

Smn 161–52

Heritsch Haymo und Zednicek Walter

Malchite aus dem Gailtal

III. Teil

Von

Haymo Heritsch und Walter Zednicek

(Gedruckt aus Mitteln des Vereins der Freunde der Österreichischen
Akademie der Wissenschaften)

Mit 5 Abbildungen

Aus den Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften,
Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 161. Bd., 9. und 10. Heft

Wien 1952

In Kommission bei Springer-Verlag, Wien

Druck: Christoph Reisser's Söhne, Wien V

Malchite aus dem Gailtal

III. Teil

Von Haymo Heritsch und Walter Zednicek

Aus dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Graz

Mit 5 Abbildungen

Gedruckt aus Mitteln
des Vereins der Freunde der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die Gänge in der Umgebung von Feistritz an der Gail

G. Der Gang auf der Unoka (H. Heritsch).

Dieses Vorkommen ist von F. Heritsch (1) kurz beschrieben. Auch das geologische Auftreten ist dort behandelt. Es folgt hier eine völlige Neubearbeitung.

Man kommt zu dem Vorkommen am besten von Achomitz bei Feistritz an der Gail. Vom Süden des Ortes Achomitz geht ein Karrenweg in zwei Serpentin auf die unmittelbar südlich Achomitz gelegene Höhe. Die erste Serpentine führt nach Westen. Hat man die Höhe erreicht (etwa 80 m über Achomitz), so geht man den leicht ansteigenden Karrenweg weiter nach Westen, und zwar jenen, der südlich der Höhe Unoka (Kote 839) führt. Etwa 100 m bevor man zu einer Wiese mit einigen Hütten kommt steht das im folgenden beschriebene Vorkommen am Weg selbst an. Auf der Karte 1 : 25.000 ist das auf dem Karrenweg südlich des Buchstaben „n“ des Wortes Unoka. Nebenbei bemerkt, ist der Name Unoka der einheimischen Bevölkerung unbekannt.

Die Hülle des Eruptivgesteines sind dunkle, sandig-tonige Schiefer (Hochwipfelkarbon, F. Heritsch [1]). Der Kontakt mit dem Eruptivgestein ist aber nur im östlichen Teil des Aufschlusses zu sehen. Im Westen, Süden und Nordwesten verhindert die Bedeckung das Erkennen des Kontaktes, vgl. Abb. 4.

Die Eruptivgesteinsmasse ist deutlich in Hauptgestein und Randfazies gliedert.

Hauptgestein.

1. Umgewandelter Hornblende-Malchit (Nr. VIIa der Abb. 4).

Handstückbeschreibung:

Das Gestein ist deutlich fleckig bei allgemein hellgraugrünem Farbeindruck. Die hellgrauen Flecken sind Plagioklase, die graugrünen Chlorit. Darin eingelagert sind sehr dunkle Kristalle von Hornblende. Verstreut glänzen kleine Pyritpartien auf.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in nach M leistenförmigen Schnitten ($0,1 \times 0,5$ bis $0,2 \times 0,9$ mm). Bei fast allen Kristallen ist der größte Teil mit einer erdig-schuppigen, außerordentlich feinkörnigen Trübe erfüllt, in der man gelegentlich etwas größere Schuppen als Serizit ansprechen kann, während die Hauptmenge der Trübe viel zu klein ist, um identifiziert werden zu können. Nur ein verhältnismäßig schmaler Rand ist klar. An solchen Individuen ist die Bestimmung des an-Gehaltes im wesentlichen auf die Lichtbrechungsbestimmung des Randes beschränkt und ergibt eben für den klaren Rand 10% an. Eine Zonarität ist in dem schmalen Saum kaum zu erkennen, doch scheint der innere Teil des Saumes gelegentlich etwas höhere an-Werte zu haben, nämlich 15% an, womit eine normale Zonarität angedeutet ist. Ein weiteres Verfolgen gegen das Innere zu ist wegen der Trübe unmöglich.

Selten sind aber Plagioklaskristalle zu finden, die weniger getrübt sind und dann eine Verzwillingung erkennen lassen. U-Tisch-Vermessungen ergaben an solchen Individuen mehrfach Karlsbader Verzwillingung mit (010) als Verwachsungsebene und einem Gehalt von 6—13% an. Ferner tritt noch, besonders an polysynthetischen Verzwillingungen, das Albit—Ala-Gesetz, Verwachsungsebene (010), auf. Eine Zonarität ist an solchen Individuen nicht zu beobachten.

Sehr häufig ist die kristallographische Begrenzung der Plagioklasleisten nicht gerade, sondern die klaren Ränder nebeneinander liegender Plagioklase verzahnen sich lappig.

Braune Hornblende ist dickstengelig nach Z ausgebildet ($0,1 \times 0,3$ bis $0,2 \times 0,6$ mm). Die kristallographische Begrenzung der Hauptzone nach den Flächen (110) und (010) ist gut, die Endbegrenzung dagegen schlecht, selten ist wohl (001) entwickelt. Der Pleochroismus ist a = hellgelb, b = dunkelbraun und c = schmutzig dunkelbraun; ferner ist $c : Z = 20^\circ$ und $2V = 78^\circ$, negativ (beides U-Tisch).

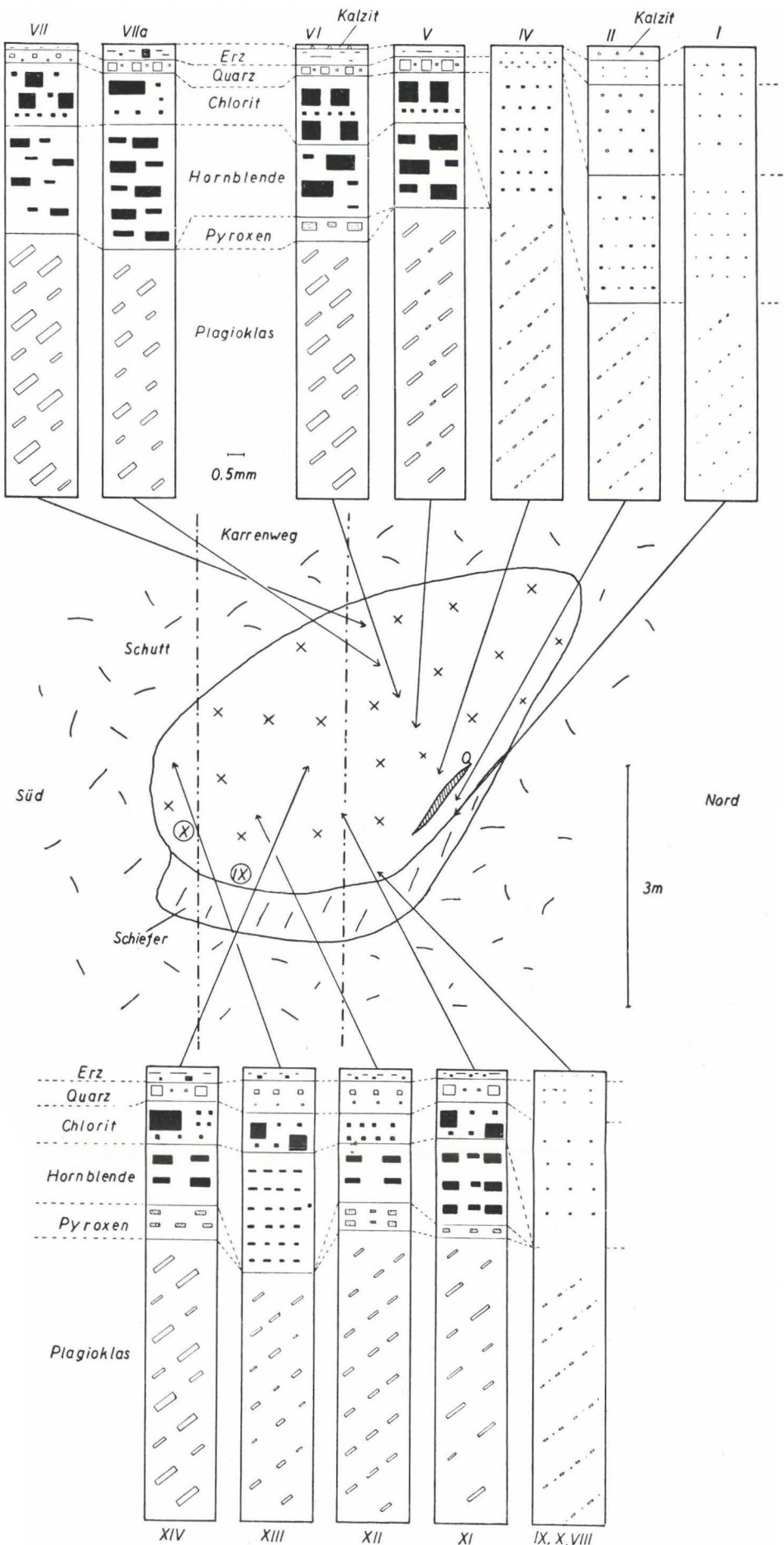


Abb. 4. Karte des Malchitganges auf der Unoka (G). Umgewandelter Hornblende-Malchit (VII a, VII, V, XIII) und umgewandelter Hornblende-Augit-Malchit (VI, XI, XII, XIV) sind im Inneren des Ganges schlierig verteilt. Am Kontakt gegen die Schiefer (Hochwipfelschichten) ist die feinkörnige Randfazies durch die Typen II, I, VIII, IX, X vertreten.

Fast farblose Hornblende kommt immer zusammen mit der braunen vor, und zwar so, daß sie die braune verdrängt bzw. an ihr weiterwächst. So zeigen z. B. Stengel der braunen Hornblende unregelmäßig lappige Partien der farblosen Hornblende, wobei beide parallel orientiert sind. Eine Färbung ist an der lichten Hornblende kaum zu beobachten, die optische Orientierung ist mit der braunen Hornblende ident, höchstens im Achsenwinkel besteht eine kleine Differenz.

Grüne Hornblende erscheint sehr selten in schmalen Rändern als Weiterwachstum der braunen Hornblende.

Die Beziehungen der drei Hornblenden zueinander sind somit offenbar folgende: 1. braune Hornblende als älteste, 2. fast farblose Hornblende als Verdrängungsprodukt und weiterwachsend an der braunen Hornblende; die Umwandlung läuft nicht zu Ende, 3. damit gleichzeitig oder etwas später Entwicklung der grünen Hornblende.

Pennin kommt in Flecken von $0,01 \times 0,05$ bis $0,4 \times 1,2$ mm vor. Der Pleochroismus in gelb und gelbgrün ist schwach aber deutlich. Die Doppelbrechung ist sehr klein mit anomal blauen Farben.

Klinochlor hat dieselbe Größe seiner Aggregate, ist aber offenbar seltener als Pennin und zeigt bei gleichem Pleochroismus normale Interferenzfarben.

Quarz in Körnern ohne eigene Kristallgestalt mit $0,03 \times 0,03$ bis $0,3 \times 0,3$ mm ist leicht undulös auslöschend.

Ilmenit ist fast ganz in Leukoxen umgewandelt, $0,06 \times 0,3$ mm.

Pyrit bildet Würfel und Würfelgruppen in Größen von $0,1 \times 0,1$ bis $0,5 \times 0,5$ mm.

Sehr selten sind noch zu sehen:

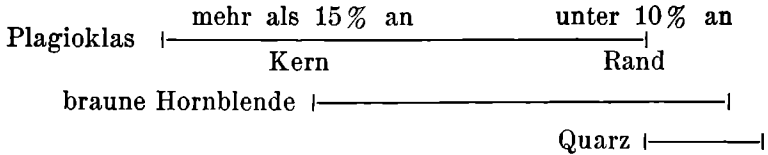
Kalkspat in Körnern von $0,2 \times 0,2$ mm und

Klinozoisit in Stengeln von $0,06 \times 0,1$ mm.

Der Hauptgemengteil Plagioklas bildet ein intersertales Gefüge, in dem auch die Hornblende eingelagert ist. Die Entwicklung der Korngrenzen zwischen Hornblende und Plagioklas ist so, daß an vielen Stellen eine Einlagerung von Plagioklasleisten in der Hornblende vorkommt oder wohl entwickelte Plagioklasleisten in die Hornblende einspießen. Somit ist Hornblende an solchen Stellen jünger als der Plagioklas. Andererseits zeigt auch die Hornblende gegenüber Plagioklas, besonders gegenüber den klaren Plagioklasrändern, Eigengestaltigkeit in Form scharfer Kristallflächen. Im Vergleich zum Verhältnis Plagioklas zu Augit im Gestein des großen Maglerner Vorkommens ist hier die Idiomorphie der Horn-

blende besser ausgeprägt als dort die Idiomorphie des Augites. Das Verhältnis der einzelnen Hornblenden zueinander ist schon oben auseinandergesetzt. Beide Chlorite stehen teilweise noch deutlich im Zusammenhang mit der Hornblende, durch deren Umwandlung sie entstanden sind. Quarz ist immer nur zwickelfüllend.

Die Ausscheidungsfolge der Mineralien der magmatischen Phase ist in folgendem Schema zusammengefaßt:



Darauf folgt eine sekundäre Umsetzung mit Umwandlung der braunen Hornblende (farblose und grüne Hornblende), ferner Umwandlung der Hornblende in Chlorit, Trübung der Plagioklase und Bildung des spärlichen Kalkspates und Klinozoisites.

Integrationsanalyse	Berechneter Mineralbestand
Plagioklas 54,8	Plagioklas 47,8
	Serizit 4,7
	} 52,5
Hornblende 28,2	Hornblende 29,0
Chlorit 11,6	Chlorit 11,3
Quarz 2,1	Quarz 2,9
Erz 3,3	Pyrit 0,1
100,0 Vol. %	Magnetit 0,8
	Apatit 0,1
	Kalzit 0,7
	Titanit 2,6
	100,0 Vol. %

Chemische Analyse		Projektionswerte	
Analytiker H. Heritsch		nach Niggli	
SiO ₂ 51,52	Na ₂ O 4,62	al 24,5	ti 2,9
TiO ₂ 1,50	K ₂ O 0,67	fm 44,0	p 0,06
Al ₂ O ₃ 16,12	H ₂ O ⁺ 2,95	c 19,0	mg 0,61
Fe ₂ O ₃ 2,51	H ₂ O ⁻ 0,11	alk 12,5	k 0,09
FeO 5,60	P ₂ O ₅ 0,05	si 132,0	qz -18
MgO 7,05	CO ₂ 0,28		
MnO 0,14	FeS ₂ 0,26		
CaO 6,82	100,20		

In der folgenden Tabelle ist der Magmenvergleich nach P. Niggli (2) bzw. E. Tröger (3) durchgeführt, wobei die zweifellos vorliegenden sekundären Veränderungen unberücksichtigt bleiben.

	si	ti	p	al	fm	c	alk	k	mg
Unoka, Hauptgestein	132	2,9	0,06	24,5	44,0	19,0	12,5	0,09	0,61
Jotunnorit, Norwegen	132	—	—	23	45	21	11	0,28	0,50
Norittdiorit, Madras	132	—	—	20	45	21,5	9	0,20	0,54
Gabbrodiorit, Wales	129	—	—	22,5	45,5	21,5	10,5	0,18	0,52
Spessartit, Hutberg	122	—	—	24	43,5	21,5	11	0,36	0,42
Gabbrodiorit, Harzburg . .	134	2,0	0,2	24,5	42,5	24	9	0,20	0,54

Der Magmentyp ist daher gabbrodioritisch. Da es im vorliegenden Gestein keine Unterschiede zwischen Grundmasse und Einsprenglingen gibt (vgl. dazu die oben angeführten Korngrößmessungen), so ist der Name Hornblende-Malchit vorzuschlagen.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist unter gewissen vereinfachenden Annahmen möglich. Es sei darauf hingewiesen, daß dadurch natürlich nur ein ungefährender Anhaltspunkt für die chemische Zusammensetzung der Gemengteile gewonnen wird. So wirken sich insbesondere alle vereinfachenden Annahmen für den zuletzt berechneten Gemengteil (hier der Chlorit) nachteilig aus, da sich alle vorangegangenen (durch Vereinfachung entstandenen) Fehler in ihm summieren. Nach Berechnung von Apatit und Kalzit wird eine durchschnittliche Hornblende der Gabbronorite (nach Zitat bei Schlossmacher [4]) angenommen. Der Rest von TiO_2 wird auf Titanit und der von Fe_2O_3 auf Magnetit gerechnet. Ferner kann aus dem Rest von CaO Anorthit gebildet werden, aus dem Rest von Na_2O wird Albit und aus dem von K_2O Serizit verrechnet. Die übrigen Restbestände ergeben dann Chlorit und Quarz. Das Resultat der Berechnung findet sich in obenstehender Tabelle, verglichen mit der Integrationsanalyse. Für den Durchschnittsplagioklas erhält man 17,5% an. In H ö d l s (5) Schreibweise erhält man für den Chlorit die Formel $(OH)_8 (Mg^{4,0} Fe^{1,4} Al^{0,6})_8 (Al^{0,6} Si^{8,4})_4 O_{10}$, was einen eisenreichen Pennin bedeutet. Der Vergleich mit der Integrationsanalyse ist aber durchaus zufriedenstellend, besonders wenn man noch berücksichtigt, daß im umgesetzten Plagioklas der Serizit steckt, also dort mitzurechnen ist.

