

Aus dem Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Graz

Chemische Analysen eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Hohl bei Wies, Koralpe, Steiermark

Von Haymo HERITSCH und Roland WITTMANN

Mit 2 Abbildungen und 10 Tabellen im Text

(Eingelangt am 29. April 1969)

Inhalt: Chemische Analysen und Analysenberechnungen von einem Eklogitamphibolit und einem Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer („Diallageklogit“) vom Fundpunkt Hohl, südliche Koralpe, werden gegeben. Von den sie aufbauenden Mineralien: Omphazit, Na-Augit, zwei Granaten und einer Hornblende werden ebenfalls chemische Analysen gebracht, ebenso eine kurze Diskussion zur Paragenese.

Der Fundpunkt:

Die Gesteine des schon morphologisch sehr auffallenden Fundpunktes Hohl, südliche Koralpe, sind zuerst eingehend von KIESLINGER 1928 studiert worden. Die Schreibweise des Gehöftes ist in der älteren Literatur „Holl“, auf der neuen österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 206, ist der Name jedoch „Hohl“ geschrieben, was hier ebenfalls verwendet wird. KIESLINGER stellt fest, daß — so weit die Aufschlußverhältnisse es beurteilen lassen — ein Kern von äußerst komplex zusammengesetzten Gesteinen, die er „Diallageklogit“ nennt, von einer Hülle von gewöhnlichem Eklogitamphibolit umgeben wird. Während Eklogitamphibolite in der Koralpe einen verbreiteten Typ darstellen, sind die „Diallageklogite“ nur vereinzelt zu finden.

Der Fundpunkt Hohl, der in der geologischen Karte von KIESLINGER 1929 eingetragen ist, liegt in der Gemeinde Wielfressen, etwa 9 km westlich von Wernersdorf an der Straße Wies—Wernersdorf—St. Katharina in der Wiel. Ein auffälliger Felsturm mit der Kote 820 in unmittelbarer Nähe des Gehöftes Hohl wird von den eklogitischen Gesteinen gebildet. Die Flächenausdehnung des offensichtlich anstehenden Gesteines ist etwa 100 m × 100 m. Halden von mächtigen Blöcken umgeben den Felsturm und einzelne Blöcke sind noch in weiterer Entfernung feststellbar. Die Abbildung 1 gibt die beobachteten Verhältnisse wieder und zeigt außerdem, daß das Vorkommen von W bis NW streichenden Gneisen bis Glimmerschiefern umgeben ist, vgl. KIESLINGER 1929.

Eine Probenentnahme durch die Wand, südlich von Kote 820, lieferte folgende Gesteine:

Am Fuß der Felswand steht der in der Koralpe so verbreitete Typus der Eklogitamphibolite an; auch ostwärts und westlich ist der Eklogitamphibolit über längere Strecken hin am Fuß der Felswand unter der Kote 820 anstehend.

In etwa 10 m darüber folgen stärker verschieferte Gesteine desselben Eklogitamphibolites. Diese Gesteine sind etwa 6—8 m mächtig. Darüber, also von etwa 15—20 m über dem Fuß der Felswand bis zum Gipfel der Kote 820

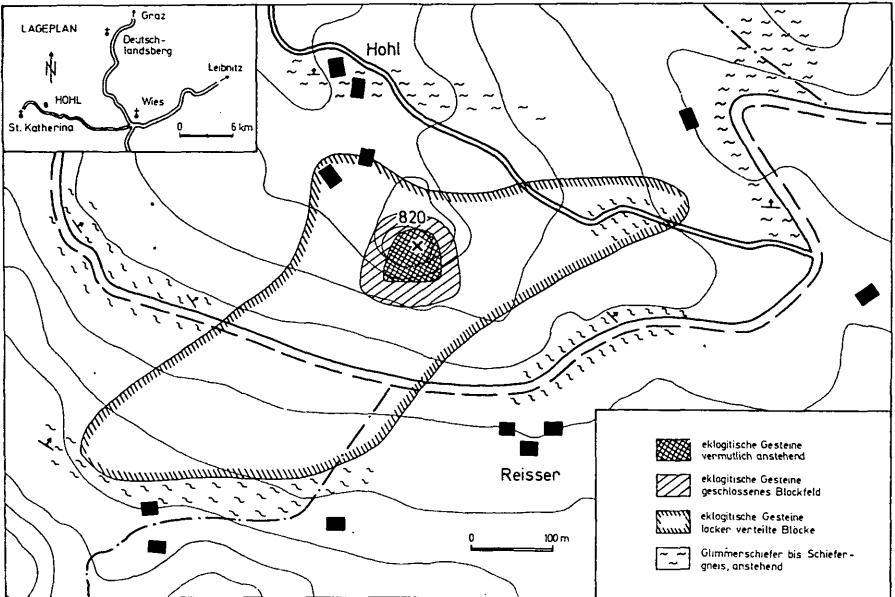


Abb. 1: Fundpunkt Hohl. Lageplan und Verbreitung der eklogitischen Gesteine.

