

Smn 161—53

Alker A.

Malchite aus dem Gailtal

IV. Teil

Von

A. Alker

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

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

IV. Teil

Von A. Alker

Aus dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Graz

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

Die Gänge in der Umgebung von Hermagor

M. Die Ganggruppe von Grünburg-Gössering.

Die Entdeckungsgeschichte dieses Vorkommens ist folgende:

Die ersten Aufschlüsse wurden von F. Heritsch 1931 in der Gösseringschlucht gefunden. Eine Beschreibung von F. und H. Heritsch findet sich in (1) mit der Ortsbezeichnung: Gösseringgraben bei Hermagor. Durch viele Jahre blieb es unbekannt, daß die Ausbreitung des Vorkommens bedeutend größer ist. Im Jahre 1950 wurden durch Kartierungsarbeiten von H. Heritsch weitere Aufschlüsse auf der Bergnase westlich des Gösseringbaches gefunden. Bei der von mir durchgeführten Detailkartierung im Sommer 1951 konnte ich weiterhin nachweisen, daß sich das Vorkommen noch durch den kleinen Graben bis zur Straße Hermagor—Weißbriach erstreckt. Das in der Literatur bekannte Vorkommen „Gössering“ ist mithin nur ein kleiner Teil der tatsächlich vorhandenen Aufschlüsse, weshalb der Name „Grünburg-Gössering“ verwendet wird.

Nach der Karte 1 : 25.000 (Blatt 199/1 Süd Hermagor) ist die Lage dieser Gänge folgendermaßen zu beschreiben: Die Straße Hermagor—Weißbriach führt zwei Kilometer hinter Hermagor mit einer Steinbrücke über einen kleinen Bach, Punkt 671, Kapellensignatur südlich des Wortes „Grünburg“. Der kleine Bach, über den die Straßenbrücke führt, verläuft weiterhin nach ESE in die Gösseringschlucht. In dem Bacheinschnitt sind von der Brücke ab nach Osten laufend Malchitaufschlüsse bis zur Mündung in die Gössering. Dabei wechseln die Aufschlüsse auf der Nord- und auf der Südseite des Bachbettes ab, und zwar befindet sich Malchit zuerst auf der Nordseite, dann etwa 200 Meter auf der Südseite (bis zur Mühlensignatur der Karte) und dann wieder auf der Nordseite,

überquert die Felsnase auf der die letzten Häuser von Grünburg stehen und endet an dem Weg an der Gössering. Nur dieser letzte Aufschluß ist in (1) beschrieben. Die Gänge stecken in Phylliten, die generell E—W streichen.

In Analogie zu den anderen Vorkommen waren ausgebreitete Bildungen einer Randfazies zu erwarten. Die außerordentlich ungünstigen Aufschlußverhältnisse (Gehängeschutt und Waldbewuchs) ließen jedoch nur in dem Aufschluß an der Gössering einwandfrei eine Randfazies erkennen. So läßt es sich zum Beispiel nicht einmal entscheiden, ob die einzelnen Aufschlüsse zu einem Gang zusammengeschlossen werden können oder ob mehrere einzelne Gänge vorliegen, die gegeneinander durch Phyllit abgetrennt sind.

Im folgenden werden die einzelnen Gesteinstypen wiedergegeben, wobei die Lage zu einem Kontakt aus den Aufschlußverhältnissen nicht zu erkennen ist.

1. Umgewandelter Hornblende-Malchit.

Der verbreitetste Typus ist ein leicht umgewandelter Hornblende-Malchit, der in allen Aufschlüssen gefunden werden kann. Es wurden zwei Gesteine dieses Typus analysiert.

Handstückbeschreibung:

Im Feld fallen die Malchite durch ihre Zerklüftung auf. Entsprechend der Feinkörnigkeit sind die einzelnen Mineralien mit freiem Auge kaum zu erkennen (eventuell einige dunkle Hornblendekristalle). Der allgemeine Farbeindruck ist grünlichgrau.

a) Umgewandelter Hornblende-Malchit von den südöstlichsten Häusern der Ortschaft Grünburg (Handstück 965 b).

Dünnschliffbeschreibung:

Nach M tafelige Plagioklaskristalle mit den Korngrößen von $0,01 \times 0,02$ bis $0,4 \times 1,0$ mm sind bis auf einen schmalen Rand weitgehend umgesetzt, wie schon mehrfach in Teil I, II und III beschrieben. Mittels der Auslöschungsschiefe und dem Brechungsquotienten konnten Anorthitgehalte von 10 bis 25% festgestellt werden, wobei gelegentlich eine schwache normale Zonarität vorhanden ist. U-Tisch-Vermessungen an größeren Individuen lieferten nur Karlsbader Gesetz mit Verwachsungsebene (010) und ebenfalls einen Gehalt von 10% an. Die klaren Ränder der Plagioklase sind miteinander verzahnt.

Hornblende ist durch drei Varietäten vertreten.

Die Hauptmenge ist braune Hornblende mit Korngrößen von $0,02 \times 0,1$ bis $0,1 \times 0,7$ mm und kristallographischer Begrenzung in der Hauptzone durch (010) und (110). Der Pleochroismus $a =$ hellbraun, $b =$ dunkelbraun, $c =$ rotbraun, die Auslöschungsschiefe $c : Z = 15^\circ$. In paralleler Verwachsung als Weiterwachstum zeigt sich grüne Hornblende mit $a =$ gelblichgrün, $b =$ gelbgrün, $c =$ blaugrün. $c : Z = 14^\circ$. Die farblose Hornblende verdrängt offenbar in Flecken die braune. $c : Z = 15^\circ$.

Die Verhältnisse der Hornblenden untereinander sind gleich wie in schon beschriebenen Vorkommen.

Pennin bildet Flecken von $0,04 \times 0,08$ mm.

