

Die „Plankogelserie“ in der südlichen Koralpe unter besonderer Berücksichtigung von Manganquarziten

VON GEORG KLEINSCHMIDT

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Österreichische Karte

1 : 50.000

Blätter 205, 206

Schlüsselwörter

ostalpines Kristallin
Koralpe
Sausalpe
Manganquarzit

Zusammenfassung

In der südlichen Koralpe (Steiermark) wurde ein Manganquarzit gefunden, der die Identität der zugehörigen Gesteinsserie mit der „Plankogelserie“ der Sausalpe und der östlichen Ausläufer der Gurktaler Alpen beweist. Die bereits prämetamorph vorhandene Leitschichtenpartie der Plankogelserie wird auf über 70 km verfolgbar.

Die Mn-Anreicherung ist am wahrscheinlichsten in der variskischen Geosynklinale im Zusammenhang mit dem geosynklinalen Vulkanismus erfolgt.

In dem Manganquarzit wechseln, einer Schichtung entsprechend, quarzreiche Bänder mit solchen aus überwiegend Spessartin-Almandin-Granat ab. Der Mangangehalt des Gesteines liegt über 3 Prozent.

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Einführung und Verbreitung der Plankogelserie	351
2. Lage der Manganquarzitvorkommen in der Koralpe	354
3. Beschreibung der Manganquarzite	354
4. Zur Genese der Manganquarzite	358
5. Literatur	361

1. Einführung und Verbreitung der Plankogelserie

Die Neuaufnahme der Sausalpe (Zusammenfassungen: FRITSCH et al., 1960; CLAR et al., 1963; PILGER & WEISSENBACH, 1970) mündet in stratigraphischer Hinsicht für die stärker metamorphen Bereiche (Amphibolitfazies [„Meso- und Katazone“]) in eine Seriengliederung. Die letzte vollständige Zusammenschau dieser Seriengliederung stammt von FRITSCH (1962 b).

Besonders auffallend durch ihren Reichtum an verschiedenen nur für diese Serie charakteristischen Gesteinen ist die sogenannte „Plankogelserie“. Sie ist definiert und so benannt nach dem Plankogel bei Knappenberg/Hüttenberg (FRITSCH, 1962 b; CLAR et al., 1963), die Gesteinsgesellschaft von dort wurde

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. GEORG KLEINSCHMIDT, Geol.-Paläont. Inst. der TH Darmstadt, D-61 Darmstadt, Schnittspahnstraße 9.

natürlich schon früher beschrieben (ANGEL, CLAR & MEIXNER, 1953 und CLAR & MEIXNER, 1953 a) und von FRITSCH et al. (1960) als „Granatglimmerschiefer-
serie und Serpentinserie des Plankogel“ bezeichnet.

Die charakteristische Gesteinsgemeinschaft der Plankogelserie setzt sich aus folgenden Gesteinen zusammen:

1. Granatglimmerschiefer:

grobknotig durch bis 3 cm große Almandin-Porphyroblasten (im Mittel zirka 1 cm Φ). Es lassen sich staurolithführende und staurolithfreie Granatglimmerschiefer unterscheiden und auskartieren. Die makroskopisch erkennbaren Staurolithe sind schwarz durch ein sehr feines graphitisches si. U. d. M. erkennt man daneben einen klaren Staurolith II, außerdem Disthen und mehrere Glimmergenerationen, teils prä-, teils posttektonisch.

In die Granatglimmerschiefer eingeschaltet sind gelegentlich Biotitschiefer, die aber auch in anderen Serien der Saualpe auftreten können.

2. Marmore:

relativ grobkörnig und z. T. sehr unrein (Kalksilikatmarmore) bis hin zu Kalksilikatfelsen.

3. Amphibolite.

4. Meta-Ultrabasite:

in erster Linie Serpentinite, aber auch des öfteren Bronzite, (Meta-)Harzburgite, Olivin-Serpentinite, dazu gehörig verschiedene „Randgesteine“, wie Aktinolithite und Chloritite u. a. m.

5. Quarzite:

mehr oder weniger rein, mit der zwar unauffälligen, aber typischen Varietät eines Manganquarzites (Spessartinquarzit).

Diese Serie wurde im weiteren Verlauf der Neuaufnahme der Saualpe mehr oder weniger vollständig in der gleichen Position immer wieder angetroffen (s. Abb. 1):

südlich Lölling mit Serpentiniten, Marmoren, knotigen (Staurolith-)Granatglimmerschiefern und Amphiboliten als Fortsetzung des Vorkommens am locus typicus (THIEDIG, 1962);

westlich St. Andrä im Lavanttal zwischen Thürn und Wölfnitz (LODEMANN, 1966) und N Grafenbach (WURM, 1968) mit Serpentiniten und anderen Meta-Ultrabasiten, mit (unter anderem) grobknotigen Granatglimmerschiefern, mit Quarziten, Marmoren und Kalksilikatgesteinen und Amphiboliten, dazu auch pegmatitische Gesteine. Dieser Zug setzt sich nach Westen bis in das Görttschitztal hinein fort (WEISSENBACH, im Druck).

