

Zweitveröffentlichung

Weber, B., Kemnitz, H., Paech, K. (1990): Zur Kenntnis der Mikrofossilien und Problematika aus der Lausitzer Grauwacke (Kamenzer Gruppe). - Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz, Kamenz, 14, 9-34.

<https://doi.org/10.48440/yk7n-bt46>

Datum der Zweitveröffentlichung: 16.07.2024

Diese Version ist verfügbar unter: <https://doi.org/10.48440/yk7n-bt46>

Erstveröffentlichung

Dieser Beitrag wurde ursprünglich in den Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz, 14, Kamenz : Museum der Westlausitz veröffentlicht.

Rechtshinweis

Zur Kenntnis der Mikrofossilien und Problematika aus der Lausitzer Grauwacke (Kamenzer Gruppe) © 1990 von Weber, B., Kemnitz, H., Paech, K. ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International. Eine Kopie dieser Lizenz kann unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> eingesehen werden.

Zur Kenntnis der Mikrofossilien und Problematika aus der Lausitzer Grauwacke (Kamenzer Gruppe)¹⁾

WEBER, B.; KEMNITZ, H.; PAECH, K.

1 Karte und 14 Abbildungen

Einleitung

Vom Zentralinstitut für Physik der Erde, Potsdam, im Auftrag des Zentralen Geologischen Instituts, Berlin, durchgeführte Untersuchungen haben neben petrographisch-lithologischen Aussagen auch neue mikropaläontologische Ergebnisse geliefert. In den kontaktmetamorphen Grauwacken bis Schluffsteinen der Lausitz konnte mittels vermutlich blaualgenverwandter Mikrofossilien die Alterseinstufung von BURMANN (1966, 1972 a) bestätigt werden. Ferner ergaben sich einige neue Aspekte in bezug auf diese Mikroflora.

Das Material stammt aus dem westlichen Verbreitungsgebiet der Lausitzer Grauwacken (Meßtischblätter Kamenz und Pulsnitz/Großröhrsdorf). Die Abb. 1 zeigt eine vereinfachte geologische Karte der Herkunft der Handstückproben, die während einer Neukartierung im Maßstab 1:10 000 genommen wurden.

In sechs Proben konnten zahlreiche Acritarchen sowie einige Problematika nachgewiesen werden. In zwei weiteren Proben blieben die gefundenen Mikroreste bisher fraglich. Bemerkenswert ist, daß die Proben zunächst nicht für mikropaläontologische Untersuchungen, sondern für petrographische Vergleichszwecke (Rekristallisationsgrad und Schieferungsentwicklung) ausgesucht worden waren.

Es ist daher zu erwarten, daß bei gezielter Probenauswahl für Mikrofossilien in der Lausitzer Grauwacke eine weitaus größere Verbreitung erkennbar wird. Der Formenreichtum scheint hingegen kaum über den durch BURMANN (1966, 1972 a, b) bekanntgewordenen Umfang hinauszugehen. Die nachfolgende Darstellung versucht einen Überblick über den Stand der Arbeiten zu dieser Mikroflora zu vermitteln.

¹⁾ Bisher: Kamenzer Serie, s. FRANKE, D.; TRÜGER, K. A.; MENNING, M.; LORENZ, W.: Zur stratigraphischen Nomenklatur in der DDR./Z. Geol. Wiss., Berlin 18 (1990)

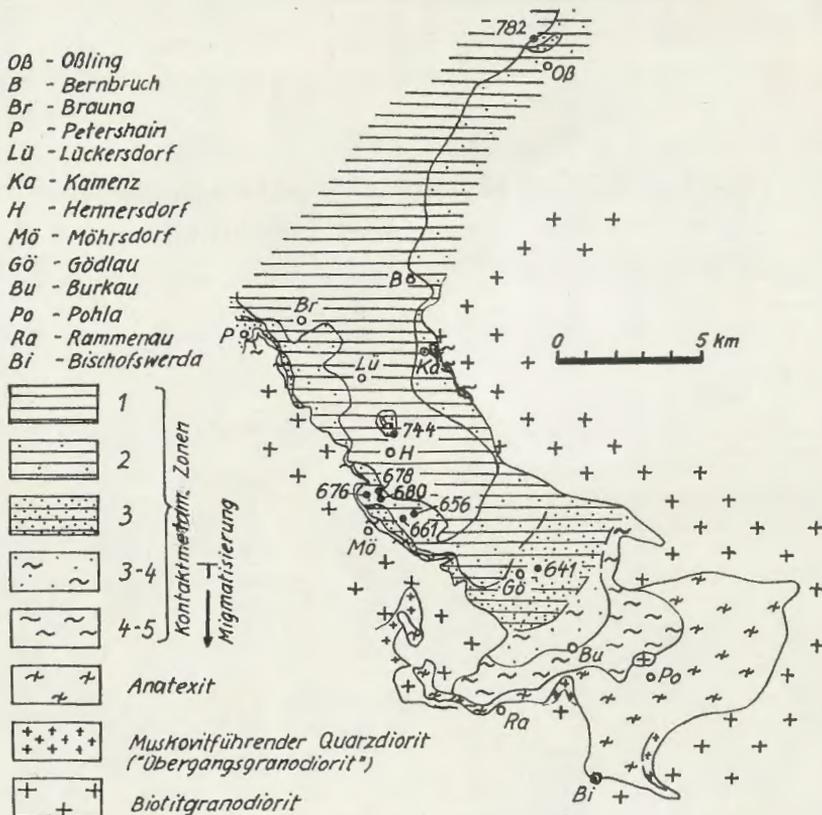


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte zur Probenherkunft der fossilführenden Kamenzener Grauwacken

WEBER, B. u. a.

Geologischer Hintergrund und Probenmaterial

Die lithologischen Kennzeichen der Proben sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

In der Kamenzer Gruppe ist eine schwache Schiefergebirgstektonik entwickelt. Die Schieferung ist hauptsächlich als Bruchschieferung ausgebildet (SCHWAB 1962) und kann in den schluffig-sandigen Grauwackenbänken eine regelmäßige Klüftung erzeugen. Aus der Detailaufnahme von Lithoprofilen (u. a. aus dem Steinbruch Oßling) ergibt sich eine Verteilung der Tonstein-Schluff-: Grobschluff-Feinsand-: Mittelsand-Feinkies-Komponenten von etwa 1:3:1. Nur in den inkompetenten, phyllosilikatreichen tonig-schluffigen Anteilen ist eine flachwinklig die Schichtflächen schneidende Transversalschieferung zu beobachten, die mikroskopisch, im Vergleich zu dem sandigeren Material (Korngrößen über 0,02 mm) gute Regelung von Einzelschüppchen, meist Sericit, aufweist. In diesen vergleichsweise stärker deformierten Lagen und Bänken (auch bereits in mm-feinen tonigen Zwischenlagen) ist eine Krenulationsschieferung im Anfangsstadium entwickelt; die Regelung der neuen Phyllosilikate scheint nur mechanisch durch Rotation erfolgt zu sein. Eine Regelung einzelner Schüppchen zu polygonalen Mikrofalten zwischen den nicht sehr ausgeprägten Schieferungslaminen wird wegen des geringen Rekristallisationsgrades oft erst im rasterelektronenmikroskopischen Bild sichtbar (KEMNITZ 1990; BUDZINSKI und KEMNITZ 1990). Die Einstufung der primären regionalmetamorphen Fazies, die nicht über das Stadium der unteren Grünschieferfazies (Sericitbildung) hinausgegangen sein dürfte, wird durch nachfolgende Kontaktmetamorphose erschwert. Eine völlig von kontaktmetamorpher Überprägung freie Mineralfazies ist in den anstehenden Grauwackenschichten nicht nachweisbar (vgl. auch LORENZ 1962; BRAUSE 1969).