Klinozoisit kommt als Einschluß in Plagioklas vor, außerdem gibt es noch selbständige Körner von Epidot mit geringem Pleochroismus. Die Korngrößen dieser selbständigen Körner liegen von $0,02 \times 0,05$ bis $0,2 \times 0,4$ mm. Sie erscheinen wegen ihrer geringen Menge nicht in der Integrationsanalyse.

Quarz in xenomorpher Ausbildung ist immer undulös; Korngrößen $0,04 \times 0,05$ bis $0,1 \times 0,2$ mm.

Kalkspat zeigt Korngrößen von $0,02 \times 0,05$ bis $0,1 \times 0,15$ mm.

An Erzen sind zu beobachten Ilmenit, Magnetit und Hämatit ($0,01 \times 0,01$ bis $0,2 \times 1,1$ mm).

Der Hauptgemengteil Plagioklas ist intersertal angeordnet, die Hornblende in das Gefüge einbezogen. Quarz ist nur Zwickelfüllung. Aus der relativ guten Idiomorphie des Plagioklases gegenüber Hornblende kann die schon mehrfach beschriebene Ausscheidungsfolge 1. Plagioklas, 2. Hornblende, 3. Quarz angenommen werden. Sekundäre Umwandlungen sind die Trübung der Plagioklase, Wachstum von grüner Hornblende und Chloritisierung sowie die Bildung von Epidot.

Integrationsanalyse	Berechneter modaler Mineralbestand
Plagioklas 53,0	Plagioklas 44,60
	Phengit 6,30
Hornblende 26,5	Hornblende 24,20
Chlorit 10,5	Chlorit 14,30
Quarz 4,5	Quarz 4,25
Kalzit 0,1	Kalzit 0,35
	Apatit 0,20
Erz <u>5,4</u>	Erz <u>5,80</u>
	100,00
	100,00

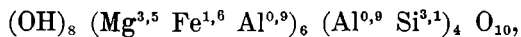
Chemische Analyse Analytiker A. Alker				Projektionswerte nach Niggli			
SiO ₂	49,32	Na ₂ O	3,67	al	23,0	ti	3,6
TiO ₂	1,93	K ₂ O	0,83	fm	48,0	p	0,12
Al ₂ O ₃	15,69	H ₂ O ⁺	3,82	c	19,0	mg	0,56
Fe ₂ O ₃	4,06	H ₂ O ⁻	0,06	alk	10,0	k	0,13
FeO	6,63	P ₂ O ₅	0,11	si	122	qz	— 18
MgO	7,25	CO ₂	0,15				
CaO	7,19		100,71				

Der Magmenvergleich dieses schon umgewandelten Gesteines nach P. Niggli (2) und E. Tröger (3) ergibt:

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Grünburg 965 b	122	23,0	48,0	19,0	10,0	0,13	0,56
Gabbrodiorit, Pontresina	121	24,0	45,0	21,0	10,0	0,17	0,61
Gabbrodiorit, Aarmassiv	119	22,0	44,0	22,0	12,0	0,13	0,44
Orbit	117	29,0	41,5	20,5	9,0	0,31	0,52

Der Magmentyp ist mithin gabbrodioritisch.

Für die Berechnung des modalen Mineralbestandes gilt das, was schon in Teil I und III ausgeführt wurde. Der Gang ist folgender: Nach der Berechnung von Apatit (P₂O₅) und Kalzit (CO₂) wird eine der Integration entsprechende Menge Hornblende der Gabbronorite (Zitat bei K. Schloßmacher [4]) errechnet. Der Rest von TiO₂ gibt Titanit, der von Fe₂O₃ Magnetit. Mit dem Rest von K₂O mußte ein kieselsäurereicher Muskovit (Phengit: C. Doelter [5]) berechnet werden, da sonst für den Chlorit ein zu starkes Defizit an Al₂O₃ sich ergibt. Es soll bezüglich der beiden Komponenten auf die Summierung der Fehler nochmals hingewiesen werden. Es ergibt sich für den Chlorit nach Hödl (6)



was einem eisenreichen Pennin entspricht. Der errechnete Durchschnittsplagioklas hat 29% an.

b) Umgewandelter Hornblende-Malchit vom Aufschluß an der Gössering (Handstück 962).

Sowohl im Handstück wie auch im Dünnschliff bestehen keine wesentlichen Unterschiede zum vorher beschriebenen Gestein. Erwähnenswert sind die Bestimmungen an den Plagioklasen mit

Hilfe der Angelschen Plagioklasuhr (7) mit 10 bis 25% an und leichter Normalzonarität. Ferner tritt in integrierbarer Menge Epidot auf.

Integrationsanalyse	Berechneter modaler Mineralbestand
Plagioklas 50,0	Plagioklas 37,40
	Serizit 5,23
Hornblende 15,5	Hornblende 15,35
Quarz 16,5	Quarz 13,95
Chlorit 9,5	Chlorit 15,50
Epidot 4,5	Epidot 4,57
	Kalzit 0,86
	Apatit 0,62
Erz 4,0	Erz 6,52
<u>100,0</u>	<u>100,00</u>

Chemische Analyse Analytiker A. Alker				Projektionswerte nach Niggli			
SiO ₂	50,65	Na ₂ O	3,33	al	27,5	ti	3,6
TiO ₂	1,80	K ₂ O	0,66	fm	43,5	p	0,32
Al ₂ O ₃	17,44	H ₂ O ⁺	2,55	c	19,0	mg	0,48
Fe ₂ O ₃	6,72	H ₂ O ⁻	0,03	alk	10,0	k	0,12
FeO	4,00	P ₂ O ₅	0,28	si	135	qz	— 4
MgO	5,39	CO ₂	<u>0,35</u>				
CaO	6,73		<u>99,93</u>				

Der Magmenvergleich gibt folgendes Bild:

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Grünburg, 962	135	27,5	43,5	19	10	0,12	0,48
Gabbrodiorit, Ferdinandstal . . .	134	24,5	42,5	24	9	0,20	0,54
Gabbrodiorit, Ferdinandsgarten .	134	24,5	42,5	24	9	0,20	0,54

Der Magmentyp ist gabbrodioritisch.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist gleich wie im vorigen Gestein bezüglich der Komponenten Apatit, Kalzit und Hornblende. Danach wurde ein Eisenepidot (mit 18% Eisenepidot) in einer der Integrationsanalyse entsprechenden Menge

verrechnet. Der Rest von Na_2O ist auf Albit, der von CaO auf Anorthit, von K_2O auf Serizit und von Fe_2O_3 auf Hämatit verrechnet. Die nun übrigbleibenden Reste ergeben einen Chlorit, und zwar Korundophilit nach Hödl (6) mit $(\text{OH})_8 (\text{Mg}^{3,1} \text{Fe}^{1,2} \text{Al}^{1,7})_6 (\text{Al}^{1,7} \text{Si}^{2,3})_4 \text{O}_{10}$, und Quarz.

Der berechnete Durchschnittsplagioklas hat 21 % an.

Um auch einen Vergleich bezüglich der Ionenwanderung zu haben, ist die Berechnung nach T. Barth (8) wiedergegeben.

Grünburg 965	Differenzen	Grünburg 962
Si 45,50	+ 0,90	46,40
Ti 1,34	- 0,11	1,23
Al 17,00	+ 1,82	18,82
Fe ⁺⁺⁺ 2,81	+ 1,81	4,62
Fe ⁺⁺ 5,10	- 2,04	3,06
Mg 9,95	- 2,61	7,34
Ca 7,10	- 0,50	6,60
Na 6,55	- 0,64	5,91
K 0,97	- 0,20	0,77
H 20,40	- 4,86	15,54
P 0,09	+ 0,13	0,22
C 0,19	+ 0,25	0,44

Es zeigt sich, was auch zu erwarten war, daß die Unterschiede innerhalb desselben Haupttypus nicht bedeutend sind, so daß eine Zuordnung einer bestimmten Ionenwanderung zu einer Veränderung des Mineralbestandes nicht ohne weiteres klar ist. Es sei nur festgestellt, daß zwischen 965 und 962 eine gewisse Parallelität zu den Verhältnissen etwa auf der Unoka beobachtet werden kann. Es besteht zwar im Gegensatz zur Unoka eine ganz geringfügige Zunahme von Si, trotzdem tritt eine bedeutende Vermehrung des freien Quarzes ein, so daß die geringe Si-Zunahme nicht die Zunahme des Quarzes erklären kann und diese auf die gleiche Ursache zurückgeführt werden muß wie auf der Unoka. Die Entkalkung des Plagioklases findet ebenso statt.

Im ganzen sind die Verschiedenheiten von 965 zu 962 klein.

2. Umgewandelter Hornblende-Augit-Malchit.

Dieser Gesteinstypus tritt außerordentlich selten auf und konnte nur in dem südöstlichsten Teil des Malchitvorkommens gefunden werden.

Umgewandelter Hornblende-Augit-Malchit von den südöstlichsten Häusern von Grünburg (Handstück 14).

Handstückbeschreibung:

Von allen Gesteinstypen ist dieser der grobkörnigste, so daß bei allgemein massigem Eindruck schon die dunklen Hornblende-kristalle von dem Plagioklas mit freiem Auge unterschieden werden können.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklas hat nach M leistenförmige Schnitte und ist verhältnismäßig klar, meistens nur in den inneren Teilen durch ein sehr feinkörniges, stark licht- und doppelbrechendes, nicht zu identifizierendes Mineral erfüllt. Mittels der Angelschen Plagioklasuhr (7) konnten Gehalte von 10 % bis 25 % an festgestellt werden. Meistens sind die Plagioklase normalzonar, doch gibt es auch Plagioklaskristalle, die einer Zonarität entbehren. Die Korngrößen reichen von $0,03 \times 0,08$ bis $0,3 \times 0,5$ mm.

Diopsidischer Augit in kurzprismatischer Ausbildung ist kristallographisch sehr schlecht begrenzt und immer mit brauner Hornblende parallel verwachsen. Eine ganz schwache rötliche Eigenfarbe und sehr geringe Dispersion ist zu beobachten. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c : Z = 43^\circ$ bis 48° . Die Korngrößen reichen von $0,1 \times 0,15$ bis $0,6 \times 1,6$ mm.

Der überwiegende Teil der Hornblenden wird von brauner Hornblende gebildet, die kurzstengelig in der Hauptzone von (110) und (100) kristallographisch begrenzt ist. Wie schon erwähnt, umhüllt sie die Pyroxene. Ihr Pleochroismus ist $a =$ hellbraun, $b =$ braun, $c =$ rotbraun. Die Auslöschungsschiefe $c : Z = 15^\circ$. An der braunen Hornblende weiterwachsend, finden sich Ränder von grüner Hornblende, die an Menge bedeutend zurücktritt. Der Pleochroismus ist $a =$ hellgrün, $b =$ grün, $c =$ blaugrün. Auslöschungsschiefe $c : Z = 12^\circ$. Eine fast farblose Hornblende ($c : Z = 12^\circ$) verdrängt fleckenförmig die beiden dunkelgefärbten Hornblenden.

Die Korngrößen der immer zusammen vorkommenden Hornblenden reichen von $0,1 \times 0,15$ bis $0,5 \times 1,6$ mm.

Biotit hat einen Pleochroismus von hellbraun zu rotbraun und bildet Blättchen nach (001) mit Korngrößen von $0,1 \times 0,25$ mm.

Pennin und Knochlor setzen von kleinen Spalten aus Hornblenden und Pyroxene um. Allerdings sind die beiden

Chlorite meist in größeren selbständigen Flecken ohne jeden Zusammenhang mit den dunklen Gemengteilen verteilt.