Die gleiche Gesteinsgesellschaft ist auch schon aus dem östlichsten Teil der Gurktaler Alpen und deren Kristallinbrücke zur Saualpe hin in der Gegend von Friesach angedeutet worden (PILGER, 1942; BECK-MANNAGETTA, 1959; ZADORLAKY-STETTNER, 1961), und zwar mit knotigen Granatglimmerschiefern, Serpentiniten, Marmoren, Quarziten und Amphiboliten. Manganquarzite werden zusätzlich von Dürnstein und Gaisberg (N Friesach), vom Moschitzberg (W Friesach) (CLAR & MEIXNER, 1953 b) und von Olsa (E Friesach) (MEIXNER, 1953, und FRITSCH, 1964) angegeben. Diese Manganquarzite scheinen in dem südlicheren Streifen der Serie W St. Andrä i. L. zu fehlen (CLAR et al., 1963). Die Mächtigkeit der Plankogelserie wird für die Saualpe von den verschiedenen Autoren mit 300 bis 600 m angegeben.

Die anlaufende Neuaufnahme im Bereich der südlichen Koralpe (Blatt 205, St. Paul) ergab, daß die Plankogelserie auch in diesem Raum mit Sicherheit vorhanden ist.

Der größte Teil der Gesteinsgesellschaft Plankogelserie ist von hier schon seit langem bekannt: KIESLINGER (1926) beschreibt einen grobknotigen Granatglimmerschiefer „Typus Jankec-Kogel“, der völlig demjenigen vom Knappenberger Plankogel gleicht. Partienweise und kartierbar tritt auch hier der schwarze, makroskopisch erkennbare „Staurolith I“ auf. Nach KIESLINGER und der Karte von BECK, KIESLINGER, TELLER & WINKLER (1929) sind in diesem Glimmerschiefer Serpentinite (mit Randgesteinen!), Amphibolite und Marmore eingebettet. Die Serie erstreckt sich etwa vom Hühnerkogel E Lavamünd/Drau entlang der Grenze zu Jugoslawien bis in die Gegend des Radl-Passes S Eibiswald/Steiermark. Der Abschnitt S Soboth erfährt zur Zeit eine genauere Bearbeitung durch U. RITTER, Darmstadt.

Zu der bisher bekannten Gesteinsgesellschaft konnte nun an einigen Stellen der südlichen Koralpe Manganquarzit nachgewiesen werden, und zwar in makro- wie mikroskopischer Hinsicht völlig denen von der Saualpe und ihren nordwest-

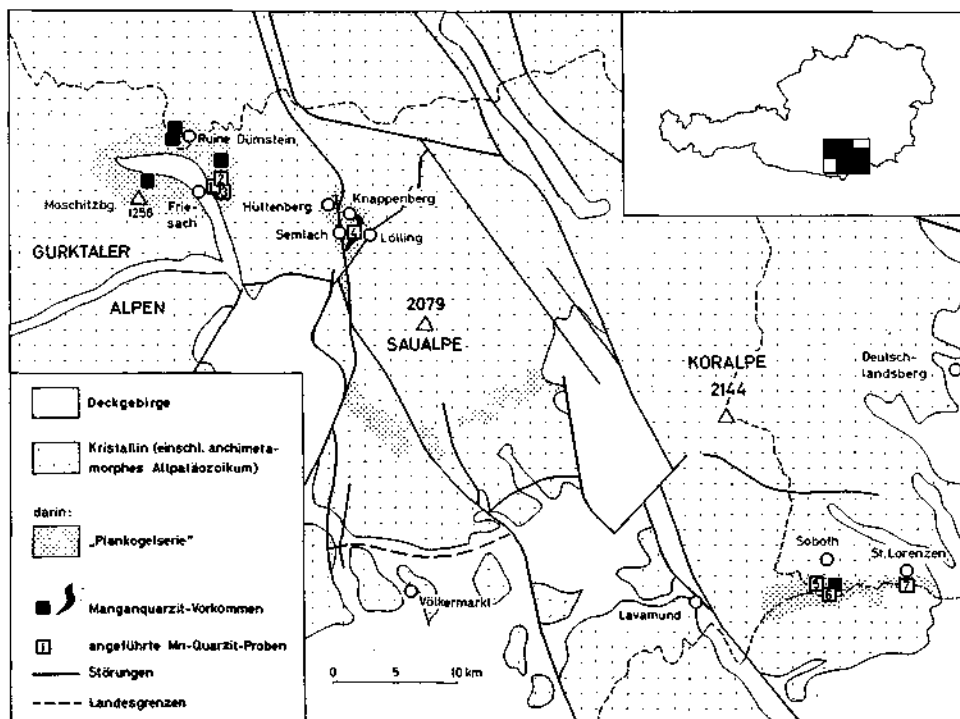


Abb. 1. Manganquarzite der Plankogelserie im südlichen Muralpenkristallin (unter Benutzung der Karten und Arbeiten von H. BECK et al., 1929; BECK-MANNAGETTA, 1964; CLAR & MEIXNER, 1953 a; FRITSCH, 1962 a; LODEMANN, 1966; PILGER & WEISENBACH, 1965; WEISENBACH, 1975 / im Druck; WURM, 1968).

lichen Ausläufern gleichend. Wenn vielleicht der gleichartige Glimmerschiefer lediglich einen Verdacht auf Identität der Plankogelserie der Saualpe nebst Nachbargebieten und Koralpe auslöste, wenn die Serpentinite mit ihren Randgesteinen diesen Verdacht schon sehr bestärkten, so liefert das Auftreten des Manganquarzites in den östlichen Gurktaler Alpen, der Saualpe und der südlichen Koralpe den Beweis dafür, daß hier eine Serie im Sinne einer Leitschichtenpartie (PILGER, 1952) stratigraphisch prämetamorph zusammengehört und (bis jetzt) über 70 km weit im zentralalpinen Kristallin verfolgt werden kann (Abb. 1).

