

Aus den Analysen I, II und III, deren Material ich selbst sammelte, ließ sich in engen Grenzen und unter Verwendung von Dünnschliffen — leider nicht von genau denselben, aber doch aus der Anghida-Aufschlußfront stammenden Stücken — der mineralische Aufbau der zugehörigen Muster berechnen.



	I	II	III
Forsterit (Fa <sub>8</sub> )	75,26	60,50	56,44 Gew.-%
Enstatit	—	2,90	3,20
Diopsid/Diallag	—	1,95	1,31
Chrysotil (Sp)	19,10	32,37	37,67
Dolomit	0,55	—	—
Magnesit	3,55	—	—
Chromit	1,60	1,95	1,51
	100,06	99,67	100,13

Aus diesen Auswertungen kann man auf Vol.-% umrechnen, die betreffenden Angaben sind unter I, II, III in einer folgenden Tabelle, welche die Gesteine um Vavdos in Vol.-% darstellt, enthalten.

### Gesteinsfarben, Chemismus und mineralischer Aufbau.

Die farbgebenden Oxyde sind, da der Chromit dabei keine Rolle spielt, FeO und NiO, vielleicht sind Spuren von Cr in den Diopsid/Diallag gegangen. Die auffälligste quantitative Verschiedenheit liegt im Sp-Gehalt (Chrysotil). In I ist er am niedrigsten, und die Farbe ist am hellsten, gelblichsten; durch denselben FeO-Gehalt wird Chrysotil anscheinend grüner gefärbt als Forsterit. Die Farbtonänderung von II gegen III ist ja merklich; der Chrysotilgehalt ist aber nicht allein wenig verschieden, sondern es treten Farbwirkungen vom Diopsid und Enstatit her dazu; Enstatit stützt mehr die gelbgrünen Tönungen, Diopsid mehr die grünen. So könnte die Farbtonung von II (grün) gegen III (gelbgrün) verstanden werden.

Erwähnt sei noch, daß aus dem Anghida-Aufschluß zu den vorstehenden Untersuchungen Material ausgesucht wurde, das sichtlich nur geringe Chromit-Halte besitzt. Ob das in Berlin verarbeitete sehr ähnlich aufgebaute Material von Natur aus chromitfrei war, oder ob daraus der Chromit vor der Analyse ausgeschieden wurde, ist mir nicht bekannt; beides ist möglich.

Ein Wort noch zur Benennung der Gesteine. Man kann lesen und hören, daß solche Gesteine wie die von Anghida schlechtweg als Dunite bezeichnet werden. Wenn das zutreffend sein soll, dann muß es sich um Olivingesteine handeln, welche jene Eigenschaften haben, wie sie Hochstetter nach dem Vorkommen in den Dun-Mountains, Neuseeland, definiert und mit Analysen belegt hat. Diese Originalgesteine haben nicht mehr als 6 Vol.-% (= 4,64 Gew.-%) Sp (= Chrysotil) in der Summe Fo (Forsterit) En (Enstatit) Sp (Chrysotil, Serpophit, Iddingsit), und ihr Olivin ist Forsterit, begleitet von 10—11 Vol.-% En (Enstatit) im Maximum. Es wäre im Sinne Hochstetters, auch Gesteine mit weniger Enstatit und und Serpentin Dunite zu nennen, aber nicht mit höheren Anteilen. Die Gesteine, die ich aus Anghida kenne, haben mindestens den dreimal so hohen Sp-Gehalt. Sie stammen aber von Duniten ab und sind ihnen ähnlich. Solang Sp (Chrysotil und Verwandte) nicht über 50 Vol.-% ansteigt, nenne

ich solche Gesteine Dunitoide (analoges Verhältnis wie zwischen Porphyry und Porphyroid); wird der Sp-Anteil höher, dann nenne ich das Gestein Serpentin. Ein Dunitoid Sp 25 bedeutet, das Gestein hat 25 Vol.-% Sp (berechnet aus der Summe derjenigen Kornsorten, die serpentinisiert werden können, das sind Olivine, Enstatite, Edenite und Diallag; ein Serpentin Sp 80 besagt, daß 80 Vol.-% der eben aufgezählten Kornsorten durch Chrysotil und Verwandte verdrängt worden sind.

In der nachfolgenden quantitativen Übersichtstabelle der untersuchten Gesteine werden für Kornsorten folgende Abkürzungen verwendet:

Fo (Forsterit), En (Enstatit), Hy (Hypersthen), Dio/Dia (Diopsid/Diallag), Ed (Edenit), Ur (Uralit), Ho<sub>b</sub> (br. Hornblende), Ho<sub>g</sub> (grüne Hornblende), Pen (Pennin), Leu (Leuchtenbergit), Sauss (Sausseit), Lab (Labradorit), Olig (Oligoklas), Q (Quarz), Zs<sub>α,β</sub> (Zoisit α, β), Kz (Klinozoisit), St (Steatit und Talk), Mg (Magnesit), Dol (Dolomit), Mt (Magnetit), Chr (Chromit), Ilm (Ilmenit), Ru (Rutil), Ap (Apatit), und andere Kornsortenbezeichnungen werden ausgeschrieben, wo nötig.

### Benennungen, Fundpunkte, Bezeichnungen und Kurzcharakteristik der untersuchten Gesteinsformen um Vavdos

#### Dunitoide, Serpentin

- 1) **Dunitoid Sp 20**, grüngelb, massig, mit sehr wenig Chromitpünktchen, aus der Analyse I, 1) bis 4) aus Anghida.
- 2) **Ds, Sp 39,5**, grün, massig, sehr wenig Chromitkörnchen, aus Analyse II.
- 3) **Dunitoid Sp 42**, gelbgrün, massig, Chromitgehalt minimal, A 4.
- 4) **Ds, Sp 45,5**, wenig Chromit, aus der Analyse III, gelbgrün.
- 5) **Dunitoid Sp 21**, aus einer Bohrung in (Fefga) Siladi, hellfarbig grün, P 6.
- 6) **Dunitoid, schwarz wegen Magnetit-Durchwachsung, Sp 36**, Virargara, A 19.
- 7) **Serpentin Sp 76**, kräftig gelblich-grün, Farb-tiefe vermöge Magnetit-Durchstäubung, Werner Stollen, A 6.