Quarz ist ohne eigene kristallographische Begrenzung Zwickelfüllung zwischen den Plagioklasen, löscht undulös aus. Korngrößen von $0,02 \times 0,06$ bis $0,1 \times 0,2$ mm.

Kalkspat tritt als Kluffüllung auf (Korngrößen $0,05 \times 0,01$ mm).

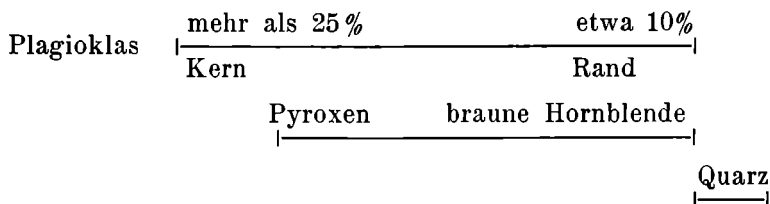
An Erzen wurden Magnetit und Limonit erkannt. Die Korngrößen variieren von $0,05 \times 0,01$ bis $0,2 \times 0,8$ mm.

Integrationsanalyse (Handstück 14)

Plagioklas	33
Hornblende	17
Pyroxen	10
Biotit	4
Chlorit	25
Quarz	4
Kalkspat	1
Erz	6
	100

Der Plagioklas bildet ein intersertales Gefüge und ist auf Grund der in den vorhergehenden Teilen schon öfter beschriebenen Korngrenzenverhältnisse älter als Pyroxen und Hornblende.

Für die Hauptgemengteile gilt folgendes Ausscheidungsschema:



Dieses stimmt vollkommen mit den Verhältnissen auf der Unoka, St. Magdalena usw. (III. Teil) überein.

Die späteren Umwandlungen betreffen Trübung der Plagioklasse, Chloritisierung, Bildung von grüner und farbloser Hornblende. Auffallend ist dieser Typus durch den besonders geringen Plagioklas und großen Chloritgehalt.

Ähnliche Hornblende-Augit-Malchite finden sich noch an folgenden Stellen: an der Felswand südlich des südöstlichsten Hauses von Grünburg und im Aufschluß in der Gösseringschlucht. (Dieser letzte ist derselbe Fundpunkt, der seinerzeit von F. und H. H e r i t s c h (1) beschrieben wurde. Die damalige Beschreibung des Titanaugites kann nicht bestätigt werden (vgl. I. Teil: Vorkommen von Maglern). Außerdem wurde damals ein für das gesamte Vorkommen nicht repräsentatives Gestein beschrieben, da die Hauptmenge des Grünburg-Gössering-Vorkommens ein Hornblende-Malchit ist und nicht ein Hornblende-Augit-Malchit. Es gibt auch Typen, in denen der Pyroxen sehr stark zurücktritt, so daß durch Augitabnahme ein vollkommener Übergang von Hornblende-Augit-Malchiten zu reinen Hornblende-Malchiten verständlich wird.

3. Randfazies.

a) Weitgehend umgewandelter Malchit vom Aufschluß in der Gösseringschlucht (1) (Handstück 963).

Im Handstück ist auf Grund der Feinkörnigkeit nur mehr ein allgemein grüngrauer Farbeindruck zu bemerken. Bei äußerlicher Betrachtung ähnelt das Gestein einem kristallinen Schiefer, da die Klufflächen Chloritharnische aufweisen.

Dünnschliffbeschreibung:

Nach M leistenförmige Schnitte von P l a g i o k l a s sind zum größten Teil in ein feinschuppiges Mineral umgesetzt (vermutlich Serizit). Der Anorthitgehalt, der deshalb nur aus dem Brechungsquotientenvergleich bestimmt werden konnte, liegt unter 20%. Korngrößen bis $0,1 \times 0,4$ mm.

Prochlorit mit einem Pleochroismus von blaßgrün zu gelblichgrün bildet unregelmäßige Flecken bis zur Größe $0,1 \times 0,3$ mm.

Pennin tritt an Menge bedeutend zurück und ist so wie

Kalkspat (Korngrößen $0,02 \times 0,05$ bis $0,1 \times 0,3$ mm) nur Kluffüllung.

Quarz mit undulöser Auslöschung bildet xenomorphe Körner und beteiligt sich auch an Kluffüllungen.

Erz kann keines beobachtet werden.

In einem intersertalen Plagioklasgefüge stecken größere Plagioklase als Einsprenglinge und Chloritflecken. Eine Integration ist auf Grund der Feinkörnigkeit nicht möglich.

Chemische Analyse				Projektionswerte			
Analytiker A. Alker				nach Niggli			
SiO ₂	50,76	Na ₂ O	3,42	al	30,5	ti	2,81
TiO ₂	1,36	K ₂ O	0,49	fm	49,5	mg	0,54
Al ₂ O ₃	18,94	H ₂ O ⁺	4,01	c	10,0	p	0,41
Fe ₂ O ₃	4,86	H ₂ O ⁻	0,37	alk	10,0	k	0,86
FeO	5,56	P ₂ O ₅	0,35	si	139	qz	— 1
MgO	6,50	CO ₂	0,30				
CaO	3,34		<u>100,26</u>				

Magmenvergleich nach P. Niggli (2) und E. Tröger (3)

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Grünburg, 963	139	30,5	49,5	10,0	10,0	0,86	0,54
Gabbrodiorit, H. Robinson	139	26,0	41,0	22,0	11,0	0,25	0,51
Gabbrodiorit, Ferdinandsgarten .	134	24,5	42,5	24,0	9,0	0,20	0,54

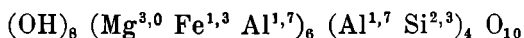
Der Magmentypus ist gabbrodioritisch.

