©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Jb. Geol. B. A.	Bd. 110	S. 93—108	Wien, Juni 1967

Ein Orbiculit im östlichen Mühlviertel (Oberösterreich)

Von Otto THIELE *)

(Mit 6 Abbildungen und 2 Phototafeln)

Abstract

An outcrop of an orbicular-structured rock was found by the author near Pabneukirchen, Upper Austria. The orbiculit occurs within a Variscian granite massive in the southern part of the Bohemian mass.

According to microscopical investigations the spheroids were formed in an "esboitic magma" [1]) which contained solid rock fragments (especially big microcline crystals which derived from the neighbouring Weinsberger granite). The nuclei of the spheroids are mostly formed by such xenolithic microcline crystals; their shells consist of plagioclase (oligoclase), biotite, and a few accessoric minerals. The cement of the rock is partly of esboitic-, partly of granitic composition (hybrid).

The crystallographic orientation of the plagioclases which form the shells of the spheroids is influenced by the orientation of the microcline which forms the respective nucleus.

The nuclei-forming microcline crystals are partial pseudomorphically replaced by oligoclase (+quartz). This phenomenon is an indication for metasomatic processes in the course of the formation of the spheroids (migration of Na+Ca towards the nuclei, migration of K from the nuclei towards the cement).

Zusammenfassung

Ein Aufschluß eines orbiculitischen Gesteins wurde vom Verfasser nahe Pabneukirchen (Oberösterreich) gefunden. Das Orbiculitvorkommen befindet sich im Südteil der Böhmischen Masse innerhalb eines variszischen Granitmassivs.

Optischen Bestimmungen zufolge bildeten sich die Orbicule in einer esboitischen Schmelze (SEDERHOLM, 1928), welche reichlich Fremdmaterial vom benachbarten Weinsberger Granit enthielt. Die Kerne der Orbicule werden hauptsächlich von xenolithischen Mikroklinkristallen gebildet, die Hüllzonen bestehen fast ausschließlich aus Oligoklas und Biotit. Die Zusammensetzung der Grundmasse schwankt zwischen esboitisch und granitisch.

Die kristallographische Orientierung der Plagioklase der Orbicul-Hüllen ist weitgehend von der kristallographischen Orientierung der jeweiligen Kern-Mikrokline beeinflußt.

Die kernbildenden Mikroklinkristalle sind unvollkommen durch ein Oligoklas-(+ Quarz)-Korngefüge pseudomorphosiert. Dies ist ein Zeichen für metasomatische Vorgänge im Zusammenhang mit der Orbiculbildung (Einwanderung von Na+Ca in Richtung Orbicul-Kern, Auswanderung von K in die Grundmasse).

*) Adresse des Autors: Geologische Bundesanstalt, 1031 Wien III, Rasumofskygasse 23.

[1]) Term established by J. J. SEDERHOLM, 1928.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Inhalt

Seite

Vorwort ... 94
I. Geologisch-petrographische Beschreibung ... 94
1. Allgemeine geologische Situation ... 94
2. Makroskopische Beschreibung ... 96
3. Mikroskopische Beobachtungen ... 97
a) Die Kerne der Orbicule ... 97
b) Die Hüllen der Orbicule ... 99
c) Die Grundmasse des Orbiculits ... 101
II. Zur Genese des Orbiculits ... 104
1. Allgemeines ... 104
2. Spezielles ... 105
3. Zusammenfassende Schlußbemerkungen ... 107
Literaturhinweise ... 108

Vorwort

Bei Kartierungsarbeiten der Geologischen Bundesanstalt wurde vom Verfasser im Sommer 1962 — erstmalig für Österreich — südlich von Pabneukirchen, OÖ., ein granitisch-esboitischer Orbiculit gefunden. Eine kurze Notiz darüber erschien bereits in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (THIELE, 1963). Ein detaillierterer Bericht verzögerte sich infolge eines Auslandsaufenthaltes des Verfassers. Er sei mit dieser Veröffentlichung nachgeholt.

I. Geologisch-petrographische Beschreibung

1. Allgemeine geologische Situation

Die Fundstelle des Kugelgesteins befindet sich innerhalb Granitmassen variszischen Alters im Südteil der Böhmischen Masse. Die geologische Situation der Fundstelle ist durch das beigegebene Kärtchen (Abb. 1) skizziert.

Die vorherrschende Granitart und zugleich das älteste Erstarrungsgestein unseres Gebietes ist der Weinsberger Granit, jener weitverbreitete Granittyp, welcher durch Großkörnigkeit und seinen Reichtum an Kalifeldspat ausgezeichnet ist. (Wohlausgebildete Karlsbader Zwillinge bis zu dm-Größe!) Dieser Granit ist teils massig, vielfach jedoch schwach parallel struiert, wobei hier das Parallelgefüge eher als Fluidalstruktur aufzufassen und weniger auf syn- oder postkristalline Bewegungen zurückzuführen ist.

In den Weinsberger Granit sind eine Anzahl kleinerer Intrusivkörper eingedrungen: östlich Pabneukirchen ein mittelkörniger Hornblende-Biotit-Diorit, westlich Pabneukirchen ein Granodiorit, welcher der Randfazies des Freistädter Granodiorits entspricht, südwestlich von Pabneukirchen (bei Großmaseldorf) ein mittelkörniger Granit, welcher dem Engerwitzdorfer Granit G. FRASL's (1965) ähnelt und der größere Partien und Schollen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

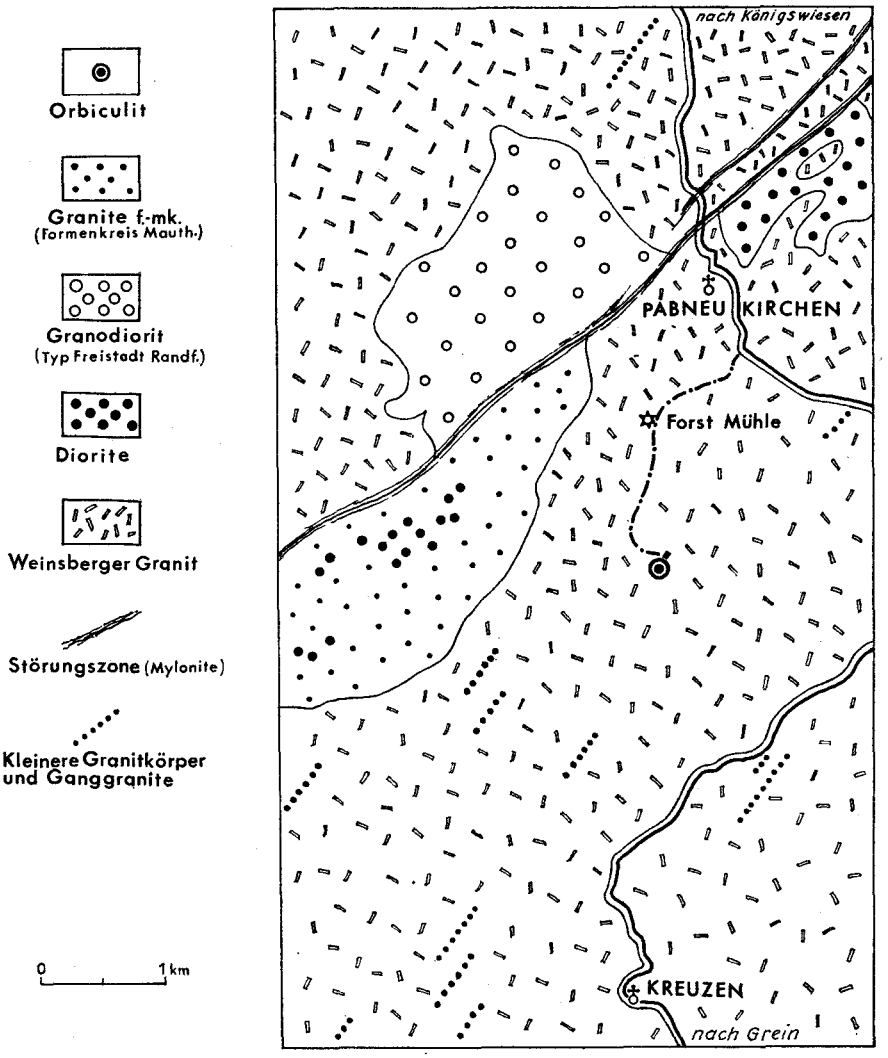


Abb. 1: Geologische Übersichtsskizze der Umgebung von Pabneukirchen, OÖ.