**Chromit-Dunitoide**

- 8) **Chromit (Chr 22) - Dunitoid Sp 22**, grünelb, schwarze Chromitkörner nach  $s_1$ , Sprenkelerz mit wechsellagernden verschieden dicht mit Chromit beschickten Lagen und Olivinkorn-Einregelung nach  $s_2$ , Anghida, P 8- (aus dem Chromerz-Tagbau).
- 9) **Chromit 28 - Dunitoid Sp 15,5**, hellgelbgrüne Dunitoidmasse, stark und dicht gesprengelt durch **Kornketten-Chromit**, Schurfbereich NO Lukovitis, P 18.
- 10) **Chromit 43 - Dunitoid Sp 8,5**, helle, zurücktretende Dunitoidmasse zwischen den auffallenden, dicht gesäten Körnern des Chromites, **Leopard-Erz**. NO von Lukovitis, nahe No. 9), P 11.

**Peridotite**

- 11) **Saxonit Sp 2,8, Lukovitis**, lichtgelber Forsterit, darin als offenes Gewebe lichtgrüne, xenomorphe Enstatitkörner, A 20.

**Ortho-Pyroxenite**

- 12) **Enstatit, Lukovitis**, bronzitfelsähnlich, Lukovitis, P 10, über dem Alex-Stollen.
- 13) **Enstatit, Griva**, bronzitfelsähnlich, P 14.

**Zweiphasige Pyroxenite**

- 14) **Websterit**, Bereich Lukovitis, hellgrüne Diallagkörner neben tiefgrünen Hypersthenen, Gesamtfarbwirkung licht grau-bronze, A 3.

**Klinopyroxenite**

- 15) **Hypersthenführender Diallagit**, Trockentälchen SSO Griva, massig, sehr grobspätig, A 22.
- 16) **Ds**, Trockentälchen SO Griva, weiter abwärts als 15), massig, grobspätig, graugrün, A 1.

**Pyroxen-Edenit-Gesteine**

- 17) **Bogueirit**, grobspätig, hellbronzetönig, Klimazida, P 3.

**Uralitite**

- 18) **Uralitit** dunkel grüntönig wegen Erzdurchstäubung, Straße unterhalb Virargara, umgewandelter Diallagit, P 12.

**Saussürit-Gabbros**

- 19) **Saussürit-Diallag-Gabbro**, Graben unterhalb des Magnesitwerkes Vavdos, P 21.
- 20) **Saussürit-Pilit-Hornblendegabbro**, Fahrweg Foti-Vavdos, A 2.
- 21) **Saussürit-Hornblendegabbro**, Fahrweg, Foti-Vavdos, A 12.
- 22) **Saussürit-Hornblendegabbro**, Korwuna, P 2.

**Amphibolite**

- 23) **Zoisit-Amphibolit**, Korwuna, P 16.
- 24) **Zoisit-Amphibolit**, an der Straße Magnesitwerk-Nea Moudania, P 13.
- 25) **Zoisit-Amphibolit**, NO von Siladi, P 4.
- 26) **Saussürit-Amphibolit**, Klimazida, P 9.
- 27) **Plagioklas-Amphibolit**, östl. Siladi, P 5.

**Anhang: Pegmatite**

- 28) **Pegmatit** von Foti Radi, P 17.

**Petrographische Einzelheiten****Die Dunitoide von Anghida**

Wie die Tabelle der Kornsorten-Volumsanteile zeigt, wechselt selbst auf engem Raum in derselben Örtlichkeit der Serpentinisierungsgrad beträchtlich, nämlich von Sp 20 bis 45,5; das bestätigen Analysen und Dünnschliffe. Auch P. Paulitsch (6) hatte ein noch relativ Forsterit-reiches Muster in der Hand, an dem er zeigte, daß die Chromite ein „s“ belegen, dem ein „s“ der Forsterite aber nicht konform ist, sondern winkelig dazu durchs Gewebe schneidet. Das Forsteritgewebe kann nicht als primär-magmatisch geregeltes und nicht als granoblastisches angesprochen werden; es ist granoklastisch und im Starrgefüge geregelt worden.

Im Muster 3), wo Forsterit immer noch 50 Vol.-% überschreitet, haben seine Körner  $\phi = 3,3-2,4-2,0-1,8$  mm, das ist relativ grob, aber sie liegen in einem Feinkorngewebe, wo Korn- $\phi$  nur mehr in Zehntel und Hundertstel mm gehen. Auf Kornfugen und Zwischenkornfugen besetzt  $\alpha$ -Chrysotil den Raum; die Fasern stehen oft normal zur Fugenwand, aber häufig sind sie durch Mikrobewegungen schräg gestellt dazu, es sieht aus wie eine Translation der Fasern in ihren (001). Bemerkenswert erscheint der Mangel an Erzdurchstäubung in den Chrysotilwänden um die Forsteritrelikte. Optisch zeigte der Forsterit die ihm zukommende hohe Doppelbrechung und einen Achsenwinkel  $2 V_z \langle 90$ , entsprechend etwa 7,5-10 % Fa.

Das hellgrünelbe Muster zeigt auch eine Schar von Klüften, die teils mit wirrfaserigen Metaxit, teils mit Klüftantigorit besetzt sind, welcher in Mottenflügel-Formen gewachsen ist.

Schräg dazu verläuft eine kapillare Rißschar, die mit Magnesitpflaster besetzt ist; Körnung  $\phi =$  um 0,02 mm, selten bis 0,05 mm.

Der Chromit, der ja nur in kleiner Menge hier an diesem ausgesucht chromitarmer Stück vorkommt, hat mehrere Generationen, deren Korn- $\phi$  folgende Skala bilden: 1,5 mm (vereinzelt), 0,86 mm (2 Körner), 0,5 bis 0,3 mm (11 Körner), 0,10 bis 0,15 mm (3 Körner) und 0,05 mm (4 Körner). Das bezeugt einen komplizierten Keimungs- und Wachstumsvorgang. Der Chromit ist nur stellenweise tiefbraun durchscheinend.