Durch die Altersbeziehung zwischen Schieferung (teilweise Gefügeneuregelung) in den gefalteten Metaton- bis -schluffsteinen bzw. Tonschiefern und einer späteren Blastese von Biotit und Cordierit (Pinit-Pseudomorphosen) ist die chronologische Abfolge, beginnend mit der Regionalmetamorphose und anschließender Intrusion des Westlausitzer Granodiorits belegt. Als wahrscheinliches Faltungsalter wird die jungcadomische (assynthetische) Phase (PIETZSCH 1956; HIRSCHMANN 1966; u. a.) angenommen.

Mit der Neukartierung, die zum Problem der Grenzen zwischen Grauwacken, Granodioriten und Anatexiten durchgeführt wurde, ist die zonare Zunahme der kontaktmetamorphen Überprägung¹⁾ in Richtung Granodiorit aufgenommen worden (Abb. 1).

In den ersten drei folgend genannten Zonen konnte Fossilführung nachgewiesen werden:

1. Nur mikroskopisch erkennbarer kontaktmetamorpher Einfluß (Biotitblastese, meist noch einzelne Schüppchen).

¹⁾ Für das Blatt Kamenz existiert eine vergleichbare Darstellung in der Diplomarbeit von LANDGRAF (1958), MLU Halle

2. Biotitaggregate können in tonig-schluffigen (bis feinsandigen) Lithotypen sichtbare Knötchen (bis 1 mm) bilden. Mikroskopisch tritt Kornvergrößerung der Quarz-Feldspat-Matrix auf.
3. Hornfelsfazies mit noch sehr feinkörniger bis granoblastisch rekristallisierter Matrix in Metaschluffsteinen und feinsandigen Metagrauwacken. Erste Cordieritblastese in Metatonsteinen bis -schluffsteinen ist möglich. Meist bestehen die Knoten und Flecken (>1 mm) noch aus Biotitaggregaten. In gröberen Grauwacken ist neben dem „Anschmelzen“ der Quarzklasten randliche Subkornbildung zu beobachten. Die Rekristallisation der Matrix schreitet deutlich auf Kosten von Feldspat- und Gesteinsbruchstücken voran.

In den drei Zonen müssen die in der Matrix eingebetteten Mikrofossilien Temperaturen zwischen 430°C bis maximal etwa 550°C ausgesetzt gewesen sein. Diese Temperaturabschätzung wird durch die Mineralfazies ehemals wahrscheinlich kalkig-sandiger Einlagerungen in den Grauwacken (in der regionalen Literatur oft als „Kalksilikatfels“ bezeichnet) gestützt, die sich im Bereich der genannten drei Zonen stets aus Epidot bzw. Klinozoisit/Zoisit neben Quarz als Hauptgemengeteil zusammensetzt, oder gelegentlich sogar bereits Amphibol führt.

Die Acritarchen mit den besten Erhaltungszuständen sind in einer Probe aus dem Grauwackensteinbruch Oßling gefunden worden. Das korreliert mit dem schwach metamorphen Überprägungsgrad (Zone 1 – 2) der beprobten Bank. Ihr Nachweis scheint jedoch insofern bemerkenswert zu sein, als es sich dort um eine mittelsandige Grauwacke aus einem mehrere Dezimeter mächtigen Aufarbeitungshorizont im Basisbereich eines Schütungszyklus handelt.

Insgesamt wird deutlich, daß sich die acht, als fossilhaltig in Frage kommenden Proben auf fünf verschiedene Lithofaziestypen verteilen (vgl. Tabelle 1).

Der Einfluß der Faltungsdeformation ist für den Erhaltungsgrad der Mikrofossilien nur von relativ geringer Bedeutung. So ist in der Probe 678 (Abb. 8a) lediglich eine erkennbare Längung der primär sicher isometrischen Gewebereste nachweisbar (vgl. auch Probe 782, Abb. 4/5). Die Reste von Organismen liegen in dieser Probe (678) parallel zur Schichtfläche, während die übrigen Probenaufnahmen überwiegend Schnitte senkrecht zur Schichtung (ac-, bc-Schnitte) repräsentieren, d. h. mit nur sehr schwacher Längung der Objekte in Richtung Y und X, maximale Hauptspannungsachse 7 (Kompressionsrichtung beim Faltungsvorgang). Diese Beobachtungen passen sich gut in die von BANKWITZ und BANKWITZ (1988) berechneten Daten aus Strainmessungen an feinkiesiger Grauwacke der Kamenzer Gruppe ein.

Probenpräparation

Für die mikropaläontologischen Arbeiten standen die für die petrographische Bewertung aufbereiteten Gesteinsschliffe (Dünn- und Dickschliffe) zur Verfügung. Zusätzlich wurden die für den gleichen Zweck vorbereite-

Tabelle 1: Angaben zum Probenmaterial

Proben-Nr.	Kontakt meta-morpho.-Grade (Zone)	Gesteinstyp (Edukt)	Probenherkunft	beobachtete Sedimentationsstrukturen
782	1-2	Mittelsandige Grauwacke	Steinbruch Oßling, NE-Wand, 2. Sohle (Anstehendes)	Intraklasten (Aufartungshorizont)
744	2	Schluffstein	Auflässiger Steinbruch Golksberg b. Hennersdorf (Anstehendes)	Gradierte Schichtung
676	2	Schluffstein	Heiliger Berg b. Hennersdorf, Rundweg, S-Hang (Anstehendes)	Feinlagige Wechselagerung
678	2	Mittelsandige Grauwacke	Heiliger Berg b. Hennersdorf, SE-Hang (Lesestein)	Wechselagerung mit Grauwackenschluffstein
680	2	Kalkig-sandige Grauwacke	Heiliger Berg b. Hennersdorf, SE-Hang (Lesestein)	Lamination und Schrägschichtung
656	2	Grauwackenschluffstein	Brandhübel SE-Hang, NE Möhrsdorf (Lesestein)	Lamination und Schrägschichtung
661a	2	Schluffstein	Brandhübel, NE Möhrsdorf, Klippenreste (Anstehendes)	Lamination
641	3	Schluffstein	Leipsberg bei Gödlau, Hohlweg, W des aufläss. Steinbruchs (Anstehendes)	Feinlagige Schrägschichtung

ten REM-Proben mit dem BS-300 (TESLA) auf körperlich erhaltene Fossilreste durchmustert.

(a) Für die lichtmikroskopischen Arbeiten waren von der Mehrzahl der Proben lediglich petrographische Dünnschliffe verfügbar. Diese besitzen für mikropaläontologische Zwecke zwar den Vorteil guter Transparenz, haben jedoch auch den Nachteil, daß größere Strukturen oft partiell beschädigt oder gänzlich zerschliffen werden. Demgegenüber erscheinen in den Dickschliffen die meisten Objekte sehr kompakt oder als völlig opake Strukturen ohne nennenswerte Details.

(b) Für die rasterelektronenoptischen Untersuchungen wurden 4 mm dicke Gesteinsscheiben unter Verwendung von Schleifpulver (Typ SIC 9) mit einem sogenannten Mittelschliff versehen. Dieses Verfahren liefert Schliffe mit einem relativ geringen Oberflächenrelief ohne Schneidspuren, was sich letztlich sehr günstig auf die Qualität der photographischen Aufnahmen auswirkt. Die Schliffoberflächen werden zur Erhöhung der Leitfähigkeit der Proben (Kontrastbildung) nach den üblichen Reinigungsschritten Aqua dest., Ultraschall) mit Kohlenstoff und anschließend mit Gold bedampft. Die Schnitt-, d. h. die Beobachtungsflächen der REM-Proben sind zunächst in die für petrographische Untersuchungen übliche Schnittfläche senkrecht zur Schichtung gelegt worden. Für die Proben 656, 678 und 680 wurden Wiederholungsproben mit der Beobachtungsfläche parallel zur Schichtung angefertigt.