Fast vollkommen gleich mit dem beschriebenen Gestein Nr. VII a sind die Nr. VII, V (hier haben die braunen Hornblenden rötliche Töne) und Nr. XIII, nur sind hier die Korngrößen viel kleiner.

2. Umgewandelter Hornblende-Augit-Malchit (Nr. VI der Abb. 4).

Im Handstück ist dieser Typus nicht von dem gerade beschriebenen Hornblende-Malchit zu trennen.

Dünnschliffbeschreibung:

Die Gemengteile sind, auch in ihrer Entwicklung, fast gleich denen des ersten Typus, nur daß eben diopsidischer Augit als neuer Gemengteil hinzukommt. Es genügt daher die Angabe der Integrationsanalyse und Anfügen einiger ergänzender Bemerkungen.

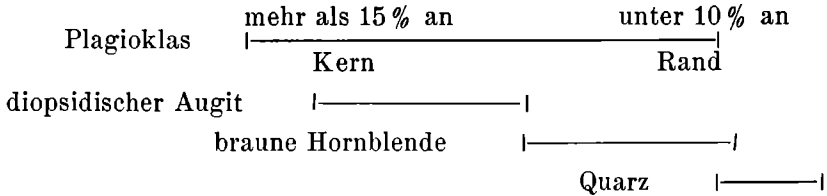
Integrationsanalyse von Nr. VI

Plagioklas .	57,5	Korngrößen	0,1 × 0,6 bis 0,2 × 0,8 mm
Hornblende	16,5	„	0,1 × 0,3 bis 0,5 × 1,0 mm
Pyroxen .	5,0	„	0,15 × 0,2 bis 0,15 × 0,5 mm
Chlorit . .	15,5	„	0,1 × 0,1 bis 0,6 × 0,6 mm (Chloritflecken)
Quarz . . .	2,5	„	0,1 × 0,1 bis 0,3 × 0,3 mm
Erz	2,5	„	0,05 × 0,2 bis 0,1 × 0,8 mm (zersetzter Ilmenit)
Kalkspat .	0,5	„	0,2 × 0,2 mm
100,0 Vol. %			

Am Plagioklas, der ebenfalls meist stark getrübt ist, konnte mit dem U-Tisch Karlsbader Gesetz mit Verwachsungsebene (010) und Albitgesetz mit einem Gehalt von 5% an nachgewiesen werden. Für die braune Hornblende ist $c:Z = 19^\circ$ und $2V = 72^\circ$ negativ.

Diopsidischer Augit ist körnig oder kurzprismatisch nach Z ausgebildet, die kristallographische Begrenzung ist schlecht. Farbe sowie Pleochroismus sind nicht zu beobachten. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c:Z = 38^\circ - 42^\circ$, der Achsenwinkel ist sehr groß, etwa 80° positiv (U-Tisch). Das Verhältnis von diopsidischem Augit und brauner Hornblende ist so, daß die Hornblende an Pyroxen parallel weiterwächst und häufig die Augite rundum von brauner Hornblende umgeben sind. Die Veränderungen der braunen Hornblende zu farbloser und grüner Hornblende sind wie im ersten Typus. Ebenso sind die Strukturverhältnisse mit dem anderen Typus des Hauptgesteins gleich.

Das Schema der magmatischen Ausscheidung ist somit etwas zu modifizieren, während die späteren Umwandlungen dieselben sind.



Denselben Typus stellen die Nr. XI, XII und XIV dar.

Die Verteilung der beiden Typen (Hornblende-Malchit und Hornblende-Augit-Malchit) in der Eruptivmasse legt den Gedanken der magmatischen Schlierigkeit nahe. Als Ursache für ihre Ausbildung kann der verschiedene Wassergehalt des kristallisierenden Magmas angesehen werden.

Randfazies.

In der Randfazies treten folgende Veränderungen gegenüber dem Hauptgestein auf: Verkleinerung der Korngrößen, Verschwinden von Hornblende bzw. Pyroxen. Als Musterbeispiel für die Randfazies sei ein Gesteinstypus beschrieben, der 3 cm vom Kontakt mit den Schiefen geschlagen ist.

Randfazies (Nr. II der Abb. 4).

Handstückbeschreibung:

Das Gestein ist vollkommen dicht, von grauer Farbe mit einem leicht grünlichen Stich. Auffallend ist die Zerlegung durch Kluftsysteme, die scharfkantige Splitter entstehen lassen.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in Leisten ($0,01 \times 0,08$ bis $0,03 \times 0,2$ mm), die außerordentlich stark in Serizit umgewandelt sind (Serizitschuppen mit $0,002 \times 0,01$ mm). Die Feldspatsubstanz kann so nur an einzelnen klaren Stellen oder sehr seltenen klaren Kristallen durch Quarzvergleich bestimmt werden. Das Ergebnis ist ein Plagioklas unter 10% an.

Pennin bildet unregelmäßig begrenzte Partien ($0,01 \times 0,01$ bis $0,1 \times 0,1$ mm), bestehend aus kleinsten Schuppen. Schwacher

aber deutlicher Pleochroismus in hellgelb und gelbgrün sind zu beobachten. Das, was in (1) als Glas beschrieben ist, ist sicher zum größten Teil dieser Pennin, da dünne Schichten des Pennin bei ganz schwacher anomaler Doppelbrechung so dunkelblaue Interferenzfarben zeigen, daß die betreffende Stelle für optisch isotrop gehalten werden kann. An der Realität der Beobachtung von Glas ist daher zu zweifeln, wie auch schon für den Malchit der Maglerner Vorkommen erwähnt wurde.

Quarz kommt als Zwickelfüllung zwischen den Plagioklasen vor. Er enthält ebenfalls kleine spießige Kristalle, die nicht zu identifizieren waren (vgl. Gestein von Maglern). Korngrößen $0,03 \times 0,03$ bis $0,08 \times 0,08$ mm.

Kalkspat ist im Gestein in Körnern von $0,01 \times 0,01$ bis $0,08 \times 0,08$ mm verteilt.

Erdige Substanz bildet Flecken, die wahrscheinlich zum größten Teil von der Umsetzung von Ilmenit zu Leukoxen herkommen.

Das Wesentliche an der Struktur sind die intersertal angeordneten Plagioklasleisten. In diesem Gefüge sind die anderen Gemengteile zwickelfüllend (Quarz) oder als unregelmäßige Flecken (Chlorit) angeordnet.

Eine Integrationsanalyse ist auf Grund der Feinkörnigkeit nicht möglich.

Chemische Analyse, Analytiker H. Heritsch		Projektionswerte nach Niggli					
SiO ₂	51,51	Na ₂ O	2,73	al	29,0	ti	3,5
TiO ₂	1,68	K ₂ O	2,16	fm	49,0	p	0,35
Al ₂ O ₃	16,64	H ₂ O ⁺	4,71	c	10,5	mg	0,61
Fe ₂ O ₃	1,82	H ₂ O ⁻	0,32	alk	11,5	k	0,34
FeO	5,97	P ₂ O ₅	0,28	si	151,0	qz	+5
MgO	6,89	CO ₂	1,57				
MnO	0,13	FeS ₂	<u>0,11</u>				
CaO	3,32		99,84				

Dieses schon im Schliffbild als sehr stark umgewandelt zu bezeichnende Gestein läßt sich mit keinem der üblichen Magmentypen in Vergleich stellen, d. h. die sekundären Umwandlungen sind bereits zu stark.

Auch hier wurde der Versuch unternommen, den modalen Mineralbestand zu berechnen, wobei dasselbe gilt, was schon beim Hauptgestein gesagt wurde. Die Reihenfolge der Berechnung ist folgende: Zuerst Berechnung von Apatit, Kalzit und Magnetit. Mit

dem Rest des CaO ist Titanit bestimmt und der Rest von TiO₂ ergibt etwas Ilmenit. Das gesamte Na₂O bestimmt den Albit und das gesamte K₂O den Serizit. Die übrigen Reste ergeben Chlorit und Quarz. Die folgende Tabelle enthält das Ergebnis:

Plagioklas (0% an)	25,2
Serizit	18,3
Chlorit	28,6
Quarz	19,1
Apatit	0,6
Titanit	2,7
Ilmenit	0,4
Magnetit	1,4
Pyrit	0,05
Kalzit	<u>3,7</u>
	100,05 Vol.%

Dieses Ergebnis ist auch im Diagramm (Nr. II, Abb. 4) graphisch dargestellt.

Für den Chlorit errechnet sich folgende Formel, geschrieben nach H ö d l (5): (OH)₈ (Mg^{3,5} Fe^{1,4} Al^{1,1})₆ (Al^{1,1} Si^{2,9})₄ O₁₀. Das paßt aus den schon früher auseinandergesetzten Gründen nicht auf einen Penin, sondern auf einen sehr eisenreichen Klinochlor.

Die Kontakt- bzw. Aufschlußverhältnisse sind so günstig, daß auch Schriffe so angefertigt werden können, daß sie Eruptivgestein und die dunklen Hüllschiefer gleichzeitig enthalten.

Kontaktstück zwischen Eruptivgestein und Hüllschiefern

(Nr. I, Abb. 4).

Dünnschliffbeschreibung:

Das Eruptivgestein. Die Korngrößen der Grundmasse sind um 0,001 mm und, soviel man bei solchen Korngrößen noch erkennen kann, besteht sie in großer Menge aus Plagioklas und Serizit. In dieser Grundmasse, die außerdem noch durch Limonitanhäufungen braune Flecken zeigt, schwimmen Plagioklasleisten (0,01 × 0,1 mm) und Flecken von Penin- und Prochlorit-Aggregaten (0,1 × 0,3 bis 0,6 × 0,9 mm). Die Chloritflecken sind wahrscheinlich keine Pseudomorphosen nach Hornblende, wie später noch auseinandergesetzt wird. Erzkörner, teilweise in Brauneisen umgewandelter Pyrit sind ebenfalls zu sehen. Eine schlierige Farbverteilung und subparallele Einrich-

tung der Plagioklasleisten in die Grenzfläche gegen die Kontaktschiefer deutet auf eine Fließstruktur.

Die Kontaktschiefer sind ein sandig-toniges Sediment mit abwechselnd vorwiegend sandigen und tonigen Lagen. Die Schichtung geht mit spitzem Winkel an die Grenzfläche gegen das Eruptivgestein heran. In keiner Lage ist irgendeine Kontaktwirkung zu bemerken, d. h. es sind weder mineralische Veränderungen noch Korngrößenänderungen noch auch Pigmentatreibungen (Graphit des Schiefers) gegen den Kontakt hin zu bemerken.

An manchen Stellen zwischen Schiefer und Eruptivgestein gibt es aber Säume von verzahntem, undulös auslöschendem Quarz und Pennin. Auch kleine Gänge aus Quarz und Pennin durchfahren schief oder senkrecht zur Grenzfläche des Kontaktes gleichmäßig Eruptivgestein und Schiefer (Korngrößen des Gangquarzes $0,3 \times 0,3$ mm). Diese Gänge sind somit jünger als die Kontaktwirkung, die sich in den kleinen Korngrößen ausdrückt, und steht mit der folgenden behandelten Entquarzung im Zusammenhang. Eine analoge Bildung ist die Quarzknauer, die in der Abb. 4 mit Q bezeichnet ist. Die oben im Eruptivgestein angeführten Chloritflecken gehören wahrscheinlich auch zu diesen Bildungen, weshalb sie in der Korngrößendarstellung der Nr. I, Abb. 4, nicht mitberücksichtigt sind.

Die räumliche Verteilung von Hauptgestein und Randfazies entspricht ganz den Erwartungen. Dort, wo der Kontakt aufgeschlossen ist (also im Osten), ist die Randfazies überall vorhanden. Gegen das westliche Ende des Aufschlusses ist dagegen nichts von einer Randfazies zu bemerken, da hier die Begrenzung durch die Bedeckung dargestellt wird. Über die mögliche Entfernung des Kontaktes im Westen läßt sich nur wenig sagen, da die typischen Anzeichen einer Kontaktwirkung im vorliegenden Fall nur wenige Dezimeter umfassen, d. h. also, der Kontakt im Westen liegt mindestens einige Dezimeter unter der Bedeckung, er kann aber auch noch beträchtlich entfernter sein. Nordwestlich finden sich noch zwei kleine Aufschlüsse von Eruptivgestein, die eine weitere Fortsetzung des Vorkommens in dieser Richtung andeuten. Es handelt sich um Hornblendemalchite.

Vergleich der Veränderungen der Randfazies gegen das Hauptgestein.

Die Stoffwanderungen in der Berechnungsmethode von T. Barth (6) zeigt die folgende Tabelle:

Hauptgestein (Nr. VIIa)			Randfazies (Nr. II)
Si	47,10	-1,40	45,70
Ti	1,03	+0,09	1,12
Al	17,40	0,00	17,40
Fe ⁺⁺⁺	1,73	-0,50	1,23
Fe ⁺⁺	4,30	+0,13	4,43
Mg	9,60	-0,45	9,15
Mn	0,11	-0,02	0,09
Ca	6,70	-3,51	3,19
Na	8,20	-5,04	3,16
K	0,78	+1,66	2,44
H	18,00	+9,80	27,80
P	0,04	+0,17	0,21
C	0,35	+1,55	1,90

Von den wichtigsten Kationen wandern ab: Si, Fe⁺⁺⁺, Mg, Ca und Na; Zuwanderungen erfolgen bei: Fe⁺⁺, K, H und C. Damit liegt dieselbe Tendenz vor wie beim Hauptgestein des großen Maglerner Vorkommens und dem kleinen Gang bei Maglern.

Ein Vergleich der berechneten Mineralbestände stellt sich folgendermaßen dar:

Hauptgestein (Nr. VIIa)	Randfazies (Nr. II)
Plagioklas (17% an) . 47,8	(0% an) 25,2
Serizit 4,7	18,3
Hornblende 29,0	—
Chlorit 11,3	28,6
Quarz 2,9	19,1
Apatit 0,1	0,6
Titanit 2,6	2,7
Ilmenit —	0,4
Magnetit 0,8	1,4
Pyrit 0,1	0,05
Kalzit 0,7	3,7
100,0	100,05

Die Plagioklase verändern ihre Zusammensetzung von 17% an auf reinen Albit und nehmen in der Menge fast um die Hälfte ab. Das bedeutet eine Entkalkung. Ein Teil des Kalziums (vgl. die gesamte Abwanderung von Kalzium in der Kationenberechnung) wird unter Zufuhr von CO₂ als Kalkspat abgesetzt. Zuwanderndes Kalium bildet aus der übrigen Feldspatsubstanz Serizit, der ganz

bedeutend zunimmt. Die Hornblende wird zur Gänze in Chlorit umgewandelt. Obwohl Si-Ion im gesamten abwandert, wird doch Quarz in bedeutender Menge frei. Es liegt eine völlige Parallele zu den Verhältnissen bei Maglern vor.