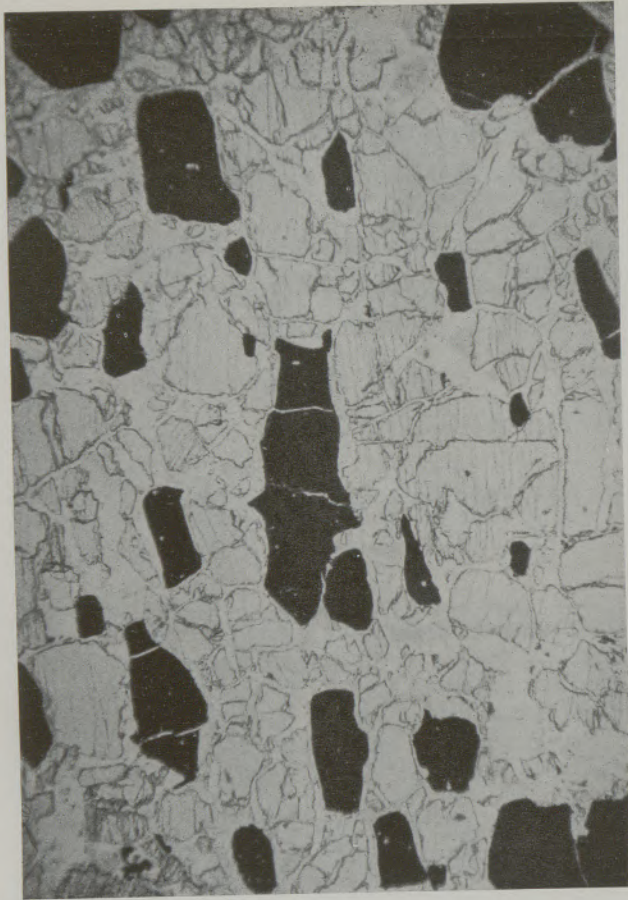


Abb. 1

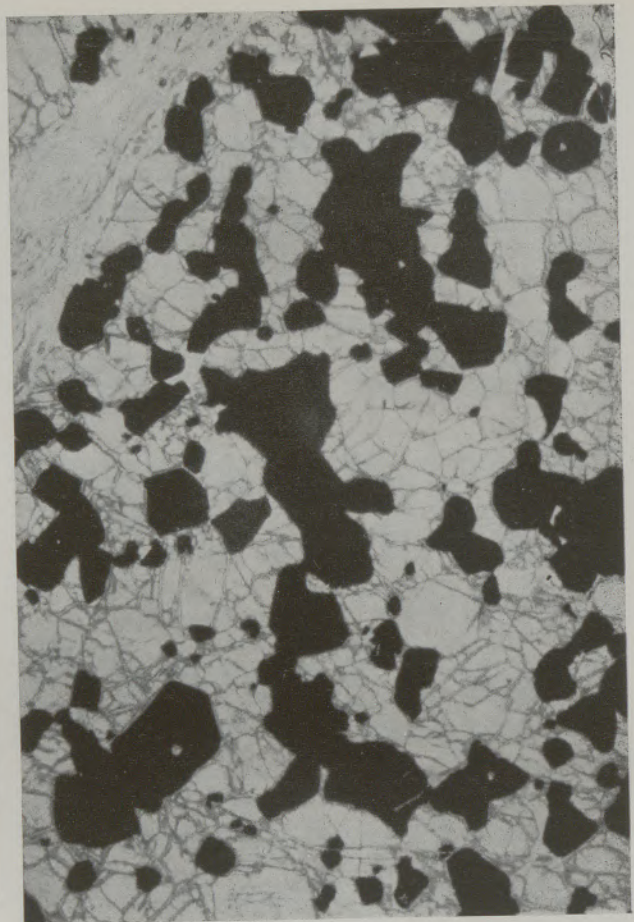


Abb. 2

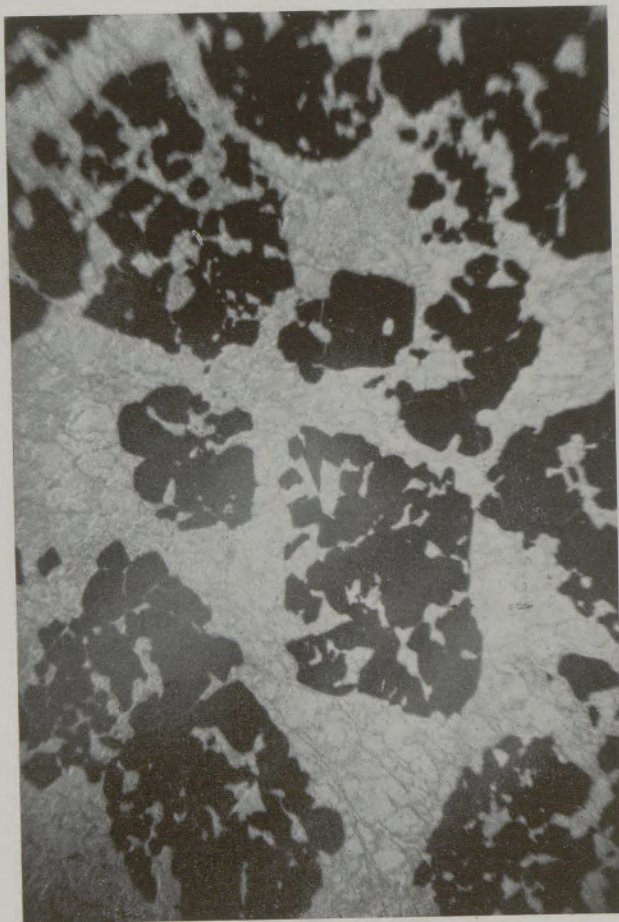


Abb. 3

Abb. 1

„Sprenkelerz“ aus dem Chromit-Dunitoid 8), Anghida. Nat. Licht, 27 x. Serpentinisierungsgrad gut erkennbar.

Abb. 2

„Sprenkelerz“ aus dem Chromit-Dunitoid 9) NO Lukovitis. Nat. Licht, 27 x. Beachte die Chromit-Kornketten.

Abb. 3

„Leoparderz“ Chromit-Dunitoid NO Lukovitis, 10 x. Nat. Licht. Schwach entwickelte Serpentinisierung.

Abb. 4

Chromit-Gerüstkorn aus Bild 3, unausgebaut oktaedrisch. Nat. Licht, 40 x

Abb. 5

Ein größeres Chromitkorn gleicher Art aus Bild 3, mit Spaltung nach dem Oktaeder und unausgebautem Rand. Nat. Licht, 40 x.

Abb. 6 und 7

Magnetit-Gerüstkristalle, Schnitte nach (111) und ungefähr (110). Uralit mit Spaltung, graue Saussurit-Flecken heben sich hell ab. Bevorzugung je einer Mt-Lamellenschar. Aus dem Saussurit-Gabbro von der Straße Foti-Vavdos.