von feinkörnigem Diorit (Hornblende-Biotit-Diorit, Biotit-Diorit, Titanitfleckendiorit) führt. Daneben finden sich noch kleinere Vorkommen (Stöcke, Gänge oder Gangschwärme) von fein- bis mittelkörnigen Graniten, meist sauer und muskowitführend. Ihr Auftreten läßt sich auf der Karte nur schematisch darstellen.

Eine für unsere Problemstellung bemerkenswerte Erscheinung in den jüngeren Intrusivgesteinen ist, daß sowohl in den Randbereichen der Diorite als auch in den fein- bis mittelkörnigen Graniten oft Schollen, kleinere Bruchstücke von Weinsberger Granit, oder auch einzelne, vom Weinsberger Granit her übernommene große Kalifeldspate „schwimmen". Dieses Phänomen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

wurde auch schon von anderen Orten des öfteren bekannt gemacht und spielte eine wichtige Rolle bei der Altersgliederung der variszischen Erstarrungsgesteine des österreichischen Moldanubikums (z. B. bei G. Fuchs, 1962).

Das Kugelgestein ist an einer einzigen Stelle — knapp südlich des Gehöftes „Asanger", Mitterpabneukirchen — anstehend aufgefunden worden und zwar an der Sohle und Hangseite eines talwärts führenden Güterweges in einem kleinen Aufschluß von etwa ein Meter Höhe und wenigen Metern Längserstreckung. Die tatsächliche Form des Gesteinskörpers ist aus dem Aufschluß nicht ersichtlich, lediglich die Obergrenze des Orbiculits gegen den umgebenden Weinsberger Granit ist aufgeschlossen. Sie verläuft leicht gegen SE geneigt, ungefähr konkordant zum schwachen Parallelgefüge des Weinsberger Granits. Es könnte also die Form eines Lagerganges angenommen werden.

2. Makroskopische Beschreibung

Die Grundmasse des Kugelgesteins hat migmatischen Charakter und setzt sich zusammen aus einem inhomogenen Gemenge von feinkörnigen Partien, die aus Feldspat (hauptsächlich Oligoklas), feinschuppigem Biotit und ganz wenig Quarz bestehen, und aus mittel- bis grobkörnigen Partien mit reichlich Mikroklin, Quarz, Plagioklas und gröber schuppigem Biotit.

In dieser Masse, stellenweise sehr dicht gepackt, befinden sich faustgroße ellipsoidische Gebilde mit konzentrischer Absonderung, welche sich beim Anschlagen als Orbicule mit sphärisch struierten konzentrischen Hüllen aus feinkörnigem Feldspat und Biotit erweisen, die einen mehr oder minder wohlgeformten Feldspatkern umschließen. Daneben finden sich auch gleichartige Gebilde von unvollkommener Ausbildung, wenn etwa so ein Feldspatkern nur zu Dreiviertel oder zur Hälfte von sphärisch struiertem Feldspat-Biotit-Gemenge umschlossen wird, das Orbicul also gegen eine Seite hin „offen" ist. Die Variationsbreite der Erscheinungsformen ist auf Phototafel 1 und 2 dargestellt.

Die Kerne der Orbicule haben zum Teil die äußere Form von wohlausgebildeten Feldspatkristallen, in einem Fall wurde sogar ein modellartig gut ausgebildeter Karlsbader Zwilling gefunden. Meist handelt es sich jedoch um kantengerundete oder rundliche Formen. Nur sehr selten fehlt der Feldspat-Kern ganz und das Zentrum der Orbicule wird von einem mittelkörnigen Feldspat-Biotit-Quarz-Gemenge gebildet.

Schon freiäugig ist sichtbar, daß alle diese Feldspat-Kerne keine einheitlichen Kristalle (mehr) sind. Durch das felderweise Aufblinken der Spaltflächen ist erkennbar, daß sich die Kerne aus zahlreichen, untereinander jedoch gesetzmäßig orientierten Feldspatindividuen mit geringen Mengen von zwischengelagertem xenomorphen Quarz und vereinzelten größeren Biotitschuppen zusammensetzen.

Die Hüllen der Orbicule, welche sich aus einer einzigen breiten, oder aus mehreren (2 oder 4) und dann jeweils entsprechend schmäleren Hüllzonen aufbauen, bestehen — wie schon erwähnt — aus einem feinkörnigen, sphärisch struierten Feldspat-Biotit-Gemenge. Im inneren Teil der Hüllen, also un-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mittelbar um den Kern herum, findet sich meist eine auffallende Biotitanreicherung. Gegen außen zu werden die einzelnen Hüllzonen jeweils von einer dünnen biotitreichen Lage abgeschlossen, welche infolge der tangentialen Anordnung der Biotitschüppchen die kugelig-ellipsoidische Absonderung bewirkt.

3. Mikroskopische Beobachtungen

a) Die Kerne der Orbicule

Sie bestehen, wie Dünnschliffuntersuchungen ergeben, im wesentlichen aus Mikroklin, Plagioklas (31—36%, in einem Fall 39% An), Quarz und Biotit. Das Mengenverhältnis der einzelnen Gemengteile variiert sehr stark, aber gesetzmäßig. Bei sinkendem Mikroklingehalt steigt zusammen mit dem Plagioklasgehalt auch der Anteil an Quarz. Der Gehalt an Biotit zeigt hingegen keine besondere Gesetzmäßigkeit.

Tabelle 1, Hauptgemengteile verschiedener Orbicule

Kern				Hülle	
Mikroklin %	Plagioklas %	Quarz %	Biotit %	Plagioklas %	Biotit %
70·0	22·4	6·3	1·3	77·8	22·0
57·8	34·8	7·4	—	78·3	20·7
30·4	54·0	13·5	1·2	78·1	21·2
29·8	55·2	14·6	0·4	81·7	17·8
25·6	57·0	15·1	2·2	80·4	18·0
25·2	59·6	13·9	1·4	80·5	18·5
20·8	64·0	13·2	1·6	79·2	19·8

Der Mikroklin, in seiner heutigen Form xenomorph, ist über den ganzen Kern hinweg einheitlich orientiert bzw. weist zwei einheitliche Felder auf, welche gegeneinander in Karlsbader Zwillingstellung stehen. Flecken- bis aderperthitische Entmischungen und lebhafte Mikroklingitterung ist in den jeweils hierfür günstigen Schnitten erkennbar. Der Achsenwinkel 2Vx schwankt zwischen 76° und 84°.