2. Lage der Manganquarzitvorkommen in der Koralpe

Die neuen Manganquarzitvorkommen konzentrieren sich auf zwei Bereiche im Süden der Koralpe, beide nahe der steirisch-jugoslawischen Grenze:

1. Ortschaft Laaken S Soboth (Ostrand Blatt 205, St. Paul i. L.): mehrere Fundpunkte nördlich der ehemaligen, schon auf jugoslawischem Gebiet stehenden Kirche St. Urban, u. a. 650 m NW St. Urban (Proben „c8“) und 300 m N St. Urban (Proben „27-2“).
2. Ortschaft St. Lorenzen ob Eibiswald (Blatt 206, Eibiswald): südlich des Ortskernes von St. Lorenzen, ca. 200 m S der Straße von Eibiswald (Proben „g8“).

Meßbar anstehend ist allerdings keines der Vorkommen. Vielmehr handelt es sich um herauswitterndes, zum Teil auch mehr oder weniger weit hangabwärts gewandertes Material. Am wenigsten vom Anstehenden entfernt dürften die beprobten Vorkommen unter St. Urban und das von St. Lorenzen sein.

Die lokalen Begleitgesteine sind in beiden Bereichen die grobknotigen Glimmerschiefer Typus „Plankogel“ bzw. „Jankec-Kogel“, Marmore, helle Quarzite, Amphibolite und bei St. Urban auch Serpentinite und Aktinolithite.

3. Beschreibung der Manganquarzite

Die Manganquarzite bilden innerhalb der Plankogelserie mehr oder weniger große Linsen (am Plankogel von 10 bis 20 m Mächtigkeit bei $\frac{1}{2}$ bis 1 km Verfolgbarkeit). Sie sind im wesentlichen aufgebaut aus Quarz und Spessartin-Almandin-Granat. Die genauen Zusammensetzungen der Manganquarzite verschiedener Fundorte sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Bemerkenswert dabei ist die relativ gute Übereinstimmung bei den verschiedenen Fundorten.

Von mineralogischem Interesse ist außerdem das Auftreten von Amphibolen in den Manganquarziten der Koralpe. Die optischen Daten ergeben Cummingtonit bzw. Dannemorit, wobei die Paragenese mit Mn-Granat auf Dannemorit hinweist. Aus der Saualpe (Plankogel) ist zwar Dannemorit von HABERFELLNER, REDLICH & SELLNER (1928 : 123) angegeben, MEIXNER (1957 : 96) hat ihn aber nicht wieder nachweisen können. Im Steinbruch Olsa wurden nur Karbonatpseudomorphosen nach Amphibolen vorgefunden, die ebenfalls Dannemorit gewesen sein könnten. Bei Olsa kommen außerdem Karbonatpseudomorphosen nach Biotit vor.

Rhodonit, wie er besonders bei der Ruine Dürnstein und bei Obersemlach innerhalb der Quarzite auftritt (CLAR & MEIXNER, 1953 a + b), ist in der Koralpe bis jetzt nicht nachweisbar gewesen.

Tab. 1. Zusammensetzung von Manganquarzen aus Sau- und Koralpe.

Lokalität Probennr. (s. Abb. 1.!) Schliff- bezeichnung	Olša				Semlach				Sau alpe Mit- tel	St. Urban				Lorenzen-		Kor alpe Mit- tel
	1	1	2	3	3	4	4	5		5	6	6	7	7	g8	
	Olša 7 KB	Olša 7 KK	E105	O5 KB	O5	Z3 Akm	Z3 KK		c8 KK ²	c8 KB ²	27-2 KK	27-2 KB	g8 KK	g8 Akm		
Gesamtschliffe:																
Quarz	71	71	78	56	53	77	74	68	66	59	39	51	73	73	60	
Granat ("Spessartin")	21	20	20	37	45	19	24	27	29	36	57	44	26	26	36	
Biotit	7	9				4	2					+		1		
Dannemorit									5	3		1				
Karbonatpseudomorph. nach Amphibol				4	1											
Karbonatpseudomorph. nach Glimmer			+													
Chlorit	+								+	+	3	4	+	+		
Erz	1		2	3	1				+	2	1	+	1	+		
Granatreiche Lagen:																
Quarz	49	44	33	30	21	51	49	40	27	37	7	19	45	38	29	
Granat ("Spessartin")	41	47	66	66	74	45	48	55	69	57	91	79	55	57	68	
Biotit	9	9				4	3									
Dannemorit										4				3		
Karbonatpseudomorph. nach Amphibol				2	3											
Karbonatpseudomorph. nach Glimmer			+													
Chlorit	+								1	1	1	1	+	1		
Erz	1		1	2	2				3	1	1	1	+	1		
Quarzreiche Lagen:																
Quarz	77	90	94	63	92	73	78	81	69	69	87	95	95	69	81	
Granat ("Spessartin")	11	1	4	36	4	20	15	13	24	22	11	2	5	22	14	
Biotit	12	9				7	7					+				
Dannemorit									6	8		+		8		
Karbonatpseudomorph. nach Amphibol																
Karbonatpseudomorph. nach Glimmer			2			2										
Chlorit	+								+	1	1	3		1		
Erz			+	1	2				1		1		+			