Der Gang für die Berechnung des modalen Mineralbestandes ist: Nach Berechnung von Apatit (P₂O₅), Kalzit (CO₂) und Titanit (TiO₂) sowie Hämatit und Magnetit (durch Teilung von Fe₂O₃ im Verhältnis 1 : 2) wird Albit (Na₂O), Anorthit (Rest von CaO) und Serizit (K₂O) verrechnet.

Berechneter modaler Mineralbestand

Plagioklas	39,65	} 43,80
Serizit	4,15	
Chlorit	31,06	
Quarz	18,25	
Kalzit	0,71	
Apatit	0,74	
Titanit	2,42	
Magnetit	1,28	
Hämatit	<u>1,74</u>	
	100,00	

Alle übrigen Reste ergaben nach H ö d l (6) einen Korundophilit mit der Formel



bzw. Prochlorit nach Winchell (9). Das verbleibende SiO_2 ist freier Quarz. Der berechnete Anorthitgehalt des Plagioklases ist 19%.

b) Weitgehend umgewandelter Malchit vom Aufschluß in der Gösseringschlucht (1) (Handstück 967).

Bei allgemein graugrünem Farbeindruck finden sich vereinzelt größere Anhäufungen von Chlorit. Mit dem Hauptgestein teilt dieses Gestein der Randfazies die Zerlegung nach mehreren sich spitzwinkeling schneidenden Kluftsystemen.

Dünnschliffbeschreibung:

Im Dünnschliff zeigt sich derselbe Mineralbestand wie im unmittelbar vorher beschriebenen Gestein, nur daß die Korngrößen durchwegs größer sind. Außerdem kommt hier noch Epidot in größeren Körnern ($0,05 \times 0,1$ bis $0,1 \times 0,25$ mm) vor. Auch Magnetit ($0,01 \times 0,02$ bis $0,1 \times 0,1$ mm) scheint auf.

Es liegt ein intersertales Gefüge des Plagioklases vor wie im früher beschriebenen Gestein, nur fehlt hier der Unterschied von Grundmasse und Einsprenglingen.

Integrationsanalyse		Berechneter modaler Mineralbestand	
Plagioklas	40,5	Plagioklas	27,60
Chlorit	29,5	Serizit	3,30
Quarz	16,5	Chlorit	30,10
Epidot	4,5	Quarz	23,40
Kalzit	2,5	Epidot	4,50
Erz	6,5	Kalzit	4,51
	<u>100,0</u>	Apatit	0,32
		Erz	<u>6,27</u>
			<u>100,00</u>
Chemische Analyse Analytiker A. Alker		Projektionswerte nach Niggli	
SiO_2	47,97	Na_2O	1,91
TiO_2	1,81	K_2O	0,98
Al_2O_3	18,64	H_2O^+	3,97
Fe_2O_3	4,08	H_2O^-	0,51
FeO	6,38	P_2O_5	0,15
MgO	6,16	CO_2	<u>1,89</u>
CaO	5,26		<u>99,71</u>
		al	30,0
		fm	48,0
		c	15,0
		alk	7,0
		si	130
		ti	3,72
		p	0,18
		mg	0,52
		k	0,25
		qz	+ 3

Magmenvergleich nach P. Niggli (2) und E. Tröger (3)

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Grünburg, 967	130	30,0	48,0	15,0	7,0	0,25	0,52
Gabbrodiorit, N-Wales	129	22,5	45,5	21,5	10,5	0,18	0,46
Dioritgabbro, Essex Co.	131	25,0	41,0	23,0	11,0	0,25	0,46
Gabbrodiorit	134	24,5	42,5	24,0	9,0	0,20	0,54

Der Magmentyp ist gabbrodioritisch.

Zur Berechnung des modalen Mineralbestandes ist folgender Weg eingeschlagen worden: Apatit wird von P_2O_5 und Kalzit von CO_2 aus gerechnet. Eine der Integration entsprechende Menge von Epidot (25% Eisenepidot) wird dann ausgeschieden. Der Restbestand von Na_2O wurde zu Albit und der von K_2O zu Serizit verrechnet. Der Umwandlung des Gesteines Rechnung tragend, wird aus TiO_2 teils Ilmenit, teils Titanit gebildet. Der Rest von CaO gibt den Anorthit. Das verbleibende Fe_2O_3 wird zur Bildung von Magnetit und Limonit geteilt. Alle übrigen Reste ergeben Chlorit und Quarz. Auf diese Weise findet man in Hödls (6) Schreibweise einen Korundophilit mit



bzw. nach Winchell (9) einen Prochlorit. Der berechnete Anorthitgehalt des Plagioklases ist 20,6%.

Vergleich zwischen dem Hornblende-Malchit (965 b) und der Randfazies (963 und 967).

Die Veränderungen der zentraler gelegenen Partien gegen den Rand lassen sich aus der Veränderung des Mineralbestandes bzw. aus den Kationenzahlen nach T. Barth (8) ersehen.

Die Veränderungen in den Kationenzahlen sind für die Randfazies in beiden Fällen im selben Sinn geschehen, wobei im allgemeinen die Veränderungen von 963 gegenüber 965 größer sind als von 967 gegen 965. Im einzelnen ist eine Abnahme von Si festzustellen, trotzdem nimmt aber im Mineralbestand der freie Quarz bedeutend zu. Bei den dunklen Gemengteilen verschwindet in beiden Fällen die Hornblende, und an ihre Stelle tritt eine starke Vermehrung des Chlorites. Die Summe von Hornblende und Chlorit in 965 ist ungefähr gleich groß wie die Chloritmenge in 963 und 967, d. h. also in der Randfazies. Die Plagioklase werden ebenso

saurer, d. h. entkalkt, wobei aber das freiwerdende Kalzium in Kalkspat (der in beiden Fällen zunimmt) bzw. in einem Falle auch in Epidot gespeichert wird. K wandert nur in beschränktem Maße und wird zur Serizitbildung verwendet.