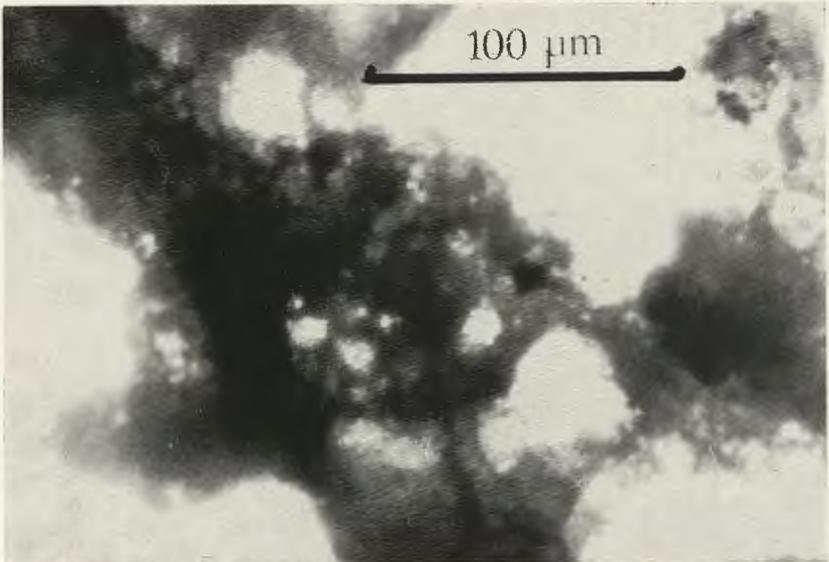


Abb. 2: *Favososphaera conglobata* BURMANN, 1972
(Probe 676/Dickschliff)

Die beschriebene schleiftechnische Aufarbeitung der Proben, die für petrographische Arbeiten günstige Präparate liefert, hat jedoch für mikropaläontologische Untersuchungen den prinzipiellen Nachteil, daß größere und über das Relief hinausragende, körperlich erhaltene Strukturen weitgehend abgetragen werden und lediglich Reste in geschützten Vertiefungen der Reliefoberfläche verbleiben.

Chemische Aufarbeitung (HF/HCl) oder C/AU-bedampfte Bruchflächen frisch aufgeschlagener Gesteinspartikel liefern daher je nach Erhaltungsform der Acritarchen in jedem Falle bessere Ergebnisse.

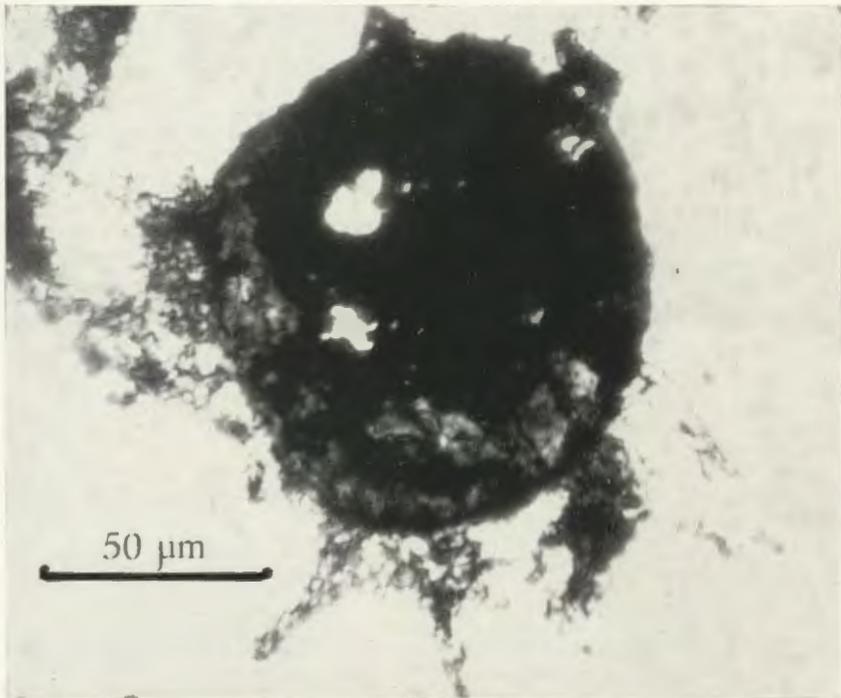


Abb. 3: *Favosphaera conglobata* BURMANN, 1972
(Probe 782/Dünnschliff). Erkennbar ist die Einbettung der Kolonie
in den Zwickeln zwischen den hell erscheinenden Klusten im Sediment (vgl. auch Abb. 2)

Mikropaläontologischer Befund und Diskussion

In sechs der acht Proben (Tabelle 1) konnten gesichert mikrofossile Reste nachgewiesen werden. Die Strukturen in den Proben 661a und 744 bleiben bislang fraglich.

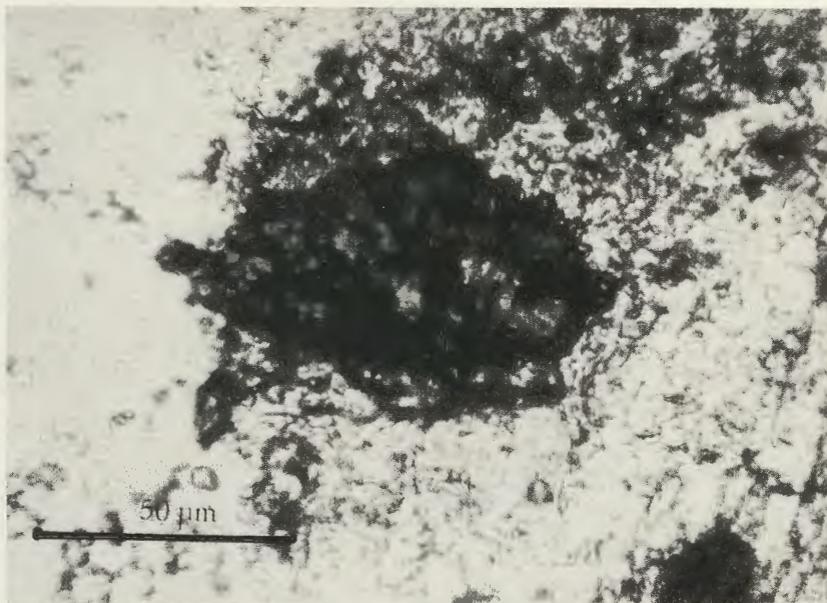


Abb. 4: *Favososphaera conglobata* BURMANN, 1972
 Probe 782/Dünnschliff). Gestreckte Kolonie.

Für die aufgefundenen und hier vorgestellten Formen werden nachfolgend drei Formengruppen (Morphotypen) unterschieden:

- (I) Einfache und komplexe Wabenkugeln¹⁾ im Größenbereich von 10 bis 200 µm Durchmesser (= Kolonien 1. und 2. Ordnung sensu BURMANN 1972 a).
- (II) Solitäre Kugelacritarchen oder einfache Aggregate aus wenigen Kugelzellen im Größenbereich von 5 – 20 µm Durchmesser.
- (III) Fadenförmige Mikrostrukturen

Die Tabelle 2 vermittelt eine Übersicht über die Verbreitung der Formengruppen im untersuchten Probenmaterial.

Die erste der drei genannten Formengruppen überwiegt im gesamten Probenumfang, fehlt jedoch in der Probe 641. Deutlich kleinere und kompakte Kugelstrukturen der Formengruppen (II) finden sich hingegen in der Probe 641 gehäuft, verstreut jedoch auch in allen anderen Proben.