Zusammenfassung:

Die Intrusion erfolgte bei einem Zeitpunkt, als die Kristallisation im Magma noch nicht sehr weit gediehen war, da eine sehr feinkörnige Randfazies mit Übergängen zum grobkörnigen Hauptgestein besteht, was als Abkühlungseffekt zu deuten ist. Das Schema der langsameren Abkühlung im Inneren des Ganges ist in den beiden oben auseinandergesetzten Diagrammen zu finden. Am Ende der magmatischen Phase steht eine autometamorphe oder dynamometamorphe Beeinflussung, die den Rand stärker erfaßt als die zentralen Teile. Ihre Wirkung ist Trübung und Entkalkung der Plagioklase und Chloritisierung der Hornblende und des Augites. Als Folge davon kommt es auch zur Bildung von Quarzknauern und Gängen am Kontakt (s. oben die Zunahme des freien Quarzes). Das Fehlen von exogenen Kontakterscheinungen deutet auf einen geringen Wärmeinhalt.

Im großen und ganzen ist der Verlauf der Ereignisse denen bei Maglern sehr ähnlich. Einige Unterschiede bestehen aber doch. Das ursprüngliche Magma von der Unoka war wasserreicher: Bildung von wesentlich Hornblende statt Augit in der magmatischen Phase. Ferner war die sekundäre Beeinflussung stärker, da die Plagioklase, auch schon im Zentrum des Ganges, viel stärker entkalkt sind und daher eine zonare Ausbildung kaum mehr zeigen. Auch der errechnete Durchschnittsplagioklas ist saurer (Maglern: 31% an, Unoka: 17,5% an).

Die in (1) ausgesprochene Meinung einer plagioplitischen Randfazies ist nicht aufrecht zu erhalten.

H. Der Gang südlich Achomitz (H. Heritsch).

Um zu diesen Fundpunkt zu kommen, benützt man denselben Weg, der auch zum Gang auf der Unoka führt. Man geht den Karrenweg in Serpentin vom Südrande des Ortes Achomitz bis auf die erste Höhe, etwa 80 m über dem Tal. Dort biegt der Weg scharf nach Westen und verläuft eine ziemliche Strecke horizontal. Auf diesem Horizontalstück, wenige Schritte westlich der Kurve und bevor man in einen Hohlweg kommt, steht der Malchit in dunklen Schiefen („Hochwipfelkarbon“) an, vgl. Abb. 5. Der Punkt liegt auf der Karte 1 : 25.000 1 cm südlich des „m“ des

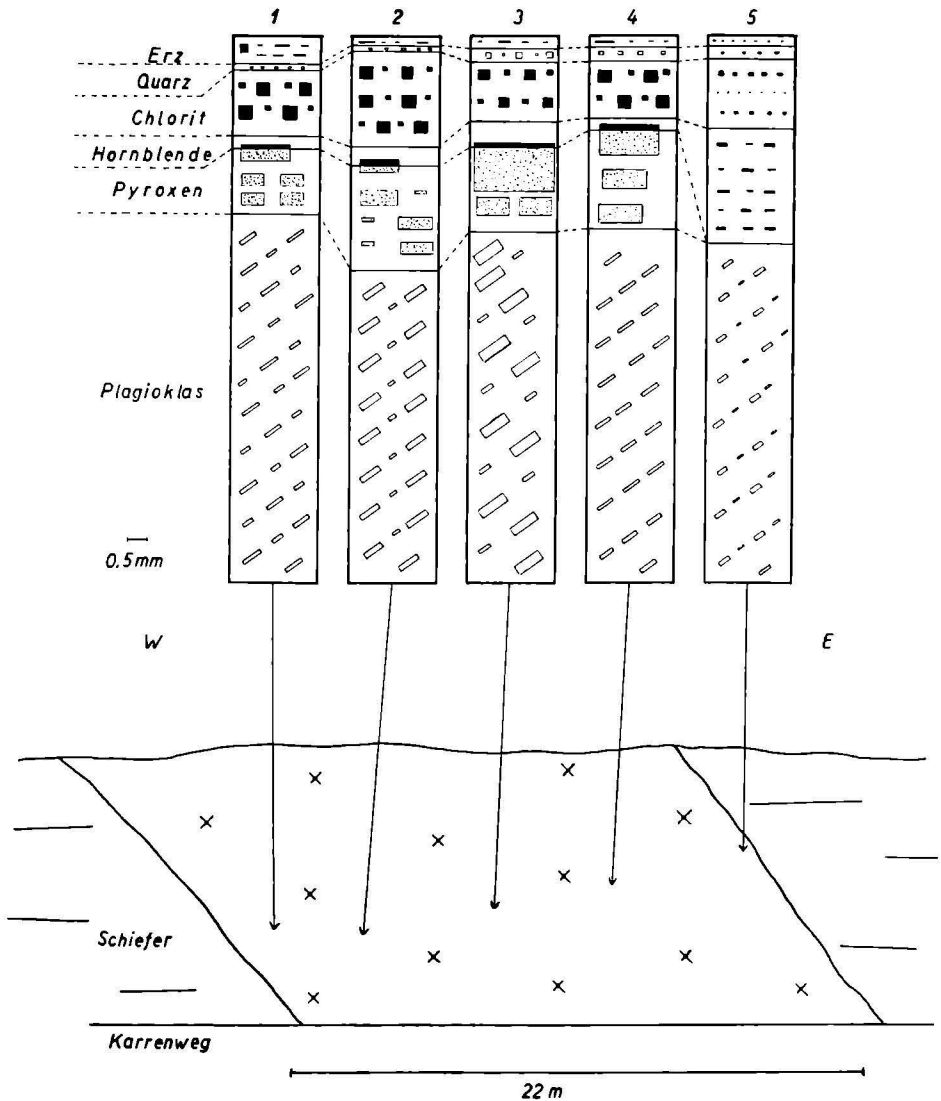


Abb. 5. Profil durch den Malchitgang südlich Achomitz (H). Das Hauptgestein ist ein umgewandelter Augit-Hornblende-Malchit (1, 2, 3, 4). Auf Grund der schlechten Aufschlußverhältnisse konnte keine feinkörnige Randfazies gefunden werden, wohl ist aber gegen den Rand zu ein Übergang in umgewandelten Hornblende-Malchit (5) zu beobachten.

Wortes Achomitz. Die Schiefer streichen N 70° W und stehen senkrecht.

Durch die ungünstigen Aufschlußverhältnisse — der Aufschluß bildet einen steilen Hang nördlich des Karrenweges und wird von Schutt überronnen, aus dem nur einzelne anstehende Blöcke hervorstehen — ist eine gut entwickelte Randfazies nicht zu erkennen. Man wird aber wohl Nr. 5 der Abb. 5, die sehr nahe dem Rand liegt, als eine Bildung der Randfazies ansehen können.

Hauptgestein.

Die Nr. 1—4 sind fast gleich. Als Repräsentant wird Nr. 3 im folgenden behandelt.

Umgewandelter Augit-Hornblende-Malchit (Nr. 3 der Abb. 5).

Handstückbeschreibung:

Beim Zerschlagen mit dem Hammer brechen aus dem Gestein nach mehreren Kluftsystemen scharfkantige Bruchstücke heraus, deren Kluftflächen mit Eisenhydroxyd überzogen sind. Nur schwer sind frische Bruchflächen zu erzeugen. Diese zeigen eine graugrüne Farbe, wesentlich herrührend von Plagioklas und Chlorit. Dunkle Kristalle, die darin eingelagert sind, erweisen sich als Pyroxen-Hornblende-Verwachsungen.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas zeigt nach M leistenförmige Schnitte ($0,1 \times 0,3$ bis $0,3 \times 0,8$ mm). Meist ist das Innere der Leisten durch eine außerordentlich feinkörnige Trübe (vielleicht Serizit und Klinozoisit) fast undurchsichtig. Ein verhältnismäßig klarer Rand zeigt fast keine Zonarität. Der Lichtbrechungsvergleich ergibt für den Rand 15% an.

Einige etwas besser durchsichtige Individuen lassen U-Tisch-Messungen zu. Das Ergebnis ist: Karlsbader Verzwillingung mit Verwachsungsebene (010) und einem Gehalt von 10—13% an, gelegentlich 5% an für Zwillingsbildungen, die im wesentlichen aus 2 Kristallen bestehen. Häufig auftretende feinste Zwillingslamellen, auch parallel M, ließen sich nicht vermessen.

Diopsitischer Augit ist immer sehr schlecht kristallographisch begrenzt bei kurzprismatischem Habitus nach Z. Plagioklasleisten durchspießen die Pyroxenkristalle und verhindern die Ausbildung einer Begrenzung, so daß oft ganz eckig-lappige Gebilde von Augit entstehen, deren Einzelteile nur durch schmale Brücken zusammenhängen, aber durch gleichzeitiges Auslöschten

die Zusammengehörigkeit zu einem Kristall anzeigen. Randlich, aber auch längs Sprüngen und Rissen beginnt eine Umsetzung des Pyroxens in Chlorit, hauptsächlich Klinochlor. Am U-Tisch wurde bestimmt: $c : Z = 40^\circ - 45^\circ$ und $2V = 45^\circ - 55^\circ$, positiv. Der Pyroxen zeigt an den Rändern ein paralleles Weiterwachstum von

Brauner Hornblende, deren kristallographische Begrenzung auch sehr schlecht ist. Ihr Pleochroismus ist $a =$ hellgelb, $b = c =$ schmutzgrünlichbraun; die Auslöschungsschiefe $c : Z = 20^\circ$.

Grüne Hornblende. Selten ist das Weiterwachsen durch eine grüne Hornblende fortgesetzt.

Die Korngrößen der Verwachsungen Pyroxen und Hornblende sind $0,5 \times 0,9$ bis $1,2 \times 2,4$ mm. Die Verwachsung ist in den Diagrammen der Abb. 5 angedeutet. Die Beziehungen von Pyroxen und Hornblende sind folgende: Das älteste ist Pyroxen, daran wächst braune Hornblende weiter, die wieder von grüner Hornblende abgelöst wird.

Klinochlor und **Pennin** sind sowohl als unmittelbare Umwandlungsprodukte des Pyroxens und der Hornblende zu erkennen, sie bilden aber auch selbständige Flecken der Größe $0,1 \times 0,1$ bis $0,3 \times 0,3$ mm.

Quarz, immer xenomorph und undulös, erscheint als Zwickelfüllung zwischen den Plagioklasleisten und in verzahnten Kristallen in kleinen Quarzgängen. Korngrößen $0,1 \times 0,1$ bis $0,3 \times 0,3$ mm.

Ilmenit ist fast vollständig in Leukoxen umgewandelt, $0,03 \times 0,15$ bis $0,15 \times 0,30$ mm.

Pyrit in Würfeln ($0,25 \times 0,25$ mm) zeigt vom Rand her Umsetzung in Limonit.

Integrationsanalyse von Nr. 3 der Abb. 5

Plagioklas	64,0
Pyroxen	15,5
Hornblende	4,5
Chlorit	11,0
Quarz	2,5
Erz	2,5

100,0 Vol. %

Die Struktur ist in bezug auf Plagioklas ausgesprochen intersertal. Die Eigengestaltigkeit von Pyroxen gegenüber Plagioklas ist schlecht. Unter Berücksichtigung der oben angeführten Beziehungen von Hornblende zu Pyroxen und der Zwickelfüllung des Quarzes ergibt sich folgendes Schema für die magmatische Phase:

idiomorph, zumindest treten keine Einspießungen von Plagioklas in Hornblende auf, was natürlich auch ein Effekt der kleinen Korngröße der Hornblende ist. Die Auslöschungsschiefe $c : Z = 20^\circ$, der Pleochroismus ist $a =$ hellgelb, $b = c =$ dunkelbraun.

Pennin und Klinochlor erweisen sich teilweise noch als unmittelbar sichtbare Umwandlungsprodukte von Hornblende, teilweise erscheinen auch selbständige Flecken von der Größe $0,05 \times 0,05$ bis $0,1 \times 0,1$ mm.

Quarz erscheint in undulösen xenomorphen Körnern, teilweise als Zwickelfüllung des Plagioklasgebälkes, teilweise auch in kleinen Gängen in verzahnten Individuen.

Erz ist nur mehr in erdigen Resten vorhanden, wahrscheinlich Umsetzungsprodukte nach Ilmenit.

Integrationsanalyse von Nr. 5 der Abb. 5

Plagioklas	62,0
Hornblende	20,5
Chlorit	13,0
Quarz	2,5
Erz	2,0
	100,0 Vol. %

Die Struktur ist ein intersertales Plagioklasgebälk, in das die Hornblende einbezogen wird. Quarz ist als Zwickelfüllung Letztausscheidung. Für die magmatische Phase bedeutet das also ein analoges Schema wie für das Hauptgestein, wobei die Ursache der relativ guten Idiomorphie der Hornblende schon oben auseinandergesetzt ist. Die Umwandlungsphase ist ebenfalls gleich wie im Hauptgestein, jedoch etwas kräftiger (z. B. in der Wirkung an den Plagioklasen). Es könnte aber auch die Feinkörnigkeit die Umwandlungsfähigkeit steigern.

Die Ursache der Unterschiede von Nr. 5 zum Hauptgestein sind folgende: die kleinen Korngrößen der magmatisch ausgeschiedenen Mineralien sind ein Abkühlungseffekt (Randfazies). Daß praktisch nur Hornblende entwickelt wird, ist in einem größeren Wasserreichtum des Magmas zu suchen.

Der öfter schon erwähnte Karrenweg, der vom jetzt beschriebenen Malchitvorkommen weiter nach Westen zur Unoka führt, ist etwa 40 m weiter nach Westen ein Hohlweg. Ein starkes Unwetter hatte im Sommer 1951 aus diesem Hohlweg den Schutt herausgeräumt, so daß der anstehende Felsen sichtbar wurde. Dabei konnte festgestellt werden, daß ein etwa $\frac{3}{4}$ m breiter Gang von Malchit den Hohlweg quert.

Umgewandelter Biotit-Malchit

(40 m westlich des Ganges südlich Achomitz).

Handstückbeschreibung:

Im Handstück ist kein Unterschied zu Nr. 5 des benachbarten Vorkommens Achomitz, Süd festzustellen.

Dünnschliffbeschreibung:

Eine Integration ist wegen der Feinkörnigkeit nicht durchführbar.

Plagioklas ist nur mehr seiner Gestalt nach (leistenförmige Schnitte $0,03 \times 0,15$ bis $0,1 \times 0,5$ mm, selten $0,2 \times 0,9$ mm) erhalten. Die ursprüngliche Plagioklassubstanz ist vollkommen in ein feinkörniges Gemenge umgewandelt. Die Natur dieser feinen Körner ist nicht einwandfrei zu bestimmen, wahrscheinlich ist es Quarz und Serizit, vielleicht auch etwas saurer Plagioklas und Epidot.

Biotit, mit dem Pleochroismus hellgelb-dunkelbraun, bildet nicht kristallographisch begrenzte Schuppen von $0,1 \times 0,1$ bis $0,2 \times 0,2$ mm. Teilweise ist er in Pennin umgewandelt.

Pennin erscheint in Flecken $0,1 \times 0,1$ bis $0,2 \times 0,2$ mm und in kleinsten Schuppen im Gewebe verteilt.

Quarz in xenomorphen, undulösen Körnern, kommt verstreut im Gewebe und in kleinen Gängen verzahnter Kristalle vor.

Erdige Substanz, die nicht weiter auflösbar ist, verteilt sich im Gewebe. Außerdem ist das Gestein mit Eisenhydroxyd infiltriert.