Der Plagioklas, gegen Mikroklin und Quarz idiomorph, ist meist klar und frisch, ohne Zonarbau und nach dem Albit-, „Periklin"-, selten auch Karlsbader- oder Ala-Gesetz einfach oder komplex verzwillingt. Er ist fast ausnahmslos gegenüber dem Mikroklin gesetzmäßig orientiert und zwar überwiegend achsenparallel (homoaxial), seltener nur flächenparallel (010//001 usw.). Betont muß dabei werden, daß nicht nur jene Plagioklase, welche vom Mikroklin umschlossen werden, gesetzmäßig mit diesem verwachsen sind. In manchen Fällen, wie etwa auch bei jenem, auf Phototafel 1, oben, dargestellten, modellartig geformten Karlsbader-Zwillings-Kern, beschränkt sich der Anteil des Mikroklins auf einige Flecken im Innern des Kerns. Die äußere Form des Kerns wird von einer Vielzahl homoaxial orientierter Plagioklaskörner abgebildet. Ja gerade die außen liegenden,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Abb. 2: Metasomatische Verdrängung des Mikroklins im Kern eines Orbiculs. (Schliff vom Orbicul auf Phototafel 1, oben).
Der Kern-Umriß läßt deutlich die verwinkelten P- und M-Flächen der Karlsbader Zwillingsform erkennen.
Mikroklin: gegittert, M_I und M_{II} in Karlsbader Zwillingsstellung.
Plagioklas: weiß, Striche in Richtung der Zwillingslamellierung; bis auf ein Korn (randlich, rechts) sind sämtliche „Kern-Plagioklase" homoaxial mit Mikroklin.
Quarz: kräftiger umrandet, punktiert.
Biotit: grau, Striche in Richtung der Spaltrisse.

den Kernrand bildenden Plagioklase zeigen durchwegs die Achsenparallelität, also die vollkommene Orientierung. Die nur flächenorientierten Plagioklase befinden sich stets weiter im Innern des Kerns (vgl. Abb. 2, 4 und 5).

Der Quarz ist xenomorph-zwickelfüllend ausgebildet und löscht undulös aus.

Der Biotit ist in relativ großen Schuppen entwickelt (bis über 1 *cm*), z = dunkel rotbraun, x = blaß gelblichbraun. Zirkoneinschlüsse (pleochroitische Höfe) sind relativ selten. Mitunter findet sich beginnende Chloritisierung verbunden mit lebhafter Sagenitbildung, im frischen Biotit längs Spaltrissen eingelagerter Titanit, daneben auch größere Erzkörner.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Der aus der Regel fallende Kern des auf Tafel 1, unten links abgebildeten Orbiculs besteht (gereiht nach der Häufigkeit) aus Oligoklas, Biotit, Mikroklin, Korngruppen von Klinozoisit+Hellglimmer, wenig Quarz und Myrmekit (Orthit, Zirkon+Monazit, Titanit und Opake als Accessorien). Eine quantitative Angabe kann nicht gegeben werden, da hier der Kernbereich gegenüber dem Hüllbereich nicht deutlich begrenzt ist.

b) Die Hüllen der Orbicule

Sie sind von recht gleichförmiger Zusammensetzung und bestehen fast ausschließlich aus Oligoklas und Biotit. Quarz und Mikroklin tritt nur ausnahmsweise in geringen Mengen auf und fehlt meist ganz. Auffallend ist jedoch die Häufigkeit von kleinen, hochlichtbrechenden, radioaktiven Körnchen [1]), welche nicht nur die Biotite bevölkern, sondern auch reichlich als Einschlüsse im Plagioklas zu finden sind.

Wie auf Tabelle 1 ersichtlich, ist die Mineralzusammensetzung der Orbicul-Hüllen kaum von der recht variablen Zusammensetzung der verschiedenen Orbicul-Kerne beeinflußt.

Der Plagioklas ist überwiegend xenomorph und nach dem Albit- und „Periklin"-Gesetz lamelliert. Der Anorthitgehalt variiert in den inneren Teilen der Hüllzonen zwischen 30 und 36%, in den äußeren Teilen zwischen 28 und 36%; mitunter läßt sich schwacher Zonarbau beobachten.

Die einzelnen Plagioklase sind meist sektorweise zu größeren Feldern von annähernd gleicher Auslöschung zusammengeschlossen, wobei innerhalb der einzelnen Felder wandernde Auslöschung herrscht (oft finden sich dabei gebogene Zwillingslamellen).

Gleichsam aufgereiht entlang der Korngrenzen der solcherart subparallel bis sphäroidal orientierten Plagioklase findet sich der Biotit in Form von kleinen, untereinander wieder vorzugsweise subparallel orientierten lappigen Individuen. Z = rotbraun bis schwärzlichbraun, x = blaß gelblichbraun. Die x-Richtung bzw. die c-Achse verläuft meist annähernd radial, die vollkommene Spaltbarkeit (001) tangential. Wie schon erwähnt, sind die Biotite stark gespickt mit kleinen Monazitkörnchen und durch die zahlreichen Verfärbungshöfe oft fast schwarz gefärbt.

Genetisch bedeutungsvoll ist die Tatsache, daß die bevorzugte Wachstumsrichtung des Biotits nicht seiner Blätterstruktur parallel verläuft, sondern stumpfwinkelig dazu, annähernd parallel zur kristallographischen c-Achse. (Ausnahmen hierzu bilden lediglich die biotitreichen Absonderungsflächen zwischen den einzelnen Hüllzonen und die Bereiche unmittelbar um den Orbiculkern, in welchen sich die Biotite freier entwickelten.) Erwähnenswert sind außerdem eigenartig verzweigte, gegen außen hin offene gabelige Formen, welche auf ein zentrifugales Wachstum des Biotits hinweisen (vergleiche Abb. 3).

---

[1]) Mein Freund, Herr Prof. Dr. G. Frasl, hatte die Liebenswürdigkeit, die Schweremineralien aus den Orbicul-Hüllzonen zu untersuchen und teilte mit, daß es sich bei den kleinen, hochlichtbrechenden Körnern überwiegend um Monazit und nur selten um Zirkon handelt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



Abb. 3: Oligoklas-Biotit-Gefüge in einer Orbicul-Hülle. „Gabelformen" des Biotits. (Schliff vom Orbicul auf Phototafel 2, oben links). Signaturen wie Abb. 2.

Accessorien sind außer Monazit noch Zirkon, Titanit, Orthit, wenig Apatit und Erz.