folgen Gesteine, die makroskopisch eine Verschieferung kaum erkennen lassen und dem Gestein entsprechen, das von KIESLINGER 1928 als Diallag-Eklogit-Gabbro bezeichnet wurde: in typischen Gesteinen dieser Art liegen in einem sehr feinkörnigen Grundgewebe aus Zoisit, Quarz und gelegentlich etwas Disthen große rote Granate und apfelgrüne Pyroxene. Ein makroskopisch dunkler, im Dünnschliff aber sehr heller und sehr schwach pleochroitischer Amphibol kann noch hinzutreten. Die Variationsbreite in der Entwicklung und Größe der Komponenten ist beachtlich.

Zielsetzung :

Abgesehen von der Angabe einer offenbar älteren chemischen Analyse bei ANGEL 1924, gab es nur die chemische Analyse bei KIESLINGER 1928, wenn auch das Vorkommen selbst seither gelegentlich in der Literatur erwähnt wird und auch weitere Beobachtungen hinzugefügt werden, so z. B. von KÜMEL 1937, BECK-MANNAGETTA 1961, HERITSCH 1963 und 1966.

So scheint es berechtigt, insbesondere durch chemische Analysen die Gesteine von Hohl einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, wobei aber nicht nur die chemische Zusammensetzung der Gesteine, sondern vor allem der sie aufbauenden Mineralphasen erfaßt werden soll. Der vorliegende Beitrag ist in diesem Sinn nur ein Teil einer noch viel ausgebreiteteren Studie, die zu gegebener Zeit veröffentlicht wird. Es wird zweifellos möglich werden, auf Grund solcher eingehender Studien die Frage der Genese, besonders im Hinblick auf neue Experimente an Eklogiten zu diskutieren, HERITSCH 1965.

Material und Arbeitsmethode :

Im folgenden werden ein Eklogitamphibolit des in der Koralpe verbreiteten Typus, entsprechend etwa dem Gestein von Mauthnereck, KIES-

LINGER 1928 und vielfach in der Literatur z. B. HERITSCH 1963 aus dem Fuße der Felswand von Hohl unter Kote 820 und ein Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer aus den höheren Teilen der Felswand beschrieben. Es wurde hier absichtlich eine besonders pyroxenreiche Varietät ausgewählt. Die Bearbeitung weiterer Typen, die die Variationsbreite erfassen soll, ist zur Zeit im Gang. Statt Diallag-Eklogit-Gabbro wurde als Name Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer gewählt, um nicht durch den Namen schon eine genetische Aussage zu machen. KIESLINGERS 1928 Diskussion über die Namengebung ist durchaus berechtigt und die endgültig getroffene Wahl des Namens durch KIESLINGER 1928 wird als Ausweg bezeichnet. Auch in neue Nomenklaturvorschläge, FRITSCH und Mitarbeiter 1967 läßt sich das vorliegende Gestein nicht ohne weiteres einordnen.

Die chemischen Analysen wurden teilweise nach klassischen Methoden, teilweise nach modernen Schnellverfahren ausgeführt. So sind die Alkalien flammenphotometrisch, CaO und MgO gravimetrisch und titrimetrisch bestimmt. Ein FRANTZ Isodynamic Separator ermöglichte die Trennung der Mineralphasen bei Korngrößen von 0,06 bis 0,1 mm, wobei sich ein forward slope von 20° und ein side slope von 15° als zweckmäßig erwies. Durch Variation der verwendeten Stromstärke zwischen 0,4 bis 1,3 Ampere gelang es alle Phasen zufriedenstellend zu trennen, besonders bei mehrmaligem Durchlauf. Optische und röntgenographische Kontrollen stellen den Reinheitsgrad fest.

