

- SCHMÄLZLE D & WEBER B 2002 *Gyrolithes polonicus* Fedonkin 1981 - ein selteneres Spurenfossil aus unterkambrischen Geschieben - Der Geschiebesammler **35** (3): 105-109, 3 Abb., Wankendorf.
- SEILACHER A 1953 Studien zur Paläozoologie, I: Über die Methoden der Paläozoologie - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen **96** (3): 421-452, 10 Abb., Stuttgart.
- SEILACHER A 1955 V Spuren und Fazies im Unterkambrium - Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse **1955** (10) [SCHINDEWOLF OH & SEILACHER A (eds.) Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range]: 373 (117)-399 (143), 6 Abb., 1 Faltblatt, Taf. 22-27, Mainz/Wiesbaden.
- SEILACHER A 1997 Sandkorallen Ein ausgestorbener Lebensstyp - Fossilien **14** (2): 79-84, 8 Abb., Korb (Goldschneck).
- SEILACHER A 2000 Ordovician and Silurian Arthropycid Ichnostratigraphy - SOLA MA & WORSLEY D (eds.) Geological Exploration in Murzuq Basin: 237-258, 14 Abb., Amsterdam.
- SEILACHER A 2007 Trace Fossil Analysis - 226 S., 75 Taf., 43 Abb., Berlin/Heidelberg/New York.
- SEILACHER A & PFLÜGER F 1994 From biotomats to benthic agriculture: A biohistoric revolution - KRUMBEIN WE (ed.) Biostabilization of Sediments: 97-105, 2 Abb., Oldenburg.
- SMITH J 1893 Peculiar U-shaped tubes in sandstone near Crawfordland Castle and in Gowkha Quarry, near Kilwinning - Transactions of the Geological Society of Glasgow **9**: 289-292, 10 Taf.
- TROPPEZ UM 1986 *Skolithos* - Verursacher der Röhrenbauten gefunden? - Geschiebekunde aktuell **2** (3): 35-37, 4 Abb., Hamburg.
- TROPPEZ UM 1989 Eine neue *Skolithos*-Art - Geschiebekunde aktuell **5** (1): 21-25, 3 Abb., Hamburg.
- TROPPEZ UM 2010a *Psammichnites gigas* und *Arcuatichnus wimani* im Anstehenden von Brantevik/Schonen - Der Geschiebesammler **43** (1): 23-27, 4 Abb., Wankendorf.
- TROPPEZ UM 2010b Unterkambrische Spurenfossilien und das umstrittene *Skolithos*-Tier - Geschiebekunde aktuell **26** (2): 59-60., Hamburg/Greifswald.
- TROPPEZ UM 2011a Unterkambrische Ichnofossilien aus dem Norden - Dem ersten Leben auf der Spur - 35 S., 59 Abb., Pärching (Selbstverlag).
- TROPPEZ UM 2011b Paläofakten und Paläopoese - zur Diskussion über das "*Skolithos*-Tier" und andere Vermutungen - Geschiebekunde aktuell **27** (4): 137-138., Hamburg/Greifswald.
- VASSOEVIKH NB 1951 Usloviya obrazovaniya flishy [The conditions of the formation of flysch] - 240 S., 86 Abb., 10 Taf., Leningrad.
- VOIGT E 1935 Die Erhaltung von Epithelzellen mit Zellkernen, von Chromatophoren und Corium in fossiler Froschhaut aus der mittelmiozänen Braunkohle des Geiseltals - Nova Acta Leopoldina (Neue Folge) **3**: 339-350, 5 Taf., Halle.
- VYALOV OS 1971 Redkie problematiki iz mesozoa Pamira i Kavkaza [Rare Mesozoic Problematica from the Pamir and Caucasus] - Paleont. Sbornik Izdatel. Lvov. Univ. **7**: 85-93, 2 Taf., Kiev.
- WESTERGÅRD 1931 *Diplocraterion*, *Monocraterion* and *Scolithus* From The Lower Cambrian Of Sweden - Sveriges Geologiska Undersökning (Ser. C) **372**: 1-25, 10 Taf., Stockholm.
- ZESSIN W 2008 Neue Spurenfossilien aus norddeutschen Geschieben des unterkambrischen Eophyton-Sandsteins - Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft West-Mecklenburg **8** (1): 29-41, 35 Abb., Schwerin.
- ZESSIN W 2009 Neue Spurenfossilien (*Bergaueria lagingi* n. ichnosp., *Cochlichnus karlae* n. ichnosp., *Dimorphichnus juchemi* und *Psammichnites pittermanni* n. ichnosp. - Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Mecklenburg **9** (1): 55-64, 34 Abb., Schwerin.
- ZESSIN W 2010 Weitere Exemplare der Spurenfossilien *Fehmarnichnus lierli* Zessin, 2008 (Unterkambrium) und *Duvenseichnus pyramidalis* Zessin, 2008 (?Mittelkambrium) aus norddeutschen Geschieben - Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Mecklenburg **10** (1): 41-43, 4 Abb.; Ludwigslust.

IMPRESSUM

ARCHIV FÜR GESCHIEBEKUNDE ist vorgesehen für Arbeiten aus dem 1936 von SERGE VON BUBNOFF gegründeten Deutschen Archiv für Geschiebeforschung am ehem. Geologisch-Paläontologischen Institut (heute aufgegangen im Institut für Geographie und Geologie) der Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald und dem 1988 gegründeten Archiv für Geschiebekunde am Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Hamburg und für mit deren Aufgaben in Zusammenhang stehende Veröffentlichungen. Es wird herausgegeben von der erstgenannten Institution und erscheint seit 1990. Mehrere in zwangloser Folge erscheinende Hefte werden zu einem Band vereinigt. ISSN 0936-2967.

INDEXED / ABSTRACTED in: GeoRef, Zoological Record

Redaktionsmitglieder: PD Dr. R. SCHALLREUTER (Greifswald), Schriftleitung und Verlag; Prof. Dr. I. HINZ-SCHALLREUTER (Greifswald), Deutsches Archiv für Geschiebeforschung, Institut für Geographie und Geologie, Ernst Moritz Arndt-Universität, Friedrich Ludwig Jahn-Str. 17a, D-17489 Greifswald. Tel. 03834-86-4550 (Fax -4572). Roger.Schallreuter@uni-greifswald.de bzw. ihinz-s@uni-greifswald.de; Dipl.-Geol. Werner A. BARTHOLOMÄUS, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Hannover, Callinstr. 30, D-30167 Hannover, Email: wernerbart@web.de

Manuskripte sind bei der Schriftleitung einzureichen. Die Autoren sind für den sachlichen Inhalt der Beiträge verantwortlich und verpflichten sich, nur Originalbeiträge einzureichen. I.d.R. werden von zum Druck eingereichten Arbeiten ein oder mehrere Gutachten eingeholt. Es gelten die „Richtlinien für Autoren“ (bei der Redaktion digital erhältlich).

Druck: Berthel-Druck 24537 Neumünster © 2012 beim Verlag. Die Reihe ist erhältlich über die Gesellschaft für Geschiebekunde (Adresse wie Schriftleitung). Preis des Heftes: 16,- € (im Abonnement: 12,- €); für Mitglieder der Gesellschaft für Geschiebekunde: 12,- € (im Abonnement: 10,- €).

Orbiculite und ähnliche Geschiebe in Norddeutschland und Dänemark

Glacial erratics of Orbiculite and similar rocks in Northern Germany and Denmark

Klaus-Peter BURGATH und Klaus-Dieter MEYER

BURGATH K-P & MEYER K-D 2012 Orbiculite und ähnliche Geschiebe in Norddeutschland und Dänemark (Glacial erratics of Orbiculite and similar rocks in Northern Germany and Denmark) - Archiv für Geschiebekunde **6** (4): 239-276, 10 Abb., 4 Tab., Hamburg/Greifswald Mai 2012.

Zusammenfassung. Orbiculite gehören zu den seltensten Komponenten glazialer Geschiebe-Ablagerungen. Aus Norddeutschland und Dänemark sind 8 (davon 6 bisher nicht publizierte) Funde bekannt, die nach makroskopischen Kriterien und dem mikroskopisch ermittelten Mineralbestand als Orbiculgranite (2), Orbiculiorite (2), Orbiculgranodiorit (1) und Metabasalt mit proto-orbicularem Gefüge (1) klassifiziert wurden. Ein Geschiebe konnte nur nach makroskopischen Kriterien als Orbicul(grano ?)-Diorit definiert werden (keine Gesteinsprobe verfügbar). Die Geschiebe (und zusätzlich drei Orbiculitfunde aus den Niederlanden und ein Fund aus Polen) wurden mit den verfügbaren Informationen über alle schwedischen (17), norwegischen (5; einschließlich Spitzbergen) und finnischen Orbiculite (93 Vorkommen) verglichen, um der Frage nach ihrem ursprünglichen Herkunftsort in Skandinavien nachzugehen. Für ein Geschiebe aus Ostfriesland, einen Orbiculitfund von Saßnitz auf der Insel Rügen und ein Geschiebe aus der Provinz Drenthe in den nordöstlichen Niederlanden wurden sehr ähnliche Gesteine unter den Vergleichsproben aus Südfinnland gefunden.

S c h l a g w ö r t e r: Kugelgesteine, Orbiculit-Geschiebe, Metabasalt, Norddeutschland, Dänemark, Niederlande, Herkunft

Summary. Orbicular rocks are amongst the rarest erratics in glacial deposits. Eight findings are recorded from North Germany and Denmark (six of them unpublished until now). On the basis of macroscopic characteristics and mineral content (determined by thin-section microscopy), the rocks are classified as orbicular granites (2), orbicular diorites (2), orbicular granodiorite (1) and very low grade metabasalt with proto-orbicular texture (1). One boulder, now lost but documented by photos and a brief description, is described as orbicular (?grano-) diorite. In the search for the source area(s) in Scandinavia, the investigated samples, three findings from the Netherlands and one finding from Poland are compared with documented information on all orbicular rock occurrences in Norway (5, including Spitsbergen), Sweden (17) and Finland (93). A boulder found in northeast Friesland, a boulder from Saßnitz on the island of Ruegen and an erratic block from the province of Drenthe, northeast Netherlands, were found to possess a large degree of similarity with orbicular rocks from three occurrences in South Finland.

Key words: Orbiculite boulders, metabasalt, Northern Germany, Denmark, Netherlands, source area

Dr. Klaus-Peter Burgath, Schäferweg 16, D-30655 Hannover (vormals Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover). E-mail: k.burgath@t-online.de
Prof. Dr. Klaus-Dieter Meyer, Engenser Weg 5, D-30938 Burgwedel (vormals Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover)

Inhalt

1. Einleitung
2. Definition und Genese von Orbiculiten
3. Allgemeines über das Vorkommen von Orbiculiten in Skandinavien
4. Geschiebe von Orbiculiten und Orbiculit-ähnlichen Gesteinen aus Norddeutschland
5. Geschiebe von Orbiculiten und Orbiculit-ähnlichen Gesteinen aus Dänemark
6. Primärer Herkunftsort der untersuchten Geschiebe aus Norddeutschland und Dänemark
7. Vergleich der untersuchten Geschiebe aus Norddeutschland und Dänemark mit Orbiculit-Geschieben aus den Niederlanden und von Stettin
8. Vergleich der Orbiculit-Geschiebe aus den Niederlanden und von Finkenwalde/Stettin (Polen) mit Orbiculiten aus Schweden, Norwegen und Finnland
9. Ergebnis

1. Einleitung

Orbiculite gehören zu den seltensten Geschieben in Norddeutschland. HESEMANN 1936 beschrieb die damals bekannten wichtigsten Vorkommen in Schweden und Finnland (darunter viele nur als lose Blöcke auftretend), aber als einziges in Deutschland gefundenes Geschiebe nur einen „Kugeldiorit“ von Finkenwalde im heutigen Polen (KALB 1916). Aus den Niederlanden wurden bislang drei Geschiebefunde beschrieben (BOS 1961, DE JONG 1943, HUISMAN 2007).

Den Verfassern liegen z.T. seit Jahren einige Geschiebe aus Norddeutschland und Dänemark vor, die bisher nur z.T. (Westrhauderfehn) beschrieben wurden.

Die norddeutschen Funde sind

- „Kugelgranit“ von Eilendorf bei Buxtehude, Kreis Stade, Niedersachsen
- „Kugelgranit“ von Westrhauderfehn, Kreis Leer, Niedersachsen
- „Kugeldiorit“ (Metabasalt) von Bremen
- „Kugelgranit“ von Saßnitz, Rügen, Mecklenburg-Vorpommern
- „Kugelgranit“ von Hüllerup südlich Flensburg, Schleswig-Holstein.

Dazu kommen zwei Funde aus Dänemark:

- „Kugelgranit“ von der Halbinsel Kegnæs, Insel Als
- „Kugeldiorit“ von der Ostküste der Insel Als.

Den Findern, die uns diese seltenen Stücke zur Untersuchung überlassen haben, sei hier herzlich gedankt. Die Fundstücke werden in der gemeinsamen Sammlung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (vormals Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) in Hannover aufbewahrt.

2. Definition und Genese von Orbiculiten

Orbiculite i.w.S. sind hauptsächlich magmatische Gesteine unterschiedlicher Zusammensetzung, darunter überwiegend Granite und Diorite, ferner Gabbros, Basalte, Porphyre, Karbonatite und Chromitite, seltener auch hochmetamorphe Gesteine (Granitgneise, Leptite [feinkörnige hochmetamorphe Quarz-Feldspat-Gesteine]), die alle ein ungewöhnliches Gefüge von kugelförmigen bis ellipsoidischen Strukturen, den sog. Orbiculen, in einem fein- bis mittelkörnigen Zwischenmittel aufweisen. Die Orbiculen selbst können als einfaches unregelmäßiges Mineralkorn-Aggregat ausgebildet sein (proto-orbiculars Gefüge) oder sie weisen einen richtungslos-körnigen Kern auf (der z.T. noch unterteilt ist in einen zentralen Nukleus [oft ein kantiges Fremdgestein] und einen äusseren Kern), der – besonders bei den sauren Magmatiten – von einer bis zu mehr als 20 konzentrischen Schalen unterschiedlicher Dicke umgeben

ist (Orbiculgefüge s.s.). Die Schalen bestehen vorwiegend aus einer einzigen Mineralphase, deren Einzelkörner in den dickeren Schalen häufig radial, in dünneren Schalen tangential angeordnet sind. Die wesentlichen Mineralkomponenten sind Plagioklas, Quarz, Biotit, Klinko-Amphibol und Magnetit.

In seiner Zusammenstellung der finnischen Orbiculitvorkommen unterscheidet LAHTI (2005: 26) noch zwischen ‚shells‘: meist breite, aus radial vom Kern gegen außen gewachsenen Plagioklaskörnern aufgebaute Schalen, und ‚subshells‘: konzentrisch darin eingelagerte, gewissermaßen ‚überwachsene‘ dünne Schalen eines anderen Minerals (häufig Biotit). In Anbetracht der z.T. verwirrenden Anwendung dieser Termini (vgl. z.B. die Erläuterungen zum Vorkommen 84) und der in der Literatur nicht immer eindeutig vorgenommenen Unterscheidung wird die Unterteilung in der vorliegenden Arbeit nicht verwendet, sondern auch jede ‚subshell‘, deren Formation ja signifikante Änderungen anzeigt (vgl. den folgenden Abschnitt) als ‚shell‘ definiert.

Zur Entstehung der Orbiculite wurden zahlreiche z.T. sehr unterschiedliche Modellvorstellungen entwickelt, zuletzt von MEYER 1989, 1997, auf dessen Befunde sich die folgenden Ausführungen im Wesentlichen beziehen.

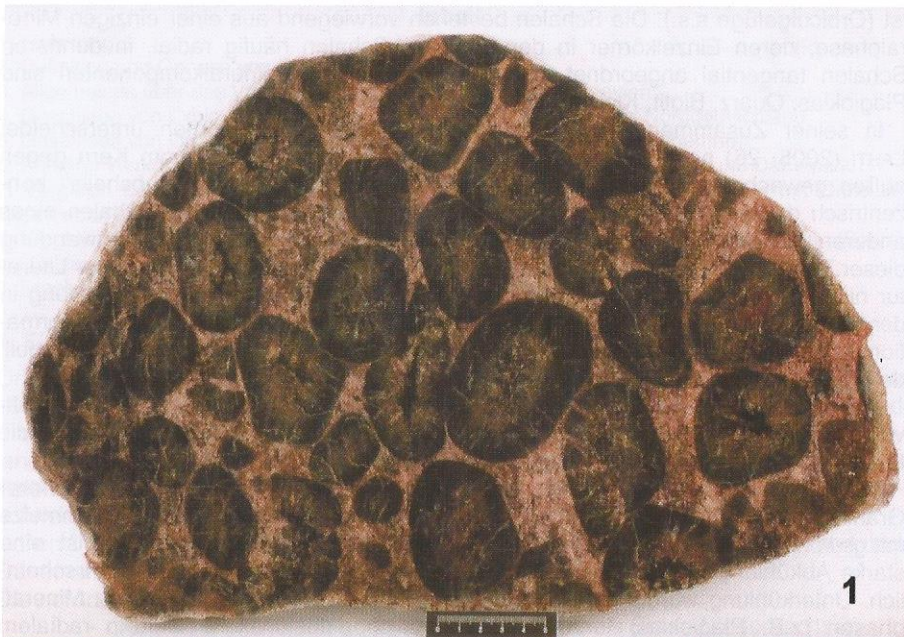
Viele Orbicul-Gesteine treten als kleine Körper im kontaktnahen Bereich größerer Granit- und Dioritintrusionen auf. Für diese Bereiche einer intrudierenden Schmelze mit gewöhnlich noch wenigen zusammengelagerten Mineralausscheidungen ist eine starke Abkühlung (Unterkühlung) durch den kühleren Intrusionsrahmen wahrscheinlich. Unterkühlung würde zur Übersättigung des Magmas an spezifischen Mineralphasen (z.B. Plagioklas) führen, mit vermutlich diffusionskontrolliertem radialem Wachstum gegen den freien Schmelzraum, ausgehend von den frühen, als Kern dienenden Mineralausscheidungen. Die Entstehung der nachfolgenden Schalen unterschiedlicher Zusammensetzung könnte durch Änderungen der Unterkühlungstemperatur und/oder durch das für die kristallisierenden Mineralphasen unterschiedliche Verhältnis von Kristallwachstum relativ zur Diffusionsrate bedingt sein. Ein genereller Hinweis auf diffusionskontrolliertes Mineralwachstum im ganzen Entstehungsprozeß ist der sehr einheitliche Chemismus der einzelnen Phasen vom Kern zum Rand und zur Matrix der Orbiculen.

Weitere detaillierte Informationen zur Definition, zum Gefüge und zur Genese von Orbiculiten sind in den Arbeiten von LEVESON 1966, KIRCHMAYER 1972 und MUTANEN 1974 zu finden.

3. Allgemeines über das Vorkommen von Orbiculiten in Skandinavien

Eine ausführliche Beschreibung von 10 ‚Flecken‘- und ‚Kugel‘-Graniten aus Finnland und Schweden liegt von HESEMANN 1936 vor. Seither hat sich die Zahl der bekanntgewordenen Funde besonders in Finnland – und hier vor allem im Süden des Landes – beträchtlich erhöht (LAHTI 2005). Bei den finnischen Funden (2005: 93 Vorkommen) handelt es sich in 62 Fällen um Geschiebe.

Aus Schweden nennt LEVESON 1966 10 Vorkommen, die Hälfte davon als nicht anstehende Blöcke. Bei AFFHOLTER 1979 sind bereits 16 Funde verzeichnet. Aus Norwegen (einschließlich Spitzbergen) werden fünf Vorkommen angegeben (VOGT 1888, CHRUSTSCHOFF 1894, BÄCKSTRÖM 1905, BUGGE 1906, VOGT 1921, JOHANNSEN 1937, CARSTENS 1957, BRYHNI 1977).