Die Plagioklasumrisse lassen ein intersertales Gefüge erkennen. Die Umwandlung eines offensichtlich magmatisch gebildeten Bestandes von Plagioklas, Biotit und Quarz ist beträchtlich.

Innerhalb des kleinen Ganges sind keine wesentlichen Variationen festzustellen. Der zweifellos mit dem benachbarten Malchit genetisch zusammengehörige kleine Gang ist schon in seiner magmatischen Phase dadurch einen anderen Weg gegangen, daß er Biotit als dunklen Gemengteil entwickelt.

I. Der Gang von St. Magdalena (W. Zednicek).

Dieses Vorkommen ist noch nicht petrographisch beschrieben worden, doch wurde es von F. Heritsch (1) erwähnt und ist dort in der beigelegten Karte eingetragen.

Die Lage des Fundpunktes ist nach der österreichischen Spezialkarte 1 : 25.000 (5351 Ost, Aufnahmeblatt 5 Nötsch) folgendermaßen zu beschreiben: Von Feistritz an der Gail gelangt man

über einen Fahrweg besserer Güte, der nördlich der Kirche von Feistritz (Kote 640) gegen Westen auf die Anhöhe führt und von dort horizontal sich in westlicher Richtung fortsetzt, zur Kapelle von St. Magdalena (Kote 739), welche an der Südseite dieses Fahrweges liegt. Nach etwa 300 m gabelt sich der Weg. Man folgt dem Hohlweg in westlicher Richtung. Knapp nach Verlassen des Hohlweges findet sich eine Abzweigung nach Süden, ebenfalls wieder in einen Hohlweg mündend, in welchem der Aufschluß, der als St. Magdalena bezeichnet wurde, liegt. Der Punkt liegt 100 m südlich der Kote 767.

Die Eruptivgesteinsmasse ist sowohl an der Ost- wie auch an der Westseite des Hohlweges aufgeschlossen. Die Aufschlußverhältnisse sind schlecht; nur an der Ostseite ist eine Grenze zu den Hochwipfelschichten festzustellen, welche generell N 45 E streichen und 45 E einfallen (vgl. Abb. 6). Die Ausbreitung des Eruptivgesteins nach Süden ist auf Grund des Bewuchses und der Bedeckung nicht zu verfolgen.

Der gesamte Eruptivgesteinskörper weist zahlreiche Kluftsysteme auf, die das auffallend scharfkantige Herausbrechen der Handstücke erklären. Um die Klüfte benennen zu können, würden umfangreiche Vermessungen nötig sein, die aber im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgesehen sind.

Die Aufschlußverhältnisse ließen es nicht zu, eine eindeutige Gliederung in Rand und Kern des Gesteines vorzunehmen, doch können die Ergebnisse in Vergleich zu anderen Fundpunkten gesetzt werden, und es erscheint dann gerechtfertigt, von einem Hauptgestein und von einer Randfazies zu sprechen (siehe Abb. 6). Er wurden 2 Analysen vom Hauptgestein ausgeführt, die den Zweck verfolgten, die Inhomogenitäten innerhalb desselben festzustellen.

Hauptgestein.

Umgewandelter Hornblende-Augit-Malchit (E und F der Abb. 6).

Handstückbeschreibung:

Der allgemeine Farbeindruck ist hellgraugrün. Die hellgraugrünen Partien bestehen hauptsächlich aus Plagioklas, während die dunklen Anteile von Pyroxen und Hornblende gebildet werden.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in nach M leistenförmigen Schnitten ($0,03 \times 0,1$ bis $0,15 \times 0,8$ mm). Die Leisten sind durchwegs von einer erdig-schuppigen, außerordentlich feinkörnigen Trübe erfüllt.

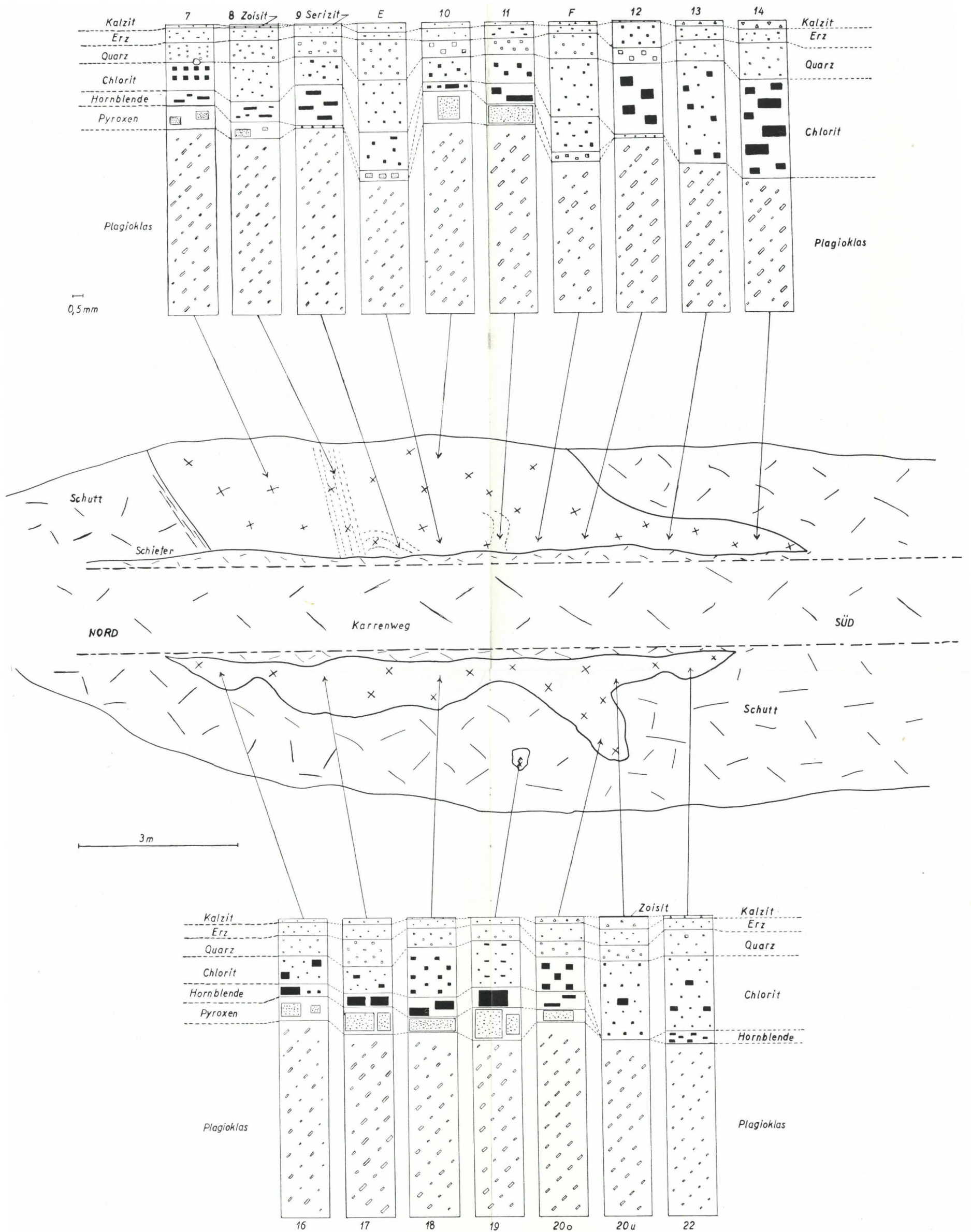


Abb. 6. Profil durch den Malchitgang von St. Magdalena (I). Durch den Karrenweg wird an der Ost- und Westseite des Hohlweges Malchit aufgeschlossen. Die Aufschlußverhältnisse sind ungünstig. Die Hauptmenge ist Hornblende-Augit-Malchit, die eine beachtliche Variation der Gemengteile aufweist. Hieher gehören E, F, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20 o. Eine eigentliche feinkörnige Randfazies konnte nicht festgestellt werden, wohl aber vermutlich randlich gelegene Hornblende-Malchit (12, 22) sowie stark umgewandelte, nur mehr chloritführende Malchite (13, 14, 20 u).

Größere Schuppen können gelegentlich als Serizit angesprochen werden, doch ist die Hauptmenge so klein, daß das die Trübe hervorrufoende Mineral nicht bestimmbar ist. Nur ein verhältnismäßig schmaler Rand ist klar. Die Bestimmung des an-Gehaltes ist daher im wesentlichen auf die Lichtbrechungsbestimmung des Randes beschränkt und ergibt eben für den klaren Rand 5% an. Es tritt Zonarität auf, die sich infolge der Trübe nicht bis in den Kern verfolgen läßt, wobei der Anorthitgehalt bis zu 35% an ansteigt und wahrscheinlich im Inneren noch basischer ist. In geringerer Menge treten neben normalzonaren auch nicht zonare Plagioklase auf, die ungetrübt erscheinen und fast ausschließlich sauer sind (6—13% an). In ihrem Inneren finden sich sehr kleine, hoch lichtbrechende, stäbchenförmige Kristalle, wahrscheinlich Serizit und Klinzoisit (Épidot?). An solchen Individuen wurden U-Tisch-Vermessungen vorgenommen, die überwiegend Verzwilligungen nach dem Karlsbader Gesetz mit (010) als Verwachsungsebene aufweisen; es wurden aber auch Verzwilligungen nach dem Albit-Gesetz und nach dem Komplexgesetz Albit—Ala gefunden.

Diopsidischer Augit ist immer schlecht kristallographisch begrenzt bei kurzprismatischem Habitus nach Z. Die Pyroxenkristalle werden von Plagioklasleisten durchspießt, so daß oft eckig-lappige Gebilde entstehen und keine kristallographische Begrenzung ausgebildet wird. Die Korngrößen sind $0,06 \times 0,1$ bis $0,2 \times 0,8$ mm, wobei sich ein Schwanken der Größen innerhalb weniger Zentimeter des Gesteins zeigt (siehe Abb. 6). Der Pyroxen ist farblos mit leicht gelblichem Stich. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c : Z = 47^\circ$. Verzwilligungen konnten keine festgestellt werden. Der Pyroxen zeigt an den Rändern ein paralleles Weiterwachstum von

Hornblende. Es treten vier verschiedene Arten auf, wovon die braungrüne Hornblende (b) vorherrschend ist, während die anderen in ganz geringen Mengen auftreten.

- a) braune Hornblende a = hellbraun; b = bräunlich; c = dunkelbraun.
- b) braungrüne Hornblende a = hellgrün; b = gelblichgrün; c = schmutzigbraungrün.
- c) lichtgrüne Hornblende a = hellgrün; b = grün; c = olivgrün.
- d) sehr wenig und nur in Verbindung mit der vorhergehenden eine farblose Hornblende.

Die Beziehungen zwischen dem Pyroxen und den 4 Hornblenden sind folgende: Pyroxen als ältestes. An diesen schließt

selten (meist für sich allein) in ganz schmaler Ausbildung braune Hornblende, doch meist gleich grünbraune Hornblende an, die wiederum von der lichtgrünen abgelöst wird. Auf diese folgt in wenigen Fällen noch die farblose Hornblende. Die grünbraune Hornblende zeigt dabei die stärkste Entwicklung.

Die kristallographische Begrenzung der Hauptzone nach den Flächen (110) und (010) ist gut, die Endbegrenzungen dagegen sind schlecht. Sehr selten ist (001) ausgebildet. Die Korngrößen, soweit sie nicht bei den Pyroxenen (da sie bei diesen als schmale Randzonen auftreten) miteingerechnet sind, betragen durchschnittlich $0,09 \times 0,17$ mm. Auch hier sieht man ein Schwanken innerhalb des Aufschlusses (siehe Abb. 6). Verzwillingungen wurden keine festgestellt. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c : Z = 19^\circ$. Für die braune Hornblende wurden geringere Werte vermessen, nämlich $c : Z = 16^\circ$.

Klinochlor kommt in Flecken von durchschnittlich $0,08 \times 0,16$ mm vor. Zeigt schwachen Pleochroismus von fast farblos bis blaßgrün und normale Interferenzfarben.

Prochlorit hat dieselbe Durchschnittsgröße seiner Aggregate wie der Klinochlor, ist aber seltener als dieser. Deutlicher Pleochroismus von gelbgrün bis olivgrün bei rotvioletten Interferenzfarben.

Pennin ist in geringer Menge zwischen den anderen beiden Chloriten eingelagert mit Größen von $0,03 \times 0,05$ bis $0,06 \times 0,1$ mm. Der Pleochroismus ist dem von Klinochlor ähnlich, doch sind die Interferenzfarben anomal.

Die Chlorite finden sich teils selbständig, teils aber auch als Umwandlungsprodukt von Pyroxen und Hornblende.

Quarz in Körnern, ohne eigene Kristallgestalt, mit $0,03 \times 0,04$ bis $0,09 \times 0,2$ mm. Leicht undulös auslöschend. Im Inneren des Quarzes findet man fast immer kleine nadelige Minerale, deren Bestimmung nicht gelungen ist.

Kalkspat in Körnern von $0,03 \times 0,04$ bis $0,2 \times 0,4$ mm.

Ilmenit, teilweise in Titanit umgewandelt,

Magnetit; die Korngrößen der beiden sind von $0,01 \times 0,01$ bis $0,08 \times 0,15$ mm.

Sehr selten sind noch zu sehen:

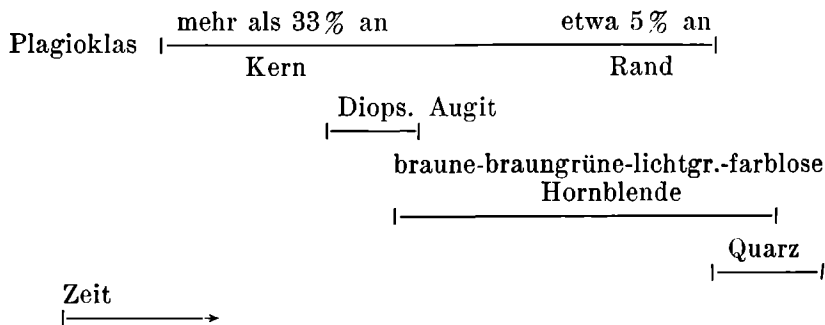
Zoisit, ohne charakteristische Begrenzungen mit Größen die unter 0,08 mm liegen.

Muskovit und Biotit. Korngrößen unter 0,2 mm.

Der Hauptgemengteil Plagioklas bildet ein intersertales Gefüge, in dem Pyroxen und Hornblende eingelagert ist. Die Entwicklung der Korngrenzen zwischen Plagioklas, Pyroxen und Horn-

blenden ist so, daß die schon mehrfach beschriebene Aufeinanderfolge von Plagioklas, Pyroxen, Hornblende zu erschließen ist. Die Chlorite stehen entweder im Zusammenhang mit Pyroxen und Hornblenden, durch deren Umwandlung sie entstanden sind, oder sie kommen selbständig vor. Der Quarz ist immer nur zwickelfüllend.

Auf Grund der vorliegenden Beobachtungen ist es möglich, sich ein Bild über die Ausscheidungsfolge der Mineralien der magmatischen Abfolge zu machen. Im folgenden Schema sei dies wiedergegeben.



Auf diese Vorgänge folgt eine sekundäre Umwandlung der Hornblende und auch des Augites zu Chlorit, Serizitisierung und Trübung der Plagioklase und eine Karbonatzuwanderung.

Im folgenden werden nun die Ergebnisse der beiden Analysen des Hauptgesteins wiedergegeben.