	Randfazies 967	Differenz	Hornblende- Malchit 965 b	Differenz	Randfazies 963
Si . . .	43,25	— 2,25	45,50	— 0,10	45,40
Ti . . .	1,23	— 0,11	1,34	— 0,43	0,91
Al . . .	19,80	+ 2,80	17,00	+ 2,90	19,90
Fe ⁺⁺⁺ . .	2,78	— 0,03	2,81	+ 0,45	3,26
Fe ⁺⁺ . .	4,81	— 0,29	5,10	— 0,95	4,15
Mg . . .	8,27	— 1,68	9,95	— 1,30	8,65
Ca . . .	5,08	— 2,02	7,10	— 3,90	3,20
Na . . .	3,35	— 3,20	6,55	— 0,61	5,94
K . . .	1,13	+ 0,16	0,97	— 0,41	0,56
H . . .	23,82	+ 3,42	20,40	+12,50	32,90
P . . .	0,11	+ 0,02	0,09	+ 0,18	0,27
C . . .	2,33	+ 2,14	0,19	+ 0,17	0,36

Die Veränderungen gehen im selben Sinn vor sich, wie sie schon im Teil I für Maglern bzw. Teil III für die Unoka und Dreulach festgestellt worden sind.

Ähnliche feinkörnige Gesteine, die eventuell einer Randfazies entsprechen, sind an verschiedenen Stellen, z. B. mehrfach am Bachlauf unter der Straßenbrücke, gefunden worden. Eine deutliche Bestimmung zu einem Kontakt ist aber, wie schon erwähnt, auf Grund der Aufschlußverhältnisse nicht gewonnen worden. Es mag nur noch erwähnt sein, daß es auch feinkörnige Typen gibt, in denen neben Chlorit gelegentlich kleine Flecken von Biotit aufscheinen. Man wird für diese Fälle annehmen können, daß es sich um ursprüngliche biotitführende Hornblende-Malchite handelt, deren Hornblenden vollkommen umgebildet wurden, während der Biotit zumindest teilweise noch erhalten geblieben ist.

c) Schliff durch einen Kontakt zwischen Ganggestein und Phyllit (Handstück 958) vom Aufschluß in der Gösseringschlucht.

Im Handstück ist der Phyllit mit einer scharfen Grenze gegen das außerordentlich feinkörnige Ganggestein abgesetzt. Die Grenze verläuft normal auf die Schieferung des Phyllites.

Dünnschliffbeschreibung:

Der Phyllit besteht aus abwechselnden Lagen von Quarz und Serizit mit Chlorit. Der Quarz löscht im allgemeinen undulös aus. Seine Korngrößen liegen bei $0,05 \times 0,15$ mm.

Das Ganggestein ist außerordentlich feinkörnig mit Korngrößen bei $0,005 \times 0,01$ mm. Nur bei stärkster Vergrößerung läßt sich erkennen, daß es im wesentlichen aus Plagioklas, Quarz und Chlorit besteht. In dieser Masse schwimmen einzelne größere Plagioklaseinsprenglinge mit $0,02 \times 0,1$ mm. Eine Bestimmung der Plagioklase ist wegen der Feinkörnigkeit nicht möglich. Schmale Gänge aus Quarz und Pennin durchadern das Ganggestein (Korngrößen von Quarz $0,05 \times 0,06$ mm und von Pennin $0,05 \times 0,1$ mm). Die Grenzfläche zwischen Phyllit und Ganggestein ist von feinkörnigem Quarz $0,02 \times 0,05$ mm gebildet. Es ist anzunehmen, daß diese Quarzgänge mit der Abwanderung der Si Ionen aus zentralen im Ganggestein gelegenen Teilen im Zusammenhang stehen, so wie das auch für die Unoka und für Dreulach angenommen wurde (Teil III). Die Bildungen der Randfazies sind auch hier nur auf einen Bereich von wenigen Zentimetern bis Dezimetern beschränkt.

Zusammenfassung:

Das Vorkommen von Grünburg-Gössering ist das räumlich ausgedehnteste Vorkommen der Malchite im Gailtal. Das emporgedrungene Hauptgestein ist ein Hornblende-Malchit; Hornblende-Augit-Malchite spielen nur eine untergeordnete Rolle. Es ist ohne weiteres anzunehmen, daß der Unterschied zwischen Hornblende-Malchit und Hornblende-Augit-Malchit schon magmatisch begründet war, z. B. durch einen größeren Wasserreichtum des Magmas, der eben im wesentlichen zur Bildung eines Hornblende-Malchites führte. Bildungen von Randfazies sind nur in beschränktem Maße zu beobachten und äußern sich ausschließlich in einer endogenen Beeinflussung des Magmas, besonders in der Feinkörnigkeit der randlichen Partien. Hinsichtlich der speziellen mineralischen Verdrängungen der Randfazies besteht eine völlige Parallele zu den Vorkommen von Maglern, Unoka und Dreulach (Teil I und III).

N. Der Gang von Eggforst (Hermagor).

Dieses Vorkommen wurde von F. Heritsch entdeckt und in der Arbeit von F. und H. Heritsch (1) ohne weitere Gesteinsbeschreibung genannt.