4. Geschiebe von Orbiculiten und Orbiculit-ähnlichen Gesteinen aus Norddeutschland

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten 7 Orbiculitgeschiebe werden – soweit Informationen verfügbar sind – mit ihren geologischen Fundumständen beschrieben und nach dem makroskopischen Erscheinungsbild charakterisiert. Außerdem wurden von allen Proben (mit Ausnahme des Materials von Westrauderfehn, das nicht zur Verfügung stand und nur fotografisch dokumentiert ist) Dünnschliffe hergestellt und eine polarisationsmikroskopische Untersuchung durchgeführt.

Orbiculgranit („Kugelgranit“) von Eilendorf bei Buxtehude, Kreis Stade, Niedersachsen (Abb. 1-2)

Das ursprünglich 50 x 40 x 27 cm große Geschiebe wurde 1984 von Frau Jutta Polewka auf einem Findlingshaufen in der Sandgrube Eilendorf südlich Buxtehude, TK 25, Nr. 2524 entdeckt. Vom damaligen Leiter der ‚Gruppe Geologie Buxtehude‘, Herrn Heinz Wirthgen, wurde uns eine 40 x 27 x 2 cm große Platte überlassen (Abb. 1 und 2). Weitere Stücke werden bei der Finderin und in verschiedenen Sammlungen aufbewahrt.

Verbandsverhältnisse: In der ca. 3 km südlich Buxtehude gelegenen Sandgrube werden seit Jahrzehnten drenthezeitliche Schmelzwassersande abgebaut. Unterteilt werden die Sande durch die Grundmoräne des Drenthe-Hauptvorstoßes, den Abschluß der Ablagerungen bildet die Grundmoräne des jüngeren Drenthe-Vorstoßes. Aus einer der beiden Grundmoränen dürfte der Fund stammen, sofern er nicht von weiter her antransportiert wurde.

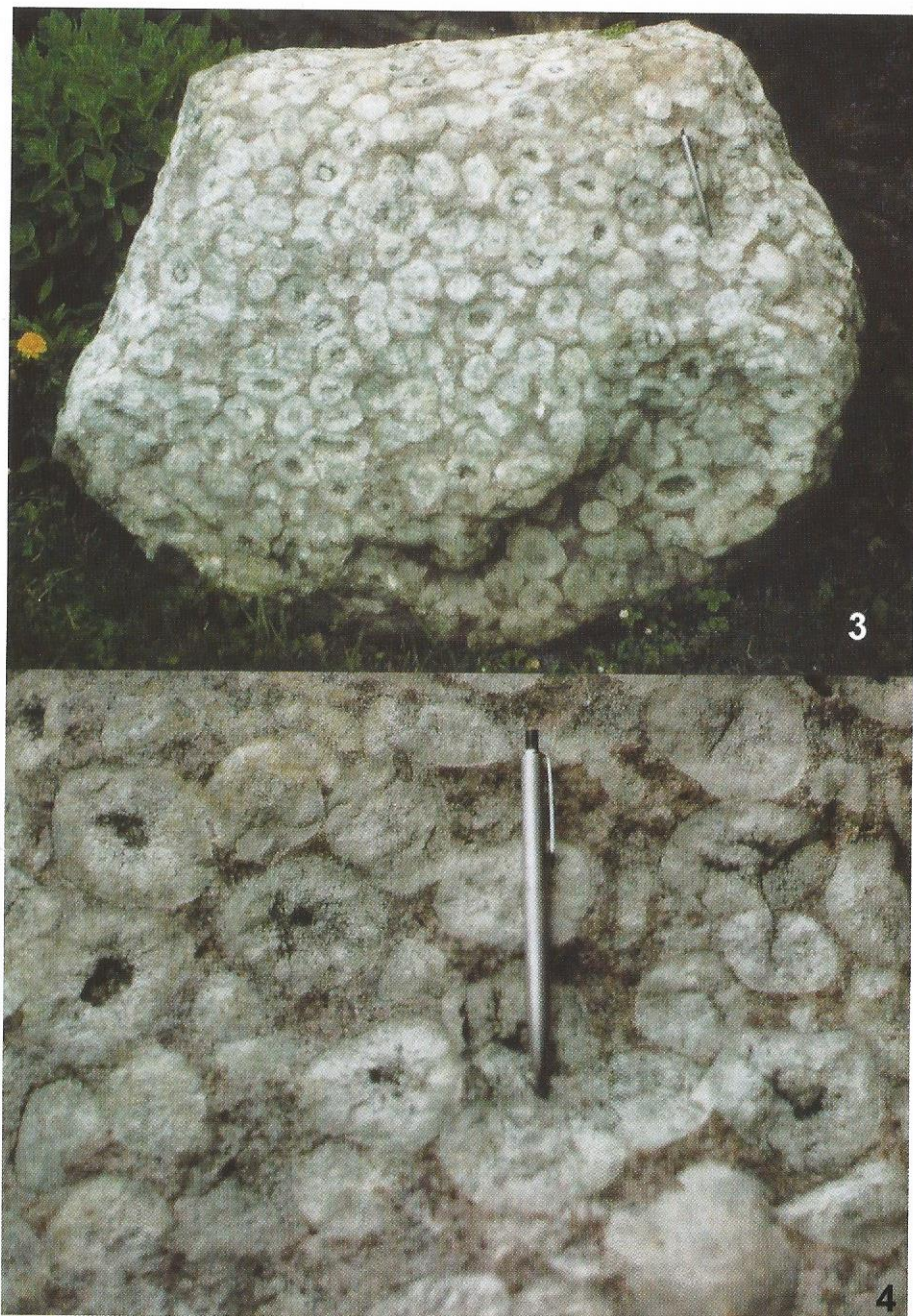
Beschreibung des Gesteins: Die Platte (Abb.1) zeigt den rundlichen bis ovalen Anschnitt von etwa 20 Kugeln mit Durchmessern zwischen 3 und 9 cm. Die Kugeln weisen einen rötlichem, mittelkörnigem Kern auf, in dessen Zentrum zumeist

Abb. 1–2 (S. 242) Orbiculgranit („Kugelgranit“) Geschiebe. Rundliche, kantengerundete und eckige Orbiculen mit hellem Kern (z.T. mit zentralem dunklem Nukleus) und mit einer breiten dunklen Schale liegen deutlich abgesetzt in einer hellen, rötlichen Granitmatrix. Fundort: Eilendorf südlich Buxtehude, Kreis Stade, Niedersachsen.

2 Vergrößerter Ausschnitt aus dem Zentrum der Abb. 1. Deutlich fällt der unregelmäßige schwarze Nukleus (vermutlich Xenolith; bestehend aus Biotit, Plagioklas und Opakphasen) im Kern des linken Orbiculs auf. Die Orbiculkerne bestehen aus Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas und Biotit. In den hauptsächlich von Plagioklas aufgebauten Schalen zeichnet sich undeutlich eine radiale Orientierung der Körner ab. In der hellen granular-graphischen Matrix sind heller Plagioklas, rötlicher Kalifeldspat, grauer Quarz und dunkle Biotit-Körnchen zu erkennen.

Figs 1–2 (p. 242) Boulder of Orbicular granite. Rounded, subangular and angular orbicules with light cores (some with dark central nucleus) are surrounded by a broad dark shell and display sharp contacts against a light reddish granite matrix. From Eilendorf south of Buxtehude, District of Stade, Lower Saxony, Germany.

2 Enlarged detail of the center of Figure 1. The left orbicule shows a distinct angular nucleus (probably a xenolith composed of biotite, plagioclase and opaque phases) in the lighter reddish core, composed of quartz, plagioclase, K-feldspar and biotite. In the dark shells, containing mainly plagioclase, some magnetite and biotite, a faint radial arrangement of the feldspars is indicated. In the matrix with granular-graphic texture light plagioclase, reddish K-feldspar and dark biotite is discernible.



noch ein schwarzer, langgestreckter Fremdkörper (Nukleus) eingelagert ist. Jeder Kern wird von einer dunklen feinkörnigen Schale umgeben. Das rötliche Zwischenmittel (Matrix) zwischen den Kugeln ist etwas heller gefärbt, aber – zumindest nach dem makroskopischen Bild – prinzipiell von ähnlicher Beschaffenheit wie die Kerne (vgl. Abb. 2). Die Grenze zwischen Kugelrand und der Matrix ist immer scharf ausgeprägt. Weitere Details sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die einzelnen Bereiche durch folgende Mineralphasen resp. Gefüge gekennzeichnet sind:

Nukleus (dunkel):	Mengenanteile Biotit > Opakphasen > Plagioklas
Kern (hell):	Plagioklas, Mikroklin, und Quarz in vergleichbaren Anteilen; Gefüge unregelmäßig
Schalen:	nur eine dunkle Schale; Mengenanteile Plagioklas (radial orientierte Körner!) > Magnetit > Biotit
Randzone der Schale (gegen das Zwischenmittel; makroskopisch kaum erkennbar):	Quarz, Mikroklin, Plagioklas, Biotit
Zwischenmittel (hell):	Plagioklas, Mikroklin, Quarz, Biotit, Titanit, Fluorit in wechselnden Anteilen. Gefüge granular-graphisch.

Orbicul(grano ?)-diorit¹ („Kugelgranit“) von Westrhauderfehn, Kreis Leer, Niedersachsen (Abb. 3-4)

Der 110 x 75 x 75 cm messende Findling wurde von Herrn Johann Schulte (früher Papenburg) bei Baggararbeiten gefunden, unter 3 m Hochmoor mit einer ‚Urschicht‘ (Ortsstein) an der Basis, darunter Sand und vermutlich eine Steinsohle. Nach Anga-

Abb. 3–4 (S. 244) Orbicul(grano ?)-diorit-Geschiebe. Der Orbiculit-Findling (mit den Maßen 110 x 75 x 75 cm) zeigt eine enge Packung von meist rundlichen, bis 9 cm großen Orbiculen. Die Orbiculen weisen einen dunklen Kern auf (z.T. noch mit hellem Feldspat ? -Nukleus), der umgeben ist von einer breiten hellen Schale. Die Matrix ist körnig und leicht rötlich gefärbt. Fundort: Westrhauderfehn, Kreis Leer, Niedersachsen. **4** Ausschnitt aus Abbildung 3. Deutlich ist der Aufbau der Orbiculen mit dunklem Kern (aus Feldspat, Quarz und vermutlich Biotit bestehend), und eine breite (äußere) Schale aus radial orientiertem Plagioklas zu erkennen. Die mittelkörnige Matrix zeigt dunkle Flecken (vermutlich Biotit), hellgraue Plagioklas ?- und rötliche Kalifeldspat-Körner.

Fig. 3–4 (p. 244) Boulder of Orbicular (?grano-)diorite. The orbiculite boulder with dimensions of 110 x 75 x 75 cm displays a dense packing of mostly rounded orbicules with diameters up to 9 cm. The orbicules are characterized by dark cores (occasionally with light ?feldspar nucleus) surrounded by one broad whitish shell. The darker matrix is medium-grained and slightly reddish coloured. From Westrhauderfehn, District of Leer, Lower Saxony, Germany.

4 Enlarged detail from Fig. 3. The orbicules display a distinct arrangement of dark cores (composed of feldspar, quartz and probably biotite) surrounded by a broad whitish (outer) shell of radially oriented plagioclase. The matrix shows dark spots (probably biotite), greyish phases (probably plagioclase and quartz) and reddish grains (probably K-feldspar).

¹ Bezeichnung nach dem makroskopischen Befund. Mikroskopische Untersuchung nicht möglich.

ben des Finders liegt der Fundpunkt auf der TK 25 Rhaderfehn bei R 34 01 600, H 58 87 400. Danach wurde der Block vom Finder vor seinem Haus in Papenburg aufgestellt, wo ihn der niederländische Geschiebesammler Rinke Nolles im Jahre 1975 entdeckte (SCHUDEBEURS 1985). Herr E. Seele (Vechta) versuchte vergeblich, den Stein für den dortigen Findlingsgarten zu erwerben; ihm sind die Abbildungen 3 und 4 zu verdanken.

Bei einem Besuch durch den Zweitautor der vorliegenden Arbeit im Jahre 1983 konnte der Block zwar besichtigt, aber keine Probe genommen werden. Inzwischen ist der Stein verschollen.

Beschreibung des Gesteins: Makroskopisch zeigt der Findling hellgraue Kugeln mit dunklem Kern, eingebettet in einem bräunlichen Zwischenmittel. Die Größe der Kugeln (vielfach auch ellipsoidische Körper) reicht bis 9 cm.

Nach der Analyse der Bilder 3 und 4 und den Abbildungen 3 und 4 in SCHUDEBEURS 1985 sind die einzelnen Bereiche wie folgt gekennzeichnet:

Nukleus (hell, z.T. vorhanden):	vermutlich Plagioklas (zersetzt)
Kern (dunkel):	z.T. sehr klein; vermutlich aus Biotit und/oder Hornblende ² bestehend
Schalen:	zwei: eine schmale innere, dunkle Schale (vermutlich Biotit) und eine breite äussere, (sehr wahrscheinlich Plagioklas, radial orientiert)
Randzone der Schale gegen das Zwischenmittel:	grünlich (auf Abb. 4 z.T. erkennbar)
Zwischenmittel (rötlich bis bräunlich):	Plagioklas, Kalifeldspat, Biotit (vermutlich), Quarz (vermutlich); Gefüge: granular

Metabasalt („Kugeldiorit“) von Bremen (Abb. 5)

Das von J. Knoop im Jahre 1964 gefundene Stück stammt aus Baggergut des neuen Hafens in Bremen (TK 25, Nr. 2918). Es wurde 1966 von K. Genieser zur Untersuchung in Hannover eingereicht, geschnitten und erstmals von H. Rösch (früher Bundesanstalt für Geowissenschaften) mittels Dünnschliff untersucht. Die Hälfte des Stückes wurde an das Überseemuseum Bremen abgegeben (jetzt in der Sammlung der Universität Bremen, Nr. SQ 1523), die andere Hälfte verblieb in Hannover. Sie misst 11 x 7 x 6 cm (Abb. 5).

Beschreibung des Gesteins: Die Probe von Bremen weicht von den bisher behandelten Orbiculiten ab. In einer fast schwarzen dichten Grundmasse liegen 1 – 2 cm große hellgraue Aggregate mit angedeutetem Radialgefüge. Sie gehen ohne scharfe Begrenzung in die Grundmasse über.

Nach der mikroskopischen Untersuchung ist in diesem Gestein nur ein angedeutetes rudimentäres („proto-orbiculares“) Gefüge entwickelt, das treffender als Variolithgefüge zu bezeichnen ist. Variolithen sind schalige bis radialstrahlige Kügelchen, die z.B. häufig in Diabasen auftreten (Basalte mit schwacher metamorpher Überprägung). Die hellgrauen Aggregate (in Tabelle 1 als Kerne bezeichnet) entsprechen

den Variolithen und bestehen aus stark zersetztem (saussuritisiertem und sericitisiertem) Plagioklas in angedeuteter radialer Stellung. Zwischen den gestreckten Plagioklaskörnern treten feinfaserige hellgrüne Hornblende und Chlorit auf. Das Zwischenmittel der Plagioklas-Hornblende-Chlorit-Aggregate ist zusammengesetzt aus großen Hornblendekörnern neben untergeordnet Plagioklas, Epidot und Chlorit und entspricht einem Metabasalt (Diabas). Typische Orbicul-Attribute wie Kerne mit Nukleus und Schalen sind nicht entwickelt.

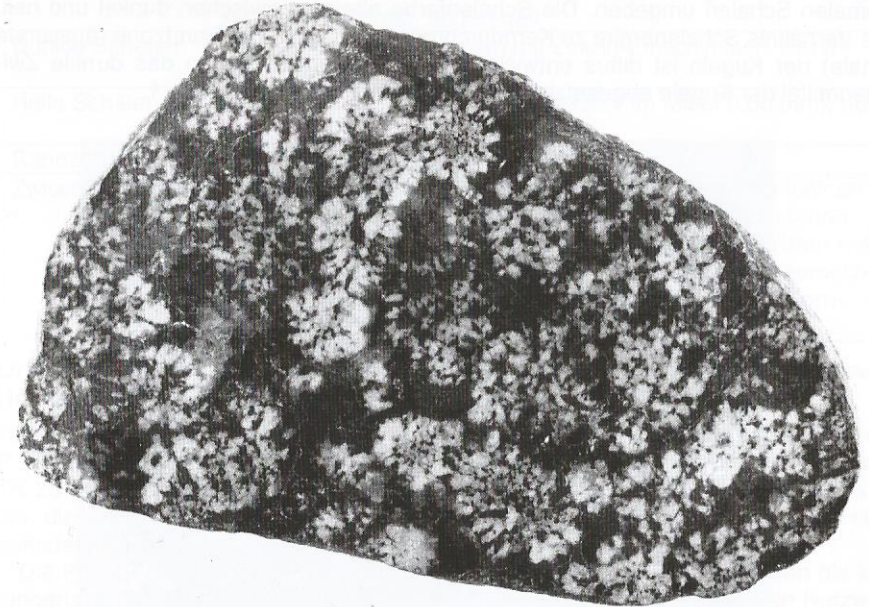


Abb. 5 Metabasalt („Kugeldiorit“)–Geschiebe. Das Geschiebe (Größe 11 x 7 x 6 cm) zeigt ein proto-orbiculares Gefüge mit hellen rundlichen Flecken in einer dichten dunklen Matrix. Die bis 1.5 cm großen Flecken sind Querschnitte von kugelförmigen „Variolen“, die aus radial orientiertem Plagioklas (hell), Hornblende und Chlorit aufgebaut werden (beide dunkel, vermutlich ehemaligen Klinopyroxen ersetzend). Die dunkle Matrix besteht aus vorwiegend Hornblende und untergeordnet Plagioklas, Epidot und Chlorit. Variolithisches Gefüge tritt häufig in paläozoischen Basalten mit schwacher metamorpher Überprägung auf („Metabasalte“, Diabase‘). Fundort: Bremen.

Fig. 5 Boulder of Metabasalt („Orbicular diorite“). The boulder (dimension 11 x 7 x 6 cm) displays proto-orbicular texture with light roundish spots in a dark groundmass. The spots with diameters up to 1.5 cm are cross-sections of spheric varioles of radially oriented plagioclase (white) and interstitial hornblende and chlorite (both dark, probably replacing former clinopyroxene). The dark matrix contains mainly hornblende and less plagioclase, epidote and chlorite. Variolithic texture is common in weakly metamorphosed basalts and diabases, commonly of paleozoic age. From Bremen, Germany.

Orbiculidiorit („Kugelgranit“) von Saßnitz, Insel Rügen, Vorpommern (Abb. 6)

Diese Probe wurde von E. Richter (Leipzig) vor 1939 gefunden und uns von K. Eichbaum überlassen. Es liegt ein 12 x 9 x 7 cm großes zugeschlagenes („formatisiertes“)

² In der vorliegenden Arbeit wird ‚Hornblende‘, in Anbetracht fehlender Mineralanalysen, ganz allgemein als Vertreter der Gruppe der monoklinen Amphibole verstanden. Sofern eine genauere optische Bestimmung möglich war, wurde die einschränkende Bezeichnung (z.B. Tschermakit) vermerkt.

Handstück vor, das längsgeschnitten ist (Abb. 6). Leider ist die ehemalige Oberflächenbeschaffenheit ebenso unbekannt wie die ursprüngliche Größe. Hinsichtlich der Fundschicht handelt es sich aufgrund der örtlichen Beschaffenheit um wechsellagerungen.

Das hellgraue Gestein mit Kugeln von zwei bis vier cm Durchmesser erinnert an den berühmten Kugeldiorit von Korsika. Die Kugeln weisen ein ausgeprägtes Orbiculgefüge auf. Helle, mit schwarzen Flecken durchsetzte Kerne werden von bis zu fünf schmalen Schalen umgeben. Die Schalenfarbe alterniert zwischen dunkel und hell. Das Verhältnis Schalenbreite zu Kerndurchmesser ist $\ll 1$. Die Randzone (äusserste Schale) der Kugeln ist diffus entwickelt, dennoch deutlich gegen das dunkle Zwischenmittel der Kugeln abgesetzt. Weitere Informationen gibt Tabelle 1.