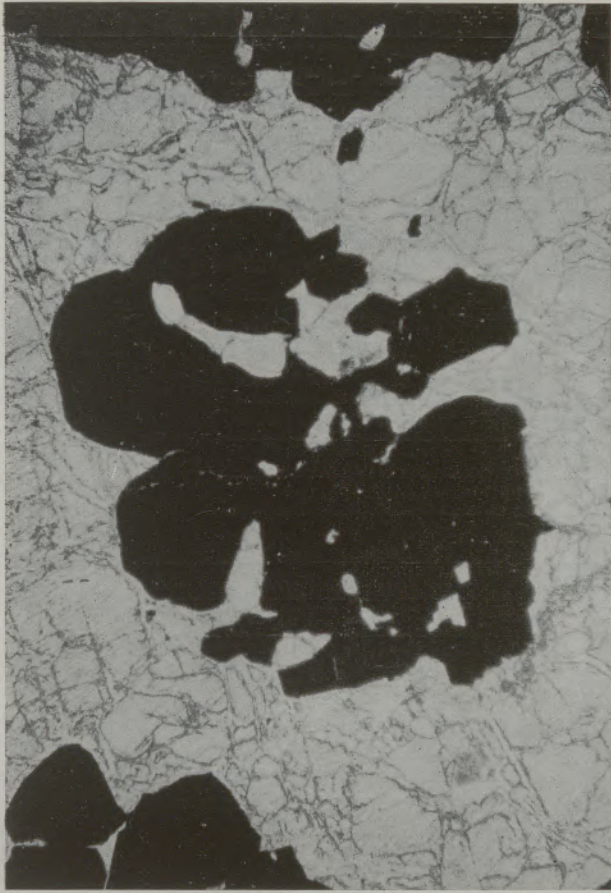


Abb. 4

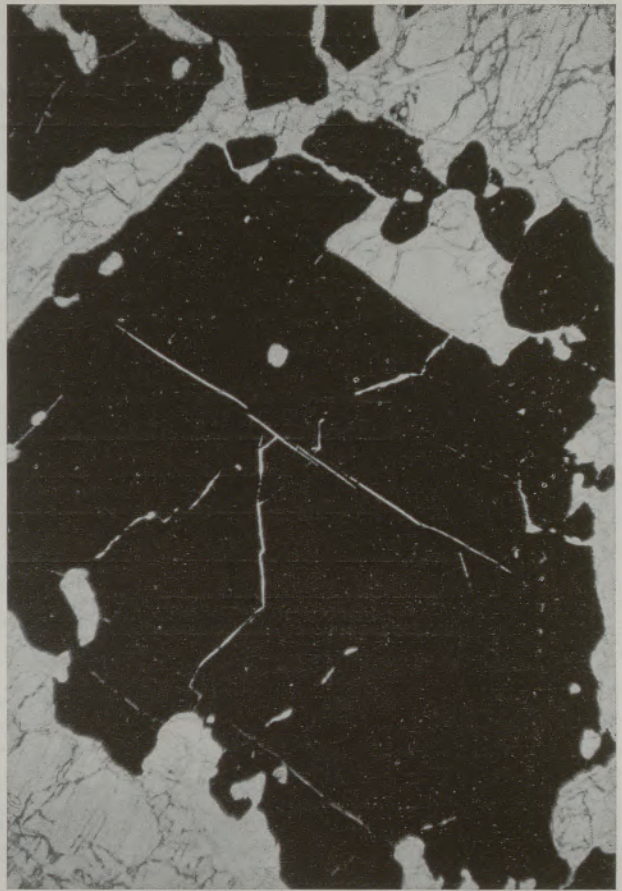


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



## Volumsanteile der Kornsorten in den untersuchten Gesteinen des Bereichs Vavdos

Sp	Dunitoide bis Serpentin							Chromit-Dunitoide		
	20	39,5	42	45,5	21	36	76	22	15,5	8,5
Fo	75,20	55,37	56,35	50,73	78,0	62,0	26,0	60,8	60,84	52,9
Sp	19,10	39,00	41,10	44,40	21,0	35,0	73,0	17,5	10,96	4,0
En	—	2,67	—	2,86	0,7*)	—	—	—	—	—
Dio	—	1,80	—	1,20	—	—	—	—	—	—
Mg	4,60	—	2,20	—	—	—	0,4	—	—	—
Chr	1,10	1,20	0,35	0,94	0,3	1,05	0,6	21,7	28,2	43,1
Mt	—	—	—	—	—	2,00	—	—	—	—
	100,00	100,04	100,00	100,13	100,00	100,05	100,00	100,00	100,00	100,00
					En.	St.	Mg	Phlogopit		
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)

Peridotite, Pyroxenite u. Verwandte									
	Saxonit	Enstatitit		Websterit	Diallagit		Bogueirit	Uralitit	
Fo	67,35								
En	29,55	98,8	99,4	Hy 69,7	5,54	8,00	En 48,3		—
Dia	—	0,6	0,6	30,1	93,96	91,60	Ed 51,7	Ur	99,0
Sp	2,80	St 0,4	—	—	0,50	—	—	Pen	0,4
Chr	0,30	0,2	—	ilm 0,2		Tit 0,40		Mt, Hm	0,6
	100,00	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00	100,0		100,0
	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)		18)

Saussurit - Gabbros						
Dia + Ur	50	Ur	27,65	45,83	Ho <sub>b</sub>	74,0
Penn + } Phlog }	2	Pilit	22,25		{ Labr. + Olig.	19,0
Sauss	48	Sauss	50,10	53,5	{ Zsβ + Kz	6,5
				Mt 0,77	Mt, Ilm	0,5
	100,00		100,00	100,0		100,0
	19)		20)	21)		22)

Amphibolite						
Ho g, b	59,50g	65,7g	57,0g	62,21g		69,5 b/g
Zs	29,55	32,3	35,5			
Sauss				27,3		
Labr						29,5
Oligo			5,0	10,35		+
Leu	10,40	2,0	+	—		—
Uvit	0,15		Q 2,5			+
Ilm	0,40	+		0,14	Ilm	} 1,0
Mt	+	+	+	Ru	Mt	
					Py	
	100,00	100,0	100,0	100,00		100,0
	23)	24)	25)	26)		27)

Sehr ähnlich verhält sich der olivinreiche Dunitoid von Fefga Siladi. Das Forsteritkorn mißt 1,5 bis 2,2 mm. Die Chrysotil- $\alpha$ -Wände kleiden nur die Fugen im Korn aus, nicht auch die Körnungsfugen. Auch hier findet man wieder kataklastische Gewebestrühe. Ganz selten wurden gefunden: Enstatitkörnchen,

Steatitschüppchen und -adern mit etwas Magnesit und ganz vereinzelt Phlogopit. Auch hier spielt als Erz nur Chromit eine Rolle; Magnetit fehlt in jeder Form. Ein Sonderfall im bearbeiteten Material ist der schwarze Dunitoid von Virargara, der im Gelände nicht zu erkennen war. Er zeigt gegen-



über den oben beschriebenen Typen nur einen Unterschied: In seine Chrysotil-Wände, welche die Olivinkornreste voneinander isolieren und langhin durch das Gewebe ziehen, nicht nur durchs einzelne Korn, ist Magnetit eingesiedelt; es gibt da äußerst feinkörnige Erztapeten auf den Mittelfugen der Chrysotilwände, dazu aber auch kapillare, magnetit-erfüllte Risse quer und schräg zu den Chrysotilwänden, nur örtlich bildet Magnetitstaub eine einem dichten Schleier ähnliche Imprägnation des Chrysotils, nie des Forsterits, der auch hier der primäre Gesteinsolivin ist. Diese Magnetit-Besetzung mit der an den Mustern düstergrünen bis schwarzen Farbwirkung kenne ich auch aus Kraubath, wo sie dieselbe Bedeutung hat: Imprägnative Erzzufuhr unmittelbar nach der Chrysotilisierung in Orten, wo noch in den Chrysotilwänden sich Mikrobewegungen abspielen; auch hier sind oft die Chrysotilfasern schräg zu den Maschenwänden gestellt.