Eklogitamphibolit, Hohl, Fuß der Felswand, Kote 820

Gesamtgestein:

Auf eine Darstellung eines mikroskopischen Befundes kann hier verzichtet werden, da das Gestein wesentlich mit dem von Mauthnereck übereinstimmt, das erstmals ausführlich von KIESLINGER 1928 und später mehrfach in der Literatur behandelt wurde, Literaturübersicht bei HERITSCH 1963. Es genügt zu vermerken, daß neben den Hauptgemengteilen Omphazit, Granat, Hornblende, Zoisit nur untergeordnet Symplektit und Quarz sowie Accessorien in den Gemengteilen auftreten. Wie die Tabellen 1 und 2 zeigen, sind die Eklogitamphibolite von Hohl und Mauthnereck einander sehr ähnlich. Der Magmentyp ist nach BURRI 1959 gabbroid bis gabbrotheralithisch und in den Tabellen von NOCKOLDS 1954, ist das Mittel von Pyroxen-Gabbro bzw. das Mittel der Gabbros überhaupt gut vergleichbar. Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist in einem so komplex zusammengesetzten Gestein ohne die Kenntnis der Phasen nicht durchzuführen KIESLINGER 1928:425. Dadurch, daß aber durch magnetische Separation die Hauptkomponenten abgetrennt und dann chemisch analysiert werden können, ist diese Aufgabe mit Hilfe von mehreren Gleichungen lösbar. Das Ergebnis ist in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Granat:

Die Tabelle 4 enthält die chemische Analyse des Granates. Hier ist festzustellen, daß erwartungsgemäß eine sehr gute Übereinstimmung mit dem Granat von Gertrusk ANGEL und SCHAIDER 1950 besteht. Bei der Berechnung von Teilsilikaten mußte neben Rutil eine geringe Menge von Disthen, etwa 0,1 % verrechnet werden. Tatsächlich enthält der Granat, winzige, nicht näher bestimmbare Einschlüsse.

Zur Kontrolle des Zusammenhanges zwischen Chemismus und Lichtbrechung, Dichte und Gitterkonstante ist es zweckmäßig diese Größen aus der

chemischen Analyse, unter der Annahme der Additivität der physikalischen Konstanten, vgl. VEGARD'sche Regel, für die Gitterkonstanten, ZEN 1950 zu berechnen. Das Ergebnis ist ebenfalls in der Tabelle 4 ausgewiesen. Die Differenzen im Brechungsquotienten in der Gitterkonstante sind verhältnismäßig gering, bei der Dichte jedoch etwas größer. Die Werte für die Gitterkonstanten, Brechungsquotienten und Dichten der reinen Endglieder wurden DEER, HOWIE & ZUSSMAN 1962 entnommen, vgl. auch STRUNZ 1966.

In die Granatgruppen nach TRÖGER 1959 kann der vorliegende Granat zwischen „Granat aus Eklogiten“ und „Granat aus Amphiboliten und Glaukophanschiefern“ eingeordnet werden. Selbstverständlich lieferte die graphische Darstellung nach COLEMAN und Mitarbeitern 1965 dasselbe Ergebnis; danach fällt der vorliegende Granat, wie auch der von Gertrusk, zwar noch in den Bereich C der Granate aus Eklogiten in Glaukophanschiefern, jedoch an die Grenze gegen B-Granate, aus Eklogiten, in Gneis- und Migmatit-Gebieten.

Merkwürdigerweise besteht keine gute Übereinstimmung mit der Analyse von Granat aus einem Eklogit von Kupplerbrunn, Saualpe, nach MOTTANA und Mitarbeitern 1968.

O m p h a z i t :

Die chemische Analyse ist in Tabelle 5 wiedergegeben. Die Berechnung der chemischen Formel erfolgte mit der Basis 6 Sauerstoffe. Die Berechnung von Teilsilikaten, Ladungsausgleich usw. nach HESS 1949, bzw. OOSTEROM 1963, HUCKENHOLZ 1965. Die auch hier zu erwartende Ähnlichkeit mit dem Omphazit von Gertrusk, ANGEL & SCHAIDER 1950, ist offensichtlich. Pyroxene mit der angeführten chemischen Zusammensetzung wurden schon immer als Omphazite bezeichnet, vgl. z. B. ESSENE & FYFE 1967, in deren Diagramm auch der hier beschriebene Pyroxen in das Omphazitfeld fällt. Bemerkenswert ist in der vorliegenden Analyse der viel niedrigere Gehalt an K_2O gegenüber der Analyse des Gertrusker Omphazites, vgl. hierzu MOTTANA und Mitarbeiter 1968: 342. Das Diagramm von COLEMAN und Mitarbeitern 1965:496 ist hinsichtlich der Zuordnung von Omphaziten zu paragenetischen Typen von Eklogiten nicht sehr charakteristisch. Mit diesem Vorbehalt liegt allerdings der Omphazit von Hohl an der Grenze des Bereiches von Omphaziten aus Eklogiten der Gruppe C (Eklogite aus der Glaukophanschieferfazies) und der Gruppe B (Eklogite aus Gneis- und Migmatitgebieten). Auch hier ist die Übereinstimmung mit dem Omphazit von Kupplerbrunn, MOTTANA und Mitarbeiter 1968 nicht sehr gut. Insbesondere weichen die MgO- und CaO-Gehalte beträchtlich ab.