¹⁾ Im Text und in Tabelle 2 wird die von BURMANN (1972 a) eingeführte Bezeichnung „Wabenkugel“ als Sammelbezeichnung für Bavlinella-ähnliche Acritarchen und Problematika verwendet

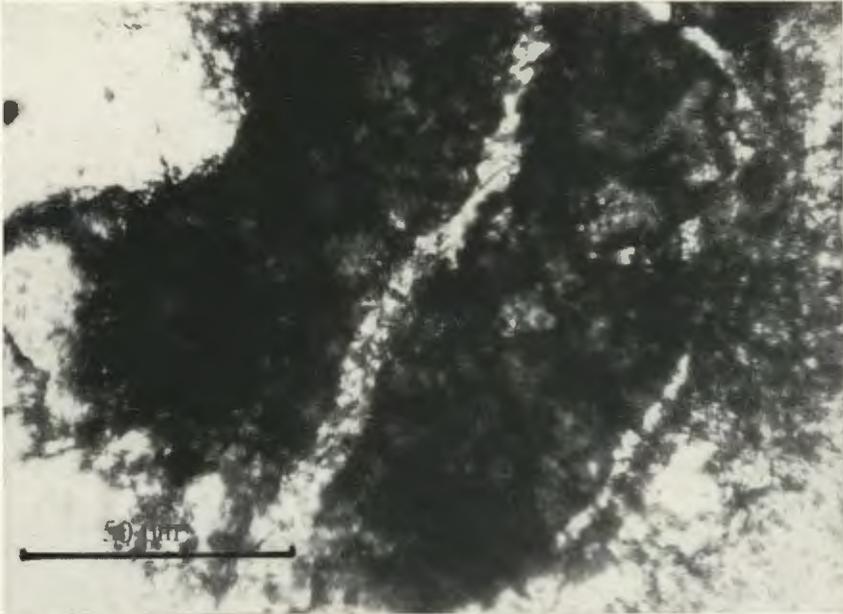


Abb. 5: *Favososphaera conglobata* BURMANN, 1972
 Probe 782/Dünnschliff). Deformierte Kolonie mit verheilter Fraktur.

Fadenstrukturen wurden bereits von BURMANN (1972 b) aus der Lausitzer Grauwacken-Formation (nachf. LGF) nachgewiesen, im vorliegenden Probenmaterial nur sehr vereinzelt (Proben 676, 678).

Im folgenden werden die genannten Formengruppen an Hand der Einzelbefunde näher charakterisiert:

(I) Einfache und komplexe Wabenkugeln:

Die in den Proben 676 und 782 (Abb. 2 bis 5) lichtmikroskopisch nachgewiesenen komplexen sphärischen Objekte können zweifelsfrei der von BURMANN (1972) aufgestellten Gattung *Favososphaera* zugeordnet werden. Die Objekte treten insbesondere in den mittelsandigen und kalkig-sandigen Grauwacken (Proben 680, 678 und 782) sehr zahlreich auf. In Dünn- und Dickschliffen erscheinen sie als auffällige, je nach Schliffdicke, Metamorphosegrad und vermutlich auch in Abhängigkeit von Chemismus des jeweils einbettenden Sediments als graue, gelblich-braune, oder auch fast opake Gebilde. In den lichtmikroskopischen Aufnahmen (Abb. 2, 3) sowie auch im REM-Befund (Abbildung 6) wird deutlich, daß die nahezu ungestörte Überlieferung der voluminösen Kugelacritarchen in den etwas grobkörnigeren, sandigen Grauwacken bevorzugt möglich war, da sie in

den zwischen den einzelnen Klasten befindlichen Zwickeln vor mechanischen Belastungen besser geschützt waren, als in sehr feinkörnigen Sedimenten. Hieraus erklärt sich möglicherweise das Phänomen, daß die Erhaltungszustände größerer Acritarchen in den feinkörnigen Schluff- und Tonsteinen meist deutlich schlechter sind. Einige Acritarchen aus dieser Formengruppe weisen eine mehr oder weniger deutliche Längung (Abb. 4), oder auch verheilte Frakturen (Abbildung 5) auf. Das Auftreten derartiger Effekte läßt sich zumindest im Fall der Probe 782 mit dem Nachweis des bereits genannten Aufarbeitungshorizonts und einem damit verbundenen energiereicherem Milieu erklären.

Während die in den Abbildungen 2 bis 5 vorgestellten lichtmikroskopischen Befunde sicher als *Favososphaera* (sensu BURMANN 1972 a/b) angesprochen werden können, ist deren direkte Korrelation mit einigen der rasterelektronenmikroskopisch nachgewiesenen Mikrostrukturen problematisch. Die hier erstmals vorgestellten REM-Aufnahmen von Acritarchen aus der LGF lassen innerhalb der Formengruppe (I) eine Aufspaltung in drei morphologische Typen (Strukturtypen: A, B, C) erkennen, deren sichere Unterscheidung im lichtmikroskopischen Bild kaum möglich ist:



Abb. 6: Komplexe Kolonie (Strukturtyp: A) bestehend aus *Bavinella*-ähnlichen Kugelementen
Probe 680
(REM: 2 800 x/10 µm)

(A) Komplexe (irregulär oder sphärisch geformte) Aggregate (ca. 50 bis 100 μm Durchmesser) bestehend aus Kugelementen (ca. 15–20 μm Durchmesser). Letztere bestehend aus dicht gepackten, nahezu kugelförmigen Einheitszellen (ca. 1 μm \varnothing). Diese Einheitszellen erscheinen stellenweise als deutliche Individuen, jedoch überwiegend in Form von eng miteinander verwachsenen Gruppen und Mikroaggregaten (Abbildung 6).

(B) Komplexe (irregulär oder sphärisch geformte) Aggregate (ca. 50 bis 200 μm Durchmesser bestehend aus Kugelementen (ca. 15 μm Durchmesser). Letztere weisen innen ein offensichtlich durchgehendes Netzwerk aus feinen Stützelementen auf. Diese Matrix bildet so eine wabenartige Innenstruktur, die eine Vielzahl nahezu sphärischer Hohlräume mit Durchmessern bis zu 1 μm aufweist (vgl. Abb. 7a/b). Diese Struktur erzeugt im Durchlicht vermutlich den typischen Eindruck der „Wabenkugel“.

(C) Irreguläre (selten auch undeutlich sphäroid geformte), wabenartige Komplexe (ca. 50 bis 100 μm Durchmesser), bestehend aus ca. 5–10 μm großen, innen hohlen Kammern (Abbildung 8).