Abb. 6 Orbiculidiorit („Kugelgranit“)–Geschiebe. Das abgebildete Handstück (12 x 9 x 7 cm) aus einem ursprünglich größeren Geschiebe führt Orbiculen von 2 – 4 cm Durchmesser in einem dunklen mittelkörnigen Diorit-Zwischenmittel. Die rundlichen und kantengerundeten Orbiculen sind durch einen hellen Kern mit mindestens fünf alternativ von hell nach dunkel wechselnde Schalen gekennzeichnet. Die Kerne enthalten hauptsächlich Plagioklas und untergeordnet Biotit und Quarz. Die hellen Schalen bestehen aus hauptsächlich Plagioklas, die dunklen aus Plagioklas und Biotit. In der dunklen xenomorph-körnigen Matrix wurden Plagioklas, Biotit, Kalifeldspat, Orthit, Zirkon, Titanit und Apatit festgestellt. Fundort: Saßnitz, Insel Rügen.

Fig. 6 Boulder of Orbicular diorite. The presented hand specimen (12 x 9 x 7 cm; part of a larger boulder) contains rounded and subangular orbicules with sizes between 2 and 4 cm in a dark medium-grained diorite matrix. The orbicules are characterized by light medium-grained cores, each surrounded by a sequence of at least five shells with alternating colours (light and dark colours; „multishell“ orbicules). The cores contain mainly plagioclase and less biotite and quartz. The light shells consist of plagioclase, the dark shells of biotite and plagioclase. The matrix was found to contain plagioclase, biotite K-feldspar, orthite, zircon, sphene and apatite. From Saßnitz, Island of Rügen, Vorpommern, Germany.

Die Dünnschliff-Untersuchung erbrachte die nachfolgenden Detailinformationen zum Mineralbestand und Gefüge der einzelnen Orbiculbereiche:

Nukleus:	nicht vorhanden
Kern:	vorherrschend Plagioklas (große, durch Sericit getrübt Körner mit kleinen klaren Plagioklasdomänen und kleinen klaren Plagioklaskörnchen auf Korngrenzen; dazu auf Korngrenzen Biotit (mit Zirkoneinschlüssen) und sehr wenig Quarz. Gefüge: xenomorph-körnig, unregelmäßig
Dunkle Schalen:	Netzwerk von Biotitkörnchen mit Zirkon-Einschlüssen, dazwischen kleine Plagioklase
Helle Schalen:	große Plagioklaskörner (Durchmesser im Mittel 0.06 mm), dazu wenig Biotit
Randzone:	diffus; Zusammensetzung wie Kern
Zwischenmittel:	Dunkel; Plagioklas (Durchmesser bis rund 5 mm) mit kleinen klaren Plagioklasflecken und mit Biotit-, Zirkon-, Apatit- und Orthit-Einschlüssen; dazu große xenomorphe Biotitkörner (mit Orthit- und Zirkon-Einschlüssen), die z.T. mit großen zersetzten Orthitkörnchen verwachsen sind. Wenig Quarz auf Korngrenzen. Gefüge: xenomorph-körnig.

Orbiculgranodiorit („Kugelgranit“) von Hüllerup südlich Flensburg, Schleswig-Holstein (Abb. 7)

Der bisher einzige Kugelgranit-Fund in Schleswig-Holstein wurde im Jahre 2002 von P. Petersen auf einer Kieshalde in der Kiesgrube der Firma Bahnsen östlich Hüllerup, TK 25 Flensburg, Nr. 1222, gemacht. Das Stück maß vor dem Sägen 30 x 20 x 15 cm; die uns freundlich überlassene Hälfte misst 18 x 9 x 5 cm. Die andere Hälfte befindet sich im „Eiszeit-Haus“ in Flensburg.

Die Probe (Abb. 7) zeigt Orbiculen von bis 7 cm Durchmesser mit runden bis kantengerundeten Querschnitten in einem unregelmäßigen, von einem dunkleren Netzwerk durchsetzten Zwischenmittel. Klar heben sich helle Orbicul-Kerne von schmalen dunklen und hellen Schalen ab. Im Zentrum der Kerne kann ein dunkler, diffuser Nukleus (z.T. noch mit einem hellen Zentrum) vorhanden sein. Das Verhältnis von Schalenbreite zu Kerndurchmesser ist deutlich $\ll 1$. Während die Grenze Kern/Schale stets deutlich entwickelt ist, geht die äußerste (helle) Schale mindestens z.T. diffus in das Zwischenmittel über. Weitere Informationen finden sich in Tabelle 1.

Die Dünnschliffuntersuchung ergab für den Mineralbestand und das Gefüge folgende Befunde:

Zentrum (vereinzelt, hell) des Nukleus:	einzelnes Plagioklas-Korn mit Mikroklin-domänen und mit Zirkon-, Biotit- und Hornblende (?) -Einschlüssen
Nukleus (dunkel, mind. z.T. vorhanden):	Plagioklas, Biotit (als Einschlüsse in und Verwachsungen mit Plagioklas), Mikroklin (Neubildung)
Kern (hell):	unregelmäßiges Gefüge von großen Plagioklaskörnchen (bis 9 mm Durchmesser, z.T. mit Mikroklin-domänen), Quarz auf Plagioklas-Korngrenzen, etwas Biotit, Apatit und Hornblende (?)
Helle Schalen:	Plagioklas, z.T. mit Mikroklin-domänen
Dunkle Schalen:	kleine Plagioklaskörnchen (ungeordnet, bis ca. 2 mm Durchmesser), Biotit, Apatit

Zwischenmittel:

Plagioklas (z.T. mit Mikroklindomänen), Biotit und vereinzelt Mikroklin auf Korngrenzen der Plagioklase. Gefüge: Mosaik von verzahnten Körnern



Abb. 7 Orbiculgranodiorit („Kugelgranit“-)Gesteine. Die abgebildete Probe (Breite 18 cm; Teil eines ursprünglich größeren Gesteins von 30 x 20 x 15 cm) zeigt rundliche bis kantengerundete, locker aggregierte Orbiculen in einer hellen, von einem dunklen Netzwerk durchzogenen Matrix. Die Orbiculen bestehen aus einem großen hellen Kern (z.T. mit dunklem Nukleus) der von einer alternierenden Folge von hellen und dunklen Schalen (insgesamt 6) umgeben ist. Der Übergang der äußersten Schale zur Matrix ist diffus. Die Nuklei sind hauptsächlich aus Plagioklas und Biotit, die hellen Kerne aus Plagioklas und Quarz, die hellen Schalen aus Plagioklas mit Mikroklindomänen und die dunklen Schalen aus Biotit und Plagioklaskörnchen zusammengesetzt. Die Matrix besteht aus Plagioklas mit Mikroklindomänen, Biotit und Mikroklin (auf Korngrenzen). Fundort: Hüllerup südlich Flensburg, Schleswig-Holstein.

Fig. 7 Boulder of orbicular granodiorite. The specimen (width 18 cm; part of a larger boulder with original dimensions of 30 x 20 x 15 cm) displays roundish and subangular loose-packed orbicules in a light matrix interspersed with a network of dark minerals. The orbicules consist of a large white core (occasionally with nucleus, looking like the matrix) surrounded by a sequence of light and dark shells (altogether 6). Mostly the outermost shell grades gradually into the matrix. The nuclei are mainly composed of plagioclase and biotite, and the light cores contain plagioclase and quartz. The light shells consist of plagioclase with microcline domains, the dark shells of biotite and small granules of plagioclase. The granular matrix contains interfingered grains of plagioclase with microcline domains, biotite and microcline on grain boundaries. From Hüllerup south of Flensburg, Schleswig-Holstein, Germany.

Cont. of p. 251: display a network of dark minerals (green biotite, white mica, pseudomorphs after cordierite ?) with interstitial plagioclase. The broad white shell consists of radially oriented plagioclase and interstitial quartz. The fine-grained matrix is like the cores, containing green biotite, K-feldspar, quartz and plagioclase.

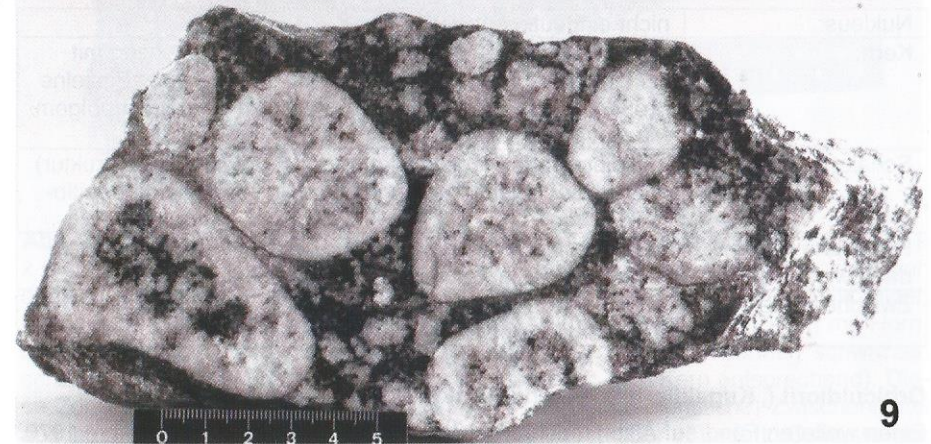


Abb. 8–9 Orbiculgranit („Kugelgranit“-)Gesteine. Das Gestein zeigt eine lockere Ansammlung von bis zu fünf cm großen rundlichen, ellipsoidischen und kantengerundeten Orbiculen mit dunklem Kern und einer hellen Schale in einer grünlich fleckigen Matrix. Die Grenze Orbiculenrand/Matrix ist deutlich ausgeprägt. Fundort: Halbinsel Kegnæs, Insel Als, Dänemark. **9** Gestein von Abb. 8, etwa 2-fach vergrößert. Die Orbiculkerne zeigen ein Netzwerk von dunklen Mineralen (grüner Biotit, Hellglimmer, Pseudomorphosen nach Cordierit ?) mit zwischengelagertem Plagioklas. Die breite weiße Schale besteht aus radialständigem Plagioklas (im zentralen Orbicul schwach zu erkennen) mit Quarz auf Korngrenzen. Die kern-ähnliche Matrix führt viel grünen Biotit mit eingestreutem Mikroklin, Quarz und Plagioklas.

Figs 8–9 (p. 231) Boulder of Orbicular granite. The boulder shows a loose packing of roundish, ellipsoidal and subangular orbicules with dark core and light shell in a flecked greenish matrix. The contact between orbicules and matrix is generally sharp. From the Kegnæs peninsula, Als island, Denmark. **9** Boulder of Fig. 8, two times enlarged. The cores of the orbicules

cont. p. 250

5. Geschiebe von Orbiculiten und Orbiculit-ähnlichen Gesteinen aus Dänemark

Aus dem dänischen Festland sind bislang keine Orbiculitfunde beschrieben, trotz bester Fundmöglichkeiten an Kliffs und in Kiesgruben. Dagegen liegen allein von der Insel Alsen zwei Fundstücke vor. Sie wurden den niedersächsischen Proben entsprechend untersucht.

Orbiculgranit („Kugelgranit“) von der Halbinsel Kegnaes, Insel Alsen (Abb. 8–9)

Am Strand der Halbinsel Kegnaes fand J.T. Pedersen einen etwa 1 m großen Block, von dem uns ein 40 x 15 x 10 cm großes Teilstück vorliegt (Abb. 8).

Das Gestein (Abb. 8 und 9) weist eine lockere Packung von hellen kugelförmigen bis ellipsoidischen Orbiculen auf (Durchmesser bis 5 cm). Sie liegen in einem dunklen, von hellen Flecken durchsetzten Zwischenmittel. Die Orbiculen sind deutlich differenziert in einen dunkleren Kern und eine helle Schale. Das Verhältnis Schalenbreite zu Kerndurchmesser liegt – soweit aus guten Anschnitten erkennbar – unter 1. Die Grenze Orbiculenrand gegen das Zwischenmittel ist diffus bis deutlich.

Nach dem mikroskopischen Befund sind die Orbiculen und das Zwischenmittel wie folgt gekennzeichnet:

Nukleus:	nicht eindeutig entwickelt
Kern:	ungeregeltes Gefüge von grünem Biotit, verwachsen mit Hellglimmer; dazu kleine Albit-reiche Plagioklase. Einzelne große Pseudomorphosen (?) von Biotit und feinschuppigem Muscovit nach Cordierit (?)
Schale:	subidiomorphe Plagioklaskörner (z.T. mit Domänenstruktur) mit radialer Orientierung und Quarz in interstitialen Positionen
Randzone gegen das Zwischenmittel:	makroskopisch kaum erkennbarer Saum von feinkörnigem Mikroklin, wenig Plagioklas und interstitieller Quarz
Zwischenmittel:	feinkörniges Pflaster von Mikroklin, Quarz und grünem Biotit, dazu wenig Plagioklas, etwas Hellglimmer

Orbiculdiorit („Kugeldiorit“) von der Ostküste der Insel Alsen (Abb. 10)

Einen weiteren Fund auf Alsen machte K. Klages aus Hamburg etwa im Jahre 1970. Eine uns von K. Eichbaum überlassene Hälfte mißt 11 x 9 x 5 cm (Abb. 10).

Die Probe weist ein nur diffuses Orbiculgefüge auf („proto-orbicular“, gemäß der Definition von LEVESON 1966. Kugelförmige Aggregate (Durchmesser bis 3.5 cm) mit dunkelgrauem Kern und fast schwarzer Randzone gehen diffus in ein helleres gröberkörniges Zwischenmittel über. Das Zwischenmittel ist unregelmäßig und erscheint aus hellen und dunklen (leistenförmigen) Mineralkörnern zusammengesetzt.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgenden Befund:

- Nukleus: nicht erkennbar
- Kernbereich der Aggregate: Hornblende (vermutlich tschermakitische Hornblende; z.T. ersetzt durch farblose faserige Hornblende (vermutlich Aktinolith)), verwachsen mit Biotit (dieser durch Chlorit und Epidot ersetzt); teilzersetzt Plagioklas
- Schwarze Randzone: Zusammensetzung dem Kernbereich entsprechend, aber feinkörniger

- Zwischenmittel (helle Partien): gröberkörniger Plagioklas, der vollständig zu Sericit und Saussurit zersetzt ist (dunkle leistenförmige Mineralkörner): Hornblende (vermutlich Tschermakit), Biotit, Apatit, Epidot. Gefüge: unregelmäßig, mittelkörnig.

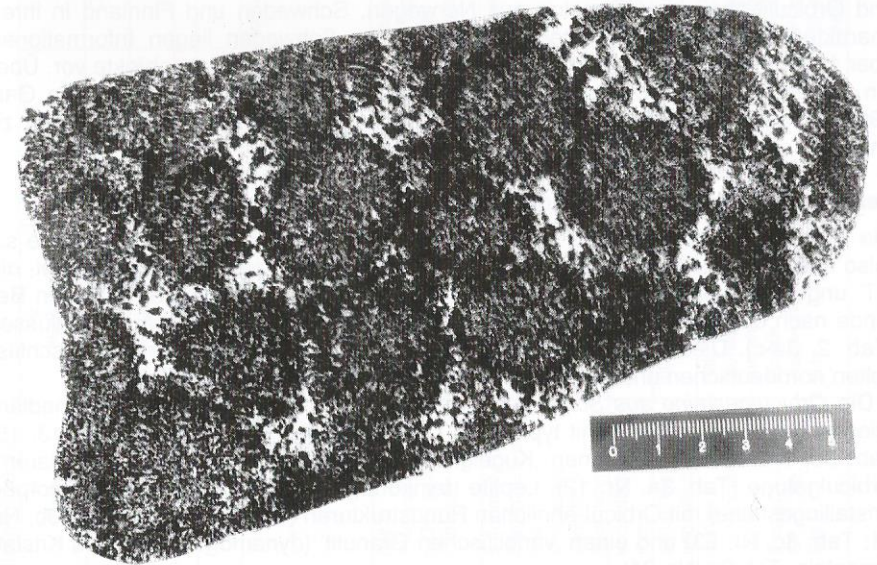


Abb. 10 Orbiculidiorit („Kugeldiorit“)-Geschiebe. Das Geschiebe (Dimensionen 11 x 9 x 5 cm) zeigt ein diffuses (proto-orbiculares) Gefüge mit einer dichten Packung von dunklen rundlichen, feinkörnigen Aggregaten in einer deutlich helleren mittelkörnigen Matrix. Die Proto-Orbiculen weisen einen großen (mela-dioritischen) Kern mit Hornblende, Biotit und teilzersetzt Plagioklas auf, der von einer dünnen schwarzen schalenartigen Zone umgeben ist (Zusammensetzung dem Kern entsprechend). Diese Zone geht ohne scharfen Kontakt in das helle (leuko-dioritische) Zwischenmittel aus hauptsächlich Plagioklas, Hornblende und Biotit über. Fundort: Ostküste der Insel Alsen, Dänemark.

Fig. 10 Boulder of Orbicular diorite. The boulder (dimension 11 x 9 x 5 cm) displays proto-orbicular texture with densely packed, fine-grained spherical aggregates in a coarser, distinctly lighter matrix. The proto-orbicules have a large core with hornblende, biotite and partly altered plagioclase (mela-diorite). The cores gradually grade outwards into a narrow dark zone (mineral composition similar to core). The coarse-grained matrix mainly contains plagioclase, hornblende and biotite. From the east coast of Alsen island, Denmark.

6. Primärer Herkunftsort der untersuchten Geschiebe aus Norddeutschland und Dänemark

Aufgrund der Fundsituation ist davon auszugehen, dass der geographische Ursprungsort aller untersuchten Gesteine in Skandinavien liegt und diese im Verlauf der süd-gerichteten Eisvorstöße verfrachtet und als Geschiebe in Norddeutschland bzw. Dänemark abgelagert wurden. Als Ursprungsländer kommen die heutigen Regionen Norwegen, Schweden und Finnland in Betracht, da aus diesen Ländern, wie bereits

in Kap. 3 vermerkt, zahlreiche In situ- und parautochthone bis allochthone Vorkommen von Orbiculiten bekannt sind.

Zur weiteren Eingrenzung der Herkunftsorte wurden die untersuchten Gesteine aus Norddeutschland und Dänemark und alle in der Literatur dokumentierten Orbiculite und Orbiculit-ähnlichen Gesteine aus Norwegen, Schweden und Finnland in ihren charakteristischen Eigenschaften verglichen. Aus Schweden liegen Informationen über 16, aus Norwegen über 5 und aus Finnland über 93 Vergleichsobjekte vor. Über ein weiteres Vorkommen in Schweden („Kugelgranit“ Nr. 25 in Tab. 3c, von GRIP 1965 erwähnt) waren trotz intensiver Nachsuche keine weiteren Informationen zu finden.

Vergleich mit schwedischen und norwegischen Orbiculgesteinen

Die Literaturangaben über die schwedischen und norwegischen Orbiculgesteine s.l. (also *alle* Gesteine mit Rundstrukturen) wurden zunächst detailliert ausgewertet, die z.T. ungenauen und unterschiedlichen Angaben evaluiert und die verwertbaren Befunde nach einer Liste der allgemeinen Kriterien für Orbiculgesteine aufgeschlüsselt (Tab. 2, 3a-c). Dieser Liste wurden abschliessend die gleichermaßen aufgeschlüsselten norddeutschen und dänischen Geschiebe gegenübergestellt (Tab. 4).