H o r n b l e n d e :

In der Tabelle 6 ist die chemische Analyse und die Berechnung der Formel angegeben. Diese Formelberechnung erfolgte — auf Grund der analytisch so schwer durchzuführenden Wasserbestimmung — mit der Basis von 13 Kationen für die 6- und 4-Koordination. Diese Methode wurde bei allen Amphibolanalysen, die aus dem hiesigen Institut in den letzten Jahren herausgekommen sind, aus dem genannten Grund angewendet. Die Übereinstimmung der vorliegenden Analyse mit zahlreichen anderen Amphibolen aus Eklogiten und Eklogitamphiboliten der Koralpe bzw. auch der Saualpe ist sehr weitgehend, KORITNIC 1940, HERITSCH & KAHLER 1959, MACHATSCHKI & WALITZI 1961, etwas weniger gut, wenn auch noch zufriedenstellend, MOTTANA und Mitarbeiter 1968.

Wie schon HERITSCH 1963 gezeigt hat, läßt sich die Zusammensetzung des Eklogites von Gertrusk bzw. der Eklogitamphibolite von Mauthnerock sehr

wohl aus den Mineralkomponenten im ACF-Dreieck darstellen. Viel später haben MOTTANA und Mitarbeiter 1968 dasselbe nochmals für Gertrusk und dann auch für Kupplerbrunn gezeigt. Selbstverständlich läßt sich auch der vorliegende Eklogitamphibolit von Hohl in derselben Weise darstellen, siehe Abbildung 2.

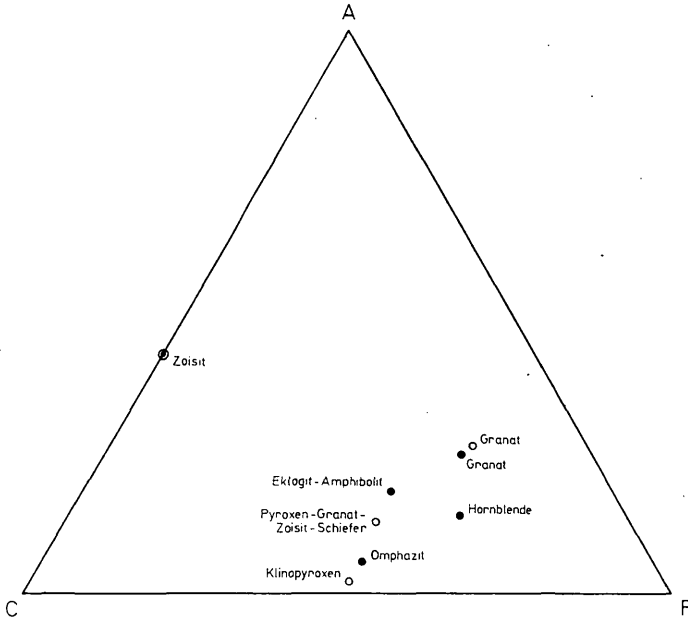


Abb. 2: Fundpunkt Hohl. Darstellung des Eklogitamphibolites und seiner Komponenten (ausgefüllte Kreise), sowie des Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefers und seiner Komponenten (leere Kreise) im ACF-Diagramm.

Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer, Hohl, Felswand Kote 820

Gesteine dieser Art — über ihre Namengebung ist schon oben gesprochen worden — weisen eine ziemliche Variationsbreite auf. Es soll hier nicht auf die verschiedenen Varianten eingegangen werden, da das zur Zeit am hiesigen Institut laufenden Untersuchungen vorbehalten ist. Das hier behandelte Gestein ist eine pyroxenreiche Abart.