#### Der Serpentin des Werner-Stollens

7), verdankt seine kräftige gelbgrüne Färbung einer feinen, schwachen Magnetitpunktierung der Chrysotilwände, bemerkenswerter Weise nicht wie sonst so oft in der Mittellamelle, sondern zu deren beiden Seiten. Die Magnetitmenge läßt sich nicht durch Ausmessung erfassen. Erfahrungsgemäß wirkt sich 1%ige Erzdurchstäubung schon in der Färbung aus. Der Bau der Serpentinwände ist hier: quasiisotrope, optisch homogene Mittelwand, beiderseits flankiert von kaum wahrnehmbar feinem kurzen  $\alpha$ -Chrysotil, anschließend beidseitig wieder quasiisotrope, dünne Lamelle, anschließend schwach doppelbrechender verborgen-faseriger  $\gamma$ -Chrysotil, daran angesetzt eine Besetzung mit winzigen Magnesit-Rhomboederchen, dieser Haut folgt Serpophit, in welchem Forsterit-Relikte eingebettet sind. Serpophit und Forsterit bilden die Maschenfüllung gegen die Chrysotilwände.

#### Die Chromit-Dunitoide

Die dünnen und oft spärlichen Chrysotilwände zwischen den Forsteriten sind in den Abb. 1 bis 5 sehr gut erkennbar, ebenso die recht gut entwickelte Spaltung der Forsterite nach (010) ist gut sichtbar, auch die Spaltbarkeitsanisotropie.

Es verdient Beachtung, daß die untersuchten Chromitdunitoide weniger serpentiniert und kataklasiert sind, als die beschriebenen chromitarmen Muster.

In 8), von Anghida, sieht man ein Sprenkelerz, welches aus abwechselnd chromitreichen und -ärmeren Lagen gebaut ist. Diese parallelen rhythmisch wechselnden Lagen stehen im Streichen und fallen fast saiger. Das Bild der Chromitkörner sieht so aus (Abb. 1), als ob die plattig entwickelten Chromite söhlig sedimentiert worden wären; diese Anordnung, das Chromit-„s“ (Paulitsch) steht jedoch im Aufschluß fast saiger. Wenn also schon einmal der Chromit im Magma sedimentiert worden ist, dann wurde dieses magmatisch geschichtete Gestein nach seiner Erstarrung erst in die heutige Steilstellung aufgerichtet — oder dieses „s“ hat eine

andere Bedeutung. Die Chromitkörner bilden mehrere Keimgenerationen, die größte hat Formate 1,4x0,7 bis 1,0x0,36 mm; eine mittelgroße mit 0,6x0,36 bis 0,26 mm und eine kleine mit Formaten 0,2x0,1 bis 0,1x0,06 mm schließen sich an. Die Chromitkörner sind verzerrt und besonders auf einer Flachseite unregelmäßig gewachsene (111), die stets auf einer dieser Flächen wie auf einem Boden aufruhet. (Solches Verhalten kann man bei Züchtung von Alaunkristallen herbeiführen.) Manche der Körner zeigen isometrischeres Wachstum, dafür aber unregelmäßige, buchtige Umrisse. Vom Körper des mittleren Kornes aus drängen sich Zapfen in die Kornfugen des Olivin-gewebes (Forsterit). Und manche Körner haben kleine Löcher, die wie Einschlüsse aussehen. Es sind aber nur Kristallbaufehler, unausgebaute Stellen, welche später von Forsterit gefüllt werden. Der Hauptteil des Chromites ist vorforsteritisch, einige Körner zeigen paraforsteritisches Randwachstum. Auf Preßbeanspruchung deutet nicht nur die Regelung des Forsteritgewebes (Paulitsch, l. c.) sondern auch das Öffnen von Spaltrissen nach (111) im Chromit. Die Serpentinisierung ist noch jünger.

Die Abbildung stammt aus einer Lage mit 21,7 Vol.-% Chromit; das entspräche (für Vavdos-Chromit berechnet) etwa 12—13 Gew.-%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Im Schleifstück ist auch eine Lage von 12 mm Stärke mit 9,7 Vol.-% Chromit enthalten. Hier würde der  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -Gehalt auf weniger als die Hälfte absinken. Die Beispiele sind geeignet, zu Mengenschätzungen an Chromit in solchen Gesteinen anzuleiten.

#### 9) Chromit-Kornketten im Sprenkelerz NO Lukovitis

Die Abb. 2 zeigt wieder einen Dunitoid mit schwacher, zarter Maschen-Serpentinisierung, in der linken Unterecke eine unscharf begrenzte Wand von Kluft-Antigorit. Das Stück zeigt auch eine 1 cm mächtige Kluft mit spätigem Magnesitstengeln, die optisch diagnostizierbar sind. Vom Kalkspat unterschieden durch sehr starken Absorptionswechsel, vom Dolomit — der ja auch starke Absorptionsunterschiede zeigt — durch den Verlauf von Zwillingslamellen gegen die Spaltung. Dieses Dunitmuster ist bisher das einzige, in welchem ich an Chromitkörnern wieder einmal Peninfahren erkennen konnte. Das Forsteritgewebe zeigt wohl mechanische Wirkungen, die sich in der Ungleichkörnigkeit spiegeln. Es fehlen aber die bei intensiverer Serpentinisierung so häufig auftretenden, weit durchziehenden Serpentinisierungsstraßen.