Die Strukturtypen (A) und (B) lassen sich hinsichtlich ihrer Größe und Morphologie prinzipiell mit der von BURMANN (1966, 1972) aufgestellten Art *Favosphaera conglobata* (= Kolonien 2. Ordnung sensu BURMANN) vergleichen. Die Art wurde inzwischen auch aus dem oberen Proterozo-

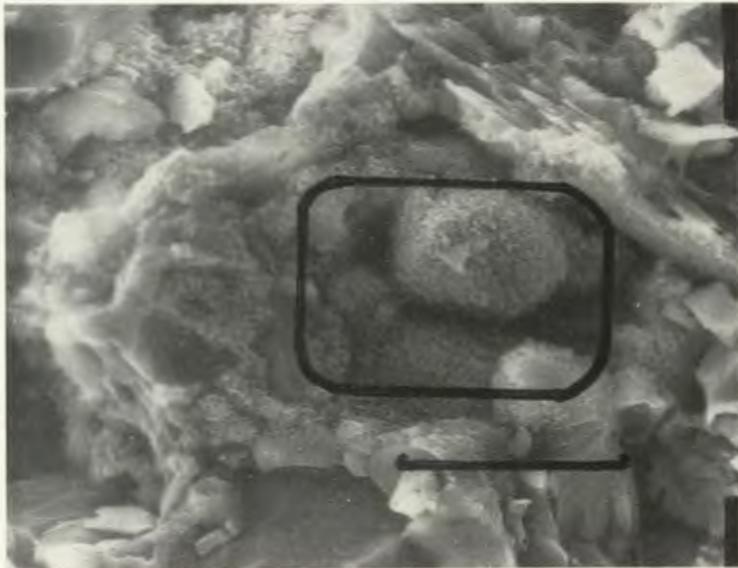


Abb. 7a: Komplexe Kolonie (Strukturtyp: B) bestehend aus Kugelementen, die mit einem dichten Netzwerk ausgefüllt sind.
Probe 680 —Übersicht—

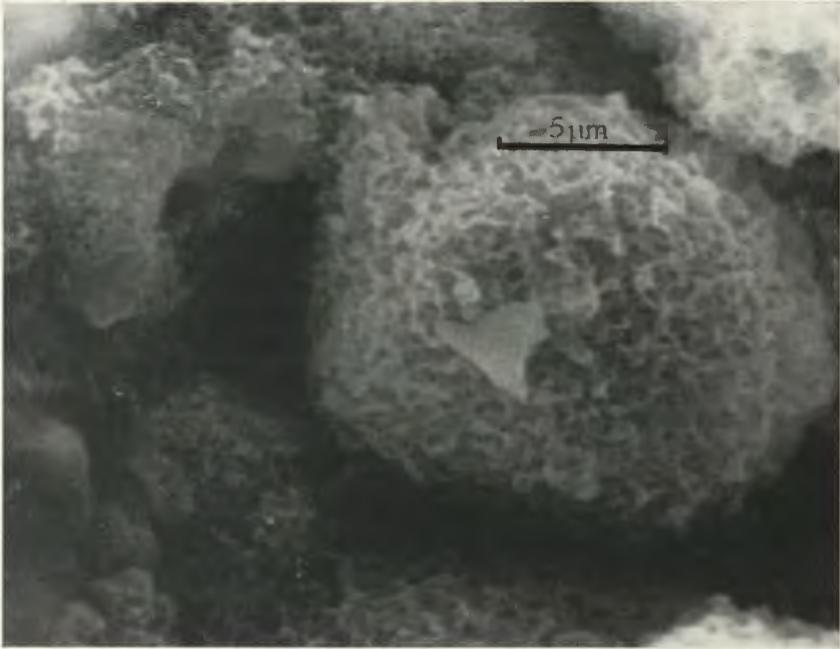


Abb. 7b: Übersicht; 7b: vergrößerter Bildausschnitt aus 7a.
(REM: 2 500 x (a), 6 000 x (b)/(a) 20 µm/(b) 5 µm)

kum Böhmens beschrieben (KONZALOVA 1974). Die recht wahrscheinliche Übereinstimmung von *Favososphaera* mit der Gattung *Bavlinella* (*B. favolata* SHEPELEVA 1962) ist bereits von BURMANN (1972) nahegelegt worden, wobei ein unterschiedlicher Chemismus für die Einbettung und Überlieferung der Acritarchen als Ursachen für das variable Erscheinungsbild von *Favososphaera* in der LGF und *Bavlinella* aus den Typus-Vorkommen im Gebiet der russischen Tafel angenommen wird. Nach BURMANN dominiert bei *Bavlinella* die Erhaltung ursprünglicher organischer (inkohlter) Substanz, während die *Favososphaeren* eher durch Einlagerung mineralischer Substanz (Pyrit) gekennzeichnet sind. Spätere Autoren (z. B. VIDAL 1976) vereinigten die Gattungen *Bavlinella* SHEPELEVA (1962), *Favososphaera* BURMANN (1972) sowie *Sphaerocongregus* MOORMAN (1974) und *Micosphaera* SIN, 1973 als mögliche Synonyme für eine einheitliche Formengruppe nahe verwandter Organismen (oder deren Teile).

Ähnlich verfährt auch JANKAUSKAS (1989, S. 54). Die Gattung *Bavlinella* ist außerhalb ihres Typusvorkommens im oberen Proterozoikum der russischen Tafel u. a. auch aus Skandinavien (VIDAL 1976), Grönland (VIDAL 1979), Spanien (PALACIOS 1983) sowie von Antarktika (COOPER u. a. 1982; WEBER, 1991) bekannt.

Die Gattung *Sphaerocongregus* ist insbesondere aus dem späten Proterozoikum (Brioverien der Bretagne (MANSUY und VIDAL 1983; CHAUVEL und MANSUY, 1988) sowie auch aus Canada (MOORMAN 1974) und aus Alaska (ALLISON 1988) beschrieben worden. Die morphologischen Unterschiede der genannten Formen sind insgesamt relativ geringfügig und betreffen überwiegend die Dimensionierung der einzelnen Strukturelemente und / oder die Art ihrer Erhaltung. Die Zuordnung der Formengruppe zu einem bestimmten rezenten Taxon ist problematisch, jedoch gilt heute eine Zugehörigkeit zu den Cyanobakterien als sicher. Nach MANSUY und VIDAL (1983) ist eine Verwandtschaft mit den *Chroococcales* (evtl. *Gomphosphaeria*, *Coelosphaerium* oder *Microcystis*) anzunehmen.

Die in Abbildung 6 abgebildeten Kugelstrukturen weisen große Ähnlichkeit mit REM-Aufnahmen von *Bavlinella faveolata* aus dem oberen Proterozoikum Grönlands (Tillite-Group, Ost-Grönland) auf (VIDAL 1979, Tafel 3, Abbildung a–d). Ferner bestehen Ähnlichkeiten mit *Bavlinella* aus der Visingsö-Formation Südschwedens (VIDAL 1976, Abbildung 7 A–C) sowie mit *Sphaerocongenus* aus der Bretagne (CHAUVEL und MANSUY 1988, Abbildung 1a und MANSUY und VIDAL 1983, Abb. 2 A, B, D, F).

Die beste Übereinstimmung ergibt sich jedoch mit den genannten Objekten aus dem grönländischen Vorkommen. Übereinstimmend mit den Kugелеlementen in Abbildung 6 ist insbesondere die hohe Anzahl sowie die Packungsdichte der unter 1 μm großen Einheitszellen. Ferner fällt in einer Teilvergrößerung eines der grönländischen Objekte (VIDAL 1979, Tafel 3, Abbildung d) die Ähnlichkeit mit den in den Abbildungen 7a und 7b erkennbaren Netz- und Wabenstrukturen des hier aufgestellten Strukturtyps (B) aus der LGF auf. Offensichtlich können beide Strukturtypen (Kugel- und Netz-Typ) ineinander übergehen, wie das von VIDAL (1979) vorgestellte Objekt deutlich macht. Gleiche Effekte sind im übrigen auch bei den Objekten aus der Bretagne (MANSUY und VIDAL 1983, Abb. 2 A) sowie bei *Sphaerocongregus variabilis* aus Alaska (ALLISON 1988, Tafel 14, Abbildung 1–2) zu beobachten.

Als eine Besonderheit des Vorkommens in der LGF muß das Auftreten von sehr großen und regelmäßig (sphärisch) ausgebildeten komplexen Kugelaggregaten (= Kolonien 2. Ordnung sensu BURMANN 1972) genannt werden. BURMANN hatte diesen Effekt mit der Artbezeichnung *F. „conglobata“* besonders hervorgehoben und sie so von den ebenfalls in der LGF verbreiteten „Kolonien 1. Ordnung“ (isolierte Wabenkugeln) unterschieden.