Gesamtgestein:

Der Farbeindruck ist auf Grund des vorliegenden Pyroxenes ein helles Grün: Geol. Soc. Am., Rock-Color-Chart: dusky yellow green 5GY5/2 bis grayish green 10GY5/2, mit roten (Granat) und weißen (Zoisit und Quarz) Flecken. Zur mikroskopischen Charakterisierung sei auf KIESLINGER 1928 und KÜMEL 1937 verwiesen. Das hier untersuchte Handstück hat große, im Dünnschliff praktisch farblose Kristalle von monoklinem Pyroxen, der auch stellenweise von einem Mörtelkranz kleiner Pyroxen-Kristalle umgeben ist. Der Granat, teilweise Körner, teilweise in charakteristischen Umwachsungsformen um Pyroxene, ist reich an kleinen Einschlüssen. In dem Raum zwischen diesen beiden Mineralien treten Anhäufungen von Zoisit und Quarz auf. Eine im

Dünnschliff nur schwach gefärbte und schwach pleochroitische Hornblende kommt nur vereinzelt vor.

Tabelle 7 enthält die chemische Analyse des Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefers sowie die NIGGLI-Werte und die Norm. Im Vergleich zu der Tabelle 2 ist daraus zu ersehen, daß eine Zuordnung zu einem Magmentyp nur schwierig ist und daß am ehesten noch ein si-pyroxenetisches Magma paßt. Damit erscheint eine ausschließlich magmatische Entstehung — bei allem Vorbehalt von Schlüssen aus einer Einzelanalyse — für dieses Gestein in Frage gestellt.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist auf Grund der Kenntnis der chemischen Zusammensetzung von Granat und Pyroxen bzw. aus der bekannten Zusammensetzung von Zoisit möglich. Der so bestimmte Mineralbestand ist in der Tabelle 8 angeführt.

Granat:

Der Granat läßt sich zwar magnetisch leicht abtrennen, jedoch ist reines Granatmaterial wegen der unvermeidlichen kleinen Einschlüsse nicht zu erhalten. Daher ist auch die Analyse der Tabelle 9 nicht auf Granat allein zu berechnen, es müssen vielmehr die Einschlüsse noch berücksichtigt werden. Die Berechnung zeigt, daß die Annahme von Zoisit, Quarz und etwas Rutil genügt, vgl. KIESLINGER 1928. Darnach kann der Granat auf Teilsilikate gerechnet werden. Das auffallende Merkmal dieses Granates ist der hohe MgO-Gehalt, es liegt auf alle Fälle ein sehr pyropreicher Granat vor. Für einen weiteren Granat aus einem anderen Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer hat HERITSCH 1966 bestimmt: $a = 11,582 \pm 0,004 \text{ \AA}$ und $n = 1,760$. Diese Werte sind ebenfalls in der Tabelle 9 angegeben, ebenso, entsprechend der Tabelle 4, die aus der chemischen Zusammensetzung berechneten Werte für Dichte, Brechungsquotienten und Gitterkonstante. Die Abweichungen belaufen sich unter Berücksichtigung des bei Tabelle 4 ausgeführten auf die zu erwartenden Beträge. Die Einordnung nach TRÖGER 1958 bzw. COLEMAN und Mitarbeiter 1965 liefert, besonders auf Grund des hohen Pyropgehaltes eine Einordnung in die Gruppe „Granate aus Eklogiten“ bzw. in das Feld Gruppe B-Eklogite, d. h. Granat aus Eklogit in Gneis- und Migmatit-Gebieten.

Klinopyroxen:

In Tabelle 10 findet sich die chemische Analyse des Klinopyroxenes und die Berechnung von Teilsilikaten und weiteren Werten nach HESS 1949, OOSTEROM 1963, HUCKENHOLZ 1965. Zur Benennung des Pyroxenes kann etwa folgendes gesagt werden: Nach DEER, HOWIE & ZUSSMAN 1963:154 ist der Omphazit durch hohen SiO_2 -, Al_2O_3 - und Na_2O -Gehalt gekennzeichnet. Na_2O über 4 %, der SiO_2 -Gehalt bzw. Al_2O_3 -Gehalt ist nicht ziffernmäßig fixiert, jedoch folgt als Mittel aus den angeführten Analysen SiO_2 etwa 52,9 % und Al_2O_3 etwa 8 %. Damit ist der vorliegende Klinopyroxen nicht mehr als Omphazit zu bezeichnen. Nach ESSENE & FYFE 1967 kann aus den Teilsilikaten des Klinopyroxenes in ein Diagramm eingegangen werden, das den Namen festlegt. Hier folgt als Ergebnis Na-Augit. Der Name Diallag ist nicht eindeutig, DEER, HOWIE & ZUSSMAN 1963:43 und ist als veraltet abzulehnen, STRUNZ 1966.

Selbstverständlich läßt sich auch dieses Gestein als Zusammensetzung seiner Hauptkomponenten Klinopyroxen, Granate, Zoisit im ACF-Dreieck darstellen, vgl. Abbildung 2.