Die sehr kleinen Spessartinkristalle (mittlere Korngröße zirka 0,04 mm) sind in makroskopisch rosa gefärbten Lagen besonders angereichert (Tab. 1, Abb. 2). Die einzelnen Granatlagen behalten über weite Strecken hin eine konstante Dicke. Sie schwankt von Lage zu Lage zwischen 0,2 und 3,2 mm. Das gleiche gilt für die dazwischenliegenden Quarzlagen.

Der Spessartin-Almandin-Granat ist stets posttektonisch gesproßt und zeigt fast immer das Rhombendodekaeder. Amphibole und Blattsilikate sind ebenfalls nie postkristallin deformiert, selbst deren Karbonatverdrängungen weisen keine Deformation der Ausgangsform auf. Dagegen ist das Kristallisations-Deformations-Verhältnis des Quarzes von Lokalität zu Lokalität verschieden: Bei Olsa ist der Quarz schwach undulös und leicht buchtig verwachsen; am Plankogel sind die Korngrenzen gerade, die \pm isometrischen Individuen löschen einheitlich aus.

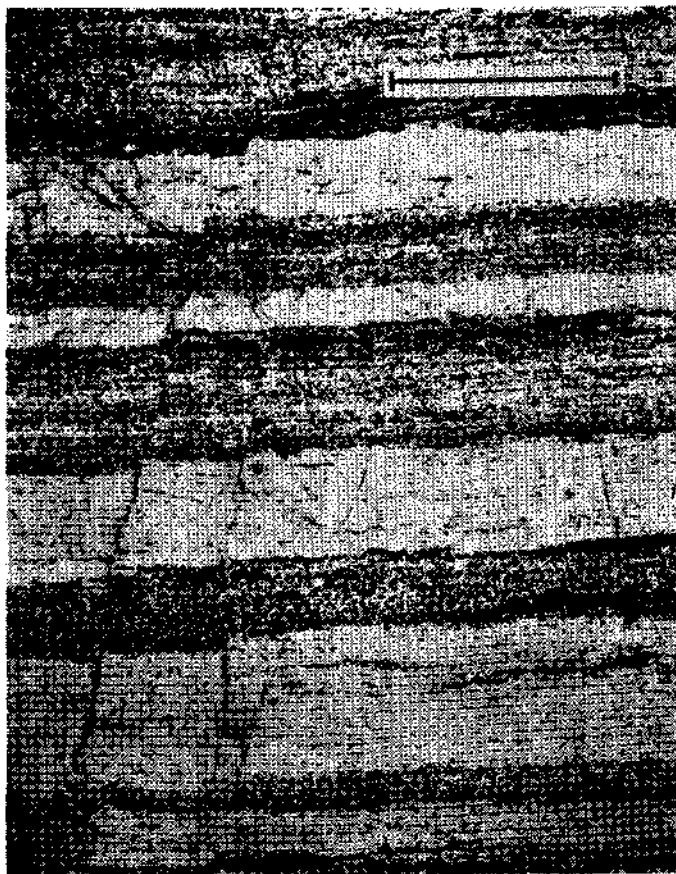


Abb. 2. Manganquarzit (Dünnschliff). Quarzreiche Lagen (hell) wechseln mit Spessartin-Almandin-Granat-reichen (dunkel, Punkte = Granat!). Ohne Nicols; Maßstab: 0,5 cm; Fundort: Steinbruch Olsa; Schliff E 105 des Min. Inst. Hamburg.

Dasselbe ist zum Teil in der südlichen Koralpe bei St. Urban der Fall, doch ist die Rekristallisation hier zum Teil auch weniger fortgeschritten. Stärkste Deformation der Quarze ist dagegen bei St. Lorenzen zu beobachten: kräftige undulöse Auslöschung gepaart mit feinsten stylolithischer Verzählung linsenförmiger Quarzkörner.

Der Wechsel von spessartinreichen und spessartinarmen Lagen kann nur als primärer Wechsel von manganreichen und verhältnismäßig manganarmen Lagen im Edukt gedeutet werden. Dieses primäre „s“ ist prä- bis paraganatisch mindestens einmal, zum Teil deutlich zweimal gefaltet worden: Erste Falten sind die häufigen relativ spitzen, liegenden Isoklinalfalten in verschiedenen Größenordnungen, mit denen auch gelegentlich Zerschierung des „ss“ verbunden sein kann (Abb. 3). Zweite Falten verbiegen die ersten, zum Teil auch wieder isoklinal. Diese Gefüge sind aber jedenfalls kleinräumig und „Plankogelserien-intern“, so daß der Manganquarzit mit Sicherheit als stratiform bezeichnet werden kann.