Tatsächlich finden sich die Vertreter der Gattungen *Bavlinella* und *Sphaerocongregus* überwiegend als einzelne Wabenkugeln und nur sehr selten in Form lockerer irregulärer Aggregate aus wenigen Kugeln (vgl. z. B. ALLISON (1988, Tafel 16, Abbildung 1, 2, 7).

Die von BURMANN (1972 a/b) abgebildeten, regelmäßig-kugelförmigen und dicht gepackten Großkolonien sind hingegen sehr selten. BURMANN (1972 a) zitiert ein vergleichbares Vorkommen im Revinien 5 (unteres Kambrium der Belgischen Ardennen). Die von dort beschriebene Form ist unter der Bezeichnung „*Pyritosphaera barbaria* LOVE“ bekannt.

Ein weiteres Vorkommen vergleichbarer Großkolonien bildet die bereits genannte ostgrönländische Tillite-Group (= Vendium Grönlands). Das von VIDAL (1979, Tafel 3, Abbildung a, b) abgebildete Exemplar stimmt in fast allen Details mit *Favosophaera conglobata* BURMANN (1972 a, b) überein. Dieser Zusammenhang wird von VIDAL nicht ausdrücklich diskutiert, sondern die Form wird als eine von mikrokristallinem Pyrit deformierte Acritarchenstruktur beschrieben. Allerdings sind die Kugелеlemente der grönländischen Exemplare deutlich kleiner als die der Objekte aus der LGF (Abbildung 6). Inwieweit sich hinter dem Auftreten der „Kolonien 2. Ordnung“ (sensu BURMANN 1972) eine tatsächliche taxonomische Verschiedenartigkeit gegenüber dem *Bavlinella-Sphaerocongregus*-Formenkomplex verbirgt, muß zunächst offen bleiben. Der Effekt rechtfertigt jedoch zumindest die vorläufige Aufrechterhaltung des Taxons *Favosophaera conglobata*. Hingegen erscheint die von BURMANN (1972 a) vorgenommene taxonomische Abtrennung ihrer „Kolonien 1. Ordnung“ (= solitäre Wabenkugeln; *F. sola magna*) von *Bavlinella faveolata* wenig sinnvoll.

Zusammenfassend ergeben sich weitgehende Übereinstimmungen der in den REM-Aufnahmen vorgestellten Objekte mit den von BURMANN (1972 a, b) abgebildeten lichtmikroskopischen Befunden von *Favosophaera conglobata*. Auch die hier vorgestellten lichtmikroskopischen Befunde (Abbildung 2 bis 5) korrelieren hinreichend mit den Merkmalen von *Favosophaera conglobata*. Sowohl in Dünn-, als auch in Dickschliffen erscheinen die einzelnen Kugелеlemente (1. Ordnung) netz- oder wabenartig, oder auch feingranuliert, was entweder durch die kugelförmigen Einheitszellen (A-Typ), oder durch die Gerüstelemente des Strukturtyps (B) verursacht werden kann.

Der in Abbildung 8 vorgestellte Strukturtyp (C) zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit den von BURMANN (1972 a) aufgestellten Taxon *Favosophaera grandifavosa*. Die dichte Packung einer Vielzahl von Einheitszellen im Größenbereich von etwa 3–6 µm Durchmesser sowie deren Zusammenschluß zu relativ großen Aggregaten (50 bis >100 µm Durchmesser) stimmt mit dem von BURMANN (1972 a, Tafel VI, Bild 1–6) abgebildeten Objekten prinzipiell überein. Allerdings läßt der REM-Befund (Abb. 8) die regelmäßige Kugelform der Großkolonie nicht sicher erkennen. Vielmehr scheinen sich die Umrisse der Kolonie eher diffus in der umgebenden Gesteinsmatrix aufzulösen. Dieser abweichende Effekt könnte jedoch auch auf ungünstiger Erhaltung des hier untersuchten Objektes, oder auch auf einem möglicherweise präparationsbedingten, ungünstigen Aspekt der Struktur beruhen. Das Taxon wurde bisher lediglich aus der LGF bekannt. Gewisse Ähnlichkeiten bestehen mit *Palaeoanacystis* SCHOPF 1968 (vgl. z. B. MAITHY u. a. 1983, Tafel 2, Abb. 21, 22). Dies betrifft insbesondere die Art der Packung der Einheitszellen in der Kolonie sowie die Durchschnittsgröße der Zellen.

GUNIA (1981) beschrieb zudem ein ähnliches Objekt aus dem oberen Proterozoikum der Sudety Zachodnie (SW-Polen) als *Palaeoanacystis psilate* MAITHY, 1975 (HOTH u. a. 1985).

Grundsätzlich zeigen die lichtmikroskopischen Befunde von BURMANN (1972 a/b) sowie die hier vorgestellten REM-Befunde eine deutliche Verschiedenartigkeit dieses Kolonietyps von *Favosphaera coiglobata* sowie auch gegenüber dem Formenkomplex *Bavlinella-Sphaerocongregus*. Eine gesonderte taxonomische Bezeichnung des Kolonietyps (C) als *F. grandifavosa* (sensu BURMANN 1972 a) erscheint daher gerechtfertigt.

Die stratigraphische Stellung der Formengruppe (I) läßt sich mit Ausnahme des zuletzt beschriebenen Strukturtyps (C) relativ eng und einheitlich fassen. Geht man von der Überlegung aus, daß für *Favosphaera conglobata* vermutlich eine sehr nahe Verwandtschaft mit *Bavlinella* und *Sphaerocongregus*, wenn nicht sogar taxonomische Identität angenommen werden muß, so hat die bisher bekannt gewordene stratigraphische Verbreitung der beiden zuletzt genannten Gattungen sicherlich Bedeutung für die Bewertung der stratigraphischen Position der LGF.

BURMANN (1972 a) hatte die bis zu diesem Zeitpunkt bekannte Verbreitung von *Bavlinella faveolata* sehr ausführlich diskutiert. Das Häufigkeitsmaximum dieses Taxons fällt danach im Bereich der osteuropäischen Tafel auf den unteren Teil der Waldai-Serie, was im Wolga-Ural-Gebiet etwa

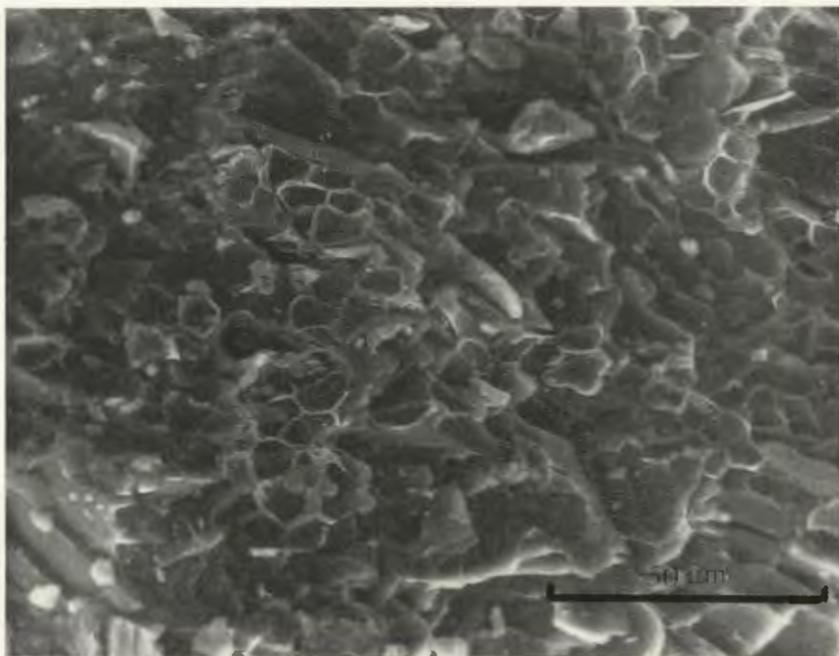


Abb. 8: Wabenförmige Großkolonie (Strukturtyp: C).
 Probe 678.
 (REM: 1 000 x (a), 4 500 x (b)) (a) 50 µm/(b) 10 µm)

der oberen Bavlin-Serie entspricht, die im übrigen für die Gattung namensgebend ist. Die Hauptverbreitung von *Bavlinella* liegt im Gebiet der Typus-Lokalität somit etwa im unteren Teil des Vendiums. Nach VIDAL (1979) fällt das Massenauftreten von *B. faveolata* auch in Ostgrönland in das Vendium (Tillite-Group). Ferner tritt *Bavlinella* auch in anderen Vorkommen niemals gesichert mit riphäischen oder auch mit unterkambri-schen Acritarchengesellschaften assoziiert auf.