Handstück E von St. Magdalena:

Integrationsanalyse	Berechneter Mineralbestand
Plagioklas 51,5	Plagioklas 39,03
	Serizit 6,93
	} 45,96
Augit 4,3	Augit 3,69
Hornblende 14,5	Hornblende 12,91
Chlorit 13,5	Chlorit 17,90
Quarz 6,0	Quarz 14,00
Zoisit 0,5	Zoisit —
Muskovit und Biotit 0,2	Muskovit und Biotit —
Kalzit 4,0	Kalzit 3,35
Erz 5,5	Erz 2,19
<u>100,0</u>	<u>100,00</u>

Chemische Analyse			Projektionswerte				
Analytiker W. Zednicek			nach Niggli				
SiO ₂	51,69	Na ₂ O	3,41	al	28,0	ti	2,2
TiO ₂	1,08	K ₂ O	0,85	fm	42,5	k	0,12
Al ₂ O ₃	17,73	H ₂ O ⁺	2,94	c	19,0	mg	0,63
Fe ₂ O ₃	2,04	H ₂ O ⁻	0,40	alk	10,5	qz	-2
FeO	5,19	P ₂ O ₅	—	si	140,0		
MgO	6,58	CO ₂	1,41				
CaO	6,49	FeS ₂	—				
			<u>99,81</u>				

Handstück F von St. Magdalena:

Integrationsanalyse		Berechneter Mineralbestand	
Plagioklas	54,0	Plagioklas	47,27
Augit	3,5	Serizit	4,43
Hornblende	13,5	Augit	3,18
Chlorit	16,5	Hornblende	11,98
Quarz	5,0	Chlorit	19,88
Zoisit	1,0	Quarz	8,80
Muskovit und Biotit	0,5	Zoisit	—
Kalzit	3,0	Muskovit und Biotit	0,45
Erz	3,0	Kalzit	1,68
	<u>100,0</u>	Erz	<u>2,33</u>
			<u>100,00</u>

Chemische Analyse			Projektionswerte				
Analytiker W. Zednicek			nach Niggli				
SiO ₂	50,89	Na ₂ O	4,10	al	29,0	ti	2,5
TiO ₂	1,05	K ₂ O	0,61	fm	43,0	k	0,09
Al ₂ O ₃	18,63	H ₂ O ⁺	3,77 ₅	c	16,5	mg	0,64
Fe ₂ O ₃	2,02	H ₂ O ⁻	0,43	alk	11,5	qz	-11
FeO	5,12	P ₂ O ₅	—	si	135,0		
MgO	6,95 ₈	CO ₂	<u>0,71</u>				
CaO	5,82 ₅		<u>100,11</u>				

Wenn man bei diesen beiden Gesteinen von den sekundären Veränderungen absieht, die hier auf jeden Fall vorliegen, so ergibt der Vergleich mit den Magmentypen bei P. Niggli (2) bzw. bei E. Tröger (3):

	si	ti	al	fm	c	alk	k	mg
St. Magdalena, Handstück E	140	2,2	28,0	42,5	19,0	10,5	0,12	0,63
St. Magdalena, Handstück F	135	2,5	29,0	43,0	16,5	11,5	0,09	0,64
Gabbrodiorit, nach HH. Robinson	139	—	26,0	41,0	22,0	11,0	0,25	0,49
Gabbrodiorit, Bernina, Engadin	136	—	26,0	40,0	24,0	10,0	0,30	0,48
Gabbrodiorit, Ferdinands- garten (Harz)	134	2,0	24,5	42,5	24,0	9,0	0,20	0,54

Der Magmentyp ist gabbrodioritisch. Es ist daher der Name Hornblende-Augit-Malchit vorzuschlagen.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist auch hier unter gewissen vereinfachenden Annahmen möglich, wobei das gilt, was schon bei früheren Berechnungen erwähnt worden ist. Nach der Berechnung von Kalzit wird eine durchschnittliche Hornblende der Gabbronorite (nach Zitat bei K. Schloßmacher [4]) angenommen. Danach wird der Rest von TiO_2 auf Ilmenit (bei Handstück F ein Teil auch auf Titanit) und das gesamte Fe_2O_3 auf Magnetit gerechnet. Nun wird alles Na_2O auf Albit, alles K_2O auf Serizit (bzw. geringe Mengen bei Handstück F auf Muskovit und Biotit) gerechnet. Die Reste von CaO , MgO , FeO und Al_2O_3 lassen sich dann so aufteilen, daß sich ein diopsidischer Augit, ein Anorthit und ein Chlorit entsprechend dem Schlißbild ergibt. Der noch verbleibende Restbestand an SiO_2 liefert den freien Quarz. Die Resultate der Berechnungen beider Gesteine finden sich in den oben wiedergegebenen Tabellen verglichen mit den jeweiligen Integrationsanalysen.

Ergebnisse beim Handstück E:

Der rechnerisch gefundene Durchschnittsplagioklas hat 24,5% an. Für den Pyroxen findet man einen Augit, der dem von K. Schloßmacher (7) zitierten Augit vom Vesuv in chemischer Hinsicht nahesteht mit einer Formel $Ca_{1,00} (Mg_{0,38} Fe_{0,40} Al_{0,22})_{1,00} (Si_{1,78} Al_{0,22})_{2,00} O_6$. In Hödls (5) Schreibweise erhält man für den Chlorit die Formel $(OH)_8 (Mg^{3,72} Fe^{0,80} Al^{1,48})_6 (Al^{1,48} (Si^{2,52}))_4 O_{10}$, was einem Grochaut entspricht.

Ergebnisse beim Handstück F:

Plagioklas 24% an. Der Augit ist dem obigen fast gleichzusetzen, und zwar hat er die Formel: $Ca_{1,00} (Mg_{0,37} Fe_{0,44} Al_{0,19})_{1,00} (Si_{1,81} Al_{0,19})_{2,00} O_{10}$.

Als Chlorit findet man nach H ö d l s (5) Schreibweise $(OH)_8 (Mg^{3,78} Fe^{0,82} Al^{1,40})_6 (Al^{1,40} Si^{2,60})_4 O_{10}$, was ebenfalls einem Grochaut entspricht.

Der Vergleich mit der Integrationsanalyse ist durchaus zufriedenstellend, besonders wenn man berücksichtigt, daß im umgesetzten Plagioklas der Serizit steckt, also dort mitzurechnen ist.

Die Berechnung nach T. B a r t h (6) zeigt erwartungsgemäß, daß der Bestand der beiden Gesteine einander recht ähnlich ist, daß also in keinem der beiden Gesteine bedeutende Stoffwanderungen gegen den anderen auftreten. Das kann ja nicht der Fall sein, da beide Gesteine aus dem Hauptgestein stammen und nur die Variabilität, auch des Hauptgesteines in sich, durch Analysen belegt werden sollte. Deshalb ist auf eine Wiedergabe der Berechnung nach T. B a r t h verzichtet.

Umgewandelter Hornblende-Malchit

(Nr. 12 und 22 der Abb. 6).

Wie schon eingangs erwähnt, wird eine Teilung in Hauptgestein und Randfazies in Analogie zu anderen Fundpunkten durchgeführt, und es läßt sich aus der Abb. 6 leicht ersehen, daß es sich bei den hierher gehörenden Handstücken schon um randlich gelegene Gesteine handelt.

Nach den Erfahrungen von anderen Fundpunkten (z. B. Unoka) folgt gegen den Rand auf den Augit-Hornblende-Malchit ein Hornblende-Malchit. Dies ist auch hier der Fall.

Das Handstück selbst ist von den vorhergehend besprochenen nicht zu unterscheiden.

Integrationsanalyse von Handstück Nr. 12

Plagioklas . .	60,4	Korngrößen	0,09 × 0,24 bis 0,1 × 0,48 mm
Hornblende . .	1,4	„	0,04 × 0,06 bis 0,09 × 0,15 mm
Chlorit	24,2	„	0,08 × 0,1 bis 0,37 × 0,56 mm
Quarz	5,3	„	0,1 × 0,1 bis 0,2 × 0,2 mm
Kalzit	0,4	„	um 0,03 × 0,06 mm
Erz	8,3	„	bis zu 0,2 × 0,4 mm

100,0 Vol. %

Randfazies.

In der Randfazies tritt gegenüber dem Hauptgestein ein Verschwinden von Hornblende bzw. Pyroxen ein, unter Zunahme von Chlorit, was ebenfalls mit der Beobachtung z. B. auf der Unoka übereinstimmt.

Wie weit der Rand von der Entnahmestelle entfernt ist, kann hier allerdings auf Grund der Aufschlußverhältnisse nicht gesagt werden.

Randfazies (Nr. 14 der Abb. 6).

Handstückbeschreibung:

Das Gestein ist vollkommen dicht von hellgrauer Farbe. Der Bruch ist scharfkantig und unregelmäßig. Die Klüfte sind mit kalzitischem und quarzigem Material erfüllt, außerdem findet man Chloritharnische.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in Leisten ($0,02 \times 0,1$ bis $0,1 \times 0,7$ mm), die bis auf einen schmalen Saum schon sehr stark getrübt oder in Serizit umgewandelt sind. Die Art der Trübe ist auf Grund der Feinkörnigkeit nicht zu bestimmen. Durch Quarzvergleich ergibt sich ein Gehalt unter 15% an. Verzwillingungen mit Verwachsungsebene nach (010) treten auf.

Klinochlor findet sich in größeren Aggregaten und meist fleckig und schlierig, wobei oft Längserstreckungen bis zu 2 mm erreicht werden. Der Pleochroismus ist schwach, doch immerhin deutlich von fast farblos bis lauchgrün. Die Interferenzfarben sind normal.

Prochlorit zeigt sich in derselben Ausbildung und steht mengenmäßig dem Klinochlor nicht weit zurück. Der Pleochroismus ist deutlich von gelbgrün bis olivgrün, bei rotvioletten Interferenzfarben.

Die Chlorite umschließen oft winzige Individuen, die noch als Hornblendereste gedeutet werden könnten, doch sind diese bei der Integration, mangels größerer Mengen und eindeutiger Bestimmung, bei Chlorit miteinbezogen worden.

Die Chlorite weisen in ihrem Inneren Ansammlungen von kleinen Erzkörperchen auf.

Quarz kommt als Zwickelfüllung zwischen den Plagioklasen vor. Er enthält ebenfalls kleine spießige Kristalle, die nicht bestimmbar waren (siehe Hauptgestein). Korngrößen $0,03 \times 0,08$ bis $0,08 \times 0,12$ mm. Tritt auch kluftausfüllend auf.

Kalkspat. Im Gestein in geringen Mengen. Hauptsächlich kluftausfüllend. Korngrößen $0,03 \times 0,05$ bis $0,15 \times 0,33$ mm.

Ilmenit. Größtenteils in Leukoxen umgewandelt.

Magnetit.

Hämatit. Die Erze erreichen Größen bis zu $0,15 \times 0,2$ mm.

Das Wesentliche an der Struktur ist ein intersertales Plagioklasleisteengebälk, in dem zwickelfüllend Quarz und unregelmäßige Chloritflecken eingelagert sind.

Integrationsanalyse von Handstück Nr. 14

Plagioklas	45,7
Chlorit	34,0
Quarz	12,5
Kalzit	3,0
Erz	4,8
	<hr/>
	100,0

Z u s a m m e n f a s s u n g:

Inwieweit die Kristallisation im Magma zur Zeit der Intrusion fortgeschritten war, läßt sich aus den Aufschlußverhältnissen nicht eindeutig ablesen. Möglicherweise ist es, wie in schon beschriebenen Gängen, so, daß die Kristallisation noch nicht weit gediehen war und eine feinkörnige Randfazies, als Abkühlungseffekt, eben nicht aufgeschlossen ist. Die magmatische Phase gestaltete sich so, daß zuerst Plagioklas ausschied, dann zugleich mit Plagioklas Augit und Hornblende und am Schlusse Quarz. Am Ende der magmatischen Phase steht eine autometamorphe oder dynamometamorphe Beeinflussung, die den Rand stärker erfaßt hat als die zentralen Teile. Ihre Wirkung ist eine Trübung und Serizitisierung der Plagioklase und Chloritisierung der Pyroxene und Hornblenden.

J. Der Gang von St. Magdalena West

(W. Zednicek).

Dieser Fundpunkt wurde von mir im Sommer 1951 gefunden. Er liegt auf dem Karrenwege von Feistritz zum Oisternigg, westlich vom eben beschriebenen Fundpunkte. Um zu dem neuen Fundpunkt zu gelangen, benützt man den Karrenweg von St. Magdalena nach Westen, läßt den eben beschriebenen Fundpunkt südlich liegen und steigt an der Nordseite des Tschelo an. Der Fundpunkt findet sich nach der österreichischen Spezialkarte 1 : 25.000 (Aufnahmeblatt 199/4 Nord Vorderberg) wie folgt: 200 m westsüdwest von der Kote 833 und 200 m nördlich des Buchstaben „I“ von Tschelo.

Die Aufschlußverhältnisse waren zur Zeit der Probeentnahme infolge Gehängeschuttes äußerst schlecht, so daß man keinerlei Aussagen über irgendwelche räumliche Beziehungen der einzelnen

dort gefundenen Gesteinstypen zueinander machen kann. Die entnommenen Proben sind sowohl in der Ausbildung wie auch in bezug auf die Korngrößen und den Mineralbestand ident dem Fundpunkte von St. Magdalena. Es findet sich:

a) Umgewandelter Augit-Hornblende-Malchit.

Es seien zwei Integrationsanalysen und die Ergebnisse der U-Tisch-Vermessung wiedergegeben.

Integrationsanalysen

	Nr. 1	Nr. 5
Plagioklas, seriz.	66,0	63,0
Augit	10,5	14,0
Hornblende	3,5	4,5
Chlorit	8,5	7,5
Quarz	4,5	5,5
Kalzit	1,5	0,5
Biotit	—	1,5
Erz	5,5	3,5
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Die vorgenommenen Vermessungen an den Plagioklasen (Handstück Nr. 5) mit Hilfe des Universaldrehtisches ergaben Verzwilligungen nach dem Karlsbader und nach dem Albit-Gesetz, doch können auch komplexe Verzwilligungen vorliegen, die nicht einwandfrei bestimmt werden konnten. Die Anorthitgehalte betragen 6% bis 13% an. Dieses Gestein wird von Quarz-Zoisit-Gängen, die eine Breite bis zu 1½ cm erreichen, durchzogen.

b) Umgewandelter Malchit

entsprechend einer Randfazies, wie sie bei St. Magdalena auftritt.

Integrationsanalyse (Nr. 2a)

Plagioklas	45,5	Korngrößen	0,008 × 0,008 bis 0,03 × 0,05 mm
Hornblende	6,6	„	0,02 × 0,04 bis 0,04 × 0,1 mm
Chlorit	34,0	„	um 0,04 × 0,06 mm
Quarz	4,5	„	0,008 × 0,01 bis 0,06 × 0,1 mm
Biotit	0,1	„	0,01 × 0,01 mm
Erz	<u>9,3</u>	„	bis 0,2 × 0,3 mm
	100,0		

Der Kristallisationsverlauf und die darauf einsetzenden Umwandlungen entsprechen vollkommen den schon beschriebenen Fundpunkten, wie Maglern, Unoka, St. Magdalena.

K. Der Gang nordöstlich Achomitz im Bänderkalk (H. Heritsch).

Dieses Vorkommen ist von F. Heritsch (1), S. 152/3, beschrieben. In Ergänzung und Erweiterung zu diesen Beobachtungen, die den petrographischen Tatbestand nur kurz schildern, wird eine Neubearbeitung vorgenommen.

Der Gang liegt in einem, derzeit nicht in Betrieb stehendem Steinbruch an der Straße Thörl—Feistritz an der Gail, zwischen den Orten Dreulach und Feistritz an der Gail. In diesem Straßenstück zweigt eine Seitenstraße in Richtung SW nach Achomitz ab. An der Abzweigungsstelle steht ein Bildstock. Von dort etwa 200 m in Richtung Dreulach befindet sich im nordöstlich der Straße anstehenden Kalk (Bänderkalk der Ederdecke nach [1]) der genannte Steinbruch mit dem Malchitvorkommen (Steinbruchsignatur in der Karte 1 : 25.000). Von einer Abbildung ist hier abgesehen, da sie sich in (1) Tafel IV, Abb. 44, findet.