Abb. 3. Isoklinal gefalteter Manganquarzit (Anschliff). Q = quarzreiche Lage; G = granatreiche Lage; Maßstab: 1 cm. Fundort: N St. Urban/Laaken (Probe 27—2).

Mangan- und Eisengehalt des Manganquarzites der Koralpe wurden mit Hilfe des Atomabsorptions-Spektrophotometers bestimmt (Analytiker Dr. W. BUGGICH, Darmstadt):

	Analyse I	Analyse II	Mittel
Gew.-% MnO	3,2	3,3	3,25
Gew.-% FeO	7,0	7,5	7,25

Analysiert wurde ein relativ frisches Stück (Probe c8₂), das aber dennoch Verwitterungsmerkmale der Manganminerale zeigt: Manganoxydhäute auf der Oberfläche und einen durch Mn- (+ Fe-)Oxyde dunkel gefärbten Saum, der bis ½ cm tief unregelmäßig in das Stück eindringt.

Da Manganoxyde leichter löslich sind als Eisenoxyde (vgl. KRAUSKOPF, 1957), dürfte der Mangananteil nicht nur absolut, sondern auch relativ gegenüber Eisen größer gewesen sein. Aus dem Mn-Fe-Verhältnis kann man daher nicht unbedingt auf die Granatzusammensetzung schließen, die möglicherweise manganreicher gewesen sein muß als die sich errechnende mit Spess₈₁ Alm₈₉.

Minimal 3,25% MnO im Manganquarzit der Koralpe bedeutet einen Anreicherungsfaktor von 40 bis 50 gegenüber 0,07% MnO in gewöhnlichen Sedimentgesteinen bzw. 0,08% MnO in der oberen kontinentalen Erdkruste (nach WEDEPOHL, 1969 : 261 bzw. 247).

Bei der Verwitterung des Manganquarzites haben sich auch größere Mengen von Manganoxyden bilden können. Sie wurden am Plankogel sogar beschürft (CLAR & MEIXNER, 1953 a : 74). MnO₂-Lesesteine („Pyrolusit“) konnten zusammen mit Manganquarziten auch bei St. Lorenzen/Koralpe gefunden werden.

4. Zur Genese des Manganquarzites

Um mit Hilfe der Manganquarzitvorkommen weitere geologische Fragen, insbesondere der prämetamorphen Geschichte, für das südliche Muralpenkristallin beantworten zu können, gilt es zunächst, die Mangananreicherung in den Quarziten zu erklären. Wenn unsere Mangananreicherung auch noch nicht zur Lagerstättenbildung führte, so wird man dennoch die entsprechende genetische Typengliederung zu diesem Zweck benutzen können. Wir folgen hierin weitgehend BERGER (1968).

Üblicherweise werden von den verschiedenen genetischen Lagerstättentypen (auch des Mangans) „metamorphe“ Lagerstätten abgetrennt (BERGER, 1968 : 167 ff.; SCHNEIDERHÖHN, 1962 : 298 ff.). Die beiden wichtigsten Gruppen metamorpher Manganlagerstätten, mit denen über das gemeinsame Merkmal Regionalmetamorphose hinaus eine gewisse Übereinstimmung besteht, sind:

1. die manganführenden metamorphen Schiefer und kristallinen Schiefer (BERGER, 1968 : 171 ff.) bzw. die silikatischen (metamorphen) Manganerze (SCHNEIDERHÖHN, 1962 : 313).
2. der Typ Alte Schilde, speziell die Gondite (BERGER, 1968 : 173 ff.; SCHNEIDERHÖHN, 1962 : 313).

Für unsere Frage bedeutsamer ist allerdings, welcher prämetamorphe Manganerz-Typ sich hinter unserem bzw. den am besten vergleichbaren metamorphen Manganerz-Typen verbirgt.

Die erhaltene reliktsche Feinschichtung und die Stratiformie beweisen, daß es sich in unserem Fall um eine (im weitesten Sinne) sedimentäre Manganan-

reicherung handelt, wie bereits von CLAR & MEIXNER (1953 a : 74) festgestellt wurde.

Unter den sedimentären Manganlagerstätten bieten sich besonders zwei Typen als Anknüpfungsmöglichkeiten an, die allerdings bereits im nichtmetamorphen Zustand nicht immer scharf trennbar zu sein scheinen (z. B. BERGER, 1968 : 93, 173):

A. Manganerze der Schiefer-Hornstein-Formation („SHF“) = hydrothermal-sedimentärer Typ (BERGER, 1968 : 92 ff.) (= Exhalativ-sedimentäre Manganerze [SCHNEIDERHÖHN, 1962 : 182]). Dieser Typ ist an Geosynklijalräume gebunden. Er wird als spätmagmatische Erscheinung des geosynklijalen Vulkanismus aufgefaßt, womit auch die begleitenden kieseligen Sedimente (Radiolarite) in Zusammenhang gebracht werden.

B. Marin-sedimentäre Manganerzvorkommen (Typ „Tschiaturi“) (BERGER, 1968 : 149) (= marine oolithische Manganerze [SCHNEIDERHÖHN, 1962 : 253]).