Der Chromit, der wiederum Pseudoeinschlüsse von Forsterit zeigt, gruppiert sich zu Kornketten aus mehr oder minder verzerrten, kleinen Oktaedern. Solche Verkettungen erwähnt H. Schneiderhöhn in „Erzlagerstätten“, 3. Aufl., 1955, S. 58. Besonders repräsentativ ist die lange, bizarre Kornkette, die von der Bildmitte aus nach rechts bogig aufsteigt und die Puppenform darüber. Die Einzelkörner sind kompakt und zeigen bessere Kristallumrisse als sonst so oft. Siehe Abbildung 2. Der Chromitgehalt ist hier 28,2 Vol.-% (16-17%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).



Ein drittes Beispiel zur Entwicklung von Chromerzen im Raume Vavdos wird mittels der Abb. 3, 4, und 5 vorgeführt. Hier macht der Chromit im sehr wenig serpentinierten Forsteritgewebe 43,1 Vol.-% aus, die Chromitsubstanz allein gerechnet. Auch dieses Muster, *Leopardierz* oder in Vavdos auch *Kugelerz* genannt, liegt im NO von Lukovitis, wo Schürfe sind. Die Chromite bedeuten eine  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 26-27 Gew.-%. Es ist das Muster 10), das auch in der Tabelle der Volumensanteile ausgewiesen ist. Hier fand ich auch ein Korn jenes opt. positiven, anomal graubraun im Innern polarisierenden Pennins, der eine isotrope Rinde trägt und dann einen Rand von opt. negativen, anomal blau polarisierenden Pennins entwickelt, aber nicht als Fahne, sondern als *Pseudoeinschluß* in einer Kristallhöhle.

Diese im Schliff braun durchsichtigen Chromite sehen löcherig und zerfressen aus. Man kann aber in günstigen Kornlagen die Oktaederform erkennen, z. B. etwas unter der oberen Bildhälfte, Abb. 3, auch das kleinere Korn links davon, und das Korn im linken Untereck. Die Körner werden bis 3,2 mm groß, die größten Olivinkörner messen 2,7 mm; beide Kornsorten haben auch Größenklassen mit 1 mm und 0,1 mm, beim Olivin durch kataklastische Zerlegung, beim Chromit als Wachstumsfrucht.

Abb. 4 zeigt in stärkerer Vergrößerung ein bizarr geformtes Oktaeder, das im Innern und am Rande sehr unvollkommen gebaut ist. Abb. 5 stellt, ebenfalls vergrößert, ein kompakteres Oktaeder vor, dessen Innenraum besser ausgefüllt ist, aber der Rand ist sehr unvollständig gebaut, das Korn ist nach der (111)-Spaltung zersprengt und auch kleine periphere Wachstumszacken sind mechanisch abgetrennt und desorientiert worden.

Diese Gestaltung der Kristallkörner verleitet dazu, sie als Ergebnis der Korrosion anzusehen, und den Olivin der Löcher als Einschluß, womit dann zu folgern wäre, der Chromit sei jünger als der Olivin. Man findet aber unter diesen *Pseudoeinschlüssen* auch Körner mit Chrysotil, und doch wird man nicht gerne annehmen, Chrysotil sei älter als Chromit. Die Sache liegt, wie Abb. 4 modellklar erkennen läßt, so, daß die *Pseudoeinschlüsse* Querschnitte von Schläuchen, Säcken und Einbuchtungen sind, die der Kristall beim Wachstum unausgebaut ließ. Die Höhlen im Kristallkorn waren wohl zuerst noch mit Silikatschmelze gefüllt, aus welcher nach dem Chromit der Forsterit auskristallisierte, der seinerseits bis zu einem geringen Grad auch der Serpentinisierung geöffnet wurde. Es sind die gezeigten Formen keine *Korrosionsformen*. Man hat solche unausgebaute Kristalle schon sehr lange gekannt, wenn auch nicht beim Chromit, und hat sie entweder als „Gitterkristalle“ oder „Skelettkristalle“ bezeichnet; ich ziehe den Ausdruck *Gerüstkristalle* vor, denn ein Skelett ist ein Überbleibsel, das Stoff abgegeben hat, ein Gerüst ist eine Wachstumsvorzeichnung, die davon ausgehend nach innen und außen weiterwachsen, nämlich vervollkommend ausgefüllt werden kann.

### Peridotite, Pyroxenite und Verwandte.

In den Peridotiten ist ein Olivin noch das vorherrschende Mineral. Bisher begegnete ich im Vavdoser Material nur einem: dem *Saxonit*, 11). Siehe Tabelle der Volumensanteile. Was man im Felde versucht ist als *Bronzitfels* heimzutragen, hat sich in den Fällen 12) und 13) als *Enstatitfels* = *Enstatitit* entpuppt. Die Enstatite aus 12), Lukovitis, oberhalb Alexander-Stollen, stehen wohl schon nahe der Grenze zum Bronzit, haben aber noch opt. positiven Charakter und entsprechende Doppelbrechung. Sie zeigten das Phänomen der Kinkung (Turner) und enthalten feine (nicht in jedem der engbuchtig umgrenzten Körner) Lamellen von Diopsid (oder Diallag?). Sie werden von ein wenig Chrompikotit begleitet, gegen den sich die Enstatite so verhalten wie die Forsterite gegen die Chromitkörner — auch die Chrompikotite sind typische, unausgebaute Kristallkörner. Die Körnung ist grob (mehrere mm bis cm). Im Enstatit 13) von Griva 18, gibt es keine Klinopyroxenlamellen im Enstatit, sondern wenige Zwickel zwischen Enstatitkörner werden von Diopsid erfüllt, der an der Auslöschung  $Z/c=40^\circ$  oder etwas weniger, erkannt werden kann.

Von Hypersthen (typischer Pleochronismus, gerade Auslöschungen), und Diallag ( $Z/c=42^\circ$ , feine, zarte Lamellierung nach (100)) wird der *Websterit* 14) beherrscht, vergl. Tabelle der Volumenanteile; das *Tröger*-sche Muster hat um 10% weniger Hypersthen, aber zum Ausgleich um 10% mehr Diopsid/Diallag. Diese Variationsbreite möchte ich dem Websterit zugestehen.

In den beiden *Diallagiten* 15) und 16) löschen diese Pyroxene mit  $42-43^\circ = Z/c$  aus und besitzen die feine, lamellare Absonderung nach (100); sie enthalten übrigens auch rhombische Lamellen (Enstatit?). Auch diese Gesteine sind cm-körnig grob, graugrün. In 16) wird Hypersthen durch Diallag zum Teil verdrängt.

Der *Bogueirit* 17) ist eine bisher nur aus Portugal bekannt gemachte Ultrabasit-Form (Cotelo Neiva (2)). Die besondere Hornblende dieses Gesteinstypus, edenitische Hornblende oder kurz *Edenit* genannt, ist im Schliff farblos, hat eine bei weitem größere Auslöschung als Tremolit oder Aktinolith, nämlich bis etwa  $23^\circ = Z/c$  und einen Achsenwinkel nahe an  $90^\circ$ , oft noch positiv.