Schon in (1) ist festgestellt, daß der Gang eine Randfazies aufweist, die allerdings nur an einer Stelle entwickelt ist, während sonst der Kontakt zwischen Malchit und Kalk ein tektonischer Kontakt ist.

Umgewandelter Hornblende-Malchit der Gangmitte.

Handstückbeschreibung:

Die Körnung des Gesteines ist schon mit freiem Auge gut zu erkennen. Weißlichgraue Partien sind Plagioklasansammlungen. Grünlichgraue Flecken sind Hornblende, Epidot und Chlorit, wobei diese drei Bestandteile makroskopisch voneinander nicht unterscheidbar sind. Der gesamte Farbeindruck ist grünlichgrau.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in nach Meistenförmigen Schnitten mit den durchschnittlichen Abmessungen $0,1 \times 0,5$ mm. Die Plagioklaskristalle sind relativ klar und haben als Füllung Klinozoisit oder Epidot in Form von „Ameiseneiern“, die besonders im Kern der Plagioklase konzentriert sind, womit eine Ähnlichkeit zum epidotführenden Typus des Hauptgesteines des großen Maglerner

Vorkommens besteht. In kleinen Schuppen ist auch Serizit im Plagioklas eingeschlossen. Zonarität ist höchstens in schwachen Andeutungen vorhanden. Aus dem Brechungsquotienten und aus der Auslöschungsschiefe (Angelische Plagioklasuhr, Weber [8]) ergibt sich ein Gehalt von etwa 0—5% an. Durch U-Tisch-Messungen konnten Verwilligungen nach Albit- und Periklingesetz festgestellt werden. Der an-Gehalt ist dabei ebenfalls mit 0—5% an bestimmt worden. Die Ränder der Plagioklasleisten sind kristalloblastisch verzahnt.

Braungrüne Hornblende ist immer nur in der Hauptzone Z gut kristallographisch durch die Flächen (110) und (010) begrenzt, die Endbegrenzung ist dagegen durchwegs schlecht; Korngrößen $0,2 \times 0,6$ mm. Der Pleochroismus ist $a =$ hellstrohgelb, $b =$ schmutzigbraungrün und c ist ungefähr gleich b aber mit bläulichem Stich. Die Farbverteilung ist fleckig. Die Auslöschungsschiefe $c : Z = 20^\circ$.

Prochlorit kommt in Flecken von der Größe $0,05 \times 0,2$ mm vor mit deutlichem Pleochroismus von blaugrün zu hellgelb bis farblos und schokoladebraunen Interferenzfarben. Teilweise ist noch ein Zusammenhang mit der Hornblende zu sehen, als deren Umwandlungsprodukt der Chlorit aufzufassen ist.

Epidot erscheint in Form kleiner Körner ($0,01 \times 0,02$ bis $0,1 \times 0,3$ mm) und auch in größeren Kristallen und Kristallaggregaten von etwa $0,4 \times 0,8$ mm. Der Pleochroismus ist deutlich aber schwach von gelblich zu fast farblos. Neben diesen selbständigen Kristallen sind auch noch die Epidot- und Klinoisitkristalle in der Plagioklasfülle zu erwähnen.

Quarz bildet leicht undulös auslöschende Körner ohne eigene Kristallgestalt mit Größen von $0,1 \times 0,1$ mm.

Kalkspat hat Korngrößen von $0,1 \times 0,1$ bis $0,3 \times 0,3$ mm.

An Erzen sind zu beobachten:

Pyrit mit $0,3 \times 0,3$ mm Korngröße, meist wenigstens am Rande in Eisenhydroxyd umgewandelt.

Reste von **Ilmenit** ($0,1 \times 0,3$ mm), der fast vollständig in Leukoxen umgewandelt ist.

Der Hauptgemengteil Plagioklas bildet ein Intersertalgefüge. Dieses sowie das Auftreten von Quarz als Zwickelfüllung ist sicher ein Kennzeichen der magmatischen Phase und ohne weiteres in Parallele zu setzen mit den gleichen Erscheinungen bei den anderen Malchitvorkommen. Andererseits ist aber die Überarbeitung durch eine sekundäre Beeinflussung sehr stark, und zwar stärker als beim epidotführenden Typus des großen Maglerner Vorkommens. Die

Folge der Überarbeitung sind: Sauerwerden der Plagioklase unter gleichzeitiger Bildung von Epidot und Klinozoisit, Ausbildung einer grünlichen Hornblende aus der braunen, wobei allerdings das ehemalige Vorhandensein einer braunen Hornblende nur durch Analogie erschlossen ist. In dieser Hinsicht ist der erwähnte Typus des großen Maglerner Vorkommens nicht so stark umgewandelt, da dieses Gestein zwar auch die Epidotbildung bei Sauerwerden der Plagioklase zeigt, aber immerhin noch der dort vorhandene Augit erhalten bleibt. Späteren Überlegungen vorausgreifend sei auch schon erwähnt, daß zumindest ein Teil der großen Epidotkristalle auf Kontaktwirkung mit dem Kalk zurückzuführen ist. Ein weiteres Zeugnis der Überarbeitung ist ferner die Chloritbildung.

Die Integrationsanalyse ist nicht sehr genau, da die Korngrößen teilweise sehr klein sind. Es wird also nur ein allgemeiner Eindruck vermittelt.

Integrationsanalyse		Berechneter Mineralbestand	
Plagioklas (0–5% an)	42,0	Plagioklas (5% an)	36,9
Hornblende	21,5	Serizit	3,7
Chlorit	17,8	Hornblende	20,3
Epidot	9,9	Chlorit	16,6
Quarz	4,7	Epidot	9,4
Erz	4,0	Quarz	8,0
		Titanit	2,9
		Hämatit	0,3
		Apatit	0,3
Kalzit	0,1	Kalzit	1,6
	<u>100,0 Vol. %</u>		<u>100,0 Vol. %</u>

Chemische Analyse		Projektionswerte					
Analytiker H. Heritsch		nach Niggli					
SiO ₂	50,72	Na ₂ O	4,00	al	25,0	ti	3,1
TiO ₂	1,60	K ₂ O	0,51	fm	43,0	p	0,17
Al ₂ O ₃	16,63	H ₂ O ⁺	3,43	c	21,0	mg	0,61
Fe ₂ O ₃	2,99	H ₂ O ⁻	0,28	alk	11,0	k	0,08
FeO	4,89	P ₂ O ₅	0,16	si	130,0	qz	-14
MgO	6,88	CO ₂	0,64				
MnO	0,14	FeS ₂	<u>sp.</u>				
CaO	7,61		100,48				

Obwohl die postmagmatischen Veränderungen außerordentlich deutlich sind, wird der Magmenvergleich nach P. Niggli (2) und E. Tröger (3) durchgeführt.

	si	ti	p	al	fm	c	alk	k	mg
Gangmitte NE Achomitz . .	130	3,1	0,17	25,0	43,0	21,0	11,0	0,08	0,61
Dioritgabbro, Marblehead . .	131	—	—	25	41	23	11	0,26	0,46
Typus gabbrodioritisch . .	135	—	—	24,5	42,5	23	10	0,28	0,50
Jotunnorit, Norwegen . . .	132	—	—	23	45	21	11	0,28	0,50
Gabbrodiorit, Sandtal, Harz	134	2,0	0,2	24,5	42,5	24	9	0,20	0,54

Als Ergebnis ist ein gabbrodioritischer Magmentyp festzustellen. Man kann annehmen, daß das ursprüngliche, jetzt nur mehr verändert vorliegende Gestein ein Hornblende-Malchit war.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist oben mit der Integrationsanalyse verglichen. Als Voraussetzung ist angenommen, daß die Hornblende dieselbe Zusammensetzung hat wie die ursprüngliche Hornblende, d. h. also noch, trotz der Umwandlung, ein Chemismus gilt, der einer Hornblende aus Gabbronoriten entspricht; vgl. Referat bei K. Schlossmacher (4). Die Berechnung geht dann nach folgendem Schema: nach Abrechnung von Kalzit und Apatit wird eine der Integration entsprechende Menge von Hornblende verrechnet. Der Rest von TiO_2 ergibt Titanit, der von K_2O Serizit und schließlich der von Na_2O Albit. Zu diesem letzteren wird soviel Anorthit genommen, daß eine Gesamtzusammensetzung des Plagioklases von 5% an zustande kommt. Aus dem nun verbleibenden Rest von CaO läßt sich ein Epidot bestimmen, der wieder soviel Eisenepidot enthält, daß eine Gesamtzusammensetzung von rund 23% Eisenepidot resultiert. Alle noch übrigbleibenden Reste ergeben Chlorit und Quarz.

Die Übereinstimmung des unter obigen Annahmen berechneten Mineralbestandes mit der Integrationsanalyse ist hinreichend gut. Als Chlorit findet man in Hödl's (5) Schreibweise einen Prochlorit mit der Formel: $(OH)_s, (Mg^{3,3} Fe^{1,4} Al^{1,3})_6, (Al^{1,3} Si^{2,7})_4, O_{10}$.

Schliff durch die Kontaktzone von Kalk und Eruptivgestein.

Wie schon erwähnt und auch in (1) festgehalten, ist der Kontakt des Eruptivgesteines gegen den Bänderkalk nur an einer Stelle noch der ursprüngliche, d. h. also magmatisch bedingte. An allen übrigen Stellen liegt heute ein tektonischer Kontakt vor. Vgl. dazu

die Abb. 44, Tafel IV, in (1). Ein besonders charakteristischer Schnitt durch die Zone eines primären Kontaktes ist in der Photographie Abb. 7 gegeben. Der umgewandelte Malchit bildet eine unregelmäßige buchtige Grenzfläche gegen den Kalk, wobei auch isolierte Kalkschollen im Eruptivgestein oder isolierte Eruptivgesteinsschollen im Kalk vorkommen.

Eruptivgestein: Der Mineralbestand des Eruptivgesteins unmittelbar am Kontakt ist gegen die weiter in der Mitte liegenden Partien dadurch abgeändert, daß die Hornblende fehlt.

Der sonstige Mineralbestand ist:

Plagioklas in gut durchsichtigen leistenförmigen Schnitten nach M ($0,05 \times 0,2$ mm), häufig Zwillingbildungen mit Verwachsungsebene (010) und (001) und einem Gehalt von 0—5% an. Das Innere der Kristalle ist durch Klinozoisit-Epidot nur leicht getrübt.

Epidot in schlechter kristallographischer Begrenzung als Körner oder kurze Säulen von $0,02 \times 0,02$ bis $0,5 \times 0,5$ und in noch größeren Kristallaggregaten. Schwacher Pleochroismus von Hellgelb bis etwas dunkleres Gelb kann erkannt werden.

Pennin und **Klinochlor** in Flecken von $0,02 \times 0,1$ mm.

Quarz in leicht undulös auslöschenden allotriomorphen Körnern von $0,05 \times 0,05$ bis $0,2 \times 0,2$ mm.

Im Eruptivgestein sind aber, wie in Abb. 7 zu ersehen ist, noch Schollen von aufgenommenem Kalk vorhanden. Diese nicht völlig aufgelösten Kalkreste sind zu **Marmor** umkristallisiert und enthalten Kalkspatkristalle von der Korngröße $0,08 \times 0,08$ mm.

Anstoßender Kalk: Der an das Eruptivgestein anstoßende Kalk ist in der Nähe des Eruptivgesteines umkristallisiert, d. h. zu einem Marmor geworden. Die Korngrößen der Kalkspatkristalle unmittelbar am Eruptivgestein sind einheitlich $0,08 \times 0,08$ mm, d. h. so groß, wie in den Marmorschollen im Eruptivgestein. Im weiter entfernten unveränderten Kalk sind die Korngrößen der Hauptmenge der Kalzite $0,005 \times 0,005$ mm, gelegentlich kommen allerdings im unveränderten Kalk auch größere Einzelkörner vor, nämlich $0,01 \times 0,01$ mm, sehr selten $0,05 \times 0,05$ mm. Die Zone der Marmorisierung ist sehr schmal, etwa 0,5 mm, und auch nicht überall gut ausgebildet. In dieser marmorisierten Zone ist auch das Pigment des Kalkes ausgetrieben. Die Änderung der Korngrößen gegen das Eruptivgestein ist in Abb. 7 gut zu verfolgen.

Sonstige Kontaktwirkungen: Im Eruptivgestein und im Kalk sowie an der Grenzfläche zwischen beiden bilden sich

Adern von Quarz, wobei diese Quarze langstengelig ausgebildet sind und stark undulös auslöschten; Korngrößen: $0,05 \times 0,3$ bis 2×5 mm. Diese Quarzbildungen sind zweifellos ein Korrelat zu ähnlichen Erscheinungen, z. B. am Vorkommen auf der Unoka. Ferner finden sich an denselben Stellen große Epidotkristalle, deren Eigenschaften mit den oben beschriebenen übereinstimmen; Korngrößen: mehrere Millimeter. Diese Quarz- und Epidotbildungen sind ebenso wie die Marmorisierung durch den ursprünglichen magmatischen Kontakt hervorgerufen. In der Abb. 7 sind weder Quarz noch Epidot als Kontaktbildungen zu sehen.

Diese einfachen Verhältnisse sind an vielen Stellen durch Wiederholungen kompliziert, so z. B., daß im Kalk größere Partien von Epidot und Quarz in Wiederholungen eingelagert sind, wobei auch noch selten Muskovit mit hinzukommt, wie das F. Heritsch l. c. beschrieben hat.

Zusammenfassung:

Die Intrusion erfolgte in den Kalk der Ederdecke. Es ist anzunehmen, aber nur zu erschließen, da die sekundären Veränderungen recht beträchtlich sind, daß der ehemalige Zustand etwa der eines Hornblende-Malchites war, von der Art des Gesteines der Unoka. Aus der ursprünglichen magmatischen Phase haben sich das intersertale Gebälk der Plagioklasleisten, die Art der Ausbildung der Hornblende und der zwickelfüllende Quarz, also im wesentlichen Struktureigenschaften, erhalten. An die magmatische Intrusion war eine Kontaktbildung gebunden, die aber auf Grund des geringen Wärme- und Gasgehaltes des Magmas nur geringfügig war. Während bei den Vorkommen, die in den Schiefen der Hochwipfelschichten auftreten, die Kontaktwirkungen sich auf die endogene Beeinflussung des aufdringenden Magmas in Form von Korngrößenbeeinflussungen (im Inneren des Ganges große, in der Randfazies kleine Korngrößen) ausdrücken, kommt es hier zu viel umfassenderen Veränderungen: Auflösung des Kalkes im Magma (Marmorschollen), Bildung von Kontaktepidot (im Eruptivgestein, im Kalk und an der Grenze von beiden), Verquarzung der Kontaktpartien (diese hat allerdings auch ihr Korrelat am Vorkommen der Unoka) und Marmorbildung des an den Gang angrenzenden Kalkes. Die weiteren Veränderungen der Malchite in den Hochwipfelschichten, die wohl vorwiegend dynamometamorph zu deuten sind, sind besonders Abwanderung des Kalziums und Zuwanderung des Kaliums oder als Mineralveränderungen ausgedrückt: Entkalkung und Serizitisierung der Plagioklase.

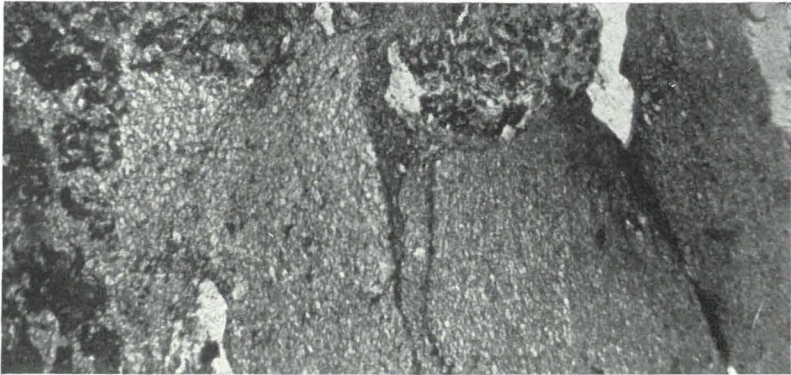


Abb. 7. Mikrophoto durch den Kontakt-Eruptivgestein-Kalk von Achomitz. Die dunklen Teile des linken Bildrandes sind Eruptivgesteinsgemengteile, die lappig in den Kalk eindringen. Vom linken Teil des Bildes nach rechts nimmt die Korngröße des Kalkspates ab.