Die *Orbiculgesteine aus Schweden* umfassen saure (granitische) bis intermediäre (dioritische) Kugelgesteine mit typischem Orbiculgefüge (Tab. 3a, Nr. 9–11, 13, 15; Tab. 3b, Nr. 16–20, 22), einen ‚Kugelgranit‘ mit rudimentärem (proto-orbicularem) Orbiculgefüge (Tab. 3a, Nr. 12), Leptite (feinkörnige hell gefärbte, hochmetamorphe Kristallgesteine) mit Orbicul-ähnlichen Rundstrukturen (Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 21; Tab. 3c, Nr. 23) und einen ‚variolitischen Granulit‘ (dynamometamorphes Kristallgestein; Tab. 3c, Nr. 24).

Zu den *norwegischen Orbiculiten* gehören granitische bis dioritische Orbiculgesteine (Tab. 2, Nr. 5, 6a,b, 8) und ein Quarzporit mit Orbiculgefüge Tab. 2, Nr. 7). Grundsätzlich können vorab bereits die norwegischen Quarzdiorite von Flotdal und Svartdal (Tab. 2, Nr. 6a,b) und der Quarzporit von Romsaas (Tab. 2, Nr. 7) vom Vergleich ausgeschlossen werden, da sich diese Proben mit nur einer fast reinen Hornblende-Schale resp. einem großen Hypersthen-Kern signifikant von den norddeutschen und dänischen Geschieben unterscheiden.

Das **Orbiculgranit-Geschiebe von Eilendorf bei Buxtehude in Niedersachsen** ist charakterisiert durch einen maximalen Orbiculdurchmesser von 9 cm. Der Kern der Orbiculen ist hell (Plagioklas) und wird von einer dunklen (Biotit-reichen) Schale umgeben. Das Verhältnis doppelte Schalenbreite: Kern ist >1. Hornblende wurde nicht als Mineralkomponente beobachtet.

Die o.a. *schwedischen Vergleichsproben* weisen mit wenigen Ausnahmen (Tab. 3a, Nr. 10, 14; Tab. 3c, Nr. 23) entweder kleinere oder z.T. bedeutend größere maximale Orbiculdurchmesser auf. Weitere signifikante Unterschiede sind das Auftreten mehrerer Schalen (Tab. 3a, Nr. 9–11, 13; Tab. 3b, Nr. 16–20) oder nur einer roten Mikroklinperthit-Schale (Tab. 3a, Nr. 12) bzw. nur einer hellen Schale (Tab. 3b, Nr. 22; Tab. 3c, Nr. 23–24). Die schwedischen Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 18, 21; Tab. 3c, Nr. 23–24 wiederum sind hochmetamorphe Gesteine (Leptite, Granulit) und schon im Gefüge nicht mit dem Kugelgranit von Eilendorf zu vergleichen.

Tab. 1 Norddeutsche (D) und dänische (DK) Geschiebe mit Orbiculgefüge s.l.*

	A Eilendorf (D)	B Westhau- Derfeln (D) Orbicul- (grano-?) diorit Orbiculgefüge	C Bremen (D) Metabasalt 'Kugeldiorit' variolitisch Proto-orbicular	D Saßnitz (D) Orbiculit Orbiculgefüge	E Hüllrup (D) Orbiculgranodiorit Orbiculgefüge	F Kegnaes (DK) Orbiculgranit Orbiculgefüge	G Alsens (DK) Orbiculit diffuse Sphärolithe 3,5 cm
Kennzeichen							
Gesteins- bezeichnung Gefüge	Orbiculgranit Orbiculgefüge	Orbicul- (grano-?) diorit Orbiculgefüge	Metabasalt 'Kugeldiorit' variolitisch Proto-orbicular	Orbiculit Orbiculgefüge	Orbiculgranodiorit Orbiculgefüge	Orbiculgranit Orbiculgefüge	Orbiculit diffuse Sphärolithe 3,5 cm
Max. Orbicul-Ø	9 cm	9 cm	1,5 cm	4 cm	7 cm	5 cm	3,5 cm
Breite der Schalen (a+b): Kern (c)	(a+b) > c	(a+b) > c	(a+b) > c	(a+b) << c	(a+b) << c	(a+b) < c	
Nukleus: Farbe / Typ	dunkel / Bi > Opak > Plag	nur z.T.: hell / Plag?	kein Nukleus		dunkel / Bi, PlagAn um 30; Mikr. z.T. mit zentralem Fsp (mit Zr-, Bi-, Hbl?) -Einschlüssen		kein Nukleus
Kern: Farbe / Typ / Vergleich mit Matrix	hell / Plag, Mikr, Qz / ähnlich	dunkel / Bi (vermutl.), Fsp, Qz, Hbl ? / ähnlich	hell / PlagAn30 ± 5, Hbl, Chl / ähnlich	hell / PlagAn25-30 > Bi > Qz / keine Hbl / ähnlich	hell / Plag (mit Mikr-Domänen, Ap- und Hbl? – Einschlüssen / unterschiedlich	dunkel / Bi (grün), PlagAn25- 30, Musc, Cord? / ähnlich	dunkel / Hbl, Bi, PlagAn25±5; Hbl >> Bi / unterschiedlich
Schalen: Zahl / Farbe / Typ	1 / dunkel / radialer PlagAn30±5 > Mt, Bi	2 / innen dunkel / (Bi?), außen hell / (radialer Plag?)	keine	5 / dunkel / (Bi, PlagAn30±5) und hell / (PlagAn30±5, wenig Bi) alternierend	6 / dunkel (Bi, Plag, Ap) und hell (PlagAn um 30) alternierend	1 / hell / radialer PlagAn um 25, interstitieller Qz	keine
Randzone	Qz, Kf, Bi, PlagAn30±5	leicht grünlich	keine	undeutlich; wie Kern	diffus	Mikr, Qz, wenig Plag	feinkörnig, wie Kern
Grenze Orbicul- rand/Matrix	deutlich	unscharf bis deutlich		scharf bis undeutlich	diffus	diffus bis deutlich	diffus
Matrix: Farbe / Gefüge / Komposition (Gesteinstyp insgesamt)	hell / granular- graphisch / PlagAn25±5, Mikr, Qz, Bi, Ti, Fl	rötlich / granular, mittelkörnig / Plag, Kf, Qz?, Bi ?; keine Hbl !	dunkel / dicht / Hbl, PlagAn35±5, Ep, Chl	dunkel / xenomorph- körnig / PlagAn25-30, Bi, Or, Zr, Ap; keine Hbl !	rötlich bis grünlich / verzahntes Mosaik / PlagAn25-30, Bi, Mikr	dunkel / feinkörniges Plaster (Mikr, Qz, grüner Bi, Plag, (Hellglimmer)	hell, rötlich / unregelmäßig mittelkörnig (nicht dynamometam.) / PlagAn25±5, Hbl, Bi, Ap, Ep; Hbl+Bi << Plag

Die Legende ist bei Tabelle 2 aufgeführt.

* „Geschiebe mit Orbiculgefüge s.l.“ umfaßt Orbiculite s.s. und ähnliche Gesteine mit runden Gefügeelementen.

Tab. 2 Geschiebe aus den Niederlanden (NL) und Polen (PL) mit Orbiculgefüge s.l.*
In situ- und parautochthone Orbiculitvorkommen in Norwegen (einschl. Spitzbergen; N)

Kennzeichen	1 Schuilenburg (NL)	2 Nieuw- Schoone- beek (NL)	3 Exst (NL)	4 Finkenwalde (Zdroje) bei Stettin (PL)	5 Hardanger- vidda (N)	6 a,b Flotdal und Svartdal (N)	7 Romsaas (N)	8 Beverly Sound, Spitzbergen (N)
Gesteins- bezeichnung	Kugelgranit (Bos 1961)	Kugelgra- nit (Huisman 2007)	Kugeldiorit (de Jong 1943; Schuudebeurs 1985, 1986)	Kugeldiorit (Kälb 1916)	Orbicular diorite (Bryhni 1977)	Orbicular quartz diorite (Johannsen 1937)	Orbicular quartz norite (Vogt 1921)	Kugelgranit (Bäckström 1905)
Gefüge	Orbicul- gefüge	Orbicul- gefüge	Orbiculgefüge (Orbicular meist ellipsoidisch)	angedeutete Orbiculgefüge (z. T. sphäro- lithisch)	Orbicul- gefüge	Orbicul- gefüge	Orbiculgefüge	Orbicul- gefüge
Max. Orbicul- Ø	4 cm	10 cm	6 – 8 cm	40 (5 – 40, Mittel 10) cm	8 cm	3 cm	2 Typen: 2 cm resp. 4-9 cm (a+b) << c	5 – 8 (max. 20) cm
Breite der Schalen (a+b) : Kern (c)		(a+b) > c		(a+b) > oder < c	(a+b) < c			
Nukleus: Farbe / Typ	keine Angaben	?	vereinzelte Hbl- Kristalle (z. T. auch Cpx)					
Kern: Farbe / Typ / Vergleich mit Matrix	hell / Fsp, Qz, Bi (gering, nach außen abnehmend) / unterschied- lich	hell / Plag, Qz, Bi, Kf / ähnlich; oder Fsp- oder Großkorn oder Xenolith	hell, rosa-farben / älterer PlagAn 43-49 rundlich, jun-gerer PlagAn wie zuvor gestreckt, radial- strahlend; durch- setzende Kf-Adern / unterschiedlich	heller als Schalen / Hbl, Plag, Qz, Mikr / sehr ähnlich	hell / Plag+Qz >> Bi / ähnlich	hell / Qz+ Plag (grano- phyr. Gefüge; wenig Hbl, Bi; viel Ap, Opak- minerale) / vernünftig unterschiedl.	dunkel / Hypersthen >> Ru, Ap / unter- schiedlich	grau / Plag (Olig), Qz, vermutl. Kf und Bi / ähnlich
Schalen: Zahl / Farbe / Typ	nicht deutlich erkennbar	bis 12 / al- ternierend hell (haupts. Plag) und dunkel (haupts. Bi)	2 / Eine hell / Plag, Ap, kaum Hbl; von Kf-Adern durch-setzt. Eine blau-grau / Plag, Mt, Ti, Carb, Chl, Ep; von Kf- Adern durchsetzt	3 / dunkel (Hbl), hell (Hbl, Ep; z. T. radial, mit bis zu 10 Unterzonen) dunkel (Hbl)	1 oder mehrere / dunkelgrau / Plag+Bi >> Qz, Mt	1 / radiale Hbl, wenig Qz, Fsp	Typ 1: keine; Typ 2: 1 / dunkel / Bi und/oder Hbl	1 / hell / radial orientierter Plag (Olig); kein Glimmer !

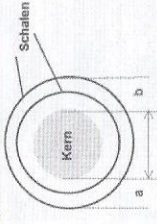
Tab. 2 Forts.

Kennzeichen	1 Schuilenburg (NL)	2 Nieuw- Schoone- beek (NL)	3 Exst (NL)	4 Finkenwalde (Zdroje) bei Stettin (PL)	5 Hardanger- vidda (N)	6 a,b Flotdal und Svartdal (N)	7 Romsaas (N)	8 Beverly Sound, Spitzbergen (N)
Randzone	keine Angaben	Plag; durch Hem rot gefärbt	Plag, kein Mt !					
Grenze Orbiculen- rand/Matrix	diffus	diffus bis deutlich	deutlich	diffus	scharf		Typ 1: undeut- lich; Typ 2: scharf	
Matrix: Farbe / Gefüge / Komposition	dunkel / granular / Bi, Fsp, Qz	eher dunkel, rötlich gefärbt / kleinkör- nig, z. T. gneis- artige Schlieren (Bi) / Plag, Qz, Bi, Kf	dunkel / Plag (2 Generationen), Hbl, Bi, Ep, Opake, Prf, Tr; Gestein von de Jong 1943 mit dem Kugelgabbro (Monzogabbro) von Riihikoski, Pöytä in Finnland gleichgesetzt	heller als Schalen / mittel- bis grobkörnig / schwarze Hbl, Plag, Bi, Mikr, Qz, Mt, Ap, Zr, Or, Ep, Ti (insgesamt quarzdiiori- tisch)	hell / inhomogen fein- und grobkörnig / Plag+Qz >> Bi	wahrscheinl. hell / - / viel Qz; wenig Hbl, Fsp (Plag und Kf); wenige Opake	hell / PlagAn 58- 47 >> Bi, etwas Ru, Ap	grau / feinkörnig / Plag (Olig), Qz, vermutl. Kf und Bi

Die Legende ist bei Tabelle 3c aufgeführt.

* „Geschiebe mit Orbiculgefüge“ umfasst Orbiculite s.s. und ähnliche Gesteine mit rundlichen Gefügeelementen.

Erklärungen zu den Tab. 1, 2, 3a-c

Hbl	Homblende (als Sammelbegriff für alle monoklinen Am- phibole verstanden)	Fsp	Feldspat allgemein	Ap	Apatit	Definition der Orbicul-Größenverhältnisse		
	Kf	Kf	Kalifeldspat allgemein	Fl	Fluorit			
	Mikr	Mikr	Mikroclin	Ru	Rutil			
Cpx	Plag	Plag	Plagioklas	Ep	Epidot			
Hyp	Olig	Olig	Oligoklas	Chl	Chlorit			
Bi	Mt	Mt	Magnetit	Carb	Karbonat			
Musc	Ti	Ti	Titanit	Cord	Cordierit	Der Schalenbrei- ten im Orbicul- querschnitt c Durchmesser des Orbiculerns		
Qz	Zr	Zirkon	Opak	Opak	Opakphasen allgemein			
	Or	Orthit	leere Fächer	keine Angaben verfügbar				

Tab. 3a In situ- und parautochthone Orbiculitvorkommen in Schweden (S)

Kennzeichen	9	10	11	12	13	14	15
Gesteinsbezeichnung	Aldersbäck (S) Amphibolgneis (Diorit)	Smalands Anneberg (S) Granodiorit (Kern), Diorit (Schalen) bis Hbl-Granit (Matrix)	Envikens (Ba- lungsstrand) (S) Kugelgranit	Kabogårde (S) Kugelgranit	Korfors (S) Kugelgranit	Harg/Hargshamn (S) Orbiculen in Naironlepit'	Norr-Husby/ Kumlaberg (S) Kugelgranit
Gefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	„rudimentäres“ Orbiculgefüge (proto-orbicular)	Orbiculgefüge (polygonale Orbiculen)	ellipsoidförmige Orbiculen	Orbiculgefüge (ellipsoidförmige Orbiculen)
Max. Orbicul-Ø	4 cm	8 cm	5 cm (Durchschnitt: 4)	3 cm	12 cm	8 – 10 cm	
Breite der Schalen (a+b) : Kern (c)	(a+b) > c	(a+b) > c		(a+b) > c	(Durchschnitt: 8) (a+b) > c		
Nukleus: Farbe / Typ	dunkel / Hbl- Korn	- / -					
Kern: Farbe / Typ / Vergleich mit Matrix	hell / Kf, Qz, Plag, Hbl / unterschiedlich	hell / Kf, Qz, Plag, Hbl / unterschiedlich	hell / radialer Plag / ähnlich	grauweiß / Qz, Plag, Kf, Bi, Hbl / ähnlich	hell / Plag, Mikr, Qz, wenig Bi, Hbl / ähnlich	keine weiteren Angaben	hell / Qz, roter Kf / ähnlich
Schalen: Zahl / Farbe / Typ	3 / hell / radialer Plag	5 / dunkel (Hbl, Bi), hell (Plag) alternierend	mehrere / hell / Plag + Bi (?)	1 / rot / Mikr-Perthit (+ Plag, Qz, Bi)	3 / hell (radialer Plag > Kf, Qz, Bi, Hbl); dunkel (Mt, Plag, Bi, Hbl)	Verfügbar	1 / dunkel / Bi-reich
Randzone	Hbl, Bi, Plag	Mt	Bi	wie Schale	tangentiale Plag- Tafeln		
Grenze Orbicu- lenrand/Matrix	unscharf	deutlich		diffus	scharf		deutlich
Matrix: Farbe / Gefüge / Komposition (Gesteinstyp insgesamt)	dunkel / granitisch- körnig / Plag, Hbl, Bi, Qz (Amphibolgneis resp. Diorit)	hell / grobkörnig bis aplitisch / Plag (mit Sil), Bi, Qz, Hbl (Hornblendegranit)	dunkel / grobkörnig / Mikr, Qz, Bi	grauweiß / mittelkörnig / Qz, Plag, Mikr, Bi, Hbl (Hbl-Bi-Granit resp. „Uppsala- Granit“)	hell / grobporphyrisch/ mehr Kf, Qz und weniger Plag, Hbl, Bi im Ver- gleich zu Orbiculen (Hbl-Bi-Granit)	Lepitite:helle, oft weiße, sehr fein- körnige hoch- metamorphe Kristallingesteine, Struktur grano- blastisch bis granophyrisch	hell / gröberkörnig / Qz-reicher wie Orbiculen

Die Legende ist bei Tabelle 2 aufgeführt.

Kennzeichen	16	17	18	19	20	21	22
Gesteinsbezeichnung	Langråsk (S) Kugeldiorit	Järvället (S) Kugelgranit	Norsjövalen (S) Kugelgranit	Orminge (S) Kugelgranit	Slättmossa (S) Kugelgranit	Ströberg (S) „Ringstrukturierter (Na- und K-) Lepitit“	Vasastaden (S) Kugelgranit
Gefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	Orbiculgefüge	platte ausgelängte Zylinder mit ring- förmigem Quer- schnitt: Längsach- se koinzidierend mit Lepitit-Lineation	Orbiculgefüge (meist lang- ausgezogene Ellipsoide)
Max. Orbicul-Ø	20 cm (Durchschnitt: 5)	5,5 cm	15 cm	30 cm (gestreckte Orbiculen)	30 cm (Durchschnitt: 8)	30 cm	40 cm (Durchschnitt: 15)
Breite der Schalen (a+b) : Kern (c)	(a+b) > c	(a+b) < c	(a+b) > c	(a+b) ähnlich c		(a+b) < c	(a+b) ähnlich c
Nukleus: Farbe / Typ			gelegentlich; dunkel / Hbl				? (z.B. Feldspatkorn ?)
Kern: Farbe / Typ / Vergleich mit Matrix	dunkel / Diorit- oder Amphibolit- Fragment / unterschiedlich	innen hell / Mikr, Plag, Qz / ähnlich und außen dunkel / Hbl > Bi, Fsp / unterschiedlich; oder Gesamtkern mit Qz, Fsp, Hbl, Bi bis 4	hell / Plag, sehr wenig Kf / unterschiedlich	hell / Kf > Qz > Plag (z.T. < Qz), etwas Bi, Chl / ähnlich	keine Angabe / Hbl, Bi, Qz, Fsp / ähnlich	Na-Lepitit: dunkel / Glimmerquarz; kein Fsp ! / unter- schiedlich; K-Lep- tit: dunkel / Plag, Qz, Bi, Ep, Sil, kein Kf ! / unterschiedl. Na-Lepitit: 1 / hell / Qz, Ab, Musc, Bi; K-Lepitit: 1 / dunkel / Bi, Chl, Ep	hellgrau / feinkörniger Bi- Granit oder Feldspatkorn oder Pegmatit / ähnlich bis unterschiedlich 1 / reinweiß / Fsp, Qz (feinkörniger als Kern)
Schalen: Zahl / Farbe / Typ	zahlreich / dunkel (radiale Hbl, Bi) und hell (radialer Plag) alternierend	Doppelschalen / hell (radialer Mikr +Plag) und dunkel / (radiale Hbl, Bi, Chl) alternierend	mind. 3 / grau, dunkel, hell (je nach Anteil von radialem Plag, radialer Hbl, tangentialem Bi)	1 – 2 / hell / Kf < Qz < Plag (inne- re Schalen) oder Plag > Qz > Kf (äußere Schale), +Bi, Chl (Feisit bis Aplit)	3 / grauschwarz (Hbl, Bi, Plag, Or, Qz), grüngrau (Fsp, Mt), schwarz- grau (Bi, Hbl, Py)		
Randzone			Plag, Bi, Ti; keine Hbl !	z.T.: Kf >> Qz > Plag	nicht ausgeprägt	K-Lepitit: hell / Qz, Olig, Mikr, Bi, Chl	
Grenze Orbicu- lenrand/Matrix	deutlich	diffus bis deutlich	scharf	mehr oder weniger diffus	nur stellenweise scharf	Na-Lepitit: diffus K-Lepitit: deutlich;	
Matrix: Farbe / Gefüge / Komposition (Gesteinstyp insgesamt)	hell / gleichkörnig / Kern / Mikr+Plag Hbl ? Quarz(diorit)	hell, rötlich / etwas feinerkörnig wie Kern / Mikr+Plag >> Qz, Hbl, Bi (Hornblendegranit)	hell /mittelkörnig / Mikr > Plag, un- dulierender Qz, Bi; keine Hbl ! (Biotitgranit)	wie Kern / ungleichkörnig / Kf > Qz > Plag (Monzogranit bis Syenogranit)	heller und gröberkörnig als Schalen / Fsp, Qz, Hbl, Bi (Hbl-Bi-Granit)	Na-Lepitit: dunkel / granoblastisch /Qz, Ab, Bi; K-Lepitit: dunkel / - / Qz, Mikr-Perthit, Olig, Bi, Chl (Lepitit)	grau (wie Kern) / mittelkörnig / Plag, Kf ? , Bi, Qz (Biotitgranit / Trondhjemit)