Auch in den Orbicul-Hüllen ist wieder die kristallographische Orientierung der Plagioklase bemerkenswert. Teils ist die Albitlamellierung radial entwickelt und dann gegenüber der „Periklin"-Lamellierung vorherrschend, teils verläuft die Periklinlamellierung radial und herrscht dann ihrerseits etwas gegenüber der Albitlamellierung vor. In großen Zügen läßt sich auch hier eine ähnliche Orientierung erkennen, wie sie im Kern zu finden ist, nur ist sie in den Hüllen nicht so streng entwickelt. Am eindruckvollsten läßt sich dies wieder an jenem Orbicul mit dem wohlgeformten Karlsbader-Zwillings-Kern demonstrieren: In jenen Abschnitten, wo die Hülle an die (010) Fläche der Karlsbader Zwillingsform anschließt, verläuft in den Hüllplagioklasen die Albitlamellierung tangential. Hier ist die Periklinlamellierung radial entwickelt und vorherrschend (vergl. Abb. 4). In Hüllsektoren jedoch, die etwa an die (001) Fläche der Kernform an-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

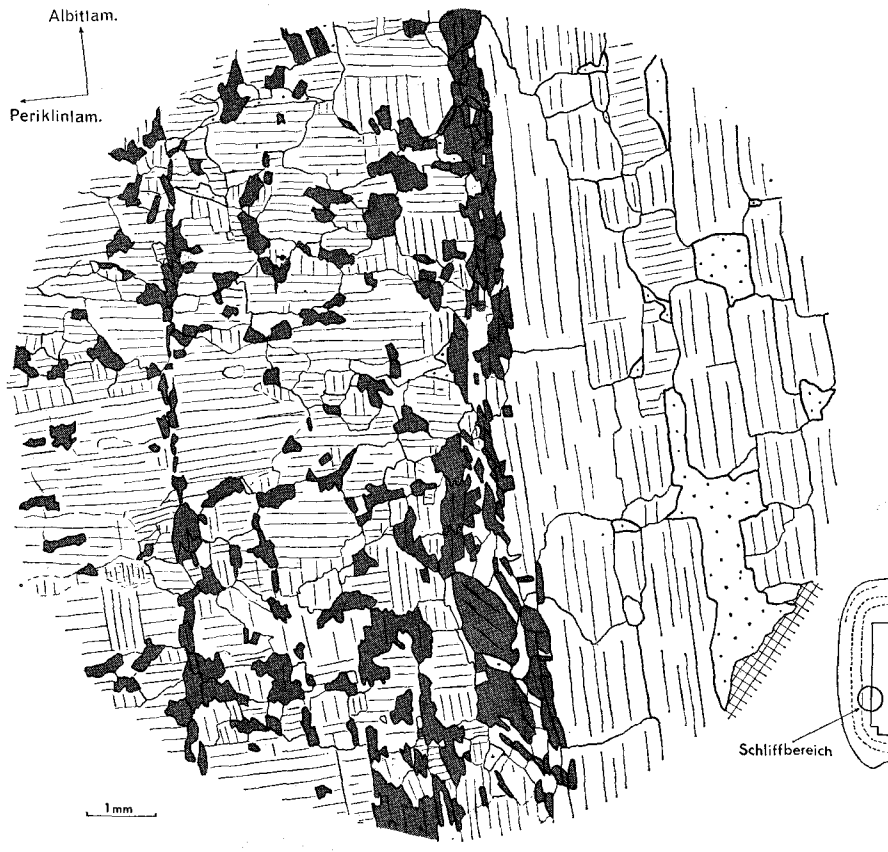


Abb. 4: Metasomatisches Oligoklas-Quarz-Gefüge im Kernbereich und magmatisches Oligoklas-Biotit-Gefüge im Hüllbereich eines Orbiculs. (Schliff senkrecht auf (010) Fläche des — hier bereits vollkommen pseudomorphosierten — Kern-Mikroklins des auf Phototafel 1, oben, abgebildeten Orbiculs.) Signaturen wie Abb. 2.

schließen, ist die Albitlamellierung radial gerichtet und vorherrschend. — Gefügeuntersuchungen mittels Universaldrehtisch ergaben jedoch auch in den anderen Orbiculen (mit gerundeten Kernen) stets eine weitgehende Übereinstimmung in der kristallographischen Orientierung zwischen den Hüllplagioklasen und dem im Kern eingeschlossenen Mikroklin (vergl. Abb. 6).

c) Die Grundmasse des Orbiculits

Sie ist infolge ihres migmatischen Charakters von sehr variabler Zusammensetzung. Feinkörnige, extrem mikroklin- und quarzarme Partien wechseln mit gröber körnigen, relativ mikroklin- und quarzreichen. In fünf verschiedenen Schliffen wurden die Hauptgemengteile ausgezählt, wobei ersichtlich wurde, daß die ersten Proben, bei denen die feinkörnigen Gesteinspartien vorherrschen, sich deutlich an den Mineralbestand der

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

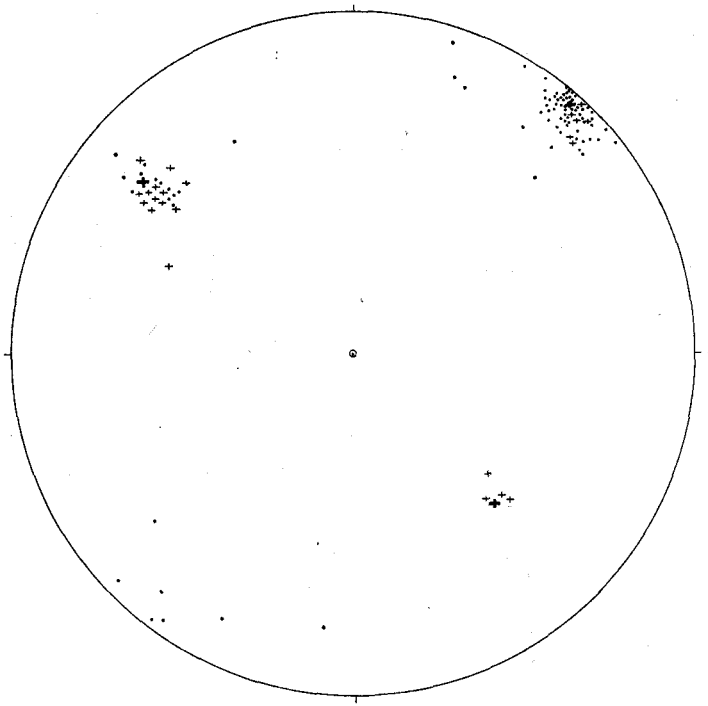


Abb. 5: Beispiel der Plagioklasregelung in einem Orbicul-Kern
· (010) Plagioklas
+ (001) Plagioklas
• (010) Mikroklin (Karlsbader Zwill.)
✚ (001) Mikroklin (Karlsbader Zwill.)

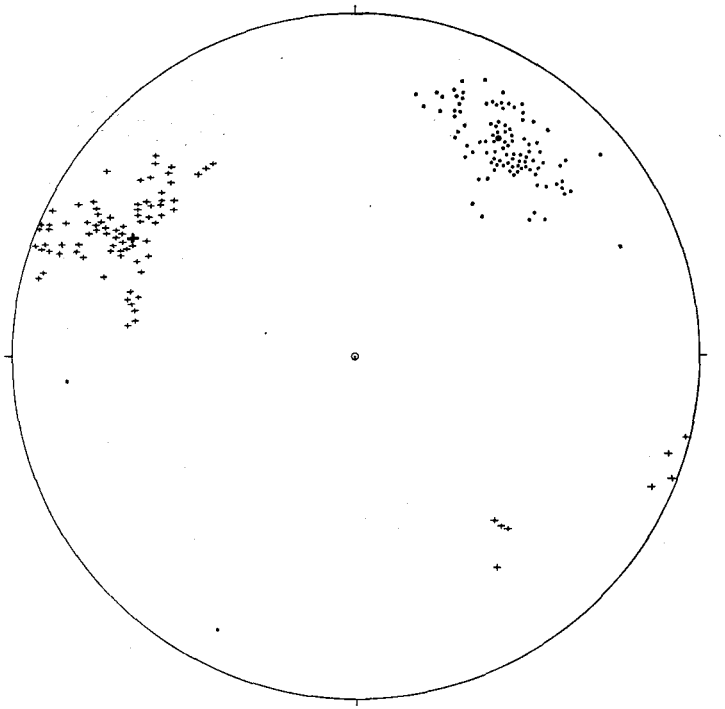


Abb. 6: Beispiel der Plagioklasregelung in einer Orbicul-Hülle
· (010) Plagioklas
+ (001) Plagioklas
• (010) des Kern-Mikroklins
✚ (001) des Kern-Mikroklins

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Orbicul-Hüllen anschließen. Hingegen ähneln Probe 4 und besonders Probe 5, in welchen in zunehmendem Maße gröbere (reliktische!) Komponenten enthalten sind, stark dem Mineralbestand des Weinsberger Granits. (Zum Vergleich werden die Hauptgemengteile des Weinsberger Granits vom Steinbruch Zottmann nach G. KURAT, 1962, angeführt.)