Diese Vorgänge spielen sich hier auf Grund der anderen Umgebung in anderer Form ab, die im wesentlichen dadurch bedingt ist, daß hier Kalzium in reichem Maße zur Verfügung stand, während Kalium offenbar fehlte. Die Entkalkung der Plagioklase trat auch hier ein, so daß jetzt ein Plagioklas mit 0—5% an vorliegt. Aber statt der Serizitisierung findet eine Entwicklung von Klinozoisit-Epidot statt, die ähnlich wie in den kristallinen Schiefern als Ameiseneier in den Albiten enthalten sind. Außerdem zeigen die Plagioklase als Verzwillingungsgesetze, das Albit- und Periklingesetz, während in der ursprünglichen magmatischen Phase das Karlsbader Gesetz vorherrscht. Die Ränder der Plagioklase sind, wie auch schon F. Heritsch l. c. beobachtete, kristalloblastisch. Die Hornblende zeigt eine grünbraune Farbe in fleckiger Verteilung. Der grüne Farbton kann als Wirkung einer metamorphen Beeinflussung, die schließlich zu einer grünen Hornblende führen würde, gedeutet werden. Die Chloritisierung wieder teilt das vorliegende Gestein mit allen anderen Vorkommen. Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, daß bei weiter fortgeschrittener Metamorphose ein kristalliner Schiefer, d. h. ein epidotführender Amphibolit, entstehen würde.

Um die Stellung dieses Gesteines zum Malchit der Unoka und seiner Randfazies in Beziehung zu bringen, dient folgende Tabelle der Kationenzahlen, berechnet nach T. Barth (6). Dabei wird die Annahme gemacht, daß das ursprünglich in den Kalk intrudierende Magma die Zusammensetzung des Gesteins der Unoka hatte.

	nordöstlich Achomitz	Differenz	Unoka Haupt- gestein	Differenz	Unoka Randfazies
Si	45,90	— 1,20	47,10	— 1,40	45,70
Ti	1,09	+ 0,06	1,03	+ 0,09	1,12
Al	17,75	+ 0,35	17,40	0,00	17,40
Fe ⁺⁺⁺	2,02	+ 0,29	1,73	— 0,50	1,23
Fe ⁺⁺	3,71	— 0,59	4,30	+ 0,17	4,43
Mg	9,26	— 0,34	9,60	— 0,45	9,15
Mn	0,11	0,00	0,11	— 0,02	0,09
Ca	7,36	+ 0,66	6,70	— 3,54	3,16
Na	7,01	— 1,19	8,20	— 3,50	4,70
K	0,58	— 0,20	0,78	+ 1,66	2,44
H	20,70	+ 2,70	18,00	+ 9,80	27,80
P	0,12	+ 0,08	0,04	+ 0,17	0,21
C	0,79	+ 0,44	0,35	+ 1,55	1,90

Die Veränderungen des nordöstlich Achomitz gelegenen Gesteines und der Randfazies der Unoka gegenüber dem Hauptgestein der Unoka werden im folgenden nur für die wichtigsten Ionensorten ausgeführt. Die Veränderungen für Si, Fe⁺⁺⁺ und Fe⁺⁺ (zusammengenommen) sind gleichsinnig und auch etwa gleich groß. Bei Kalzium dagegen hat das Achomitzer Gestein eine Zunahme, obwohl auch hier eine Entkalkung der Plagioklase laut Schliffbild eingetreten ist. Aber das Kalzium der Feldspäte wird nicht abgeführt, sondern im Epidot-Klinozoisit gespeichert, was eben aus der Ca-reichen Umgebung (Kalk der Ederdecke) folgt. Na wird auch abgeführt, aber weniger als in der Randfazies der Unoka. Kalium wird dagegen im Achomitzer Gestein abgeführt. Es gibt also keine Serizitisierung. Die entsprechenden Werte für C beweisen, daß im Achomitzer Gestein das Ca nicht als Kalkspat, sondern als Epidot-Klinozoisit gespeichert wird.

Man wird für das nordöstlich Achomitz gelegene Gestein annehmen können, daß auf die magmatische Intrusion mit Kontaktbildung eine dynamometamorphe Phase folgt, die im Mineralbestand fast einen kristallinen Schiefer erzeugt, wobei die Besonderheit der Kontaktbildung und Umformung durch die Einlagerung in einen Kalk erklärt wird.

L. Der Gang von Dreulach/Moos

(W. Zednicek).

Dieses Vorkommen ist von R. Schwinner (9), S. 138, kurz petrographisch beschrieben, und auch F. Heritsch (1), S. 153, hat sich mit der geologischen Lagerung befaßt. Es wird im folgenden eine völlige Neubearbeitung vorgenommen.

Der Fundpunkt ist nach der österreichischen Spezialkarte 1 : 25.000 folgendermaßen zu finden: Geht man die Straße von Dreulach Richtung Maglern so trifft man ungefähr 400 m östlich von Dreulach an eine kleine Brücke für einen Bach, der zum „Moos“ führt. Längs dieses Baches (allg. Richtung Nordost) führt ein Karrenweg an einer Säge vorbei. Ungefähr 100 m nordöstlich des Sägezeichens der Karte tritt an den Karrenweg eine kleine Felsnase heran, der gegenüber die Ruine einer alten Säge steht. Diese Felsnase zeigt den Aufschluß der Abb. 8.

Von besonderem Interesse ist dieses Vorkommen deshalb, weil (siehe Heritsch [1]) ein Kontakt sowohl zu den Schiefen wie auch zum Kalk vorliegt. Es ist auch hier ein deutlicher Unterschied zwischen Hauptgestein und Randfazies.

Hauptgestein.

Umgewandelter diopsidführender Hornblende-Malchit

(C der Abb. 8).

Handstückbeschreibung:

Bei allgemein massigem Eindruck sind in einer graugrünen Masse häufig dunkelgrüne Kriställchen von Augit und Hornblende zu erkennen. Der Bruch erfolgt nach mehreren Kluftsyste-men, so daß scharfkantige Bruchstücke entstehen.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint fast ausschließlich in nach M leistenförmigen Schnitten mit den durchschnittlichen Abmessungen von $0,1 \times 0,4$ mm. Sie sind meist bis auf einen schmalen Saum sehr stark getrübt. Die Art der Trübe war auf Grund ihrer Feinkörnigkeit nicht bestimmbar. U-Tisch-Messungen an weniger getrühten Kristallen ergaben Karlsbader und Albitverzwillingung mit Verwachsungsebene nach (010) und einem Gehalt von 5—10% an, was auch durch Vergleich mit Quarz bestätigt werden konnte. Häufig liegt Normalzonarität vor bis etwa 30% an gegen den stark getrühten Kern.

Diopsidischer Augit ist durchwegs schlecht kristallographisch entwickelt von lang- bis kurzprismatischem Habitus, farblos (Korngrößen $0,2 \times 0,5$ mm). Die Pyroxene werden fast ausschließlich von Plagioklasleisten durchspießt. Teilweise tritt der Augit „rosettenartig“ auf mit Größen um $1,4 \times 2,0$ mm. Die Auslöschungsschiefe von c : Z wurde mit 39° bestimmt.

Der Pyroxen zeigt an den Rändern ein paralleles Weiterwachstum von Hornblende, von welcher vier Arten beobachtet wurden:

- a) braune Hornblende a = hellbraun; b = gelbbraun; c = dunkelbraun.
- b) braungrüne Hornblende a = gelbgrün; b = grün; c = dunkelbraungrün.
- c) lichtgrüne Hornblende a = lichtgrün; b = gelblichgrün; c = olivgrün.
- d) farblose Hornblende, welche letztere nur in Verbindung mit der lichtgrünen Hornblende (c) auftritt. Mengenmäßig beherrscht die braungrüne Hornblende (b) das Schliffbild.

Die Ausbildung der vier Hornblenden ist einander sehr ähnlich. Sie zeigen durchwegs einen kurz- bis langstengeligen Habitus mit schlechter kristallographischer Begrenzung.

Die braune Hornblende (a) tritt verhältnismäßig spärlich auf. Die Korngrößen sind $0,15 \times 0,4$ mm. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c : Z = 16^\circ$.

Die braungrüne Hornblende (b), welche dieselben Korngrößen aufweist, hat eine Auslöschungsschiefe von $c : Z = 20^\circ$. Ebenso verhält es sich mit der

lichtgrünen Hornblende (c).

Die farblose Hornblende (d) besitzt kleinere Korngrößen-dimensionen von $0,08 \times 0,1$ mm. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c : Z = 19^\circ$.

Die Beziehungen von Pyroxen und Hornblende sind folgende:

Das älteste ist Pyroxen, daran wächst selten (hauptsächlich für sich allein) braune Hornblende; diese wird abgelöst von der braungrünen Hornblende, welche meist direkt an den Pyroxen anschließt. Die braungrüne Hornblende wird wiederum von einer lichtgrünen abgelöst. Hier und da findet sich im Kern des Gesteines noch an die lichtgrüne Hornblende eine farblose angelagert.

Klinochlor und Prochlorit sind sowohl als unmittelbare Umwandlungsprodukte des Pyroxenes und der Hornblende zu erkennen, sie bilden aber auch selbständige Flecken (bis $0,2 \times 0,4$ mm) und Schlieren.

Penin findet sich in kleinen Schüppchen in geringer Menge zusammen mit den beiden vorhergehenden Chloriten.

Quarz in körniger Ausbildung ohne eigene Kristallgestalt mit Größen von $0,09 \times 0,2$ mm, undulös auslöschend, erscheint als Zwickelfüllung zwischen den Plagioklasen.

Kalkspat ist in Körnern von $0,06 \times 0,1$ mm, teils zu Aggregaten zusammentretend, im Gestein verteilt.

Serpentin, ein Aggregat mit einer Größe von $0,4 \times 0,6$ mm, als Umwandlung des Diopsides.

Ilmenit größtenteils schon in Leukoxen umgewandelt ($0,06 \times 0,16$ mm).

Magnetit bis zu $0,1 \times 0,3$ mm.

Pyrit sehr selten, in Würfeln ($0,1 \times 0,1$ mm); zeigt vom Rand her eine Umsetzung in Limonit.

Die Struktur besteht aus einem intersertalen Plagioklasleistengebälk, in das viel Diopsid und in geringerer Menge auch Hornblende eingebaut ist. Der Verband zwischen Pyroxen und Plagioklas ist so, daß vorwiegend in Augitkristalle Plagioklasleisten eindringen, daß aber auch selten andererseits der Augit gegen Plagioklas Kristallflächen entwickelt, also die Plagioklas am Wachstum auch durch Augit behindert werden. Dabei wiegt aber die Tendenz der Eigengestaltigkeit des Plagioklases vor. Ähnlich ist das Ver-

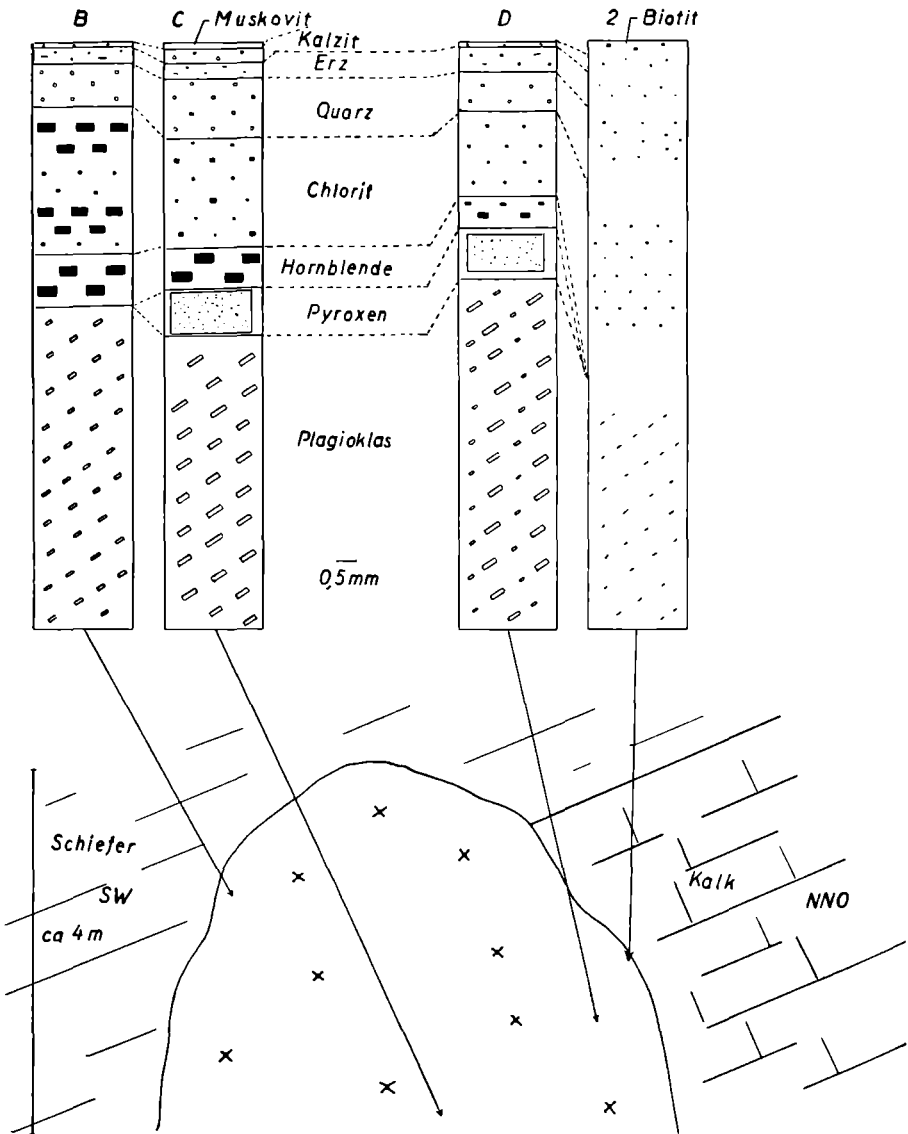
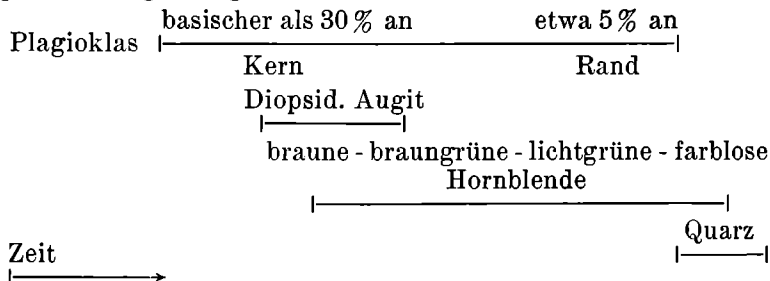


Abb.8. Profil durch den Malchitgang von Dreulach/Moos (L). Das Hauptgestein ist ein umgewandelter diopsidführender Hornblende-Malchit (C, D). Der Übergang gegen den Rand zu in Hornblende-Malchit ist durch B und die feinkörnige Randfazies durch 2 vertreten.

hältnis zwischen Hornblende und Plagioklas, doch sind die Begrenzungsflächen der Hornblende häufig schärfer gekennzeichnet.

Die Chlorite finden sich sowohl im Zusammenhang mit Pyroxen und Hornblende, aber auch vollkommen unabhängig. Quarz ist nur zwickelfüllend zwischen den Plagioklasleisten vorhanden.