Tab. 3c In situ- und parautochthone Orbiculitvorkommen in Schweden (S) und Finnland (FIN). Legende siehe Tab. 2

Kennzeichen	23 Mossgruvan (S)	24 Amtensee, Grythytan, Örebro (S)	25 Västerbotten (S)	26 Ojakkala (FIN)
Gesteinsbezeichnung	„Cigar Leptit“ (Orbiculen: Na-Leptit)	Granulit	Kugelgranit, nach GRIP 1965; keine Informationen verfügbar	Kugel-Monzonit
Gefüge	3-achsige Ellipsoide	variolithisch (ovale ringförmige Bildungen)		Orbiculgefüge
Max. Orbicul-Ø	10 cm (Variation: 10-5 x 4-1 x 2-0,5)	2 Variolen: 7,5 und 7,8 cm		4 (Variation: 2 – 4)
Breite der Schalen (a+b) : Kern (c)	(a+b) > c	(a+b) << c		(a+b) << c
Nukleus: Farbe / Typ				
Kern: Farbe / Typ / Vergleich mit Matrix	dunkel / Qz, Musc, Bi, Chl (Akkumulation dunkler Minerale: „Melanosom“) / unterschiedlich	dunkler als Schale / Or, Plag, Qz (+ Bi, Ti, Mt), viel Chl / ähnlich		hell / Plag(An 35) + Bi + Qz oder eckiges Plag-Großkorn (An 35) / ähnlich, z.T. unterschiedlich
Schalen: Zahl / Farbe / Typ	1 / hell / Qz, Ab („Leuko-som“); dunkle äussere: vermutlich ähnlich wie Matrix (Qz, Hbl, Bi, Plag, Kf)	1 / hell / Or, Plag, Qz (+ Bi, Ti, Mt), wenig Chl		1 3 dunkle Bi-Schalen (Bi tangential bis radial), getrennt durch eine helle Plag-Schale
Randzone	Qz, Hbl, Bi, Plag, Kf (vermutlich wie Matrix)			
Grenze Orbiculenrand/Matrix	diffus	unscharf, Matrix nahe Grenze dunkler		diffus
Matrix: Farbe / Gefüge / Komposition (Gesteinstyp insgesamt)	dunkel / feinkörnig-kristalloblastisch / Qz, Plag, Kf, Hbl, Bi, Akzessorien (äquigranularer Na-Leptit)	dunkel / feinkörnig-dynamometamorph, mit Qz-Fsp-Bruchstücken / Qz, Fsp, Bi, Chl (Granulit)		hell bis halbdunkel / heterogen, z.T. grobkörnig / Plag(An 35), Bi (z.T. reichlich vorhanden), Qz (Monzonit)

Die Vergleichsprobe von Norr-Husby in Schweden (Tab. 3a, Nr. 15) hat im Unterschied zum Eilendorf-Geschiebe zwar auch nur eine dunkle, jedoch aus Plagioklas + Magnetit zusammengesetzte Schale. Der Kern der Vergleichsprobe ist auch hell gefärbt, aber aus Kalifeldspat, im Eilendorf-Geschiebe hingegen aus Plagioklas zusammengesetzt.

Mit den oben bereits ausgeschiedenen Vergleichsgesteinen Tab. 2, Nr. 6a,b,7 unterscheiden sich auch die anderen *norwegischen Orbiculite* deutlich vom Eilendorf-Geschiebe durch das Auftreten einer hellen, Biotit-freien Plagioklasschale (Tab. 2, Nr. 8) oder durch das umgekehrte Verhältnis der doppelten Schalenbreite zum Kern (< 1) sowie das Auftreten mehrerer Schalen (Tab. 2, Nr. 5).

Das **Orbicul(grano ?)-diorit-Geschiebe von Westrhauderfehn, Kreis Leer (Niedersachsen)** ist gekennzeichnet durch Orbiculen mit dunklem Kern, umsäumt von zwei Schalen: einer schmalen dunklen inneren Schale, der eine breite helle, vermutlich aus Plagioklas bestehende Schale aufsitzt. Der maximale Orbiculdurchmesser erreicht 9 cm, das Verhältnis der doppelten Schalenbreite zum Kern ist >1. Hornblende im Mineralbestand ist nicht vermerkt (SCHUDEBEURS 1985).

Die *schwedischen Vergleichsproben* führen Orbiculen mit deutlich kleinerem Maximaldurchmesser und weisen nur eine (Tab. 3a, Nr. 15) oder mehr als drei Schalen auf (Tab. 3a, Nr. 9-12; Tab. 3b, Nr.17); außerdem führen die Gesteine Nr. 9-12 und 17 Hornblende im Mineralbestand. Die Probe Nr. 13 in Tab. 3a weist ähnliche Orbiculgrößen wie die Probe von Westrhauderfehn auf, unterscheidet sich aber durch helle Orbiculkerne, eine größere Zahl von Schalen und Hornblende-Führung. Die schwedischen Gesteine in Tab. 3b, Nr. 16, 18, 20 und 22 weisen im Unterschied zum Orbiculit von Westrhauderfehn deutlich größere Orbiculen und (nur mit Ausnahme von Nr. 22) auch eine deutlich höhere Zahl von Schalen auf (Nr. 16, 18 und 20); außerdem enthalten die Proben Nr. 16, 18 und 20 Hornblende im Mineralbestand. Die restlichen Vergleichsproben (Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 21 und Tab. 3c, Nr. 23-24) sind gegenüber dem Gestein von Westrhauderfehn durch 10metamorphe Gefüge gekennzeichnet.

Außer den oben bereits ausgeschiedenen Gesteinen (Tab. 2, Nr. 6 a,b und 7) stimmen auch die übrigen *norwegischen Orbiculite* nicht mit den norddeutschen und dänischen Orbiculitgeschieben überein. Der Quarzdiorit von Hardangervidda (Tab. 2, Nr. 5) unterscheidet sich u.a. durch einen hellen (Biotit-armen) Kern und das Auftreten von z.T. mehreren Schalen, der „Kugelgranit“ von Spitzbergen durch nur eine – Biotit-freien – Schale.

Weitere signifikante Unterschiede sind aus den Tab. 1, 2 und 3 a-c zu entnehmen.

Das **Metabasalt (Diabas)-Geschiebe von Bremen** ist durch ein Variolithgefüge (rundliche radialstrahlige Entglasungsstrukturen) ohne Schalen charakterisiert.

Alle *schwedischen Vergleichsgesteine* mit Ausnahme des Vorkommens Harg/Hargshamn, Tab. 3a, Nr. 14) weisen jedoch zumindest rudimentäre Orbiculgefüge (Tab. 3a, Nr. 9–13, 15; Tab. 3b, Nr. 16–22; Tab. 3c, Nr. 23 und 25) oder Variolithgefüge (Tab. 3c, Nr. 24) **mit** Kern und Schalen auf. Die Probe von Harg/Hargshamn ist im Unterschied zum Bremer Geschiebe durch ein hochmetamorphes Leptitgefüge gekennzeichnet, dessen orbiculähnliche Rundstrukturen bis 12 cm Durchmesser erreichen und somit viel größer als die Variolen in der Bremer Probe sind (max. 1,5 cm). Die *norwegischen Orbiculite* weisen – im Gegensatz zum Metabasalt von Bremen – alle ein typisches Orbiculgefüge auf und sind anders zusammengesetzte Tiefengesteine (sauer bis intermediär und noritisch). Zu weiteren Unterschieden vgl. die Tabellen 1, 2 und 3a-c.

Das **Orbiculdiorit-Geschiebe von Saßnitz, Insel Rügen, Mecklenburg-Vorpommern** zeigt Orbiculen mit Durchmessern bis zu 4 cm, mit hellem Kern und mit bis zu fünf alternierend hellen und dunklen Schalen. Das Verhältnis doppelte Schalenbreite zum Kern ist << 1. Die Mineralphase Hornblende wurde nicht festgestellt.

Im Unterschied sind die *schwedischen Vergleichsproben* Tab. 3a, Nr. 10, 13–14; Tab. 3b, Nr. 16–22; Tab. 3c, Nr. 23–24) durch deutlich größere Orbiculdurchmesser gekennzeichnet. Die Proben Tab. 3a, Nr. 9, 11–12) weisen ähnliche maximale Orbiculdurchmesser wie das Geschiebe von Saßnitz auf, unterscheiden sich von diesem

aber durch geringere Schalenzahlen und z.T. andere Zusammensetzung der Schalen (Nr. 12). Außerdem ist das Verhältnis doppelte Schalenbreite : Kern in den Proben 9, 11–12 deutlich >1 . Auch sind die schwedischen Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 14, Tab. 3b, Nr. 21; Tab. 3c, Nr. 23–24 wie oben schon angemerkt, Gesteine mit orbiculähnlichen Rundstrukturen, aber mit hochmetamorphen Gefügen (Leptite, Granulit) und daher nicht mit dem Orbiculit s.s. von Saßnitz vergleichbar.

Auch zwischen den *norwegischen Vergleichsgesteinen* und dem Geschiebe von Saßnitz finden sich keine Übereinstimmungen. Die Unterschiede zu den Quarzdioriten von Flotdal und Svartdal (Tab. 2, Nr. 6a,b) und zum Quarznorit von Romsaas (Tab. 2, Nr. 7) sind eingangs schon aufgeführt; der Quarzdiorit von Hardangervidda (Tab. 2, Nr. 5) weist u.a. einen deutlich größeren maximalen Orbicul-Durchmesser und eine helle Kalifeldspat-freie Matrix auf, und der „Kugelgranit“ von Spitzbergen unterscheidet sich ebenfalls durch größere Orbiculen und durch nur eine – Biotit-freie – Schale. – Über weitere Unterschiede informieren die Tabellen 1, 2 und 3a-c.

Das **Orbiculgranodiorit-Geschiebe von Hüllerup südlich Flensburg, Schleswig-Holstein** ist charakterisiert durch einen Orbiculendurchmesser von bis zu 7 cm, einen Orbiculenaufbau mit dunklem Nukleus (mind. z.T. vorhanden), einem großen hellen Kern und 6 alternierenden Hell-Dunkel-Schalen, einem Verhältnis Doppelte Schalenbreite: Kern $<< 1$ und dem Fehlen (bzw. nur sehr seltenen Auftreten) von Hornblende im Mineralbestand.

Zunächst unterscheiden sich die *Vergleichsgesteine aus Schweden* durch geringere (Tab. 3a, Nr. 9, 11–12, 15) oder deutlich größere Orbiculdurchmesser (Tab. 3a, Nr. 10, 13–14; Tab. 3b, Nr. 16–22; Tab. 3c, Nr. 23) und durch eine deutlich kleinere Zahl von Schalen um die Orbiculkerne (Tab. 3a, Nr. 9–15; Tab. 3b, Nr. 16, 18–22; Tab. 3c, Nr. 23). Die schwedische Vergleichsprobe Tab. 3c, Nr. 24 hat einen ähnlichen maximalen Orbiculdurchmesser wie das Hüllerup-Gestein, weist aber nur eine Schale auf. Das Vergleichsgestein Tab. 3b, Nr. 17 unterscheidet sich vom Hüllerup-Orbiculit durch eine größere Schalenzahl (8) und ein helles Kernzentrum. Ferner sind die Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 21 und Tab. 3c, Nr. 23–24 (Leptite, Granulit) hochmetamorphe Gesteine, deren Gefüge nicht mit dem klassischen Orbiculitgefüge von Hüllerup vergleichbar ist.

Die *norwegischen Vergleichs-Orbiculite* von Hardangervidda und Spitzbergen (Tab. 2, Nr. 5, 8) weisen im Unterschied zum Geschiebe von Hüllerup Orbiculen mit hellem Biotit-armem Kern ohne Nukleus (5) oder Orbiculen mit nur einer Biotit-Schale (8) auf. Die ebenfalls anders aufgebauten norwegischen Gesteine von Flotdal, Hardal (Tab. 2, Nr. 6 a,b) und Romsaas (Tab. 2, Nr. 7) sind oben schon aufgeführt. Zu weiteren Unterschieden vgl. die Tabellen 1, 2, 3a-c.

Von den beiden dänischen Orbiculit-Geschieben weist der **Orbiculgranit von der Halbinsel Kegnaes, Insel Alsen** ein typisches Orbiculgefüge mit Orbiculdurchmessern von bis zu 5 cm und dunklen Orbiculernen (grüner Biotit) mit jeweils nur einer hellen Schale auf. Klin amphibol fehlt im Mineralbestand.

Das Verhältnis Doppelte Schalenbreite zu Kern ist >1 . Im Unterschied zur Probe Kegnaes haben die *schwedischen Vergleichsproben* kleinere (Tab. 3a, Nr. 9, 12) oder deutlich größere maximale Orbiculdurchmesser (Tab. 3a, Nr. 10, 13–15; Tab. 3b, Nr. 16, 18–22; Tab. 3c, Nr. 23–24). Außerdem sind ihre Kerne, mit Ausnahme von Tab. 3b, Nr. 16, 17, 21; Tab. 3c, Nr. 23–24 alle hell. Die Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 11 und Tab. 3b, Nr. 17 haben zwar ähnliche Orbiculdurchmesser wie die Kegnaes-

naes-Probe, Nr. 11 weist im Unterschied aber 5 Schalen und einen hellen Plagioklas-Kern, Nr. 17 sogar 8 Schalen und einen hell-dunklen Kern auf. Die Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 14, Tab. 3b, Nr. 21, Tab. 3c, Nr. 23 und 24 sind hochmetamorphe Gesteine (Leptite, Granulit) und schon im Gefüge unterschiedlich gegenüber dem Kegnaes-Geschiebe.

Die *norwegischen Vergleichsgesteine* sind durch Orbicule mit unterschiedlichem Schalenbau (Tab. 2, Nr. 6a,b und 7) oder mit einem hellen Biotit-freiem Kern und heller Matrix (Tab. 2, Nr. 5) bzw. mit einem Biotit-armen Kern und nur einer hellen Biotit-freien Schale (Tab. 2, Nr. 8) gekennzeichnet und damit deutlich anders als das Gestein von Kegnaes.

Weitere Unterschiede sind in den Tabellen 1, 2 und 3a-c vermerkt.

Der **Orbiculdiorit von Alsen-Ostküste (Dänemark)** ist durch ein Gefüge von runden Sphärolithen mit dunklem Kern und mit bis 3.5 cm Durchmesser gekennzeichnet. Schalen sind nicht vorhanden.

Im Unterschied weisen die *schwedischen Vergleichsproben* ein zumindest rudimentäres bis ausgeprägtes Orbiculgefüge auf (Tab. 3a, Nr. 9–15; Tab. 3b, Nr. 16–20, 22; Tab. 3c, Nr. 23). Die Vergleichsprobe Tab. 3b, Nr. 21 (Leptit) und Tab. 3c, Nr. 24 (Granulit) unterscheiden sich vom Alsener Diorit-Geschiebe durch andere Gefüge (metamorph resp. variolithisch) und viel größere Dimensionen der orbicul-ähnlichen Rundstrukturen (bis 30 resp. 8 cm Durchmesser).

Die *norwegischen Vergleichsgesteine* weisen alle ein typisches Orbiculgefüge auf und unterscheiden sich signifikant vom Alsen-Geschiebe mit diffusum Sphärolithgefüge.

Vergleich mit finnischen Orbiculgesteinen

Alle bis 2004 bekanntgewordenen Orbiculgesteine Finnlands und ihre örtlichen Varietäten¹ sind fotografisch sowie hinsichtlich ihrer strukturellen, petrographischen und chemischen Eigenschaften hervorragend dokumentiert (LAHTI 2005). Der Vergleich der finnischen (93) und norddeutsch-dänischen Proben (7) ergab, dass sich fast alle finnischen Objekte aufgrund des optischen Erscheinungsbildes (u.a. unterschiedliche Farben, andere Anzahl der Schalen, andere Größe der Orbiculen, anderes Verhältnis von doppelter Schalenbreite zum Kern) und/oder der unterschiedlichen petrographischen Zusammensetzung (zahlreiche intermediäre, mafische und ultramafische Orbiculite) deutlich von den hier untersuchten Geschieben unterscheiden.

Nur für die norddeutschen Geschiebe von Westrhauderfehn und Saßnitz wurden zwei finnische Vorkommen mit weitgehend übereinstimmenden Eigenschaften „herausgefiltert“ (Nr. 3 und 50 in LAHTI 2005). Der Weg zu diesem Ergebnis wird – beispielhaft für das gesamte Vergleichsverfahren – im Folgenden erläutert.

Das **Orbicul(grano ?)-diorit-Geschiebe von Westrhauderfehn, Kreis Leer (Niedersachsen)** ist gekennzeichnet durch Orbiculen mit dunklem Biotit ?-Feldspat-Quarz-Kern, umsäumt von zwei Schalen: einer schmalen dunklen inneren Schale (vermutlich Biotit), der eine breite helle, wahrscheinlich aus radial orientiertem Pla-

¹ In einzelnen finnischen Vorkommen treten mehrere Orbiculit-Varietäten auf (z.B. in den Vorkommen 10, 47, 54, 68, 72, 73 in LAHTI 2005). Diese Varietäten sind in den nachfolgenden Vergleichen zur Herkunftsbestimmung der norddeutschen, dänischen und niederländischen Orbiculitgeschiebe mitberücksichtigt.

gioklas bestehende Schale aufsitzt. Der maximale Orbiculardurchmesser erreicht 9 cm. Die rötliche mittelkörnige Matrix besteht aus Plagioklas, wahrscheinlich Kalifeldspat (rötliche Farbe !), Quarz und vermutlich Biotit (dunkle Flecken; vgl. Abb. 3–4). Hornblende ist im Mineralbestand nicht vermerkt (SCHUDEBEURS 1985)

Mit diesen Eigenschaften unterscheidet sich das Gestein von Westrhauderfehn zunächst deutlich von allen ultrabasischen (9), gabbroiden (21), Hornblende- (24) oder Orthopyroxen-führenden (1) und karbonatitischen (1) Orbiculit-Gesteinen Finnlands (LAHTI 2005). Von den verbleibenden 37 finnischen Vorkommen (Gesamtheit: 93) weisen 23 (neben weiteren signifikanten Unterschieden, z.B. unterschiedliche Orbiculgrößen) – im Gegensatz zur Probe Westrhauderfehn mit nur zwei Schalen – mind. z.T. einen Kern mit ‚multishell‘-Hülle (mehr als drei Schalen) auf. 6 der 14 restlichen finnischen Vergleichsproben (Nummern 26, 30, 33, 35, 58 und Appendix-Nummer 2 in LAHTI 2005) sind, neben weiteren Unterschieden wie o.a., durch helle Kerne gegenüber der Probe mit dunklen Orbicularkernen gekennzeichnet.