Das Mangan verdankt seine Anreicherung in diesem Fall der Zufuhr von gelöstem Material (aus verwitterndem Festlandsbereich) und dessen Ausfällung in flachen Meeresbecken.

Die Verknüpfung von Mangananreicherung in Sau- und Koralle mit den übrigen Typusgesteinen der Plankogelserie: Amphiboliten und Ultrabasiten, Marmoren, Glimmerschiefern und Quarziten, d. h. den entsprechenden Edukten: basischen Vulkaniten, ultrabasischen Magmatiten, Kalken, Schiefertönen und kieseligen Ausfällungssedimenten (? , Quarzite!) entspricht recht genau der Genese innerhalb der Schiefer-Hornstein-Formation, d. h. im Geosynklijalbereich.

Die feine Bänderung des Manganquarzites (Abb. 2) erinnert jedoch auch sehr an gebänderte Gondite (vgl. z. B. DORR II, 1973).

Eine zeitliche Anbindung an entsprechende geosynklijale Manganvorkommen ist allerdings problematisch. Die Zusammenschau über Bildungszeiten von Manganerzen von VARENTSOV (1964) läßt sich dazu nicht verwenden, da sie sich nur auf die Hauptmanganvorkommen außerhalb von Mittel- und Westeuropa stützt.

Die nächsten vergleichbaren Mn-Vorkommen (SHF) gehören entweder in die alpidische oder in die variskische Geosynklijale. Erstere sind die in der Schweiz (BERG & FRIEDENSBURG, 1942 : 206; NIGGLI, 1950) und in den Ostalpen (GERMANN, 1972 mit weiterer Literatur) auftretenden jurassischen, zusammen mit Kieselgesteinen an Basite und Ultrabasite gebundenen Manganerze.

In die variskische Geosynklijale gehören wohl die rumänischen, gleichfalls regionalmetamorphen Manganerzvorkommen von Macskamező (Masca), Jacobeny/Bistrița-Kristallin in der Bukowina und im Banat (BERG & FRIEDENSBURG, 1942 : 183 ff.; IANOVICI, 1956; SAVUL & IANOVICI, 1958; KOSSMAT & v. JOHN, 1905; QUIRING, 1922). Wie in unserem Fall scheint lediglich gesichert, daß sie die variskische Orogenese und Metamorphose erlitten haben (IANOVICI, 1956 : 356). Das Alter der Edukte wird gelegentlich als „paläozoisch“ vermutet (QUIRING, 1922; BERG & FRIEDENSBURG, 1942 : 183); im Bistrița-Kristallin sind sogar metamorphe Gesteine von oberdevonischem bis unterkarbonischem Alter

nachgewiesen (Bistrița-Serie) (PITULEA, 1972). Damit ist zwar eine gute Übereinstimmung gegeben — denn für die Saualpe wird ebenfalls eine variskische Hauptmetamorphose paläozoischer Edukte am ehesten für möglich gehalten (PILGER & WEISSENBACH, 1970) — aber kein Beweis. Die Annahme eines paläozoischen Alters für das manganreiche Edukt unseres Vorkommens wird jedoch auch gestützt dadurch, daß in der weiteren variskischen Geosynklinale Manganerzlager etwa entsprechenden Alters (z. B. Huelva/Spanien [BERGER, 1968 : 100], Kellerwald [BERGER, 1968 : 96]) auftreten, desgleichen im südlichen Ural mit devonischem Alter (STRACHOV, 1947). Vor allem aber dürften die altpaläozoischen sedimentären Manganerze der nordöstlichen Steiermark (Breitenau [CLAR, 1929] und Veitsch [HADITSCH, 1968]), eine gleichartige Genese vorausgesetzt, auf die Bildungszeit hinweisen.

Das relativ nahe gelegene Manganvorkommen von Eisern (Zelezniki) in Slowenien wurde früher für paläozoisch gehalten, gehört jedoch in den unteren Jura (RAMOVŠ, 1956 : 31).

Der Typ Tschiaturi scheint als Anknüpfungsmöglichkeit jedoch ziemlich unwahrscheinlich zu sein: einmal wegen der Gesteinsgemeinschaft, zum anderen wegen des Mn : Fe-Verhältnisses in unseren Vorkommen (siehe Kap. 3). Das unterschiedliche Löslichkeitsverhalten von Mangan- und Eisenoxiden hätte bei längerem Transport aus festländischen Verwitterungsbereichen zu einer deutlicheren Trennung der beiden Elemente führen müssen (vgl. BERGER, 1968 : 157; auch GERMANN, 1972 : 140).

Eine Verwandtschaft mit Gonditen, d. h. dem Typus Alte Schilde, d. h. einer präkambrischen Bildung ist nicht völlig ausschließbar, von der Gesteinsgemeinschaft her allerdings nicht besonders wahrscheinlich.

Als wahrscheinlichste Deutung für die Genese der Manganquarzitvorkommen in Kor- und Saualpe ergibt sich daher in Übereinstimmung mit den sonstigen Ergebnissen aus dem Saualpenkristallin: Es handelt sich um eine Mangananreicherung vom hydrothermal-sedimentären Typus aus der variskischen Geosynklinale von vermutlich paläozoischem Sedimentationsalter.