Zum Fundpunkt Eggforst-Hermagor gelangt man nach der österreichischen Spezialkarte 1 : 25.000 (Kartenblatt Hermagor), indem man die von Hermagor nach Fritzendorf führende Straße benützt. Gleich nach Punkt 587, vor der Brücke, zweigt ein Karrenweg nach Osten ab und führt horizontal am Fuße des Eggforstes erst nach Osten und dann, nach einer Weggabelung, nach Nordosten. Ungefähr 200—300 m nordöstlich der Weggabelung ist der unscheinbare Aufschluß (5 m lang, 1 m hoch) auf der östlichen Wegseite zu sehen. Infolge der schlechten Aufschlußverhältnisse ist ein Kontakt mit den umgebenden Phylliten nicht zu sehen. Daher sind keine Aussagen über Kontaktwirkungen zu machen. Auffallend an diesem Fundpunkt ist, daß Augit-Malchit und Hornblende-Malchit in schlieriger Verteilung auftreten, wobei der Übergang von einem zum anderen auf engem Bereich erfolgt, so daß auch in einem Schlibfbereich beide Anteile beobachtet werden können. Im Handstück ist dieser Unterschied nicht zu sehen. Im Handstück ist nur ein feinkörniges graugrünes Gestein zu beobachten, in dem mit freiem Auge dunkle Kristalle von Hornblende und Augit in einer hellgrauen Masse (Plagioklas) zu erkennen sind. Den scharfkantigen Bruch nach mehreren Kluftsystemen teilt dieses Gestein mit allen anderen Malchitvorkommen.

Beschreibung eines Dünnschliffes durch die Grenze zwischen Augit-Malchit und Hornblende-Malchit.

a) Hornblende-Malchit-Anteil:

Der Plagioklas mit nach M leistenförmigen Schnitten und teilweiser innerer Trübung ist ebenso entwickelt wie etwa im Vorkommen von Grünburg-Gössering. Die klaren Ränder haben (7) einen Anorthitgehalt von 10%, der bei leichter Zonarität gegen die getrübe Mitte bis 25% an zu verfolgen ist. Zwillingsbildungen mit Verwachsungsebene nach (010) konnten wegen der Trübung nicht näher bestimmt werden. Korngrößen von $0,1 \times 0,3$ bis $0,2 \times 1,0$ mm.

Braune Hornblende mit einem Pleochroismus von a = hellgelb, b = braun, c = dunkelbraun und Auslöschungsschiefe $c : Z = 15^\circ$ bildet nach Z kurzprismatische Körner mit Korngrößen von $0,1 \times 0,15$ bis $0,15 \times 0,35$ mm. Verwilligungen nach (100) können beobachtet werden. In der Zone [001] erfolgt die kristallographische Begrenzung nach (110). An der braunen Hornblende wächst parallel mit ihr selten eine grüne Hornblende weiter.

Klinochlor und Pennin sind gelegentlich Umwandlungsprodukte von Hornblende, viel häufiger sind sie aber in selb-

ständigen, schlierigen Flecken angeordnet (Korngrößen $0,1 \times 0,5$ mm).

Quarz mit undulöser Auslöschung ist immer xenomorph mit Korngrößen $0,05 \times 0,1$ mm.

An Erzen wurden Magnetit und Limonit erkannt.

b) Augit-Malchit-Anteil:

Plagioklas, Chlorit, Quarz und Erz sind gleich entwickelt wie im Hornblende-Malchit-Anteil, nur findet sich statt der Hornblende ein diopsidischer Augit. Bei kurzprismatischer, schlechter kristallographischer Ausbildung hat er eine Auslöschungsschiefe von $c : Z = 45^\circ$. Die Korngrößen liegen zwischen $0,01 \times 0,08$ und $0,25 \times 0,35$ mm. Besonders sei betont, daß nur an einem einzigen Korn eine Parallelverwachsung von Hornblende und Pyroxen festgestellt werden kann.

Biotit ist in äußerst geringer Menge vertreten, so daß er in der Integrationsanalyse nicht erscheint.

Die Struktureigenschaften sind in beiden Anteilen von der schon oft beschriebenen Art, also auch wie etwa bei den Gesteinen von Grünburg.

Integration des Hornblendeanteiles	
Plagioklas	45,0
Hornblende	22,5
Chlorit	14,5
Quarz	6,5
Erz	<u>11,5</u>
	100,0

Integration des Pyroxenanteiles	
Plagioklas	65,5
Pyroxen	6,0
Chlorit	12,5
Quarz	8,0
Erz	<u>8,0</u>
	100,0

Gesamtintegration	
Plagioklas	45,0
Hornblende	11,5
Pyroxen	3,0
Chlorit	24,5
Quarz	10,5
Erz	<u>5,5</u>
	100,0

Berechneter modaler Mineralbestand	
Plagioklas	31,30
Serizit	10,45
Hornblende	10,90
Pyroxen	3,35
Chlorit	19,50
Quarz	15,20
Kalzit	1,35
Erz	<u>7,95</u>
	100,0

} 41,75

Chemische Analyse				Projektionswerte			
Analytiker A. Alker				nach Niggli			
SiO ₂	49,58	Na ₂ O	2,59	al	26,0	ti	3,16
TiO ₂	1,60	K ₂ O	1,26	fm	49,0	p	—
Al ₂ O ₃	17,01	H ₂ O ⁺	2,95	c	16,0	mg	0,53
Fe ₂ O ₃	6,65	H ₂ O ⁻	0,34	alk	9,0	k	0,24
FeO	4,66	P ₂ O ₅	0,004	si	129	qz	- 5
MgO	6,79	CO ₂	0,56				
CaO	5,71		99,704				

Magmenvergleich nach P. Niggli (2) und E. Tröger (3)

	si	al	fm	c	alk	k	mg
Eggforst, 994	129	26,0	49,0	16,0	9,0	0,24	0,53
Gabbrodiorit, N-Wales	129	22,5	45,5	21,5	10,5	0,18	0,52
Luciit, Odenwald	130	26,5	38,0	26,0	9,5	0,25	0,41

Der Magmentyp ist gabbrodioritisch.

Die Analyse und ihre Berechnungen sind unter den mit großer Wahrscheinlichkeit erfüllten Bedingungen gemacht worden, daß nämlich erstens die Schlierigkeit in sehr kleinen Bezirken auftritt und daß zweitens der chemische Unterschied zwischen einem Hornblende-Malchit und einem Augit-Malchit nur unbedeutend ist.