Von den übrigen finnischen Vergleichsobjekten unterscheiden sich die Probe Nr. 2 (LAHTI 2005) durch das Auftreten von roten Kalifeldspatschalen, die Proben Nr. 18, 62, 63 und 65 (LAHTI 2005) durch Orbiculkerne mit Fremdgesteinsfragmenten, die Probe Nr. 24 (LAHTI 2005) durch ein porphyrisches Matrixgefüge und die Probe Nr. 68 (LAHTI 2005) mit zwei Orbiculvarianten entweder durch signifikant kleinere Orbiculgrößen (Variante a) resp. durch ‚Multishell‘-Gefüge (Variante b) von der Probe Westrhauderfehn. Übrig bleibt die Probe Nr. 50, ein **‚Orbicular tonalite‘, anstehend bei Pönkyä, Mustansalo, Leppävirta in der Region Pohjois-Savo in SE-Finnland** (LAHTI 2005: 116 f.) Das Vergleichsgestein enthält in einer rötlichen mittelkörnigen Tonalit-Matrix (Plagioklas, Quarz, Biotit, Kalifeldspat) Orbiculen bis 9 cm Durchmesser. Die Orbiculen weisen einen dunklen Biotit-reichen Kern auf, der von nur einer breiten hellen Schale umgeben ist. Der Kern besteht z.T. aus Tonalit (Magmatit mit Plagioklas, Biotit, Quarz, Kalifeldspat) oder ist ein Gneisfragment. Die Schale besteht hauptsächlich aus radial orientiertem Plagioklas.

Alle diese Eigenschaften stimmen mit den Beschreibungen SCHUDEBEURS' 1985 zum Gestein von Westrhauderfehn und den Informationen aus den Abb. 3 und 4 überein. Von SCHUDEBEURS werden allerdings keine Gneiskerne angegeben; hingegen scheint das Gestein, nach Abb. 4 in Schuddebeurs zu schließen, gelegentlich ein großes helles Feldspatkorn als Orbiculitkern aufzuweisen. Ferner ist die Probe von Westrhauderfehn durch einen dreiteiligen Orbiculaufbau charakterisiert: Kern/ (innere) schmale Biotit-Schale/ (äußere) breite Plagioklas-Schale. Für die Vergleichsprobe wird keine (innere) Biotit-Schale angegeben.

Das hellgraue **Orbiculdiorit-Gesteine von Saßnitz, Insel Rügen, Vorpommern** führt rundliche bis ellipsoidische Orbicule in einer fein- bis mittelkörnigen Diorit-Matrix (Plagioklas, Biotit, Orthit, Zirkon, Apatit). Die Orbicule erreichen bis 4 cm Durchmesser und weisen einen hellen Kern aus Plagioklas, Biotit und wenig Quarz auf, der von bis zu fünf Schalen umgeben sein kann (abwechselnd helle Plagioklas-reiche) und dunkle Biotit-reiche Schalen). Der Übergang von den Schalen in die mittelkörnige Matrix ist undeutlich bis scharf ausgeprägt. Die Matrix besteht hauptsächlich aus Plagioklas, Biotit und wenig Quarz. Das Verhältnis der doppelten Schalenbreite zum Kern ist $\ll 1$.

In der Gegenüberstellung der Saßnitz-Probe und den finnischen Orbiculiten und mit dem Ausschlußverfahren nach o.a. Prinzip wurde allein der **parautochthone ‚Orbicular monzonite‘ von Ojakkale, Viti in Südfinnland** (Nr. 3 in LAHTI 2005) als

vergleichbares Gestein ermittelt. Diese Probe enthält Orbiculen von bis 4 cm Durchmesser in einer heterogenen, mittel- bis grobkörnigen Matrix aus Plagioklas, Biotit und Quarz. Der helle, aus Plagioklas, Biotit und wenig Quarz bestehende Kern der Orbiculen wird von bis zu drei dunklen (Biotit-reichen) Schalen, getrennt durch helle (Plagioklas-reiche) Schalen ummantelt. Das Verhältnis doppelte Schalenbreite zu Kern ist deutlich $\ll 1$.

Ein merklicher Unterschied zwischen den beiden Orbiculiten scheint nur im Quarzgehalt der Matrix zu bestehen.

7. Vergleich der untersuchten Gesteine aus Norddeutschland und Dänemark mit Orbiculit-Gesteinen aus den Niederlanden und von Stettin

Abgesehen von den in dieser Arbeit untersuchten Orbiculitgesteinen s.l.² sind noch Literatur-Informationen (leider kein Originalmaterial) über einige Funde von Orbiculitgesteinen in den Niederlanden und von Finkenwalde bei Stettin (Polen) verfügbar.

Sie wurden ebenfalls – dem Verfahren mit den finnischen und schwedischen Vergleichsgesteinen entsprechend (vgl. Kap. 7) – ausgewertet (Einzelheiten in Tab. 2) und den Kriterien für die norddeutschen und dänischen Gesteine gegenübergestellt.

Die niederländischen Gesteine sind

- „Kugelgranit“ vom Hafen Schuilenburg am IJsselmeer südwestlich Leeuwarden (Bos 1961)
- „Kugelgranit“ von Nieuw-Schoonebeek bei Emmen, Provinz Drenthe (HUISMAN 2007)
- „Kugeldiorit“ von Eext, Provinz Drenthe (DE JONG 1943; SCHUDEBEURS 1985, 1986)

Das Gestein von Finkenwalde, Region Stettin ist ein „Kugeldiorit“ (KALB 1916).

Der **„Kugelgranit“ vom Hafen Schuilenburg** (Tab. 2, Nr. 1) ist charakterisiert durch Orbiculen mit hellem Feldspat-Biotit-Kern und undeutlicher Schalen-Umrandung. Der maximale Orbiculardurchmesser reicht bis 4 cm.

Das Schuilenburg-Gestein findet keine Entsprechung unter den norddeutschen Gesteinen. Die Proben von Eilendorf, Westrhauderfehn, Saßnitz und Hüllerup (Tab. 1: A, B, D und E) unterscheiden sich aufgrund deutlich größerer Orbicul-Maximaldurchmesser und/oder deutlich ausgeprägter Schalen um die Kerne. Das norddeutsche Gestein von Bremen (Tab. 1: C) unterscheidet sich durch seine Metabasalt-Zusammensetzung und ein variolithisches Gefüge.

Die dänischen Vergleichs-Gesteine von Kegnaes und Alsen-Ostküste (Tab. 1: F, G) weisen wohl ähnliche maximale Orbiculardurchmesser wie die Schuilenburg-Probe, aber dunkle Orbiculkerne bzw. variolithisches Gefüge auf. Weitere Unterschiede sind in den Tabellen 1 und 2 vermerkt.

Der **„Kugelgranit“ von Nieuw-Schoonebeek** (Tab. 2, Nr. 2) ist gekennzeichnet durch eine auffallende, von Hämatit hervorgerufene Rotfärbung und bis 10 cm große

² Orbiculitgesteine s.l.: umfaßt Orbiculite s.s. und ähnliche Gesteine mit rundlichen Gefügeelementen.

Orbiculen mit meist hellen Plagioklas-Quarz-Biotit-Kernen (z.T. auch Feldspatgroßkörner oder Xenolithe) und mit bis zu 12 Schalen (alternierende schmale Biotit- und breite Plagioklas (-Mikroperthit)-Schalen). Die feinkörnige Matrix ist ähnlich wie die Orbiculkerne zusammengesetzt (Plagioklas, Quarz, Biotit, untergeordnet Kalifeldspat) und zeigt stellenweise gneisähnliche Biotitschlieren.

Mit den in dieser Arbeit untersuchten Orbiculitgeschieben aus Norddeutschland und Dänemark zeigt der Kugelgranit von Nieuw-Schoonebeek keine Übereinstimmung. Der Granit von Eilendorf (Tab. 1, A) weist im Unterschied Orbiculen mit dunklem Biotit-reichem Nukleus und nur einer dunklen, Magnetit-reichen Schale auf, der Diorit von Westrauderfehn (Tab. 1, B) unterscheidet sich durch dunkle, Biotit-reiche Orbiculkerne und nur 2 Schalen (eine schmale dunkle Biotit-reiche und eine breite helle Plagioklas-reiche), die Geschiebe von Bremen (Tab. 1, C) und Alsen-Westküste (Tab. 1, G) zeigen signifikant unterschiedliche Gefüge (variolithisch resp. Sphärolithisch) und führen beide Hornblende im Mineralbestand, und das Diorit-Geschiebe von Saßnitz (Tab. 1, D) ist gekennzeichnet durch viel kleinere Orbiculgrößen (max. 4 cm Durchmesser), und das Verhältnis der Doppelten Schalenbreite zum Kern ist $\ll 1$. Das Granit-Geschiebe von Kegnaes (Tab. 1, F) unterscheidet sich vom holländischen Geschiebefund durch kleinere Orbiculdurchmesser (max. 5 cm) und dunkle Biotit-reiche Orbiculkerne mit nur einer Plagioklas-Biotit-Schale.

Nur der Orbicul-Granodiorit von Hüllerup in Schleswig-Holstein (Tab. 1, E) weist Ähnlichkeiten mit dem Granit-Geschiebe von Nieuw-Schoonebeek auf: Beide Proben fallen durch rötliche Farben auf (beim holländischen Geschiebe allerdings viel stärker ausgeprägt), und in der Matrix beider Proben sind fleckig-schlierige Biotitkonzentrationen zu erkennen (vgl. Abb. 7 in dieser Arbeit und Abb. 8 in HUISMAN 2007). Im Gestein von Hüllerup ist der breite, mind. z.T. einen dunklen Nukleus einschließende Kern der Orbiculen aber von einer Abfolge dünner Biotit- und dünner Plagioklasschalen umgeben, während im holländischen Geschiebe (mit Nukleus-freien ? Kernen und grundsätzlich mehr Schalen) die Plagioklasschalen deutlich breiter wie die Biotitschalen sind. Ihre Breite nimmt außerdem vom Kern nach außen zunächst zu, um dann – in Wechsellagerung mit dunklen Biotit-Schalen – wieder deutlich abzunehmen (vgl. Abb. 7 in dieser Arbeit und die Abb. 6 und 7 in HUISMAN 2007).

Der „Kugeldiorit“ von Eext (Tab. 2, Nr. 3) ist durch Orbiculen mit hellem rosafarbenem Kern, umgeben von zwei Schalen, gekennzeichnet. Hornblende tritt im zentralen Kern, in den Schalen und in der Matrix zwischen den Orbiculen auf.

Die Orbiculen der untersuchten norddeutschen und dänischen Geschiebe weisen hingegen keine Schale (Proben von Bremen und Alsen-Ostküste; Tab. 1: C, G), nur eine deutliche Schale (Proben von Eilendorf, Westrauderfehn und Kegnaes; Tab. 1: A, B, F) oder deutlich mehr als zwei Schalen auf (Proben von Saßnitz und Hüllerup; Tab. 1: D, E). Die Farbe des Kernes ist in keiner der Vergleichsproben rosa, und Klinomphibol ist auch nur in den Proben von Westrauderfehn, Bremen, Alsen-Ostküste und allenfalls in Spuren im Orbiculit von Hüllerup vorhanden. Die Gesteine von Bremen und Alsen-Ostküste unterscheiden sich andererseits auch durch ihr Variolith- bzw. Sphärolithgefüge vom Eext-Geschiebe.

Aus den Tabellen 1 und 2 sind weitere Unterschiede zu entnehmen.

Das „Kugeldiorit“-Geschiebe von Finkenwalde bei Stettin (heutiges Polen) (Tab. 2, Nr. 4) zeigt ein nur angedeutetes Orbiculitgefüge (diffuse unscharfe Grenzen zwischen den Orbiculen und der Matrix). Die Orbiculen mit meist bis zu drei Schalen

(zwei dunkle, hauptsächlich aus dunkelgrüner Hornblende bestehende, und eine mittlere helle, aus hellgrüner Hornblende und Epidot bestehende) um einen helleren Kern erreichen Durchmesser von bis zu 40 cm.

Die untersuchten Orbiculitproben von Norddeutschland und Dänemark weisen im Gegensatz dazu deutlich kleinere Orbiculgrößen auf (Durchmesser bis max. 9 resp. max. 5 cm). Auch die Anzahl von Schalen ist mit >5 Schalen in Saßnitz und Hüllerup (Tab. 2, D, E), mit nur einer Schale in Eilendorf, Westrauderfehn und Kegnaes (Tab. 2, A, B, F) und fehlenden Schalen in den Geschieben von Bremen und Alsen-Ostküste (Tab. 2, C, G) deutlich unterschiedlich.

Zusammengefaßt ergibt sich, dass keine Übereinstimmung zwischen Orbiculit-Geschieben aus Norddeutschland und Dänemark mit Orbiculit-Geschieben aus den Niederlanden und von Finkenwalde/Stettin (Polen) besteht (siehe auch Tabelle 4).

8. Vergleich der Orbiculit-Geschiebe aus den Niederlanden und von Finkenwalde/Stettin mit Orbiculiten aus Schweden, Norwegen und Finnland

Im Vergleich der Geschiebefunde aus den Niederlanden (Schuilenburg, Schoonebeek, Eext; Tab. 2, Nr. 1–3) und von Finkenwalde (Tab. 2, Nr. 4) mit den Informationen über *Orbiculite s.l.*³ in Schweden (Tab. 3a-c, Nr. 9-25) ergibt sich folgendes Bild:

- für den **Kugelgranit von Schuilenburg**: keine scharfe Differenzierung der Orbiculen gegen die Matrix, bedeutend kleinere Orbiculdurchmesser und/oder andere Schalenanzahlen (> 2) bzw. andere Zusammensetzung der Schalen.
- für den **Kugelgranit von Nieuw-Schoonebeek**: Typisches magmatisches Orbiculgefüge im Unterschied zu den schwedischen Orbiculiten Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 21; Tab. 3c, Nr. 23, 24; keine Hornblende im Kern und in den Schalen der Orbiculen oder in der Matrix im Unterschied zu den schwedischen Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 9, 10, 13; Tab. 3b, Nr. 16-18, 20 untergeordneter Kalifeldspatgehalt gegenüber den schwedischen Orbiculiten Tab. 3a, Nr. 11, 12; Tab. 3b, Nr. 19 mit hohem (Kalifeldspat- resp. Mikroklinperthit-) Gehalt; Orbiculen mit nur einer Schale von reinweißem Feldspat („Kugelgranit“ von Vasa-staden, Tab. 3b, Nr. 22) oder von reichlich Biotit („Kugelgranit“ von Norr-Husby/Kumlaberg, Tab. 3a, Nr. 15). Weitere Unterschiede vgl. Tab. 2-3.
- für den **Kugelgranit von Eext**: kleinere oder größere Orbiculdurchmesser gegenüber Tab. 3a, Nr. 9, 11, 12; Tab. 3b, Nr. 17; resp. Tab. 3a, Nr. 13, 14; Tab. 3b, Nr. 18-22; Tab. 3c, Nr. 23-24; andere Zusammensetzung der Orbiculkerne gegenüber Tab. 3a, Nr. 10; Tab. 3b, Nr. 20, 21; Tab. 3c, Nr. 23-24; andere Zahl und/oder Zusammensetzung der Schalen gegenüber Tab. 3a, Nr. 10-15; Tab. 3b, Nr. 16-18, 20-22; Tab. 3c, Nr. 24 sowie typisch magmatisches Orbiculgefüge gegenüber den metamorphen Leptiten Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 21, 22 und dem Granulit aus Schweden (Tab. 3c, Nr. 24).
- für den **Kugeldiorit von Finkenwalde**: deutlich kleinere (gegenüber Tab. 3b, Nr. 16, 19-22) oder größere Orbiculdurchmesser (gegenüber Tab. 3a, Nr. 9-12; Tab. 3b, Nr. 17; Tab. 3c, Nr. 24); ähnliche Orbiculdurchmesser, aber diffuse Kern/Schale- und Schale/Matrix-Übergänge gegenüber den schwedischen Ver-

³ Orbiculitgeschiebe s.l.: umfaßt Orbiculite s.s. und ähnliche Gesteine mit rundlichen Gefügeelementen

gleichsproben Tab. 3a, Nr. 13; Tab. 3b, Nr. 18 mit scharfen Übergängen und unterschiedliches Gefüge (sphärolithische Schalen) gegenüber den Leptit- und Granulit-Vergleichsproben Tab. 3a, Nr. 14; Tab. 3b, Nr. 18; Tab. 3c, Nr. 24

In der Gegenüberstellung der niederländischen Orbiculitgeschiebe und dem Kugeldiorit von Finkenwalde mit den bekannten **norwegischen Orbiculiten** (Tab. 2, Nr. 5-8) ergibt sich

- für den **Kugelgranit von Schuilenburg**: geringere Orbiculgröße und Orbicule mit undeutlichen Schalen im Vergleich zu den norwegischen Proben mit einer oder mehreren deutlich abgesetzten Schalen (Tab. 2, Nr. 5,8); ähnliche Orbiculgröße, aber im Unterschied zu den norwegischen Proben von Flotdal und Svartdal (Tab. 2, Nr. 6a,b) keine Hornblende und zum Quarzporit von Romsaas (Tab. 2, Nr. 7) kein Hypersthen im Mineralbestand
- für den **Kugelgranit von Nieuw-Schoonebeek**: deutliche Rotfärbung vor allem der äußeren Plagioklasschalen im Gegensatz zu allen norwegischen Gesteinen; Orbiculen mit Plagioklas-Quarz-Biotit-Kern und mehreren Schalen statt einem Biotit-armen Kern in der Probe Tab.2, Nr. 5, einem Hornblende-reichen Kern mit nur einer (Hornblende-)Schale in der Probe Tab. 2, Nr. 6a,b und einem Hypersthen-Kern im Quarzporit von Romsaas (Tab. 2, Nr. 7); Orbiculen mit Plagioklas- und Biotit-Schalen gegenüber nur einer hellen Biotit-freien Schale in der Probe von Spitzbergen (Tab. 2, Nr. 8)
- für den **Kugelgranit von Eext**: Orbiculen mit hellem Plagioklas-reichem Kern und zwei Plagioklas-reichen Schalen im Gegensatz zu den norwegischen Orbiculiten Tab. 2, Nr. 6a,b, 7 mit Hornblende-Biotit- resp. Hypersthen-Kern und jeweils nur maximal einer Schale; dunkle Hornblende- und Biotit führende Matrix gegenüber einer hellen, sehr Biotit-armen Matrix im norwegischen Gestein von Hardangervidda (Tab. 2, Nr. 5) und die zwei bereits genannten Plagioklas-reichen Schalen im Unterschied zu nur einer Plagioklas-Schale in der Spitzbergen-Probe
- für den **Kugeldiorit von Finkenwalde**: größere Orbicule und Hornblende im Mineralbestand der Orbiculen (Kerne und Schalen) und der Matrix, im Vergleich zu den norwegischen Orbiculiten von Hardangervidda, Romsaas und Spitzbergen (Tab. Nr. 5, 6a,b, 8) mit kleineren, Hornblende-freien Orbiculen; größere Orbiculen mit nur einer Epidot-freien Schale, im Gegensatz zum norwegischen Gestein von Flotdal und Svartdal (Tab. Nr. 6a,b) mit drei – z.T. Epidot-führenden – Schalen.

Weitere signifikante Unterschiede zwischen den niederländischen Geschieben, dem Kugeldiorit-Geschiebe von Stettin und den norwegischen Orbiculiten sind aus dem Vergleich der Angaben in Tabelle 2, Nr. 1–4 und 5–8 zu entnehmen.

Abschliessend ist noch zu prüfen, ob sich für die Orbiculit-Geschiebe aus den Niederlanden und von Stettin vielleicht identische Gesteine unter den 93 **finnischen**, von LAHTI 2005 zusammengestellten Orbiculiten finden lassen.