Tabelle 1

Eklogitamphibolit, Fundpunkt Hohl, südliche Koralpe
Analytiker R. WITTMANN

	Gew.-%	NIGGLI-Werte		Norm	
SiO ₂	48,35	al	19	Or	0,5
TiO ₂	1,68	fm	46	Ab	22,2
Al ₂ O ₃	14,79	c	29	An	28,5
Fe ₂ O ₃	3,96	alk	6	Wo	14,3
FeO	6,77			En	14,0
MnO	0,14			Fs	6,7
MgO	8,33	si	105	Ol	4,8
CaO	12,56	mg	0,6	Il	3,2
Na ₂ O	2,62	k	0,02	Mt	5,8
K ₂ O	0,09				
P ₂ O ₅	sp.	A	19,4		
H ₂ O+	1,13	C	34,3		
	100,42	F	46,3		

Tabelle 2

Vergleich des Eklogitamphibolites und des Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefers.
Fundpunkt Hohl mit Magmentypen nach BURRI 1959 und mit dem Eklogit-
amphibolit vom Mauthnereck, KIESLINGER 1928.

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Gabbroid	108	21	51	22	6	0,2	0,5
c-gabbroid	100	25	46	25	4	0,1	0,7
Pyroxengabbroid	100	23,5	40,5	31,5	4,5	0,2	0,7
Gabbrotheralithisch	100	17	43	27,5	12,5	0,2	0,45
Si-pyroxenitisch	125	13	50	30	7	—	0,7
Eklogitamphibolit Hohl	105	19	46	29	6	0,02	0,6
Eklogitamphibolit Mauthnereck	124	19,5	46,5	26	8	0,1	0,57
Pyroxen-Granat-Zoisitschiefer Hohl	103	14,5	46,5	35,5	3,5	0,02	0,73

Tabelle 3

Modaler Mineralbestand des Eklogitamphibolites, Fundpunkt Hohl, berechnet
aus der Analyse von Granat, Tabelle 4, von Omphazit, Tabelle 5, von Horn-
blende, Tabelle 6, bzw. aus der chemischen Zusammensetzung von Zoisit.

	Gew.-%
Granat	27,4
Omphazit	32,0
Hornblende	27,0
Zoisit	6,7
Quarz	6,9
	100,0

Tabelle 4

Granat aus Eklogitamphibolit, Fundpunkt Hohl
Analytiker R. WITTMANN

Gew.-%		Basis 24 Sauerstoffe				
SiO ₂	38,48	Si	5,950	6,00	Almandin	43,7
TiO ₂	0,41	Al	0,050		Pyrop	26,9
Al ₂ O ₃	21,15	Al	3,804	4,04	Spessartin	1,4
		Ti	0,047		Grossular	23,2
Fe ₂ O ₃	1,63	Fe ⁺³	0,189	5,94	Andradit	4,8
FeO	20,10	Fe ⁺²	2,598			
MnO	0,62	Mg	1,598			
MgO	6,94	Mn	0,081			
CaO	10,05	Ca	1,664			
H ₂ O	—					
	99,38					

Beobachtet

vorliegende Arbeit	:	d = 3,87 g . cm ⁻³	n = 1,774	a = 11,595 ± 0,009Å
HERITSCH 1966	:		n = 1,775	a = 11,595 ± 0,005Å
berechnet	:	d = 3,93 g . cm ⁻³	n = 1,779	a = 11,609Å

Tabelle 5

Omphazit aus Eklogitamphibolit, Fundpunkt Hohl
Analytiker R. WITTMANN

Gew.-%		Basis 6 Sauerst.				
SiO ₂	52,83	Si	1,914	2,00	Ac	9,9
TiO ₂	0,39	Al	0,086		Jd	28,9
Al ₂ O ₃	10,04	Al	0,342	1,01	Ti-A	1,1
Fe ₂ O ₃	3,62	Ti	0,011		Tsch	5,8
FeO	2,15	Fe ⁺³	0,099	0,99	Hd	6,6
MnO	0,05	Fe ⁺²	0,065		Di	46,7
MgO	9,18	Mn	0,002	En	1,0	
CaO	15,54	Mg	0,495			
Na ₂ O	5,53	Ca	0,603			
K ₂ O	0,02	Na	0,388			
H ₂ O+	0,66	K	0,001			
	100,01					
d = 3,85 g . cm ⁻³		Ca	49,5	Z	=	2,000
		Mg	33,5	Y + X + W	=	2,006
		Σ Fe	17,0	Σ e	=	-0,012

Tabelle 6
 Hornblende aus Eklogitamphibolit, Fundpunkt Hohl,
 Analytiker R. WITTMANN.