	1.	2.	3.	4.	5.	Mittel	Weinsberger Granit
Plagioklas	79·0%	64·0%	64·4%	44·7%	26·1%	53·9%	29·1%
Mikroklin	3·0%	13·8%	8·4%	25·0%	38·8%	19·2%	38·1%
Quarz	5·0%	8·4%	19·6%	17·7%	18·1%	13·6%	22·0%
Biotit	12·2%	12·7%	7·2%	9·6%	12·7%	11·1%	10·9%
Myrmekit	—	1·1%	—	3·0%	3·8%	1·7%	

Beim Plagioklas lassen sich dreierlei Generationen unterscheiden: Die älteste zeigt sich als Einschlüsse im Mikroklin: kleinere, kantengerundete, subidiomorphe, meist stark serizitisierte Körner. Die zweite Generation bildet größere, zum Teil wiederum annähernd idiomorphe, oft jedoch rupturierte Formen mit undeutlichem, schwachen Zonarbau (32—26% An), polysynthetisch verzwillingt nach dem Albit- und/oder Periklingesetz. Beide Generationen entstammen offenbar dem vor-orbiculitischen Altbestand. Die jüngste Generation entspricht in ihrer Ausbildung weitgehend dem Plagioklas der Orbicul-Hüllen. Sie baut vor allem die feinkörnigen quarz- und mikroklinarmen Partien auf. (Anorthitgehalt: 27—32%.)

Der Mikroklin ist überwiegend xenomorph und lebhaft gegittert. Gemessener Achsenwinkel $2Vx = 80°—84°$. Die größeren Mikrokline sind mehr oder minder stark korrodierte Reste von ehemals offenbar idiomorphen Großkristallen, mit „wachstumsgeregelten" Plagioklaseinschlüssen, wie sie für den Weinsberger Granit typisch sind (vergl. G. FRASL, 1954). Sie gehören sicher dem vor-orbiculitischen Altbestand an und sind vom benachbarten Weinsberger Granit übernommen. Kleinere, mehr amöboid wachsende Mikrokline sind als spätere Generation aufzufassen. — An den Grenzen von Mikroklin zu Plagioklas ist häufig lebhafte Myrmekitbildung zu verzeichnen.

Der Quarz tritt vor allem in größeren Körnern und Korngruppen auf. Auch er ist zum überwiegenden Teil vor-orbiculitisch. Undulöse und zum Teil gefelderte Auslöschung weist auf eine überdauerte mechanische Beanspruchung hin.

Der Biotit findet sich zum Teil in groben Schuppen (z = dunkel rotbraun, y = rotbraun, x = blaß gelblichgrau) und ist dann oft mit Titanit und Erz verwachsen. Die Biotite der feinkörnigeren Gesteinspartien entsprechen denen der Orbicul-Hüllen und sind reich an kleinen Monazit-einschlüssen mit Strahlungshöfen. Nicht selten ist eine mehr oder minder weit fortgeschrittene Chloritisierung, verbunden mit Sagenitbildung beobachtbar.

Accessorien sind Zirkon, Monazit, Titanit, Orthit, Opake, selten Apatit; Sekundärbildungen außer dem schon genannten Serizit, Chlorit und Rutil, Epidot und ein wenig Karbonat.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

II. Zur Genese des Orbiculits

1. Allgemeines

Die Frage nach der Genese der orbiculitischen Gesteine ist eng verknüpft mit der nach der Genese der granitisch-granodioritischen Gesteine überhaupt. Ebenso wie bei der Granitgenese ist die Hauptfrage bei den Orbiculiten zur Zeit noch immer: magmatische oder nicht-magmatische Entstehung? — oder sagen wir lieber: „Schmelzflußgestein" oder „Ultrametamorphit"?

Als den Hauptvertreter der Ansicht, daß die Orbiculite aus dem Schmelzfluß hervorgegangen sind, kann man wohl J. J. SEDERHOLM nennen. Seine meisterhafte Arbeit „On orbicular granites" von 1928 ist heute noch das grundlegende und zutreffendste Werk zu diesem Fragenkreis.

Nach der Zusammenstellung des Beobachtungsmaterials von zahlreichen fennoskandischen Orbiculitvorkommen gibt SEDERHOLM eine umfassende Kritik über die damals vorliegende Literatur und die bis damals publizierten Meinungen und Deutungsversuche zur Entstehung der sphärolitisch-orbiculitischen Strukturen in granitisch-granodioritischen Gesteinen. Er weist darauf hin, daß alle diese Strukturen auf ein gegen außen fortschreitendes Wachstum, von einem Zentrum oder Kern aus, zurückzuführen sind (exotropic structures). Die Kerne bestehen entweder aus einem Einzelkristall, einer Kristallgruppe, einem Gesteinsbestand, ähnlich der die Orbicule umgebenden Gesteinsmatrix, oder aus verschiedenartigen Fremdeinschlüssen (Xenolithen). — Den größten Wert legt SEDERHOLM auf die Feststellung, daß die meisten orbiculitischen Gesteine, und insbesondere die Orbicule selbst, von einem ganz eigenartigen Chemismus sind, welcher sich durch Reichtum an Al_2O_3, Na_2O und CaO, meist bei K_2O-Armut, auffallend von jenem der allgemein verbreiteten Schmelzflußgesteine unterscheidet. Nach dem Orbiculitvorkommen von Esbo (Finnland) nennt SEDERHOLM diesen eigenartigen Gesteinschemismus „esboitisch". Seiner Ansicht nach zeichnet sich solch eine esboitische Schmelze durch eine besonders hohe Viskosität aus, und diese deutet er auch als Hauptursache für die sphärolitisch-orbiculitischen Strukturen.

Ganz andere Wege in der Deutung der Orbiculite geht P. ESKOLA (1938). Ihn könnte man als den Hauptvertreter aller jener ansehen, welche die orbiculitischen Gesteine vor allem durch nichtmagmatische Prozesse entstanden denken. ESKOLA betont, daß Gesteine mit sphärolithisch-orbiculitischen Strukturen vor allem in Migmatisationsbereichen auftreten und erklärt diese Strukturen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, der damals in Skandinavien vorherrschenden Meinung über die Granitgenese entsprechend, als Produkte der Ultrametamorphose und der Granitisation in überwiegend festem Zustand.