Dem stehen jedoch auch neue Ergebnisse des gleichen Autors (VIDAL und SIEDLECKA 1983) entgegen, nach denen *Bavlinella* vereinzelt bis in das mittlere Kambrium (*Paradoxides oelandicus*-Zone Schwedens) nachweisbar waren. Sicher scheint aber zu sein, daß zumindest das Verbreitungsmaximum von *Bavlinella* mit dem Vendium zusammenfällt. Auch alle weiteren zitierten Vorkommen ordnen sich grundsätzlich in diese stratigraphischen Rahmen ein.

Die Gattung *Sphaerocongregus* MOORMAN 1974 ist nach der Studie von CHAUVEL und MANSUY (1988) aus dem oberen Proterozoikum Böhmens, Nordamerikas und der Sowjetunion bekannt. Sie wurde ferner aus dem Torridonian Schottlands sowie aus dem Sinian Chinas als auch aus dem unteren bis oberen Brioverien (= Vendium) der Bretagne beschrieben und ist somit ebenfalls signifikant für das obere Proterozoikum.

Insgesamt spricht das stark gehäufte Vorkommen von Wabenkugel-Acritarchen in der LGF und insbesondere in der Kamenzer Gruppe somit für einen oberproterozoischen Hauptsedimentationszeitraum, vermutlich zwischen dem unteren und mittleren Vendium.

Letztlich korreliert der bezeichnete Zeitraum prinzipiell auch mit drei bekannten K/Ar-Altersdaten von Metamorphiten aus der LGF, die Alterswerte zwischen 735 und 799 Millionen Jahre belegen (LORENZ und BURMANN 1972, [I]).

Ein unter- bis mittelvendischer Sedimentationszeitraum wird u. a. auch durch die Darstellungen von VIDAL (1984) sowie von VIDAL und KNOLL (1982) unterstützt, nach denen *Bavlinella*-artige Acritarchenformen während der Varanger-Vereisung (unteres bis mittleres Vendium) weltweit, zumindest aber im eurasiatischen Raum eine vorherrschende Verbreitung aufwiesen. Gleichzeitig war dieser Zeitraum durch ein weltweites Erlöschen zahlreicher riphäischer Acritarchen-Taxa gekennzeichnet (vgl. auch COWIE und JOHNSON 1985). Möglicherweise bietet dieser Zusammenhang eine Erklärung für die relative Monotonie der LGF-Mikroflora sowie für das auffällige Vorherrschen der Wabenkugel-Formen.

Zur Erklärung des während der varangerischen Vereisung auftretenden Diversitätsabfalls in der Zusammensetzung des marinen Planktons sowie zum Phänomen der gleichzeitig nachweisbaren Dominanz bestimmter Blaualgen-Taxa äußerten MANSUY und VIDAL (1983) eine interessante Theorie.

Aus Vergleichen der Mikroflora im Brioverien mit Mikrobengesellschaften, die unter vergleichbaren ökologischen Verhältnissen in rezenten Habitaten vorkommen, kommen die genannten Autoren zu einem nährstoffabhängig-

gen Plankton-Produktivitäts-Modell. Danach sind in Anlehnung an rezent-ökologische Verhältnisse eine Reihe der oberproterozoischen Turbidit- und glazialmarinen Sedimentfolgen im Bereich extrem eutropher Schelfgewässer abgelagert worden. In sehr nährstoffangereicherten Kaltwasser-Habitaten wird die Entwicklung von bestimmten Blaualgen-Taxa (insbesondere bestimmte Vertreter der *Chroococcales*) außerordentlich begünstigt. Gleichzeitig wird die Ausbreitung anderer Formen stark unterdrückt oder gänzlich verhindert, wodurch die auffällige Monotonie bestimmter oberproterozoischer Planktongesellschaften in Turbiditen und glazialmarinen Sedimenten verständlich würde.

Die Existenz sehr nährstoffreicher Gewässer mit anaerobem Regime während der Sedimentation der LGF wird übrigens auch durch die Beobachtung von Schwärzschieferlagen mit relativ hohen $C_{org.}$ -Werten¹⁾ in der Dubringer Grauwacke angezeigt.

(II) Solitäre Kugelacritarchen

Solitäre Kugelacritarchen im Größenbereich zwischen 5 μm und 20 μm Durchmesser sowie ohne auffällige Oberflächenstrukturen sind in allen untersuchten Proben nachweisbar, treten jedoch in der Probe 641 gehäuft auf. Seltener finden sich einfache, irreguläre Gruppen oder Filamente aus wenigen Individuen. In den Schliffpräparaten erscheinen diese Kugelobjekte meist als gänzlich opake sphärische Gebilde. In Dünnschliffen können sie relativ leicht übersehen werden, während sie im REM als auffällige, weil diskrete und von der umgebenden Gesteinsmatrix deutlich abgesetzte Strukturen erscheinen. Offenbar besitzen sie weite Verbreitung. Der stratigraphische Aussagewert derartiger Objekte ist hingegen sehr begrenzt, da eine taxonomische Zuordnung der Strukturen auf Grund fehlender Bestimmungskriterien meist nicht gelingt. Hinzu kommt bei derartigen Formen die Gefahr der Verwechslung mit anorganischen Strukturen.

Andererseits wird das Vorkommen vergleichbarer Kugelformen aus zahlreichen proterozoischen Sedimenten beschrieben, so u. a. für das Brioverien (Armorikanisches Massiv, Bretagne) von CHAUVEL und MANSUY (1988) sowie auch von KONZALOVA (1988) für das der LGF benachbarte Böhmisches Massiv (Tepla-Blovice-Gruppe, W-Böhmen) und schließlich auch aus oberproterozoischen Peliten aus den Zelezne hory Böhmens (WEBER, unveröff. Ergebnisse).

In den genannten Arbeiten werden die Kugelacritarchen der Gattung *Palaeocryptidium* DEFLANDRE (1955), KONZALOVA (1988) zugeordnet. Nach CHAUVEL und MANSUY handelt es sich bei diesen Acritarchen um die vermutlichen Vegetativzellen von *Sphaerocongregus*, vergleichbar mit den vegetativen Zellen rezenter Blaualgentaxa dieses Typs (*Pleurocapsaceae*), wie z. B. *Chroococcopsis* oder *Dermocarpa*.

¹⁾ Dr. U. WANDT, Zentralinst. f. Isotopen- und Strahlenforschung, Leipzig (pers. Mitteilung)

Eine sichere Bestimmung von proterozoischen Acritarchen mit derartig einfacher Morphologie stößt auf prinzipielle Schwierigkeiten. Schwierig erscheint im konkreten Fall der LGF-Objekte auch deren Unterscheidung von den nahezu panchronischen Vertretern der Gattung *Protosphaeridium* TIMOFEEV 1966, VIDAL 1976), deren stratigraphische Verbreitung das gesamte Proterozoikum umfaßt und bis in das Kambrium reicht.