Im Vergleich mit dem **Kugelgranit von Schuilenburg** (Tab. 2, Nr. 1) scheiden zunächst alle ultrabasischen, basischen und syenitischen Gesteine aus Finnland aus (32 Gesteine). Die restlichen finnischen Proben umfassen Granite, Diorite, Monzonite und Tonalite mit Übergangsgliedern, die nach der Zusammensetzung grundsätzlich für einen Vergleich in Frage kommen. 58 Vertreter dieser Gruppe sind aber – im Ge-

gensatz zur Schuilenburg-Probe mit diffusem Kern-Schalen-Gefüge – durch eine klare Ausprägung der Grenzen von den Orbiculkerne(n) zu Schale(n) und von den Schalen zur Matrix gekennzeichnet.

Nur drei finnische Proben zeigen, zumindest im Vergleich der Gefügebilder und offensichtlich eher diffus ausgeprägten Grenzen, Ähnlichkeiten mit dem Schuilenburg-Geschiebe (Abbildung in Bos 1961): ein ‚orbicular granite‘ von Kuoreniemi, Vilppula, SW-Finnland (Vorkommen 26 in LAHTI 2005), ein ‚orbicular syenodiorite‘ von Kantokylä, Ilvieska im westlichen Mittelfinnland (Vorkommen 82 in LAHTI 2005) und ein ‚orbicular tonalite‘ von Kuivikonvuori nahe Vilppula in Pirkanmaa, Südwestfinnland (Appendix, Nr. 2, in LAHTI 2005). Der erste unterscheidet sich aber mit Orbiculdurchmessern von 5–10 cm und Ausbildung einer Schale mit zwei ‚Subschalen‘, der zweite mit Orbiculdurchmessern von 8–12 cm und einer Hauptschale mit drei ‚Subschalen‘, und das Gestein von Kuivikonvuori durch mehrere erkennbare, breite Plagioklas- und schmale Biotit-Schalen vom Schuilenburg-Geschiebe.

Beim Vergleich der 93 finnischen Orbiculite mit dem **Kugelgranit von Nieuw-Schoonebeek, Niederlande** können vorab alle ultrabasischen (10), basischen (21), Hornblende-führenden (24) und Orthopyroxen-haltigen Gesteine (1) ausgeschieden werden. Von den 37 restlichen Vergleichsgesteinen in der Zusammenstellung von LAHTI 2005 scheiden 6 weitere Proben mit offenbar quarzfreien oder sehr quarzarmen Orbiculen aus (Nr. 10, 22, 25, 36, 37 und 68). 10 finnische Gesteine unterscheiden sich vom Schoonebeek-Geschiebe durch das Vorhandensein von reinen Kalifeldspat-Schalen (Nr. 2, 6, 7, 19, 30, 32, 33, 34, 35 und Appendix Nr. 2), 9 weitere durch das Auftreten von nur einer oder zwei Schalen (Nr. 18, 24, 26, 50, 58, 62, 63, 65 und 78), zwei andere (Nr. 82 und Appendix Nr.1) durch ein diffuses Orbicul-Matrix-Gefüge und eines (Nr. 83) durch sehr kleine Orbiculen (max. 6 cm Durchmesser). Auch die übrigen 10 Vergleichsgesteine aus Finnland stimmen entweder in der Farbe und/oder Größe der Orbiculkerne (Nr. 3, 47, 56) oder in der Abfolge und Breite der Schalen um die Orbiculkerne (Nr. 5, 8, 13, 27, 46, 69 und 70) nicht mit dem Orbiculit von Schoonebeek überein.

Schließlich ist noch ein weiterer markanter Unterschied zu den finnischen Orbiculiten hervorzuheben: das Geschiebe von Schoonebeek fällt durch eine von feinem Hämatit hervorgerufene Rotfärbung auf, die vor allem in den aus **Plagioklas** bestehenden Aussenschalen der Orbiculen ausgeprägt ist. Rotfärbung in den finnischen Proben ist hingegen, nach den Informationen und Abbildungen in LAHTI 2005 zu schließen, offenbar ganz vorwiegend an **Kalifeldspat**-reiche Zonen im Orbicul-Matrix-Gefüge gebunden.

Für den **Kugeldiorit von Eext, Niederlande** (Tab. 2, Nr. 3) hat bereits DE JONG 1943 einen Vergleich mit den damals bekannten schwedischen und finnischen Orbiculiten durchgeführt und dabei fast vollständige Identität mit einem Kugeldiorit von Riihikoski, Pöytä in SW-Finnland festgestellt. Dieses Gestein (Vorkommen 9 in LAHTI 2005) ist nicht anstehend und wird heute als Kugelgabbro klassifiziert. In allen wesentlichen Kriterien (Detailgefüge, Durchmesser der Kerne, Zahl und Durchmesser der Schalen, mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Bereiche, Form und An-Gehalt der Plagioklase in den einzelnen Bereichen) besteht Übereinstimmung. Nur in der Zusammensetzung der Kerne (für Eext neben Plagioklas noch Hornblende-Einzelkristalle oder -Aggregate, für Pöytä z.T. feinkörnige Diorit-Xenolithe angegeben) scheinen graduelle Unterschiede zu bestehen. Ein weiterer Unterschied scheint die kristallographische Ausrichtung der radial orientierten Plagioklase in den Schalen zu sein (Streckung nach der a-Achse im Eext Gestein, Streckung

nach c in der Pöytyä-Probe; nicht nachprüfbar, da kein Originalmaterial zur Verfügung stand).

Das **Kugeldiorit-Geschiebe von Finkenwalde/Stettin (Polen)** (Tab. 2, Nr. 4) ist u.a. gekennzeichnet durch dominantes Auftreten von Hornblende (in den Orbicularen z.T. zurücktretend; reichlich aber in den Schalen und in der Matrix), durch relativ helle Obiculkerne und dunkle Schalen, und durch eine nur spärliche Biotit-Führung. Damit scheiden bereits 39 Hornblende-freie Vergleichsgesteine aus dem finnischen Orbiculitpektrum mit 93 Typen (LAHTI 2005) für einen Vergleich aus. Von den verbleibenden 54 finnischen Vergleichsproben sind wiederum 31 Vorkommen durch das Fehlen oder nur stark untergeordnete Auftreten von Quarz ausgewiesen (Ultramafite, zahlreiche Gabbros, Diorit Nr. 54, Monzodiorit Nr. 59, Monzonit Nr. 74). Das Finkenwalde-Geschiebe führt hingegen Quarz im Kern der Orbicularen und als beträchtlichen Anteil in der Matrix (von KALB 1916 als Quarzdiorit klassifiziert).

6 der 23 restlichen Vergleichsgesteine (Nr. 48, 49, 51, 52, 72, 86) unterscheiden sich von der Finkenwald-Probe durch dunkle Obiculkerne und helle Schalen, 7 andere (Nr. 16, 38, 47, 60, 61, 64, 87) durch reichliches Auftreten von Biotit, vier weitere (Nr. 19, 28, 88, 89) durch das Auftreten einer rötlichen Kalifeldspat-Schale. Damit verbleiben zum Vergleich 6 finnische Orbiculite, die aber aufgrund folgender Eigenschaften ebenfalls nicht mit der Probe von Finkenwalde übereinstimmen:

- Nr. 20 (Gabbro): ‚Multishell‘-Gefüge, keine Epidotschale vorhanden
- Nr. 31 (Granit): eiförmige Kalifeldspat-Nuklei im Zentrum der Orbicularen
- Nr. 34 (Granit): fast alle Orbicularen mit Mikroklinperthit-Nukleus, Auftreten von Fe-reichem Olivin in Schalen und Matrix
- Nr. 46 und 53 (Diorit): hauptsächlich Gneis-Xenolithe im Kern der Orbicularen
- Nr. 71 (Tonalit): mit einer Muscovit-Schale unmittelbar um die Obiculkerne.

Mit Ausnahme des Geschiebes von Eext und dem sehr ähnlichen Orbiculit von Pöytyä in SW-Finnland fand sich somit, dem Befund für die meisten norddeutschen und dänischen Orbiculit-Geschiebe entsprechend, auch kein vergleichbares Gestein für die niederländischen Orbiculitgeschiebe und den Kugeldiorit von Stettin unter den bisher bekannten schwedischen, norwegischen und finnischen Orbiculit-Vorkommen.

9. Ergebnis

Im Zentrum der vorliegenden Studie stehen die seltenen Funde von glazialen Orbiculit-Geschieben („Kugelgranite“, „Kugeldiorite“) in Norddeutschland und Dänemark und die Frage nach ihrem ursprünglichen Herkunftsort in Skandinavien. Aus Norddeutschland sind bisher 6, aus Dänemark zwei und aus den Niederlanden drei Geschiebe bekannt. Fünf der norddeutschen und die dänischen Funde werden hier erstmals ausführlich beschrieben.

Nach den makroskopischen Gefügeelementen (Form, innerer Aufbau und Farbverteilung innerhalb der Orbicularen („Kugeln“); Übergang der Orbicularen zur einhüllenden Matrix, Gefüge der Matrix) und dem im Polarisationsmikroskop ermittelten Mineralbestand sind die norddeutschen und dänischen Geschiebe als

- Orbiculgranite (2) von Eilendorf bei Buxtehude in Niedersachsen und Kegnaes/

Insel Alsen in Dänemark

- Orbicul(grano ?-)Diorit⁴ (1) von Westrhauderfehn in Niedersachsen
- Orbiculgranodiorit (1) von Hüllerup in Schleswig-Holstein
- Orbiculidiorite (2) von Saßnitz/Insel Rügen in Vorpommern und von der Ostküste der Insel Alsen in Dänemark; dazu das von KALB 1916 bereits als „Kugeldiorit“ definierte Geschiebe von Finkenwalde bei Stettin (heute Polen)
- Metabasalt (1; mit proto-orbicularem Gefüge) von Bremen

zu klassifizieren.

Es fällt auf, dass – mit Ausnahme des Metabasalts – ausschließlich intermediäre bis saure magmatische Gesteinstypen auftreten, während zumindest unter den 17 zum Vergleich herangezogenen Orbiculgesteinen aus dem möglichen Herkunftsgebiet Schweden (AFFHOLTER 1979) auch mehrere hochmetamorphe Gesteine mit orbiculit-ähnlichem Gefüge sind (Leptite, Granulite), unter den norwegischen Orbiculiten (fünf Proben) wenigstens ein Quarznorit vorliegt und unter allen bekannten finnischen Vergleichsproben (93 Vorkommen nach LAHTI 2005) mindestens ein Drittel basische bis ultrabasische Zusammensetzung aufweist (Gabbros, Ultrabasite).

Das (bisherige) Fehlen von Leptiten und Granuliten ist möglicherweise darin begründet, dass diese harten, gegen chemische Zersetzung und mechanische Abasion resistenten Gesteine kein ausgeprägtes Orbiculgefüge aufweisen (vgl. Tab. 3a-c) und deshalb schwieriger als die Orbiculite s.s. im Geschiebebestand glazialer Ablagerungen zu erkennen sind. Umgekehrt ist das Fehlen von basischen und ultrabasischen Gesteinen vielleicht damit zu erklären, dass diese meist quarzarmen bis quarzfreien, an Magnesiumsilikaten reichen Gesteine beim glazialen Transport schneller aufgearbeitet werden.

Grundsätzlich ist in Betracht der wenigen bisherigen Orbiculit-Funde in Norddeutschland, Dänemark und den Niederlanden zu bedenken, dass entsprechende Vorkommen in den skandinavischen Ländern meist selbst allochthone Geschiebefunde geringer Größe oder nur kleine anstehende Vorkommen sind (vgl. z.B. die statistischen Angaben in LAHTI 2005). Angesichts der Variabilität der skandinavischen Orbiculite und der enormen geografischen Streuung von Vorkommen vor allem in Mittel- und Südfinnland (vgl. Abb. 5 in LAHTI 2005) erscheint es aber lohnend, verstärkt auf entsprechende Geschiebefunde zu achten, wobei – wie die vorliegende Arbeit gezeigt hat – auch neue, bislang nicht aus Skandinavien beschriebene Typen entdeckt werden können.

Die norddeutschen Proben von Eilendorf, Westrhauderfehn, Saßnitz und Hüllerup und die dänischen Proben von Kegnaes und Alsen-Ostküste entsprechen grundsätzlich den Kriterien für Orbiculgesteine (vgl. Kap. 2 und Tab. 1), ebenso wie die nach Literaturangaben ausgewerteten „Kugelgesteine“ (Diorite, Granit) von Eext, Schoonebeek und Schuilenburg in den Niederlanden und von Finkenwalde bei Stettin (vgl. Tab. 2). Nur der **Orbiculdiorit von Alsen-Ostküste** fällt etwas heraus. Er zeigt im Gesamtbild zwar eine dunkle Kugelstruktur mit schwarzem Rand und hellem Zwischenmittel, die Übergänge zwischen den einzelnen Partien sind jedoch – im Gegensatz zu den anderen Orbiculiten – diffus und miteinander verflochten (Abb. 10; „proto-orbiculares“ Gefüge nach LEVESON 1966). Dieses Gestein könnte im *kontaktfemenen* Bereich eines intrudierenden Magmas entstanden sein, wo statt der schockartigen Unterkühlung durch das Nebengestein im *kontaktnahen* Bereich ausgegli-

⁴ Bezeichnung nach dem makroskopischen Befund. Eine mikroskopische Untersuchung war nicht möglich, da kein Gesteinsmaterial zur Verfügung stand.

chenere Temperaturverhältnisse herrschten und heterogene Kristallkeimbildung mit rapidem Kristallwachstum unterblieben ist. Das Gefüge und der Mineralbestand weisen auf eine fraktionierte Kristallisation unter gleichmäßigeren **Temperaturbedingungen** von anfänglich vorherrschend Hornblende + Biotit + Plagioklas (An-Gehalt 35 ± 5) über vorherrschend Hornblende + Plagioklas in den Orbiculen zum Rest-differentiat mit Plagioklas (An 25 ± 5) + Hornblende hin.

Die untersuchte **Probe aus Bremen** (Abb. 5) ist ein ursprünglich vermutlich glasreicher Metabasalt, dessen Variolith-Gefüge erst bei der postmagmatischen Entglasung und einer mäßig starken Überprägung ('Vergrünung') entstanden ist. Dabei sind aus den ursprünglichen Plagioklas-Klinopyroxen-Kügelchen die heutigen Plagioklas-Hornblende-Aggregate hervorgegangen.

Die norddeutschen, dänischen und niederländischen Geschiebefunde und das Geschiebe von Finkenwalde/Stettin (Polen) wurden in ihren charakteristischen Eigenschaften miteinander verglichen und allen bisher bekannten schwedischen, norwegischen und finnischen Orbiculgesteinen gegenübergestellt (17 schwedische, fünf norwegische und 93 finnische Vorkommen), um mögliche Identitäten festzustellen und ggfs. Hinweise auf ihren primären Ursprungsort in Skandinavien zu finden. Für die Geschiebe von Westrhauderfehn in Niedersachsen (Tab. 1, Nr. B), von Finkenwalde bei Stettin (Tab. 2, Nr. 4) und die Geschiebe von Schuilenburg, Schoonebeek und Eext aus den Niederlanden (Tab. 2, Nr. 1–3) musste dazu auf Literaturangaben und Makrophotos zurückgegriffen werden, da kein Material für mikroskopische Untersuchungen zur Verfügung stand.

Der Vergleich der norddeutschen und dänischen Orbiculite mit den niederländischen Geschiebefunden und dem Geschiebe von Stettin erbrachte keine Übereinstimmung. Auch im Vergleich der norddeutschen, dänischen und niederländischen Geschiebe und der Probe von Stettin mit den schwedischen und norwegischen Orbiculiten war das Ergebnis negativ. Identische oder sehr ähnliche Proben wurden nicht gefunden (Zusammenfassung in Tabelle 4). Unter den 93 finnischen Vorkommen waren jedoch zwei Orbiculitgesteine, die in ihren wesentlichen Kennzeichen weitgehend mit zwei norddeutschen Geschiebefunden übereinstimmen:

- Orbicular tonalite⁵; anstehend bei Pönkyä in Mustansalo, Leppävirta in der Region Pohjois-Savo in Südostfinnland (LAHTI 2005, Nr. 50) mit dem Orbicul(grano ?)-diorit -Geschiebe von Westrhauderfehn, Kreis Leer (Niedersachsen).
- Orbicular monzonite⁵; parautochthones Gestein von Ojakkale, Viti in Südfinnland (LAHTI 2005, Nr. 3) mit dem Orbiculidiorit-Geschiebe von Saßnitz, Insel Rügen

Der **Tonalit von Pönkyä** und der **Orbicul(grano ?)-diorit von Westrhauderfehn** weisen gleiche Maximaldurchmesser der Orbiculen, vergleichbare Verhältnisse von doppelter Schalenbreite zu Kern (in beiden Fällen > 1), gleiche Kern- und Hauptschalenfarbe (dunkel resp. hell) und vergleichbare Übergänge von Schalen zur Matrix (unscharf bis deutlich) auf. Die mineralogische Zusammensetzung der Orbiculkerne: Plagioklas, Quarz, Biotit, Kalifeldspat (für Westrhauderfehn leider keine Angabe) und der Matrix: gleiche Phasen (für Westrhauderfehn viel Quarz und eine 'rosa Färbung' angegeben, die auf das Vorhandensein von Kalifeldspat hinweist) ist ebenfalls sehr ähnlich. Weiterhin sind beide Proben durch nur eine breite helle Schale von radial orientiertem Plagioklas gekennzeichnet. Für Westrhauderfehn wird von SCHUDE-

BEURS 1985 noch eine schmale innere Schale aus Biotit (vermutlich) angegeben, die vielleicht am Rand der sehr dunklen Orbiculkerne in der finnischen Probe wenig auffällt und deshalb nicht gesondert ausgewiesen ist. Gneiskerne in eckigen Orbiculen (von LAHTI 2005 für die Pönkyä-Probe angegeben) sind von SCHUDEBEURS 1985 für das Geschiebe von Westrhauderfehn nicht verzeichnet, könnten aber nach den Abbildungen 3 und 4 in seiner Publikation und den Bildern 3 und 4 in der vorliegenden Arbeit durchaus auch vorhanden sein. Grundsätzlich sind sich die gewählten Gesteinsklassifikationen 'Tonalit' und '(Grano ? -) Diorit' sehr ähnlich und unterscheiden sich im wesentlichen nur in den modal vorhandenen bzw. aus der chemischen Zusammensetzung errechneten Kalifeldspat- und Quarzgehalten.

Die Ähnlichkeit zwischen dem **'Orbicular monzonite' von Ojakkale** und dem **Orbiculdiorit von Saßnitz** zeigt sich wieder beim maximalen Durchmesser der Orbiculen (in beiden Proben bis 4 cm), beim Verhältnis doppelte Schalenbreite/Kern (in beiden Gesteinen < 1), beim gleichartigen Kern (hell gefärbt; Zusammensetzung: Plagioklas, Biotit, wenig Quarz), bei der Zahl und Abfolge der Schalen (in beiden Proben mindestens drei; alternierend Biotit- oder Plagioklas-reich), beim undeutlichen Übergang von den Schalen zur Matrix (in der Saßnitz-Probe z.T. scharf), und in der Farbe und Zusammensetzung der Matrix (in beiden Fällen dunkler als die Kerne, mit Plagioklas, Biotit und untergeordnet Quarz als hauptsächliche Mineralphasen).

Nach LAHTI 2005 werden die Orbiculkerne der finnischen Probe statt des heterogenen Mineralgemenges auch durch einzelne große Plagioklaskörner eingenommen. Das uns vorliegende Geschiebe von Saßnitz bietet aber mit seiner geringen Größe von $12 \times 9 \times 7$ cm sicher nur einen beschränkten Ausschnitt des ursprünglichen Orbiculitkörpers, während das Vorkommen von Ojakkale in Blöcken von 0,25 bis 1 m^3 repräsentiert ist.