ESKOLA geht jedoch leider nicht im Detail auf die wohlfundierten SEDERHOLM'schen Ansichten ein und einige seiner Dünnschliffbefunde sind anfechtbar. So etwa sein Deutungsversuch der "warp and weft" Textur SEDERHOLM's und der tangentialen Regelung der Glimmer der biotitreichen Zonen der Orbicule. — Nach ESKOLA ist es "fairly clear from microscopic observation that the schistosity of the biotit-rich zones is due to the crystallisation pressure of the plagioclase. The radiating lamellae have mechani-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

cally compressed the mafic crystals, part of which probably existed before the crystallisation of the orbicules". Schon SEDERHOLM hat 1928 ähnliche Vorstellungen von B. FROSTERUS abgelehnt und betont, daß der Biotit bei der Kristallisation der Orbicul-Hüllen durchaus keine passive Rolle gespielt hat. Auch aus meinen eigenen Dünnschliffbildern (vergl. insbesondere Abb. 4), welche in weitgehender Übereinstimmung mit den SEDERHOLM'schen Beschreibungen und Abbildungen stehen, und auch aus den von P. ESKOLA selbst präsentierten Mikrophotos läßt sich eine solche Deutung absolut nicht herauslesen. Auch hier ist vielmehr deutlich erkennbar, daß die Regelung der Biotite keineswegs durch mechanische Verdrängung (durch den Kristallisationsdruck der Plagioklase) zustande kam, wie es ESKOLA erklärt. Das radiale Längenwachstum des Biotits, welches subparallel zu dessen Prismenflächen verläuft, wäre mit dieser Vorstellung unvereinbar.

P. ESKOLA's Ansichten über die Genese der Orbiculite folgt eine Reihe späterer Autoren wie A. SIMONEN (1941), zum Teil auch J. D. de JONG (1943).

Die Beobachtungen von de JONG an einem in Holland aufgefundenen Kugeldioritgeschiebe sind insofern für unser Vorkommen von Bedeutung, weil hier zum ersten Mal auf nach der a-Achse gestreckten und radial gerichteten Plagioklas und damit auf radiale Periklinlamellierung innerhalb der Orbicul-Hüllen hingewiesen wird. — Von de JONG wird allerdings (den Gedanken ESKOLA's folgend) angenommen, daß dieser Plagioklas einer metasomatisch gebildeten Feldspatgeneration zuzurechnen sei, welche ältere ungeregelte Plagioklaskörner und auch Hornblende verdränge. (Mit letzterer Angabe gehen unsere hiesigen Beobachtungen nicht konform.)

Eine eingehende Diskussion jüngeren Datums über die Genese von Orbiculiten findet sich in H. & G. TERMIER's „L'èvolution de la lithosphére" (1956). TERMIER bejaht darin die meisten Argumente früherer Autoren, welche für eine „magmatische" Entstehung der Kugelgesteine sprechen, schließt sich aber endlich doch der Meinung über eine metamorph-metasomatische Genese an, da er das von K. v. CHRUSTSCHOFF (1894) beschriebene Zusammenvorkommen von Nephelin und Quarz in Orbicul-Kernen des Kugelgranits von Ghistorrai (Sardinien) bei einer magmatischen Entstehung als nicht gut erklärbar erachtet. — Wenn man jedoch K. v. CHRUSTSCHOFF folgend diesen Kern als Xenolith auffaßt, so verliert dieses Detailproblem an Bedeutung, da es nur mittelbar mit der Orbiculbildung zu tun hat.

Als eine wichtige Arbeit sei zum Schluß die Publikation von J. GROLIER (1961) erwähnt, welcher bei den Orbiculen seines Kugelgranits von Tisselliline eine zentripetale Einwanderung von Na zum Kern und ein zentrifugales Abwandern von K, Fe und Mg in die Zwischenmasse feststellt. — Auffallende Analogien dazu finden sich bei unserem Vorkommen.

2. Spezielles

Auf Grund der weiter oben unter I angeführten Beobachtungen lassen sich bezüglich der Genese unseres Kugelgesteins folgende Aussagen machen:

Die Orbicule gehören dem „allothrausmatischen Typ" an.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Kerne unserer Kugelgebilde sind umschlossene, vom Nebengestein her übernommene und mehr oder minder stark umgewandelte feste Fremdkörper. Die Denkmöglichkeit, daß die Feldspat-Kerne etwa im Innern der Orbicule gewachsen wären, läßt sich ausschließen. Dies zeigen besonders deutlich die Beobachtungen an jenem öfters erwähnten Kern des auf Phototafel 1, oben, abgebildeten Orbiculs: Der Kern besteht heute nur mehr zu etwa 22% aus Mikroklin. Der Kalifeldspatanteil beschränkt sich auf einige xenomorphe Flecken im Innern des Kerns. Trotzdem ist die Kernform die eines ideal ausgebildeten Karlsbader Zwilling-Kristalls. Es handelt sich also ohne Zweifel um eine unvollkommene Pseudomorphose eines Oligoklas-Quarz-Korngefüges nach einem großen Kalifeldspatzwilling.

Auch der im Kern befindliche Biotit weist in die gleiche Richtung: Diese großen, ziemlich titanreichen (lebhafte Sagenitbildung), sonst jedoch relativ einschlußarmen Biotitschuppen stehen in Übereinstimmung mit den Biotiten des Weinsberger Granits, unterscheiden sich hingegen wesentlich von den kleinschuppigen, an Monaziteinschlüssen reichen Biotiten der Hüllzonen und des feinkörnigen Feldspat-Biotit-Gemenges der Orbiculitgrundmasse. Der Biotit der Feldspat-Kerne ist also als ehemaliger Feldspateinschluß und als solcher vom Weinsberger Granit her übernommen aufzufassen.

Wie schon erwähnt, sind in den jüngeren variszischen Intrusivgesteinen unseres Gebietes Xenolithe von Weinsberger Großfeldspaten nicht selten anzutreffen. Anderseits ist auch bei Kugelgesteinen die Orbiculbildung um feste Fremdgesteinsfragmente eine weitverbreitete Erscheinung, auf welche schon K. v. CHRUSTSCHOFF (1894), B. FROSTERUS (1896) und andere hingewiesen haben.

Es handelt sich also bei unseren Orbiculen um allothrausmatische Typen nach der Einteilung von LOEWINSON-LESSING & VOROBJEWA (1929).

Die Orbiculbildung ist „magmatogen".

Die Kristallisation der konzentrischen Hüllen um den Orbicul-Kern, also die eigentliche Orbiculbildung, erfolgte sicherlich in einem schmelzflüssigen Zustand: Der feste Kern bildete dabei das Kristallisationszentrum, um welches sich die Oligoklase nach den kristallographischen Richtungen des Kern-Kristalls orientiert gruppierten. Der Biotit der Orbicul-Hüllen dürfte etwa gleichzeitig mit dem Oligoklas auskristallisiert sein, worauf die im Schliffbild sichtbaren Struktureigenheiten hinweisen. Wie bereits diskutiert, kann das eigenartige, an einen Symplektit erinnernde Oligoklas-Biotit-Gefüge, das weitgehend der "warp and weft" Struktur SEDERHOLM's entspricht, keineswegs als metamorphe Differentiation (entsprechend ESKOLA, 1938), sondern nur als ein Kristallisat aus einer Schmelze (entsprechend SEDERHOLM, 1928) aufgefaßt werden.

Das orbiculitische Gestein ist hybrid-migmatisch.