Abgesehen davon hat sich der Manganquarzit als ausgezeichnetes Leit- und Charaktergestein für die „Plankogelserie“ erwiesen und die Erstreckung dieser bereits prämetamorph existenten Leitschichtenpartie auf über 70 km bewiesen. Ihre Charaktergesteine Manganquarzit und Serpentin erscheinen innerhalb des vorliegenden Gesteinsstapels von Kor- und Saualpe nur ein einziges Mal, d. h. die Einmaligkeit der Plankogelserie in Kor- und Saualpe steht der These einer siebenfachen tektonischen Wiederholung einer Schichtenfolge in der Saualpe entgegen (FRITSCH et al., 1960). Freilich mag innerhalb der Plankogelserie eine Verschuppung mit relativ geringer Schubweite und mit Wiederholungen relativ gering mächtiger Gesteinspakete vorliegen. Anzeichen dafür sind in der südlichen Koralpe vorhanden.

Als deutlicher Leithorizont kann der Manganquarzit als Aufhänger für weitere Überlegungen zur Metamorphose und Tektonik dienen, da er ein prämetamorphes Gefüge (Feinschichtung) bewahrt hat. Die Serpentine sind dazu naturgemäß ungeeignet, auch wenn sich in ihrem Kern prämetamorphe Gefügemerkmale erhalten haben dürften. Die Glimmerschiefer und in weniger

starkem Maße die Marmore (mit mehrfach gefalteten Pegmatitbändern) haben dagegen sicher eine mehrfache Gefügeumprägung erlitten.

Danksagung

Für Hinweise und Diskussionen habe ich den Herren Dr. W. BUGGISCH und U. RITTER, beide Darmstadt, Dipl.-Min. U. VETTER, Hamburg, Prof. Dr. G. VOLL, Bonn, und Dr. N. WEISSENBACH, Clausthal, sehr zu danken. Herrn Dr. BUGGISCH verdanke ich die angegebenen chemischen Analysenwerte; Herr VETTER stellte freundlicherweise einen Dünnschliff zur Verfügung.

Frau M. DUKAT, Darmstadt, danke ich für die Anfertigung der Photos, Fräulein U. SCHRAMM, Darmstadt, für Hilfe beim Auszählen der Schriffe.

Für ihre vielfältige Unterstützung und das Interesse an den Arbeiten in der Südlichen Koralpe schulde ich der Geologischen Bundesanstalt, Wien, und der Forstverwaltung STAUDACHER (Oberförster NIEDEREDER) in Soboth großen Dank.

Literatur

- ANGEL, F., CLAR, E., & MEIXNER, H.: Führungstext zur Petrographischen Exkursion um den Plankogel bei Hüttenberg, Kärnten. — Karinthin, 24 : 289—296, Knappenberg 1953.
- BECK, H., KIESLINGER, A. et al.: Bl. 5354, Unterdrauburg. Geol. Spez.-Kt. Rep. Österr. 1 : 75.000, Wien (Geol. B.-A.) 1929.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. — Jb. Geol. B.-A., 102 : 313—352, Wien 1959.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich 1 : 1.000.000. — Wien (Geol. B.-A.) 1964.
- BERG, G., & FRIEDENSBURG, F. (m. Beitr. v. C. WENS): Mangan. — Metall. Rohstoffe, 5 : 235 S., Stuttgart 1942.
- BERGER, A.: Zur Geochemie und Lagerstättenkunde des Mangans. — Clausthaler H. Lagerstättenkde. Geochem. mineral. Rohstoffe, 7 : 216 S., Berlin 1963.
- CLAR, E.: Über die sedimentären Fe- und Mn-Erze in der Breitenau und bei Mixnitz. — Mitteil. naturwiss. Ver. Steiermark, 66 : 150—154, Graz 1929.
- CLAR, E., FRITSCH, W. et al.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), VI. — Carinthia II, 73/153 : 23—51, Klagenfurt 1963.
- CLAR, E., & MEIXNER, H.: Die Eisenspatlagerstätte von Hüttenberg und ihre Umgebung. — Carinthia II, 63/143 : 67—92, Klagenfurt 1953. (1953 a).
- CLAR, E., & MEIXNER, H.: Das Manganvorkommen von Dürnstein (Stmk.) bei Friesach. — Carinthia II, 63/143 : 145—148, Klagenfurt 1953. (1953 b).
- DORR II, J. VAN DER: Iron-formation in South America. — Econ. Geol., 68 (7) : 1005—1022, New Haven 1973.
- FRITSCH, W.: Erläuterungen zu einer neuen geologischen Übersichtskarte von Kärnten (1 : 500.000). — Carinthia II, 72/152 : 14—20, Klagenfurt 1962. (1962 a).
- FRITSCH, W.: Von der „Anchi“- zur Katazone im kristallinen Grundgebirge Ostkärntens. — Geol. Rdsch., 52 : 202—210, Stuttgart 1962. (1962 b).
- FRITSCH, W.: Exkursion III/6: Mittelkärnten. Das Kristallin der Saualpe und die Oberkreide (Eozän) des Krappfeldes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 57 : 331, Wien 1964.
- FRITSCH, W., MEIXNER, H. et al.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) I. — Carinthia II, 70/150 : 7—28, Klagenfurt 1960.
- GERMANN, K.: Verbreitung und Entstehung Mangan-reicher Gesteine im Jura der Nördlichen Kalkalpen. — Tschermaks miner. petrogr. Mitt., 17 : 123—150, Wien 1972.
- HABERFELLNER, H., REDLICH, K. A., & SELLNER, F.: Die Eisenlagerstätten im Zuge Lölling—Hüttenberg—Friesach in Kärnten. — Berg- u. hüttenmänn. Jb. montan. Hochsch. Leoben, 76 : 87—114, 117—126, Wien 1928.
- HADITSCH, J. G.: Die Manganerzlagertstätten der Veitsch. — Arch. Lagerstättenforsch. Ostalpen, 7 : 112—169, Leoben 1968.
- IANOVICI, V.: Informations générales sur les gisements de minerai de manganese de la Roumanie. — 20. Congr. geol. internat., Symp. Manganese, 5 : 349—376, Mexico 1956.