Gew.-%		Basis 13 Kationen der 4- und 6-Koordination	
SiO ₂	44,66	Si	6,384
TiO ₂	0,80	Al	1,616
Al ₂ O ₃	14,56	Al	0,836
Fe ₂ O ₃	3,37	Ti	0,086
FeO	7,18	Fe ⁺³	0,362
MnO	0,06	Fe ⁺²	0,858
MgO	13,39	Mn	0,008
CaO	10,18	Mg	2,851
Na ₂ O	3,31	Ca	1,558
K ₂ O	0,24	Na	0,917
H ₂ O+	2,10	K	0,045
99,85			

daraus folgt

OH	2,166
O	21,834

$$d = 3,16 \text{ g. cm}^{-3}$$

Tabelle 7
 Pyroxen-Granat-Zoisitschiefer, Fundpunkt Hohl, südliche Korralpe
 Analytiker R. WITTMANN

Gew.-%	NIGGLI-Werte		Norm		
SiO ₂	50,00	al	14,5	Or	0,3
TiO ₂	0,68	fm	46,5	Ab	15,6
Al ₂ O ₃	12,04	c	35,5	An	24,7
Fe ₂ O ₃	1,70	alk	3,5	Wo	23,2
FeO	5,60			En	16,1
MnO	0,13			Fs	8,1
MgO	11,09	si	103	Ol	8,2
CaO	16,04	mg	0,73	Il	1,3
Na ₂ O	1,83	k	0,02	Mt	2,5
K ₂ O	0,06				
P ₂ O ₅	sp.	A			13,3
H ₂ O+	1,02	C			48,0
100,19		F			38,7

Tabelle 8

Modaler Mineralbestand des Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefers, Fundpunkt Hohl, berechnet aus der Analyse von Granat, Tabelle 9, von Pyroxen, Tabelle 10, bzw. aus der chemischen Zusammensetzung von Zoisit.

	Gew.-%
Pyroxen	59,5
Granat	28,2
Zoisit	8,4
Quarz	3,9
	100,0

Tabelle 9

Granat aus Pyroxen-Granat-Zoisitschiefer, Fundpunkt Hohl
Analytiker R. WITTMANN

	Gew.-%	Verunreinigungen	Almandin	35,2
SiO ₂	40,52	durch	Pyrop	44,7
TiO ₂	0,32	Einschlüsse:	Spessartin	1,0
Al ₂ O ₃	21,86	Zoisit 10,2 %	Grossular	12,3
Fe ₂ O ₃	2,11	Quarz 1,5 %	Andradit	6,8
FeO	14,71	Rutil 0,3 %		
MnO	0,43			
MgO	10,47			
CaO	8,76			
	<hr/> 99,18			

beobachtet

vorliegende Arbeit : $d = 3,81 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $n = 1,755$ HERITSCH 1966 : $n = 1,760$ $a = 11,582 \pm 0,004 \text{ \AA}$ berechnet : $d = 3,86 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $n = 1,769$ $a = 11,573 \text{ \AA}$

Tabelle 10

Pyroxen aus Pyroxen-Granat-Zoisit-Schiefer, Fundpunkt Hohl.
Analytiker R. WITTMANN

Gew.-%	Basis 6 Sauerst.		Ac	3,2
SiO ₂	52,97	Si 1,935	Jd	14,5
TiO ₂	0,78	Al 0,065	Ti-A	2,1
Al ₂ O ₃	5,64	Al 0,178	Tsch	2,5
Fe ₂ O ₃	1,19	Ti 0,021	Hd	6,0
FeO	1,92	Fe ⁺³ 0,033	Di	66,1
MnO	0,06	Fe ⁺² 0,059	En	5,6
MgO	13,52	Mn 0,002		
CaO	20,10	Mg 0,736		
Na ₂ O	2,57	Ca 0,786		
K ₂ O	sp.	Na 0,182		
H ₂ O+	0,92			
	<hr/> 99,67			
$d = 3,85 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	Ca	48,4	Z	= 2,000
	Mg	41,9	Y + X + W	= 1,997
	$\Sigma \text{ Fe}$	9,7	Σe	= -0,006

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es von besonderem Interesse ist, daß räumlich so knapp nebeneinander zwei verschiedene Granate und Pyroxene vorkommen. Soweit bis jetzt überblickbar, scheint das Ausgangsmaterial hierfür von wesentlicher Bedeutung zu sein. Ausgebreitete Untersuchungen, die vom hiesigen Institut ausgeführt werden, sind zur Klärung dieser Verhältnisse noch notwendig.