Der — äußerlich nicht als solcher erkennbare — *Uralitit* 18), dessen Farbe durch Erzstaub verüstert ist, hat einen Diallagit als Stammgestein. Die Diallage aber wurden vollständig in Uralit, eine schilffähnlich gewachsene, grüne Hornblende, umgewandelt, ohne die primäre Struktur zu verwischen.

### Saussurit-Gabbros und Amphibolite

Die *Saussurit-Gabbros* des Bereiches haben noch Gabbrostruktur, aber ihr Diallag oder ihre primäre braune Hornblende sind entweder in Uralit oder in ein Gemenge von Uralit und Klinochlor umgewandelt, ihre ursprünglichen Labradore oder Bytownite sind zu Saussurit geworden, d. h.



verdrängt durch ein Gemenge von sauren Plagioklas (Oligoklas), und Zoisit  $\alpha$ ,  $\beta$  und/oder Klinozoisit. Es wurden in 19) noch Diallage gefunden, die nur fleckenweise uralitisiert sind, und als Chlorit wurde Pennin bestimmt. — In 20) gibt es pilitische Pseudomorphosen, vermutlich nach Olivin, die sich durch ihre Form und Erfüllung mit einem feinen Nadelfilz aus Strahlstein und Anthophyllit vom übrigen Gewebe abheben, ferner Uralit und beide Zoisitformen, wobei Zoisit  $\beta$  mit  $\alpha$  entweder parallel verwächst oder den zweitgenannten umwächst. Die Saussüritkörner sind so unentwirrbar umgewandelt, daß man den Plagioklasgrund nicht mehr durch die Zoisit-Filze durchschimmern sieht.

Der Saussüritgabbro 21) enthält jene schönen Gerüst-Magnetite, die in den Abb. 6 und 7 dargestellt sind. An die Stelle der kompakten Magnetitkristallkörner sind Lamellensysteme getreten. In den dreieckigen Schnitten nach (111), Abb. 6, sieht man die Spuren von drei Lamellensystemen nach Oktaederflächen, aber eines ist gegenüber beiden andern bevorzugt (von links oben nach rechts unten), die andern beiden stellen nur die gerüsthafte Verbindung her und zwei Orte des Kristallgebäudes — einer an der Spitze, einer an der rechten Seite — sind kompakter ausgebaut. Das Gebilde liegt zum größeren Teil in einem Uralitkorn, dessen Spaltung sichtbar ist; die verschwimmenden, hellen Flecken rundum sind Saussürit-Flecken. Neben diesem Magnetit-Lamellengerüst gibt es auch kleine Ilmenite. In Abb. 7 ist ein solcher Gerüstkristall nach (110) geschnitten, wie die Schnittform bekundet; auch hier ist eine der oktaeder-folgenden Lamellenscharen auffällig bevorzugt; der Gerüstkristall ist wieder an Uralit gebunden, neben dem man die hellen Saussüritflecken sieht. Ganz am Linksrand ein (110) Schnitt mit einem ausgebauten Kern im Zentrum.

Im Dünnschliff, dem die Abb. 6 und 7 entnommen wurden, zählt man 50 Gerüstmagnetit-Individuen. Sie haben aber zusammen nicht mehr als 0,77 Vol.-% Anteil am Gesteinsaufbau, und ein solches Gerüst umspannt einen Raum, an dessen Erfüllung es bloß mit 13,5 Vol.-% beteiligt ist.

Diese Gerüst-Magnetite sind Gegenstücke zu den viel plumperen Gerüstchromiten, wie sie vorstehend beschrieben wurden; ich kenne aber aus Kraubath (Steiermark) viel zierlichere Gerüstchromite.

Der Hornblende-Saussüritgabbro 22) von Korwuna zeigt den primären Typus eines solchen Gesteins noch besser erhalten: Hier kamen neben den normalen Diallag-Gabbros und Olivin-gabbros (die jetzt Piliten führen) auch Gabbros mit brauner Hornblende und mit basischem Labradorit vor, wie Relikte im Schliff bekunden. Die braune Hornblende ist im Übergang der Entwicklung randlich uralitisiert wie sonst Diallag, und die Labradore sind zum Teil durch eine Gesellschaft Oligoklas-Zoisit  $\beta$  — Klinozoisit verdrängt.

Diese Gesteine sind also wohl zum Ende ihrer magmatischen Entwicklung umgewandelt, aber es sind keine kristallinen Schiefer daraus geworden. Ihre Entwicklung ist jener vom Porphyry zum Porphyroid vergleichbar.

F. B e c k e (1) hat aus dieser Gegend einen Gabbro beschrieben, nicht aber auch die Saussüritgabbros.

Sowohl normale Gabbros wie die Saussüritgabbros sind aber hier strichweise zu kristallinen Schiefen umgewandelt worden, zu Amphiboliten, wie sie durch die Muster 23), 24), 25), 26), 27) vertreten sind. Aus den Saussüritgabbros wurden Formen wie 26): Saussürit-Amphibolit; aus normalen Gabbros wurden Plagioklas-Amphibolite wie 27), mit Relikten von Labradorit und brauner Hornblende, und einer typischen jüngeren Generation von grüner Hornblende, Oligoklas, etwas Quarz und Rutil neben Ilmenit und Magnetit.

Aber am auffälligsten sind die Zoisit-Amphibolite mit dem absolut herrschenden Zweigespann grüne Hornblende-stengeliger Zoisit  $\beta$ , mit Leuchtenbergitebeteiligung, ganz wenig oder keinem Oligoklas und etwas Quarz 23), 24), 25). Diese Art von Amphiboliten kenne ich auch vom Kraubather Dunitoid-Serpentinit-Gebiet her; dort sind sie ebenso auffällig. In 23) wurde etwas Uvit gefunden: das ist kein passendes Amphibolitmineral. Es kommen aber im Bereich recht auffällige Pegmatite mit solchen Turmalinen vor, und damit möchte ich den Uvit in 23) in Verbindung bringen: Stoffaustausch und Stoffverkehr im geologischen System.