Die makro- und mikroskopischen Untersuchungen ergaben, daß der Orbiculit von ausgesprochen migmatischem Charakter ist, und zwar von der Art, daß die Schmelze reich war an festen Bruchstücken, Kristallgruppen und Einzelkristallen, welche vom Nebengestein, dem Weinsberger Granit, herrühren. Eine Orbiculbildung erfolgte nur dort, wo um einzelne größere Fremdkörper (hauptsächlich Kalifeldspat-Einzelkristallen bzw. -Zwillingen) genügend Schmelzflußmaterial vorhanden war. Wo die Nebengesteins-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

relikte zu dicht lagen, konnte sie offenbar nicht stattfinden. Der Grenzbereich dieser beiden Milieus charakterisiert Phototafel 2, Fig. mitte rechts, mit der halbkugeligen Orbicul-Mißbildung.

Der „magmatogene" Anteil des Orbiculits hat esboitische Zusammensetzung.

Wenn man die makro- und mikroskopisch deutlich erkennbaren Nebengesteinsrelikte ausscheidet, erhält man einen sehr quarz- und kalifeldspatarmen Mineralbestand mit einer sehr starken Oligoklas-Vormacht. Obwohl chemische Analysen noch ausstehen, läßt sich schon auf Grund der Integrationsanalyse mit Bestimmtheit sagen, daß diese Gesteinszusammensetzung im Chemismus weitgehend dem „esboitischen Magma" SEDERHOLM's entspricht.

Im Zusammenhang mit der Orbiculbildung wurden die Orbiculkerne von einer Na (+Ca)-Metasomatose ergriffen.

Die Plagioklase in den Orbicul-Kernen sind, wie schon gesagt, in der Hauptsache Neubildungen. Wohl weisen, wie bekannt, auch die Kalifeldspate des Weinsberger Granits einen erheblichen Anteil an Plagioklaseinschlüssen auf (vergl. G. FRASL, 1954, G. KURAT, 1962), dieser überschreitet jedoch kaum jemals 20 Volumenprozente des Wesentlichkalifeldspats. Der überwiegende Teil der in den Orbicul-Kernen vorhandenen Plagioklase ist also auf eine Umwandlung des Mikroklins in Oligoklas zurückzuführen. Dabei sind diese Plagioklase in dem Kalifeldspat-Wirt, auf dessen Kosten sie gewachsen sind, gesetzmäßig kristallographisch orientiert. Diese Orientierung erfolgte vorzugsweise homoaxial zu der des Mikroklins. Nur wenige Plagioklas-Körner, welche offenbar anders gelagerte, präexistente, nach den Wachstumsflächen des Mikroklins geregelte Einschlußplagioklase als Kristallisationskern benützt haben, sind nur „flächenorientiert".

Wir haben also eine möglichst kristallgittergerechte Verdrängung von Kalifeldspat durch Oligoklas vor uns. Dies beweist eine Einwanderung von Na und Ca in Richtung Kern und eine zentrifugale Migration von K, ein Vorgang, wie er ähnlich schon von G. GROLIER (1961) an den Orbiculen seines Tisselliliner Granits erkannt wurde.

Zugleich und fortschreitend mit dieser „Oligoklasierung" des alten Wesentlichkalifeldspats erfolgte auch eine Neubildung von Quarz, welche, zumindest teilweise, durch das bei der Kalifeldspat → Plagioklas-Umwandlung freiwerdende SiO_2 gedeckt ist.

Wann dieser metasomatische Umwandlungsprozeß der Orbicul-Kerne vor sich ging, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, höchstwahrscheinlich jedoch bei der Orbiculbildung selbst, da an frei in der Grundmasse schwimmenden Kalifeldspat-Relikten keine gleichartigen Umwandlungserscheinungen gesehen wurden (dort findet sich hingegen sehr lebhafte Myrmekitbildung!!).

3. Zusammenfassende Schlußbemerkungen

Die Beobachtungen an unserem Kugelgestein stimmen in vielen wesentlichen Punkten mit den Ausführungen SEDERHOLM's (1928) überein und seiner Ansicht über eine „magmatische" Entstehung der Kugelgesteine kann nur

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

beigepflichtet werden. Anderseits trifft die Feststellung ESKOLA's (1938), daß die meisten orbiculitischen Gesteine Migmatisationsbereichen zugehören, auch für unser Vorkommen zu; außerdem ist ein gewisser Anteil an metasomatischen Prozessen bei der Orbiculbildung nachweisbar.

Von besonderem Interesse ist die meines Wissens erstmals in unserem Kugelgestein gefundene Erscheinung, daß sich die Plagioklase in den Orbicul-Hüllen kristallographisch nach den im Kern befindlichen Xenokristen orientieren.

Literaturhinweise

CHRUSTSCHOFF, K. v. (1894): Über holokristalline makrovariolithische Gesteine. — Mem. Acad. Sc. St. Petersbourg, Serie VII, Tome XLII/3.

ESKOLA, P. (1938): On the esboitic crystallisation of orbicular rocks. — Journ. of Geol., Vol. XLVI, No. 3, Part II.

FRASL, G. (1954): Anzeichen schmelzflüssigen und hochtemperierten Wachstums an den großen Kalifeldspaten einiger Porphyrgranite, Porphyrgranitgneise und Augengneise Österreichs. — Jb. Geol. B. A. Wien, Bd. 97.

FRASL, G., FUCHS, G., KURZWEIL, H., THIELE, O., VOHRYZKA, K. u. E., ZIRKL, E. u. SCHADLER J. (1965): Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich. — Geol. B. A. Wien, 1965.

FROSTERUS, B. (1896): Über einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finnland. — Bull. Comm. geol. Finl. No. 4.

FUCHS, G. (1962): Zur Altersgliederung des Moldanubikums Oberösterreichs. — Verh. Geol. B. A. Wien, 1962, H. 1.

GROLIER, G. (1961): Sur le granite orbiculaire de Tisselliline (Hoggar, Sahara central). — Comp. rend. Soc. geol. France, Serie VII, Tome 3.

de JONG, J. D. (1943): Ein Kugeldioritgeschiebe von Eext (Provinz Drente, Niederlande). — N. Jb. Min. etc. Mh., Abt. A, 1943.

KURAT, G. (1965): Der Weinsberger Granit im südlichen österreichischen Moldanubikum. — Tscherm. Mitt. 38/1965.

LOEWINSON-LESSING, F. & VOROBJEWA, O. (1929): Contribution to the knowledge of orbicular structure in igneous rocks. — Comp. rend. Acad. Sc. USSR. 1929.

SEDERHOLM, J. J. (1928): On orbicular granites, spottet and nodular granites etc. and on the Rapakivi texture. — Bull. comm. geol. Finl. No. 83.

SIMONEN, A. (1941): Orbicular rocks in Kemijärvi and Esbo. — Bull. comm. geol. Finl. No. 126.

TERMIER, H. et G. (1956): L'évolution de la lithosphère (I). — Masson & Cie., Paris VI., 1956.