Literatur

- ANGEL F. 1924. Gesteine der Steiermark. Naturwiss. Ver. Steiermark: 60, Wiss. Abh.
- ANGEL F. & SCHAIDER F. 1950. Granat und Omphazit aus dem Eklogit des Gertrusk (Sausalpe, Kärnten). Carinthia II, 58/60:33.
- BECK-MANNAGETTA P. 1961. Zur Deutung der Eklogite im Korallenkristallin (Zentralalpen). TSCHERMAKS Min. Petr. Mitt., dritte Folge: 7:437.
- BURRI C. 1959. Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. BIRKHÄUSER, Basel.
- COLEMAN R. G., LEE D. E., BEATY L. B. & BRANNOCK W. W. 1965. Eclogites and Eclogites usw. Bull. Geol. Soc. Am., 76:483.
- DEER W. A., HOWIE R. A. & ZUSSMAN J. 1962. Rock-Forming Minerals 1. LONGMANS, London.
- DEER W. A., HOWIE R. A. & ZUSSMAN J. 1963. Rock-Forming Minerals 2. LONGMANS, London.
- ESSENE E. J. & FYFE W. S. 1967. Omphacite in Californian Metamorphic Rocks. Contr. Min. Petrol., 15:1.
- FRITSCH W., MEIXNER H. & WIESENER H. 1967. Zur quantitativen Klassifikation der kristallinen Schiefer, 2. Mitt. N. Jb. Min. Mtsh., 67:364.
- HERITSCH H. 1963. Exkursion in das Kristallin der Koralpe. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark: 93:178.
- HERITSCH H. 1965. Vorbericht über Untersuchungen an Eklogiten der Koralpe. Anz. math.-naturwiss. Kl., Österr. Akad. Wiss.: 313.
- HERITSCH H. 1966. Bericht über Untersuchungen an eklogitischen Gesteinen der Koralpe. Anz. math.-naturwiss. Kl., Österr. Akad. Wiss.: 268.
- HERITSCH H. & KAHLER E. 1959. Strukturuntersuchung an zwei Kluftharntinen. TSCHERMAKS Min. Petr. Mitt., dritte Folge, 7:218.
- HESS H. H. 1949. Chemical Composition and Optical Properties of Common Clinopyroxenes. Am. Min., 34:621.
- HUCKENHOLZ H. G. 1965. Der petrogenetische Werdegang der Klinopyroxene in den tertiären Vulkaniten der Hoheifel, I. Beitr. Min. Petr., 11:138.
- KIESLINGER A. 1928. Geologie und Petrographie der Koralpe VII, Eklogite und Amphibolite. Sitz. Berichte Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I: 137:401.
- KIESLINGER A. 1929. Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Unterdrauburg. Geologische Bundesanstalt.
- KORITNIG S. 1940. Ein Beitrag zur Kenntnis über den „Karinthin“. Zbl. Min. Geol. Pal., Abt. A.: 31.
- KÜMEL F. 1937. Über basische Tiefengesteine der Zentralalpen und ihre Metamorphose. TSCHERMAKS Min. Petr. Mitt.: 49:415.
- MACHATSCHKI K. & WALITZI E. M. 1961. Hornblendens aus Eklogiten und Amphiboliten der südlichen Koralpe. TSCHERMAKS Min. Petr. Mitt., dritte Folge, 8:140.

- MOTTANA A., CHURCH W. R. & EDGAR A. D. 1968. Chemistry, Mineralogy and Petrology of an Eclogite from the Type Locality (Saualpe, Austria). *Contr. Min. Petrol.*, 18:338.
- NOCKOLDS S. R. 1954. Average Chemical Compositions of some Igneous Rocks. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 65:1007.
- OOSTEROM M. G. 1963. The ultramafites and layered gabbro sequences in the granulite facies rocks on Stjernöy (Finnmark, Norway). *Leidse Geol. Mededel.*, 28:177.
- STRUNZ H. 1966. *Mineralogische Tabellen*. Akad. Verlagsges., Leipzig.
- TRÖGER E. 1959. Die Granatgruppe: Beziehungen zwischen Mineralchemismus und Gesteinsart. *N. Jb. Min. Abh.*, 93:1.
- ZEN E-an 1956. Validity of „VEGARD's Law“. *Am. Min.*, 41:523.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Haymo HERITSCH und
Dr. Roland WITTMANN,
Universität Graz, Institut für Mineralogie
und Petrographie, A-8010 G r a z.