#### Der Pegmatit von Foti Rachi

Dieses Gestein 28) ist pegmatitisch-grobkörnig, führt Mikrokline (große Kryptoperthite), Schachbrettalbite nach Kalifeldspat, Oligoklas zu 20% An, und Quarz in Gestalt von etwas größeren Körnern und als Kleinkornpflaster. Dazu tritt ein Mn-haltiger Almandin und ein Turmalin von besonderer Bauart; die Kristallkerne sind braune kompakte oder „gestrickte“ Uvitmassen, welche netzförmig von blaugrauem Schörl durchzogen sind, der porige Rinden um die Kristallkörner bildet, also wieder Korngerüst-Wachstum. Es scheint, daß der Pegmatit, der auch an anderen Orten des Bereichs auftritt, Stoffe zum Aufbau von Uvit auch in andere Gesteinen — genannt habe ich einen Amphibolit — auf Wanderung geschickt hat.

Überschau. In der ultrabasischen, feldspatfreien Zentralmasse sehen wir einen primär magmatisch differenzierten Komplex mit einer petrographischen Fazies, die auf Kristallisation unter hohen Temperaturen und Drucken hinweist: Dunite, Peridotite, Pyroxenite, aber — den Abstieg zu milderer Bedingungen schon andeutend — auch schon Hornblende-Pyroxenite, vorerst nur durch Bogueirit repräsentiert.

Dieser Entwicklung entspricht in der gabbroiden Hülle des basischen Körpers Olivin-gabbro, Norit fehlt vorläufig, Diallag-gabbro, aber auch schon — dem Bogueirit entsprechend — Hornblendegabbro.

Es folgt ein abermaliger Abstieg in der Fazies. Dies dokumentiert sich teils schon in der Entwicklung der Saussüritgabbros, und der Uralitite. Zu den Amphiboliten lieferte der ultrabasische Kern kein Gegenstück (Es müßten das Antigoritite sein).



Hingegen aber stieg der Kern nun in einen paragenetischen Bereich ab, der Chrysotil, Steatit, dichten Magnesit und dichten Dolomit zum Wachsen brachte, ohne die Struktur zu zerstören, wenngleich sie nicht völlig unverletzt blieb (Kataklaste!). Nach einer voll entsprechenden paragenetischen Erscheinung in der gabbroiden Hülle habe ich bisher vergeblich Ausschau gehalten, aber sie muß ja auch nicht unbedingt vorhanden sein, denn das Material des dunitisch-perido-

titischen Kernes und jenes seiner gabbroiden Hülle sind schon primär so different, daß man nicht erwarten kann, daß jede petrogenetische Äußerung im einen Komplex eine leicht zuordenbare Äußerung im anderen Komplex erkennen lassen müsse.

Es wäre sehr erwünscht, wenn die petrographischen Arbeiten im Vavdoser Bereich fortgesetzt, verbreitert und vertieft werden könnten.

### Zusammenfassung

Der für die Probleme der Chromerz-, Magnesit- und Forsterit-Lagerstätten um Vavdos (Chalkidike) so wichtige Muttergesteinsrahmen wird erstmalig qualitativ und quantitativ systematisch erfaßt und mit Musterbeispielen gegliedert. In der ultrabasischen Kernmasse wurden unterschieden: Dunitoide und Chromit-Dunitoide, Serpentinite, Saxonit, Enstatitite, Websterit, Diallagite, Bogueirite und Uralitit. Aus dem basischen Mantel des Kernes wurden vorgeführt:

Diallag- und Hornblende-Saussuritgabbros, sowie verschiedene Amphibolit-Typen. Definitionsgemäße Dunite enthielt das Material nicht. Auf die Chromit-Dunitoide als Chromerze und auf einen Gerüstmagnetit-führenden Saussuritgabbros wurde besonders eingegangen, und betont, daß die beschriebenen Chromit-Gestaltungen nicht Korrosions- sondern Wachstumsformen sind.

### Summary

The solutions of some problems of the chromium-, de minerai de chrome, de magnésie et de forstérite of Vavdos, Chalkidike, requires an intensive study of the country rock masses. So, a bulk of these rocks was systematically examined by chemical analysis and thin sections, and the results of the research were given with qualitative and quantitative statements. The ultramafic central mass contains dunitoides and chromite dunitoides, serpentinites, saxonite, enstatitites and diallagites, web-

gueirite and uralitite. From the outer, mafic mantle arise saussurite gabbros and different types of amphibolites. No dunite in the original sense of this notion was encountered in the studied material. Special notice was taken from the chromite dunitoides as a chrome ore and of a framework-magnetite bearing saussurite gabbro. The appearance of the chromite grains is not a consequence of crystal corrosion but of crystal growth.

### Résumé

La solution de quelques problèmes des gisements de minerai de chrome, de magnésie et de forstérite aux environs de Vavdos (Chalkidike) nécessite des recherches intenses des roches encaissantes. On a donc examiné systématiquement les roches-mères à l'aide des analyses chimiques et des coupes minces. Il en résultent des considérations du point de vue de qualité et quantité. Dans la masse centrale ultrabasique on distingue des dunitoides, dunitoides à chromite, serpentinites, saxonites, enstatitites et diallagites, web-

sterites, bogueirites et uralitites. La périphérie du noyau comporte des saussurites, gabbros et des types différents d'amphibolites. Parmi les matériaux étudiés on ne trouva pas de dunites véritables. On nota spécialement des dunitoides à chromite comme minerai de chrome et formes de magnétite en échafaudage renfermées dans un gabbro saussuritique (Saussuritgabbro). On souligne que l'aspect des grains de chromite n'a pas été causé par corrosion mais par croissance incomplète des cristaux.

### Literaturverzeichnis

1. Becke, F.: Gesteine aus Griechenland. — Gesteine der Halbinsel Chalkidike. *Tscherm. Miner. Petr. Mitt.* 1 (1878/79).
2. Cotelto Neiva, J. M.: Rochas e Minas da regio Braganca-Vinhais. *Serv. Geol. Portugal*, 14, 1948, 1—125 (Porto).
3. Hiessleitner, G.: Serpentin- und Chromerz-Geologie der Balkanhalbinsel etc. Teil I, 1951, 1—253 und Teil II, 1951/52, 259—683, *Jb. Geol. Bundesanstalt Wien*, Sonderband.
4. Hiessleitner, G., u. Clar, E.: Beitrag zur Geologie und Lagerstättenkunde basischer Gesteinszüge in Griechenland. *Sitzber. Akad. Wiss. MNKL.* I 160. 1951. 697—709.
5. Liu Ro-Shing: Petrographical characteristics of an ultrabasic massif containing Nickel-Cobalt-Sulfide ore. *Acta Geol. Sinica*, 42/1, Peking 1962, 79—90.
6. Paulitsch, P.: Olivinkornregelung und Genese des chromitführenden Dunites von Anghida auf der Chalkidike. *Tscherm. Miner. Petr. Mitt.* 3. Folge, 3/2, 1953, 158—166.