THIELE, O. (1963): Übersichtsbegehungen auf Blatt Perg (34). — Verh. Geol. B. A. Wien, 1963, H. 3.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

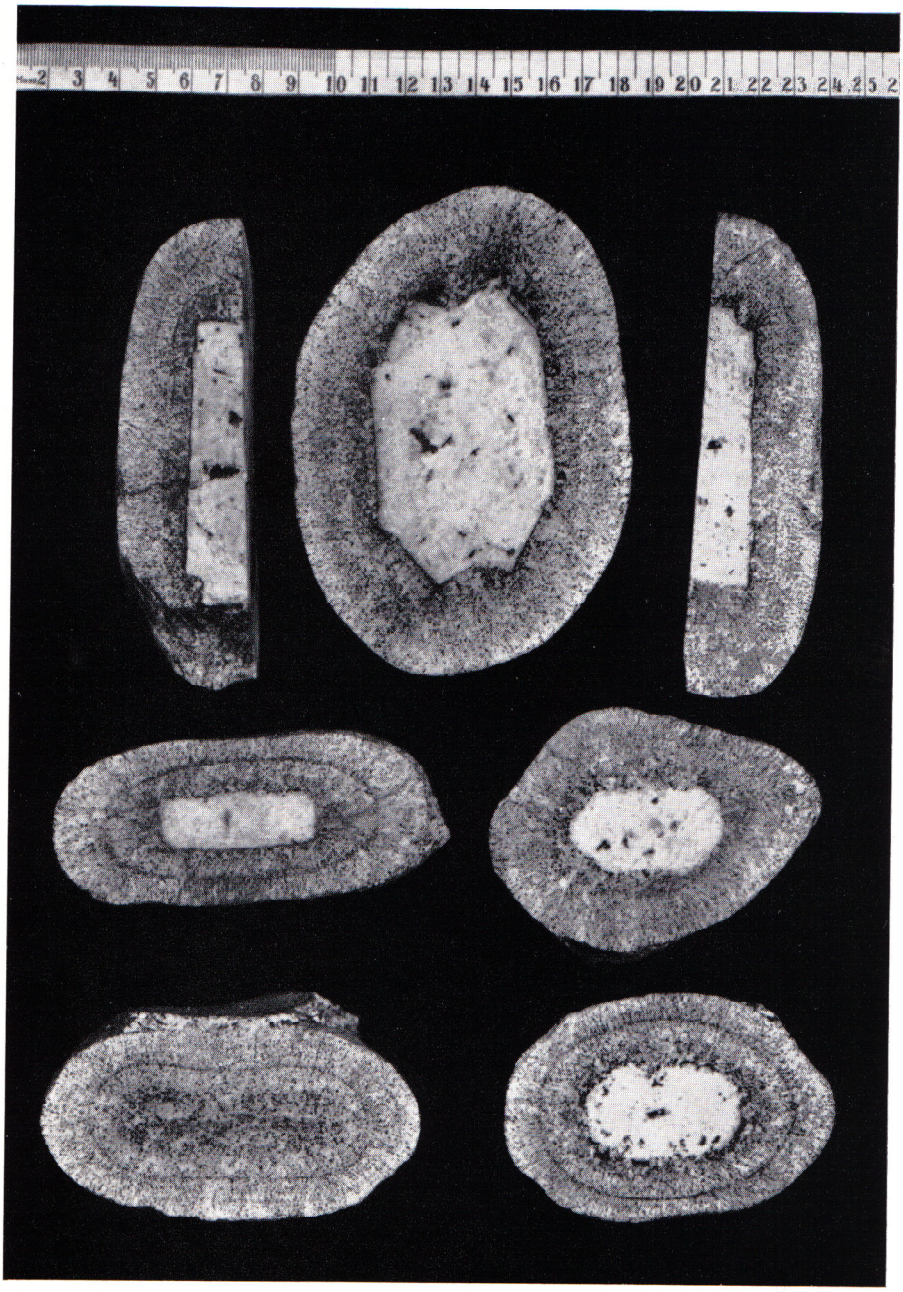


Photo-Tafel 1: Durchschnitte einiger Orbicule aus dem Kugelgestein bei Pabneukirchen, OÖ. (Erläuterungen hierzu im Text).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

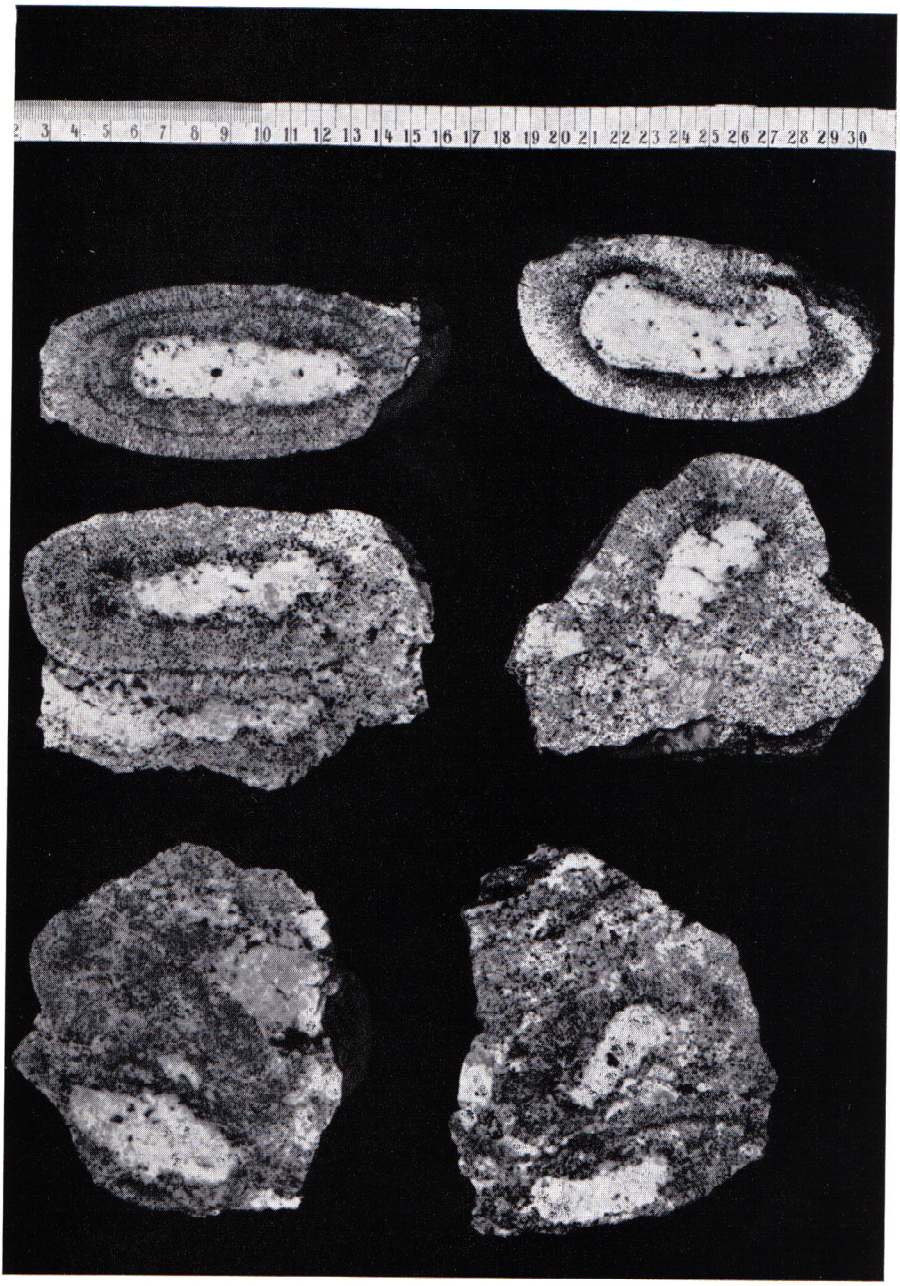


Photo-Tafel 2: Durchschnitte einiger Orbicule und Gesteinspartien aus dem Kugelgestein bei Pabneukirchen, OÖ. (Erläuterungen hierzu im Text).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: 110

Autor(en)/Author(s): Thiele Otto

Artikel/Article: Ein Orbiculit im östlichen Mühlviertel (Oberösterreich) 93-108