Die Berechnung des modalen Mineralbestandes, unter Berücksichtigung aller in den vorhergehenden Teilen schon erwähnten Vorbehalte, ist folgend: Nach Berechnung von Kalzit (CO₂) wird eine entsprechende Hornblende der Gabbronorite (Zitat bei Schlossmacher [4]) und ebenfalls eine der Integration entsprechende Menge eines Augites (10) abgerechnet. Die nun verbleibenden Reste werden auf folgende Mineralien gerechnet: TiO₂ für Titanit, CaO für Anorthit, K₂O für Serizit und Na₂O für Albit. Fe₂O₃ wird auf Magnetit und Limonit aufgeteilt. Die jetzt noch verbleibenden Reste bilden Chlorit und Quarz.

Auf diese Weise bekommt der Chlorit eine Zusammensetzung in der Schreibweise von H ö d l (6), was einem Grochaut entspricht: (OH)₈ (Mg^{3,7} Fe^{0,9} Al^{1,4})₆ (Al^{1,4} Si^{2,6})₄ O₁₀. Der Anorthitgehalt des Plagioklases beträgt 26,2%.

Abgesehen von diesem verhältnismäßig wenig umgewandelten Typus finden sich auch feinkörnigere Gesteine, die im wesentlichen nur mehr aus Plagioklas (5 bis 25% an), Chlorit und Quarz bestehen.

Integrationsanalyse

Plagioklas	51,5
Chlorit	18,5
Quarz	18,0
Kalzit	3,0
Biotit	0,5
Erz	8,5
	<hr/> 100,0

Zusammenfassung:

Hornblende- und Augit-Malchite mit denselben Eigenschaften konnten an anderen Fundpunkten ebenfalls festgestellt werden. Als Besonderheit ist aber hier eine schlierige Verteilung zu beobachten, die ein Umschlagen von einem Typus in den anderen in ganz engen Bereichen zeigt. Die Ausscheidungsfolge und das weitere Schicksal des Ganggesteines dieses Vorkommens ist mit denen in den früheren Teilen schon beschriebenen bzw. mit denen von Grünburg-Gössering gleich.

O. Der Gang von Eggforst südlich Obervellach.

Dieses Vorkommen wurde bei Kartierungsarbeiten von H. Heritsch 1950 gefunden.

Um zu dem Fundpunkt zu gelangen, benützt man die Straße von Hermagor nach Obervellach. Bei der Brücke südlich Obervellach, an der eine Kapelle und ein Sägewerk liegen, zweigt ein Karrenweg nach Süden ab. Diesen verfolgt man bis zur zweiten Abzweigung nach Südwesten und folgt dann dieser Abzweigung, die bald von Südwesten nach Westen abbiegt. Ungefähr 250 m westlich von Punkt 636 ist mitten im Wald der Malchit sehr schlecht aufgeschlossen. Die gesamte Aufschlußgröße ist nur etwa 2×2 m. Wegen des starken Bewuchses sind Kontaktwirkungen in dem dort anstehenden Quarz-Phyllit nicht zu beobachten.

Stark umgewandelter Malchit.

Das Handstück ist von allgemein graugrünem Farbeindruck und sehr feinkörnig. Mit freiem Auge sind nur Erze zu beobachten. Auch hier erfolgt wie bei anderen Malchiten eine Zerlegung des Gesteines nach mehreren Kluftsystemen.

Dünnschliffbeschreibung:

Plagioklaskristalle in nach M leistenförmigen Schnitten sind weitgehend serizitisiert, so daß nur mehr in wenigen Fällen klare Ränder erkennbar sind, die mit Hilfe des Brechungsquotien-

ten einen Anorthitgehalt von 10% aufzeigten. Die starke Umwandlung gestattet es nur im beschränkten Maße, Normalzonarität zu beobachten, wobei gegen den Kern zu der Anorthitgehalt bis 25% ansteigt. Verzwilligungen mit der Verwachsungsebene (010) konnten infolge der Trübe nicht näher bestimmt werden. Korngrößen $0,02 \times 0,04$ bis $0,1 \times 0,3$ mm.

Pennin und Prochlorit sind in schlierigen Flecken zwischen den Plagioklasleisten verteilt ($0,06 \times 0,1$ mm).

Biotit kommt nur mehr in kleinen Resten vor und wird von Chlorit umgeben ($0,02 \times 0,06$ mm).

Quarz ist xenomorph, mit Korngrößen von $0,01 \times 0,02$ bis $0,1 \times 0,25$ mm, meist undulös auslöschend.

An Erzen wurden Magnetit, Pyrit und Limonit erkannt, wobei die Korngrößen zwischen $0,01 \times 0,02$ und $0,08 \times 0,12$ mm liegen.

Die Struktur ist den schon des öfteren erwähnten gleichzusetzen, wobei das intersertale Gefüge im wesentlichen durch Plagioklas gebildet wird.

Integrationsanalyse

Plagioklas	56,0
Chlorit	26,0
Biotit	1,4
Quarz	6,4
Erz	10,2
	<hr/>
	100,0

Der Verlauf der Kristallisation und die weiteren Umwandlungen stehen in vollkommener Parallele zu den schon mehrfach beschriebenen Fundpunkten. Es handelt sich mithin um einen sehr stark umgewandelten Malchit.

Literaturverzeichnis.

1. Heritsch, F. u. H., Malchite aus dem Gailtal. Mitt. d. N. V. St., Bd. 69, 1932, S. 29.
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. Doelter, C., Handbuch der Mineralchemie II/2, Dresden und Leipzig 1914, S. 432 ff.
6. Hödl, A., N. Jb. f. Min. usw., Beil. Bd. 77, Abt. A, 1941, S. 1.
7. Weber, A., Zentralbl. f. Min. usw., 1941, Abt. A, S. 90.
8. Barth, T., Journ. of Geol. 56, 1948, S. 50.
9. Winchell, A., The Amer. Miner. 21, 1936.
10. Schlossmacher, K., Fortschr. Min. usw., 24, 1940, S. 25.