Aus diesen Beobachtungen läßt sich die Ausscheidungsfolge der Gemengteile der magmatischen Phase ablesen. Nach Ausscheidung der Erze gilt folgendes Schema:



Darauf folgt dann die sekundäre Umsetzung der Augit- und Hornblendesubstanz in Chlorit, Trübung und Serizitisierung der Plagioklase und die Karbonatzwanderung.

Integrationsanalyse

Plagioklas	55,0
Chlorit	16,5
Diopsid	10,0
Hornblende	8,0
Quarz	5,5
Muskovit	—
Kalzit	1,5
Erz	3,5
	<u>100,0</u>

Berechneter Mineralbestand

Plagioklas	35,91	} 50,11
Serizit	14,20	
Chlorit	18,48	
Diopsid	8,13	
Hornblende	7,12	
Quarz	10,08	
Muskovit	1,05	
Kalzit	2,36	
Erz	2,67	
	<u>100,00</u>	

Chemische Analyse Analytiker W. Zednicek

SiO ₂	51,27	Na ₂ O	3,72
TiO ₂	1,00	K ₂ O	1,80
Al ₂ O ₃	18,40	H ₂ O ⁺	3,29
Fe ₂ O ₃	2,40	H ₂ O ⁻	0,27
FeO	5,18	P ₂ O ₅	Spuren
MgO	6,40	CO ₂	<u>0,99</u>
CaO	5,12		99,84

Projektionswerte nach Niggli

al	29,5	ti	2,2
fm	42,5	k	0,24
c	15,0	mg	0,61
alk	13,0	qz	— 12,5
si	139,5		

Wenn man die sekundären Veränderungen, welche hier stattgefunden haben, unberücksichtigt läßt, kann man einen Magmentypenvergleich bei P. Niggli (2) bzw. E. Tröger (3) vornehmen.

	si	ti	al	fm	c	alk	k	mg
C Dreulach, Hauptgestein	139,5	2,2	29,5	42,5	15,0	13,0	0,24	0,61
Gabbrodiorit, nach HH. Robinson	139,0	—	26,0	41,0	22,0	11,0	0,25	0,51
Gabbrodiorit, Ferdinandsgt.(Harz)	134,0	2,0	24,5	42,5	24,0	9,0	0,20	0,54
Dioritgabbro, Marblehead Essex Co	131,0	—	25,0	41,0	23,0	11,0	0,25	0,46
Gabbrodiorit, Ferdinandstal(Harz)	134,0	—	24,5	42,5	24,0	9,0	0,20	0,54

Der Magmentyp ist gabbrodioritisch.

Es wurde der Versuch unternommen, aus der chemischen Analyse den modalen Mineralbestand zu errechnen, wobei gewisse vereinfachende Voraussetzungen, wie sie schon bei vorhergehenden Beschreibungen angeführt wurden, getroffen worden sind. Nach Berechnung von Kalzit und den Erzen wird eine durchschnittliche Hornblende der Gabbronorite (nach Zitat bei K. Schlos-smacher [4]) angenommen. Darauf wird alles Na₂O auf Albit, alles K₂O auf Serizit gerechnet. Die Reste von CaO, MgO, FeO und Al₂O₃ lassen sich dann so aufteilen, daß sich ein diopsidischer Augit, ein Anorthit und in diesem Falle zwei Chlorite entsprechend dem Schlißbilde ergeben. Das Resultat der Berechnung ist in der Tabelle mit dem integrierten Mineralbestand verglichen. Der rechnerisch gefundene Durchschnittsplagioklas hat 7,7% an. Für den Pyroxen findet man einen eisenreichen Diopsid, wie er mehrfach von C. Doelter (10) angeführt wird, mit einer Formel Ca_{1,00} (Mg_{0,64} Fe_{0,29} Al_{0,07})_{1,00} (Si_{1,93} Al_{0,07})_{2,00} O₆. Der Chlorit stellt sich in Hödl's Schreibweise (5) dar als:

(OH)₈ (Mg^{3,56} Fe^{0,94} Al^{1,5})₆ (Al^{1,5} Si^{2,5})₄ O₁₀, also ein Chlorit, der zwischen Grochaut und Mg-Prochlorit liegt. Auf Grund der optischen Ergebnisse, die besagen, daß Klinochlor und Prochlorit in einem Verhältnis 1:1 vorliegen, wurde das hier vorliegende Resultat im selben Verhältnis geteilt, und es ergab sich ein Mg-Prochlorit mit der Formel: (OH)₈ (Mg^{3,2} Fe^{1,24} Al^{1,56})₆ (Al^{1,56} Si^{2,44})₄ O₁₀ und als zweiter Chlorit nach Hödl (5) ein Grochaut mit der Formel (OH)₈ (Mg^{3,9} Fe^{0,65} Al^{1,45})₆ (Al^{1,45} Si^{2,55})₄ O₁₀.

Beim Mengenvergleich mit der Integrationsanalyse muß man ferner berücksichtigen, daß der Serizit als Umwandlungsprodukt

des Plagioklases dort hinzuzunehmen ist. Die Übereinstimmung zwischen Integrationsanalyse und berechnetem Mineralbestand ist gut.

Randfazies.

In den Vorkommen der Unoka bzw. Maglern ist festgestellt worden, daß die innersten Teile der Eruptivkörper Augit- bzw. Augit-Hornblende-Malchite sind und daß gegen den Rand zu ein Hornblende-Malchit kommt, der in der unmittelbaren Nähe des Kontaktes in einen äußerst feinkörnigen, nur mehr chloritführenden Gestein endigt. Dieselben Verhältnisse treffen auch hier zu.

Umgewandelter Hornblende-Malchit (B der Abb. 8).

Handstückbeschreibung:

Im Handstück ist dieser Typus nicht vom gerade beschriebenen Hauptgestein zu trennen.

Dünnschliffbeschreibung:

Die Gemengteile sind fast die gleichen, ebenso die Korngrößen. Diese Zone ist nur durch ein Fehlen von Pyroxen gekennzeichnet. Außerdem tritt keine farblose Hornblende auf. Der Chlorit hat an Menge gegenüber dem Hauptgestein wesentlich zugenommen.

Quarz und Kalzit tritt außer als Gesteinsgemengteil noch klufftüllend auf. Diese Quarze sind verzahnt. Eine eigene Kristallgestalt ist bei keinem der beiden klufftüllenden Gemengteile zu beobachten.

Was die Struktur betrifft, ist sie gleich der des Hauptgesteines (intersertales Plagioklasleistengebälk unter Einbeziehung der Hornblende). Der Gesamteindruck ist der, daß es sich um ein wesentlich stärker umgewandeltes Gestein handelt.

Integrationsanalyse	Berechneter Mineralbestand
Plagioklas 58,0	Plagioklas 35,27
	Serizit 20,02
Chlorit 20,0	Chlorit 25,19
Hornblende 10,0	Hornblende 8,76
Quarz 6,0	Quarz 7,39
Kalzit 1,5	Kalzit 0,86
Erz 4,5	Erz 2,51
100,0	100,0

Chemische Analyse				Projektionswerte	
Analytiker W. Zednicek				nach Niggli	
SiO ₂	50,69	Na ₂ O	3,77	al	32,5
TiO ₂	1,10	K ₂ O	2,42	fm	45,0
Al ₂ O ₃	20,05	H ₂ O ⁺	4,55	c	8,0
Fe ₂ O ₃	1,41	H ₂ O ⁻	0,44	alk	14,5
FeO	5,83	P ₂ O ₅	Spuren	si	139,5
MgO	7,04	CO ₂	0,36		
CaO	2,77		100,43		

Ein Vergleich mit den üblichen Magmentypen ist auf Grund der starken Umwandlung überhaupt nicht mehr möglich (Vergleiche Unoka II).

Die Reihenfolge der Berechnung des modalen Mineralbestandes ist folgende: Zuerst Berechnung von Kalzit, dann wurde eine durchschnittliche Hornblende der Gabbonorite (nach Zitat bei K. Schloßmacher [4]) angenommen und nach dieser die Erze ausgeschieden. Das gesamte Na₂O bestimmt den Albit und das gesamte K₂O den Serizit. Der Rest von CaO ergibt den Anorthit und die übrigen Reste ergeben Chlorit und Quarz. Das Resultat der Berechnung ist in der Tabelle mit dem integrierten Mineralbestand verglichen (graphische Darstellung siehe Diagramm Abb. 8, B). Der rechnerisch gefundene Durchschnittsplagioklas hat 7,5% an. Als Chlorit findet man nach Hödl's (5) Schreibweise (OH)₈ (Mg^{3,52} Fe^{1,45} Al^{1,04})₆ (Al^{1,04} Si^{2,96})₄ O₁₀, was keiner der von Hödl aufgestellten Chlorittypen vollkommen gleicht. Am ehesten würde es sich um einen eisenreichen Klinochlor handeln, doch läßt dies der optische Befund nicht zu. Es ist aber durchaus möglich, daß das Mischungsverhältnis Pennin-Klinochlor-Prochlorit ein solches Ergebnis resultieren läßt.

Beim Mengenvergleich mit der Integrationsanalyse ist der Serizit zum Plagioklas hinzuzunehmen, da er ein Umwandlungsprodukt desselben ist. Die Übereinstimmung zwischen Integrationsanalyse und berechnetem modalem Mineralbestand ist sehr gut.

Äußerste Randfazies (Nr. 2 der Abb. 8).

In der Randfazies im engeren Sinne treten folgende Veränderungen gegenüber den beiden vorher besprochenen Gesteinen auf: Verkleinerung der Korngrößen, Verschwinden von Hornblende und Pyroxen.

Handstückbeschreibung:

Das Gestein ist vollkommen dicht, von grauer Farbe mit grünlichem Stich. Der Bruch ist scharfkantig und unregelmäßig. Die

im Handstück auftretenden Klüfte sind größtenteils durch Chlorit (Klinochlor und Prochlorit) ausgefüllt.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas erscheint in Leisten ($0,008 \times 0,021$ bis $0,03 \times 0,15$ mm), die außerordentlich stark getrübt oder serizitisiert erscheinen. Die Feldspatsubstanz kann so nur an einzelnen klaren Stellen oder sehr seltenen klaren Kristallen durch Quarzvergleich bestimmt werden. Das Ergebnis ist ein saurer Plagioklas (unter 15% an). Verzwilligungen mit einer Verwachsungsebene nach (010) in geringer Menge.

Klinochlor und Prochlorit bilden unregelmäßige Flecken und Schlieren, ohne daß an ihrer Gestalt ein Beweis erbracht werden kann, daß es sich um Umwandlungsprodukte von Pyroxen oder Hornblende handelt. Die Klüfte werden fast ausschließlich von diesen beiden erfüllt.

Pennin, ebenfalls in kleinen Schuppen unter die beiden vorhergehend besprochenen gemischt.

Quarz ist immer xenomorph mit Korngrößen $0,006 \times 0,01$ bis $0,04 \times 0,15$ mm in den Zwickeln der Plagioklase. Undulös auslöschend.

Kalkspat in größeren Mengen und sehr feinkörnig. Einzelne Körner sind nicht zu unterscheiden.

Biotit in ganz geringer Menge (durchschnittlich $0,04 \times 0,04$ mm).

Undurchsichtige erdige Massen werden als umgewandelte Erze angesprochen. Außerdem findet sich noch sehr wenig Magnetit und Ilmenit, welch letzterer, soweit erkennbar, schon größtenteils in Leukoxen umgewandelt ist.

Die Struktur zeigt ein intersertales Gebälk von Plagioklasleisten, das sehr stark von Kalzit durchsetzt ist und außerdem zwickelfüllenden Quarz und Chlorit in unregelmäßigen Flecken in seinem Gewebe aufweist. Das Ganze wird durchzogen von großen und kleinen Klüften, die größtenteils von Chlorit und wenig Quarz erfüllt sind.

Eine Integrationsanalyse ist auf Grund der Feinkörnigkeit nicht möglich.

Vergleich der Veränderungen zwischen Hauptgestein und Randfazies im weiteren Sinne (Handstück C und Handstück B).

Die Stoffwanderungen in der Berechnungsmethode von T. Barth (6) zeigt folgende Tabelle:

Hauptgestein		Randfazies i. w. S.	
Dreulach C		Dreulach B	
Si	46,27	- 1,12	45,15
Ti	0,68	+ 0,11	0,79
Al	19,65	+ 1,39	21,04
Fe ⁺⁺⁺	1,63	- 0,70	0,93
Fe ⁺⁺	3,92	+ 0,38	4,30
Mg	8,57	+ 0,76	9,33
Ca	4,95	- 2,34	2,61
Na	6,52	- 0,08	6,44
K	2,08	+ 0,64	2,72
H	19,80	+ 7,22	27,02
C	1,22	- 0,79	0,43

Die Ionenwanderungen im Vergleich mit der Unoka bzw. mit Achomitz gaben, wie auch schon aus dem Schlibbilde zu erwarten, eine deutliche Beziehung zum Fall der Unoka, im besonderen für Si eine Abnahme, für Wasser eine Zunahme, für Kalzium eine beträchtliche Abnahme und für K wieder eine deutliche Zunahme. Die Veränderungen der weniger charakteristischen Ionen, wie Al, Fe, Mg, halten sich ebenfalls in den dort angegebenen Grenzen.

Auf andere Weise ist dasselbe auch durch Vergleich der aus den Analysen berechneten Mineralbestände zu verfolgen.

Hauptgestein		Randfazies i. w. S.	
Dreulach C		Dreulach B	
Plagioklas	35,91 (7,7% an)	35,27 (7,5% an)	
Serizit	14,20	20,02	
Chlorit	18,48	25,19	
Diopsid	8,13	—	
Hornblende	7,12	8,76	
Quarz	10,08	7,39	
Muskovit	1,05	—	
Kalzit	2,36	0,86	
Magnetit	1,22	0,73	
Ilmenit	1,02	0,25	
Titanit	—	1,53	
Limonit	0,43	—	
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	

Die Feldspäte des Hauptgesteines sind schon weitgehend entkalkt, so daß keine augenscheinliche Änderung auftritt. Ein Teil der Feldspatsubstanz wird unter Zufuhr von K in Serizit umge-

wandelt. Der gesamte diopsideische Augit wird zu einem Chlorit umgebaut, Ilmenit teilweise in Titanit umgesetzt, während sich noch aus dreiwertigem Eisen Limonit abscheidet. Im Mineralbestand tritt somit hier nirgends eine deutliche Beeinflussung durch die Kalknähe ein, so fehlt z. B. der für Achomitz so charakteristische Epidot. Es besteht mithin durchaus die Möglichkeit, daß die ursprüngliche Intrusion zum Kalk keine Beziehung hatte, sondern der Kalkkontakt ein späterer tektonischer ist.

Die äußerste Randfazies ist auch hier keine aplitische Randfazies (1).

Der Verlauf der Kristallisation und die weiteren Umwandlungen stehen in vollkommener Parallele zur Unoka und Sankt Magdalena.

Literaturverzeichnis.

1. Heritsch, F., Die Karnischen Alpen. Graz 1936.
2. Niggli, P., Gesteins- und Mineralprovinzen, I. Berlin 1923.
3. Tröger, E., Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Deutsche Min. Ges., Berlin 1935.
4. Schlossmacher, K., Fortschr. Min. usw. **19**, 1935, S. 268.
5. Hödl, A., N. Jb. f. Min. usw., Beil. Bd. **77**, Abt. A, 1941, S. 1.
6. Barth, T., Journ. of Geol. **56**, 1948, S. 50.
7. Schlossmacher, K., Fortschr. Min. usw. **25**, 1941, S. 157.
8. Weber, A., Zentralbl. f. Min. usw., 1941, Abt. A, S. 90.
9. Schwinner, R., Verh. Geol. Bundesanst., Wien 1929.
10. Doelter, C., Handbuch der Mineralchemie II/1, Dresden u. Leipzig 1914, S. 513 ff.