Nach dem chemischen Befund und der Verrechnung nach der Methode von DE LA ROCHE & al. 1980 ist der finnische Orbiculit von Ojakkale *normativ* als ein 'Monzonit' zu klassifizieren (LAHTI 2005), der *modal* (nach dem real vorhandenen) Mineralbestand als ein quarzarmes plutonisches Gestein mit etwa gleicher Menge von Kalifeldspat und Plagioklas definiert ist (TRÖGER 1935). Kalifeldspat ist im finnischen Gestein aber nicht präsent (zumindest bei LAHTI 2005 nicht aufgeführt), weshalb das Gestein modal als Diorit zu bezeichnen wäre. Dieser Befund – grundsätzliche Quarzarmut und modale Diorit-Zusammensetzung – entspricht dem von uns als Diorit klassifizierten Geschiebe von Saßnitz.

Die Identität des Orbiculits von Saßnitz, Rügen mit dem Material von Ojakkale, also eine Herkunft des Geschiebes aus dem östlichen Skandinavien würde auch durch die Tatsache unterstrichen, dass die Probe von Rügen der östlichste der norddeutschen Orbiculit-Geschiebefunde ist. Dazu ist noch zu bemerken, dass auf Rügen finnische Geschiebe, v.a. von den Åland-Inseln, nicht selten sind. Das gilt auch für den Fundbereich der niederländischen Orbiculit-Geschiebe.

Ein weiteres finnisches Vorkommen, der nur als 1 m^3 großes Geschiebe bekannte **'Orbicular monzogabbro' von Riihikoski, Pöytyä in SW-Finnland** (Vorkommen 9 in LAHTI 2005; früher als Diorit klassifiziert) weist, wie bereits von DE JONG 1943 festgestellt, große Ähnlichkeit mit dem **'Kugeldiorit' von Eext** in den Niederlanden auf.

In allen wesentlichen Kriterien (Detailgefüge, Durchmesser der Kerne, Zahl und Durchmesser der Schalen, mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Bereiche, Form und An-Gehalt der Plagioklase in den einzelnen Bereichen) besteht Übereinstimmung. Nur in der Zusammensetzung der Kerne scheinen graduelle Unter-

⁵ Tonalit: Plutonit mit Plagioklas, Quarz und Biotit resp. Hornblende, etwas Kalifeldspat).

schiede zu bestehen: für Eext werden neben Plagioklas noch Hornblende-Einzelkristalle oder -Aggregate, für Pöytyä z.T. feinkörnige – vermutlich aber gleichermaßen aus Plagioklas und Hornblende zusammengesetzte – Diorit-Xenolithe angegeben. Ein weiterer Unterschied scheint die kristallographische Ausrichtung der radial orientierten Plagioklase in den Schalen zu sein (Streckung nach der a-Achse im Eexter Gestein, Streckung nach c in der Pöytyä-Probe; nicht nachprüfbar, da kein Originalmaterial zur Verfügung stand).

Tab. 4 Norddeutsche (D) und dänische (DK) Geschiebe mit Orbiculgefüge s.l.* im Vergleich mit *in situ*- und parautochthonen Orbiculitvorkommen in Schweden (S) und Norwegen (einschl. Spitzbergen; N) und mit Orbiculit-Geschieben aus den Niederlanden (NL) und von Finkenwalde (Zdroje) bei Stettin (PL).

Norddeutsche und dänische Geschiebe: A Eilendorf (D), B Westrhauderfehn (D), C Bremen (D), D Saßnitz (D), E Hüllerup (D), F Kegnaes (DK), G Alsén (DK)

Orbiculite von Schweden, Norwegen und Spitzbergen; Orbiculit-Geschiebe von den Niederlanden und Finkenwalde	Norddeutsche und dänische Orbiculit-Geschiebe						
	A	B	C	D	E	F	G
Tab.3a, 9 Aldersbäck (S)	alle nicht identisch mit Aldersbäck						
Tab.3a, 10 Smalands Anneberg (S)	alle nicht identisch mit Smalands Anneberg						
Tab.3a, 11 Enviken (Balungsstrand) (S)	alle nicht identisch mit Envike Balungsstrand						
Tab.3a, 12 Kabogårde (S)	alle nicht identisch mit Kabogårde						
Tab.3a, 13 Kotfors (S)	alle nicht identisch mit Kotfors						
Tab.3a, 14 Harg/Hargshamn (S)	keine metamorphen Gefüge, nicht identisch mit Harg/Hargshamn						
Tab.3a, 15 Norr-Husby/Kumlaberg (S)	alle nicht identisch mit Norr-Husby/Kumlaberg						
Tab.3b, 16 Langträsk (S)	alle nicht identisch mit Langträsk						
Tab.3b, 17 Järvfallet (S)	alle nicht identisch mit Järvfallet						
Tab.3b, 18 Norsjövalen (S)	alle nicht identisch mit Norsjövalen						
Tab.3b, 19 Orminge (S)	alle nicht identisch mit Orminge						
Tab.3b, 20 Slätmosa (S)	alle nicht identisch mit Slätmosa						
Tab.3b, 21 Striberg (S)	alle nicht identisch mit Striberg						
Tab.3b, 22 Vasastaden (S)	alle nicht (bzw. B – nach verfügbaren Angaben – wahrscheinlich nicht) identisch mit Vasastaden						
Tab.3c, 23 Mossgruvan (S)	alle nicht identisch mit Mossgruvan						
Tab.3c, 24 Amtensee, Grythyttan, Örebro (S)	alle nicht identisch mit Amtensee, Grythyttan, Örebro						
Tab.3c, 25 Västerbotten (S)	keine Angaben verfügbar						
Tab.2, 1 Schuilenburg (NL)	alle nicht identisch mit Schuilenburg						
Tab.2, 2 Nieuw-Schoonebeek (NL)	alle nicht identisch mit Nieuw-Schoonebeek						
Tab.2, 3 Eext (NL)	alle nicht identisch mit Eext						
Tab.2, 4 Finkenwalde (Zdroje) bei Stettin (PL)	alle nicht identisch mit Finkenwalde						
Tab.2, 5 Hardangervidda (N)	alle nicht identisch mit Hardangervidda						
Tab. 2, 6a,b Flotdal und Svartdal (N)	alle nicht identisch mit Flotdal und Svartdal						
Tab.2, 7 Romsaas (N)	alle nicht identisch mit Romsaas						
Tab.2, 8 Beverly Sound, Spitzbergen (N)	alle nicht identisch mit Beverly Sound						

*„Geschiebe mit Orbiculgefüge“ umfaßt Orbiculite s.s. und ähnliche Gesteine mit rundlichen Gefügeelementen

Zwischen den angegebenen Gesteinsklassifikationen: „Diorit“ für das Geschiebe von Eext und „Monzogabbro“ für die finnische Probe, besteht ebenfalls kein wesentlicher Unterschied. Die Zuordnung zu Monzogabbro ist normativ über den Chemismus und die Verrechnung nach DE LA ROCHE & al. 1980 erfolgt und wird modal weder durch den Mineralbestand (Plagioklas, Hornblende resp. Biotit, wenig Quarz) noch durch die An-Gehalte der Plagioklase bestätigt (An₄₀₋₄₅ in den Orbicularkernen, An₄₃ im Schalenbereich und An₄₅ in der Matrix)⁶. Andererseits werden die Orbiculkerne und umgebenden Schalen im Gestein von Eext von Kalifeldspatadern durchsetzt, was eine „Monzo“-Tendenz anzeigt (Verschiebung des Lage des Gesteins von der Plagioklas- gegen die Alkalifeldspatecke im Quarz-Alkalifeldspat-Plagioklas-Dreieck der Klassifikation nach LE MAITRE & al. 1989).

Bei zukünftigen Orbiculit-Geschiebefunden in Norddeutschland, Dänemark und den Niederlanden und der Feststellung vergleichbarer Gesteine in Skandinavien sollte das lithologische Umfeld der beiden geografischen Fundpunkte stärker berücksichtigt werden; ausgehend von der Vorstellung, dass die seltenen Orbiculite wohl kaum selektiv, sondern vermutlich mit ihren Verbandsgesteinen am Ursprungsort in Skandinavien erodiert und glazial verfrachtet wurden. Aus dem Vergleich der Verbandsgesteine (Begleitgeschiebe vs. anstehende oder parautochthone Begleitgesteine am möglichen Herkunftsort) sind weitere wichtige Informationen zur definitiven Herkunft eines Orbiculitgeschiebes zu erwarten.

Danksagung. Die Autoren danken Herrn W.A. Bartholomäus für Unterstützung bei der Literaturbeschaffung und Herrn H. Toms für die Durchsicht der englischen Kurzfassung.

Literatur

- AFFHOLTER K 1979 Petrogenesis of orbicular rock, Tijeras Canyon, Sandia Mountains, New Mexico – Manuscript, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, 124 S.
- BÄCKSTRÖM H 1893 Block af klotgranit från Balungsstrand i Dalarne R.F – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 15 (6): 415, Stockholm.
- BÄCKSTRÖM H 1894 Tvenne nyupptäckta svenska klotgraniter – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 16 (2): 107-130, 5 Abb., Stockholm.
- BÄCKSTRÖM H-M 1905 Ein Kugelgranit von Spitzbergen – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 27 (4): 254-259, Taf. 2, Stockholm.
- BEYER M 1954 Berggrunden inom leptitområdet mellan Harg och Hargshamn i norra Upland – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 76 (2): 183-214, 14 Abb., 1 Kt., Stockholm.
- BOS LB 1961 Een tweetal zeldzame noordelijke zwerfstenen – Grondboor en Hamer 15: 226-227, 1 Abb., Oldenzaal.
- BRYHN I 1977 Orbicular diorite from Hardangervidda, South Norway – Norsk Geologisk Tidsskrift Supplement 57 (2): 179-185, 4 Abb., 1 Tab., Oslo.
- BUGGE C 1906 Studien über Kugelgesteine – 1. Der Kugelgranit zu Romsaas – Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania 8: 1-26, Abb., Kristiania.
- CARSTENS H 1957 On the orbicular structure in the norite of Romsaas, Norway – Norsk Geologisk Tidsskrift 37: 279-280, Bergen.
- CHRUSTSCHOFF K VON 1894 Über holokristalline makrovarolithische Gesteine – Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg (7. Série) 42 (3): 243 S., 3 Taf., 37 Abb., St. Pétersbourg.
- GRIP E 1965 Klotgranit i Västerbotten – Geologi, Geological Society of Finland [Suomen Geologinen Seura, Finland] 17 (9/10): 133 S., Abb., Helsinki.
- GRIP E & RUSSELL RV 1971 Two new boulder of orbicular rocks from the Skellefte district, Northern Sweden – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 93 (1): 177-214, 19 Abb., 2 Tab., Stockholm.

⁶ Nach internationaler Konvention (LE MAITRE & al. 1989) werden plutonische Gesteine mit Plagioklas An₅₀₋₅₅ den „Gabbros“ und An₄₀₋₅₀ den „Dioriten“ zugeordnet.

GRIP E & RUSSELL RV 1973 Orbiculites from Norsjövalen and Smålands Anneberg, Sweden – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **95** (1): 105-112, 6 Abb., Stockholm.

HESEMANN J 1936 Zur Petrographie einiger nordischer kristalliner Leitgeschiebe – Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt (N. F.) **173**: 167 S., 7 Taf., 14 Tab.; Berlin.

HJELMQUIST S 1942 Stribergs malmfält – Geologisk beskrivning – Sveriges Geologiska Undersökningen (C) **449**: 1-160, 3 Taf., 57 Abb., Stockholm.

HOLMQUIST PJ 1906 Studien über die Granite von Schweden – Bulletin of the Geological Institution of the University of Uppsala **7**: 77-269, 22 Taf., 40 Abb., Uppsala.

HOLST NO & EICHSTÄDT F 1884 Klotdiorit från Slätmosa, Järeda socken, Kalmar län – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **7**: 134-142, 1 Taf., Stockholm.

HUISMAN H 2007 De kogelgraniet van Nieuw-Schoonebeek – Grondboor & Hamer **61** (3/4): 85-88, 8 Abb., Oldenzaal.

JOHANSEN A 1937 A descriptive petrography of the igneous rocks – University Chicago Press **3**: 1-360, 178 Abb., 106 Tab., Chicago.

JONG JD DE 1943 Ein Kugeldioritgeschiebe von Eext (Provinz Drenthe, Niederlande) nebst Betrachtungen über die Entstehung der Kugelgesteine – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (A, Monatshefte) **1943** (11): 194-208, 6 Abb., Stuttgart.

KALB G 1916 Kugeldioritgeschiebe von Finkenwalde bei Stettin – Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie **1916**: 155-158, 2 Abb., Stuttgart.

KIRCHMAYER M 1972 Orbiculite und Orbiculitgesteine – Zentralblatt für Geologie und Paläontologie (Teil 1) **1972** (1/2): 10-18; Stuttgart.

LAHTI S (ed.), RÄIVIO P & LAITAKARI I 2005 Orbicular rocks in Finland – 177 S., 195 Abb., 16 Tab., Espoo (Geological Survey of Finland).

LEVESON DJ 1966 Orbicular rocks: A review – Geological Society of America Bulletin **77**: 409-426, 3 Taf., 3 Tab.; New York.

LOBERG B 1963 The formation of the flecky gneiss and similar phenomena in relation to the migmatite and vein gneiss problem – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **85**: 3-109, 33 Taf., 64 Abb., 1 Tab., Stockholm.

MAITRE RW LE (ed.) 1989 A classification of Igneous rocks and Glossary of terms – Blackwell Scientific Publication, 193 S.

MEYER H-P 1989 Zur Petrologie von Orbiculiten – Dissertation der Fakultät für Bio- und Geowissenschaften, Universität Karlsruhe: 238 S., 88 Abb., 41 Tab., Karlsruhe.

MEYER H-P 1997 Orbiculite – faszinierende granitoide Gesteine – Geowissenschaften **15** (12), 385-391, 7. Abb., Weinheim.

MUTANEN T 1974 Petrography and protoclastic structures of the orbiculite boulders from Sääkslathi, Toivakka, and the magmatic genesis of orbiculites – Bulletin of the Geological Society of Finland **46** (1), 53-74, 10 Abb., Helsinki.

PERSSON L, PERSSON P-O & STRÄNG M 2002 A new occurrence of orbicular granite in Stockholm, Sweden – Sveriges Geologiska Undersökning Research Paper (C) **834** [BERGMAN S (ed.) Radiometric dating Results 5]: 50-57, 6 Abb., 4 Tab., Stockholm.

POST H VON 1872 Nodular granite from Norr-Husby in the parish of Kumla, Westmanland – Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar **1**: 33-34, Stockholm.

ROCHE H DE LA, LETERRIER H, GRANCLAUDE J & MARCHAL M 1980 A classification of volcanic and plutonic rocks using R₁/R₂-diagram and major-element analyses - its relationship with current nomenclature – Chemical Geology **29**: 183-210.

SCHUDEBEURS AP 1985 De Kogel-Zwerfblokken van Rinke Nolle – Grondboor en Hamer **39** (3/4): 84-87, 4 Abb., Oldenzaal.

SCHUDEBEURS AP 1986 De Kogel-zwerfblokken van Rinke Nolle: een aanvulling – Grondboor en Hamer **40**: 104-106, 1 Abb., 1 Tab., Oldenzaal.

TRÖGER WE 1935 Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine .Ein Nomenklatur-Kompendium – Deutsche Mineralogische Gesellschaft , Nachdruck 1969: 360 S. und Nachtrag, Stuttgart (Schweizerbarth).

VOGT JHL 1888 Norske ertsforekomster – Archiv f. Mathematik og Naturvidenskab **12** (6): 101 S., 8 Taf. Kristiania. [S. 86-90: Orbiculite von Svardal und Flotdal].

VOGT JHL 1921 The physical chemistry of the crystallization and differentiation of igneous rocks II – Journal of Geology **29** (5): 426-443, 16 Abb., Chicago.

WIMAN E 1927 Über den Gebirgsgrund der Umgebung von Uppsala und über den rudimentären Kugelgranit bei Kåbogårde – Bulletin of the Geological Institution of the University of Uppsala **22**: 1-54, 1 Taf., 18 Abb., Uppsala.

WIMAN E 1930 Studies of some Archean rocks in the neighbourhood of Uppsala, Sweden, and of their geological position – Bulletin of the Geological Institution of Uppsala **23**: 1-170, 3 Taf., 61 Abb., 9 Tab., Uppsala.

Ein neuer Muschelkrebs aus dem Öjlemyrflint (Ordoviz)

Roger SCHALLREUTER & Ingelore HINZ-SCHALLREUTER

SCHALLREUTER R & HINZ-SCHALLREUTER I 2012 Ein neuer Muschelkrebs aus dem Öjlemyrflint (Ordoviz) [A New Ostracode from the Oejlemyr Flint (Ordovician)] – Archiv für Geschiebekunde **6** (4): 277-280, 1 Abb., Hamburg/Greifswald Mai 2012. ISSN 0936-2967.

Zusammenfassung. Aus Öjlemyrflintgeschieben der Insel Gotland wird die neue Art *Brevantia ? bistopp* sp.n. beschrieben, die auf Grund der Stopper in der linken Klappe der Gattung nur unter Vorbehalt, den Bairdiocypridoidea aber mit Sicherheit zugewiesen werden kann, unter Vorbehalt den Longisculidae.

Abstract. From Oejlemyr Flint geschiebes (glacial erratic) of Late Ordovician age from the Isle of Gotland (Baltic Sea) the new species *Brevantia ? bistopp* sp.n. is described. Based on the stop-pegs in the left valve the species can be placed within the genus only questionally but with certainty in the Bairdiocypridoidea, ? family Longisculidae.

Roger Schallreuter, Ingelore Hinz-Schallreuter, Deutsches Archiv für Geschiebeforschung, Institut für Geographie und Geologie (GG), Ernst Moritz Arndt-Universität, Friedrich Ludwig Jahn-Str. 17a, D 17489 Greifswald; Roger.Schallreuter@uni-greifswald.de ihinz-s@uni-greifswald.de

Ordnung Podocopa
Unterordnung Cypridocopa (Podocopina)
Überfamilie Bairdiocypridoidea SHAVER in BENSON & al., 1961 [KOZUR, 1972]
? Familie Longisculidae NECKAJA, 1966

Brevantia ? bistopp sp.n.

2011 *Brevantia* sp. – SCHALLREUTER & HINZ-SCHALLREUTER: Tab. 1 (Nr. 101)

Derivatio nominis: Nach den beiden Stoppern der linken Klappe.

Holotypus: Linke Klappe (IK), GG 380-1 – Abb. 1C.

Locus typicus: Vale, NW-Gotland; Geschiebe (Strandgeröll).

Stratum typicum: Geschiebe Val-34; Öjlemyrflint (Begleit-Ostrakoden: SCHALLREUTER & HINZ-SCHALLREUTER 2011: Tab. 1).

Material: Geschiebe (G) Val-34 >50, Val-144: >10, Val-287 6 Exemplare.

Dimensionen & Proportionen:	GG-380-4	Abb. 1 A	G Val-34	K r	L 0,78	H 0,52	L:H 1,50
G Geschiebe	380-2	A	Val-34	r	0,68	0,44	1,53
K Klappe, l linke, r rechte,	380-3	B	Val-34	l	0,78	0,51	1,54
L Länge, H Höhe	380-1	C	Val-34	l	0,71	0,47	1,52

Definition: Mindestens –0,78 mm. Gestalt meist hoch, größte Höhe in der Mitte. Freier Rand vorn gleichmäßig, hinten ungleichmäßig gerundet, Hinterende in der ventralen Klappenhälfte. Deutliches Vecon. Linke Klappe beiderseits des Vecons mit zwei Stoppern, hinter dem hinteren Stopper in der posteroventralen Region eine Kontaktfurche, die (in Innenansicht) posterocentral unterbrochen ist, posterodorsal wieder einsetzt und durch die Schloßfurche fortgesetzt wird.

Definition: At least up to 0.78 mm. Shape mostly high, greatest height in the middle. Free margin anteriorly equally, posteriorly inequally rounded, posterior end in ventral half. Distinct vecon. Left valve on both side of vecon with two stop-pegs, behind of posterior stop-peg in