- KIESLINGER, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe, I. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I., 135 (1/2) : 1—42, Wien 1926.
- KOSSMAT, F., & JOHN, C. VON: Das Mangan-Eisenerzlager von Macskamező in Ungarn. — Z. prakt. Geol., 13 : 305—325, Berlin 1905.
- KRAUSKOPF, K. B.: Separation of manganese from iron in sedimentary processes. — Geochim. cosmochim. Acta, 12 : 61—84, London 1957.
- LODEMANN, W.: Geologie und Tektonik des mesozonalen Kristallins der Saualpe in Ostkärnten. — N. Jb. Miner. Abh., 104 : 283—315, Stuttgart 1966.
- MEIXNER, H.: Vererzung und Minerale von Olsa bei Friesach. — Carinthia II, 63/143 : 149—151, Klagenfurt 1953.
- MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens. I. Teil. — Carinthia II, 21. Sonderh., 147 S., Klagenfurt 1957.
- NIGGLI, P.: Eisen-Manganerzlagerstätten der Schweizeralpen. — Geol. Mijnbouw, 12 : 1—11, Amsterdam 1950.
- PILGER, A.: Zur Gliederung der kristallinen Serien von Friesach in Kärnten. — Ber. Reichsanst. Bodenforsch., (1/2) : 6—11, Wien 1942.
- PILGER, A.: Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten I, II. — Geol. Jb., 66 (Jg. 1950) : 703—721, Hannover 1952.
- PILGER, A., & WEISSENBACH, N.: Tektonische Probleme bei der Gliederung des Altkristallins der östlichen Zentralalpen. — Z. dt. geol. Ges., 116 : 447—454, Hannover u. Verh. Geol. B.-A., Sonderh. G : 191—198, Wien 1965.
- PILGER, A., & WEISSENBACH, N.: Stand und Aussichten der Forschung über Stratigraphie, Tektonik und Metamorphose in der Saualpe in Kärnten. — Clausthaler geol. Abh., 5 : 39 S., Clausthal-Zellerfeld 1970.
- PITULEA, G.: Formațiuni paleozoice metamorfozate în partea de NV. a Munților Maramureșului (Valea Bistriței). — Studii și cerc. s. geol., 17 (1) : 3—12, Bukarest 1972.
- QUIRING, H.: Die Manganerzvorkommen in den krystallinen Schiefen der bukowinischen Waldkarpathen. — Arch. Lagerstättenforsch., 30 : 62 S., Berlin 1922.
- RAMOŠ, A.: Dachschiefer von Salilog. — (in: K. V. PETKOVIĆ: Yougoslavie, Lex. stratigr. internat. Europe, 12 a : S. 31, Paris 1956.
- SAVUL, M., & IANOVICI, V.: Chimisme et origine des roches à manganèse du cristallin de la Bistrița. — Acad. Rép. pop. Roum., Rev. Geol. Geogr., 2 : 253—300, Bukarest 1958.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen. — 4. Aufl., 371 S., Stuttgart (Fischer) 1962.
- STRACHOV, N. M.: (Železovorudnye facii i ich analogii v istorii zemli). — Tr. Inst. geol. Nauk, Geol. Ser., 22 : 67, Moskau 1947.
- THIEDIG, F.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), III. Die Phyllit- und Glimmerschieferbereiche zwischen Lölling und Klein St. Paul. — Carinthia II, 72/152 : 21—45, Klagenfurt 1962.
- VARENTSOV, I. M.: Sedimentary manganese ores. — 119 S., Amsterdam (Elsevier) 1964.
- WEDEPOHL, K. H. (ed.): Handbook of geochemistry. — I: 442 S., Berlin/Heidelberg/New York (Springer) 1969.
- WEISSENBACH, N.: (in: Geologische Karte der Saualpe 1 : 25.000. — Wien (Geol. B.-A.) (im Druck, erscheint 1975).
- WURM, F.: Petrographie, Metamorphose und Tektonik der Glimmerschiefergruppe in der südöstlichen Saualpe in Kärnten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 : 151—206, Wien 1968.
- ZADORLAKY-STETTNER, N.: Petrographisch-geologische Untersuchungen in den östlichen Gurktaler Alpen, westlich von Friesach in Kärnten. — Verh. Geol. B.-A., 155—170, Wien 1961.