Insgesamt bleiben die in Abbildung 9a, b, c vorgestellten Objekte in ihrer Stellung umstritten.

(III) Fadenförmige Mikrostrukturen

In den untersuchten Proben fanden sich vereinzelt und in überwiegend schlechtem Zustand fragliche Fadenstrukturen im Größenbereich von 50 bis 100 μm Länge und etwa 1 – 5 μm Stärke (Abb. 10a/b, 11).

Die Objekte erscheinen im Durchlicht in den Dünns- und Dickschliffen überwiegend opak, oder seltener auch mit helleren, jedoch stets undeutlichen Innenstrukturen.

Drei Beispiele für nicht näher bestimmbare, solitäre Kugelacritarchen (?) aus der Kamenzer Gruppe:

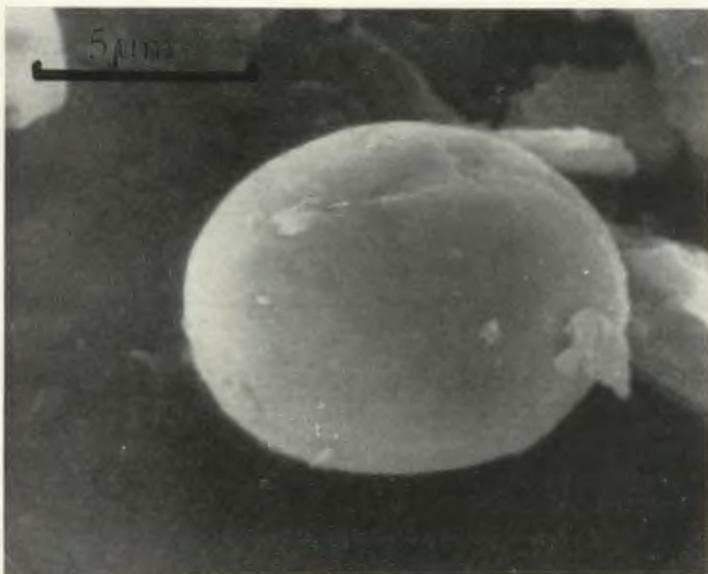


Abb. 9a: REM 9 000 \times 5 μm (Probe 678)



Abb. 9b: REM 6 200 x/5 μm (Probe 641)



Abb. 9c: REM 5 800 x/10 μm (Probe 641)

Fadenstrukturen scheinen in bestimmten Bereichen der LGF gänzlich zu fehlen und treten insgesamt in ihrer Häufigkeit deutlich hinter der der sphärischen Objekte zurück. Faden- oder schlauchförmige Strukturen sind aus zahlreichen oberproterozoischen Sedimenten beschrieben worden und lassen sich verschiedenen, relativ deutlich voneinander abgrenzbaren Taxa zuordnen.

Ihre organismische Herkunft ist überwiegend gesichert, insbesondere in den Fällen, in denen sie als organische Substanz in inkohltem Zustand überliefert sind. Bei permineralisierten Resten ist hingegen eine Verwechslung mit anorganischen Bildungen (z. B. mit framboidalem Pyrit) möglich.

Das in der Abbildung 10a/b vorgestellte Objekt repräsentiert den am häufigsten aufgefundenen Typ von Fadenstrukturen aus der LGF im Dünnschliff. Vergleichbare Objekte hatte BURMANN (1972 a) bereits als fragile Cyanophyceen-Reste von verschiedenen Lokalitäten aus der Lausitzer Grauwacke beschrieben, wobei eine nicht näher definierte Häufung derartiger Strukturen entlang einer E-W-Achse im Verbreitungsraum gefunden wurde. BURMANN vermied die Zuordnung dieser Strukturen zu einem bestimmten Taxon wohl auf Grund der meist schlechten Erhaltungszustände der Objekte in den Schliffen. Hingegen sind aus dem unmittelbaren Umfeld der LGF, in den proterozoischen Provinzen Böhmens und des südlichen Polens (KONZALOVA 1974, 1988; GUNIA 1981) wieder-

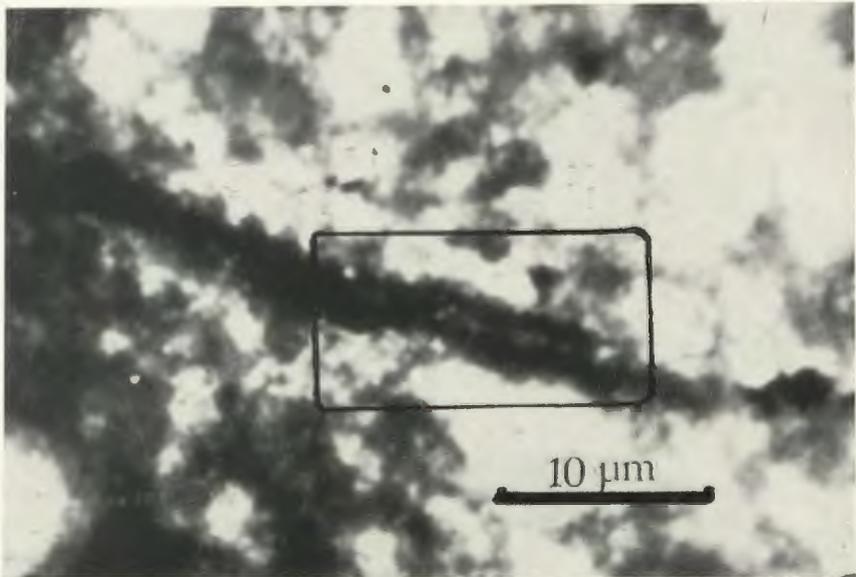


Abb. 10: Fadenförmige, problematische Struktur (Fadenalge?)
Probe 676/Dünnschliff).

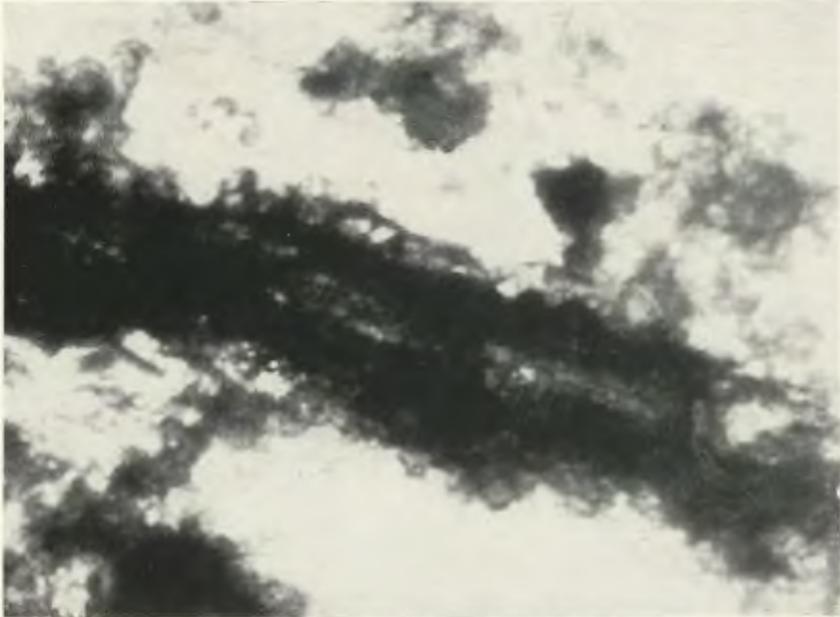


Abb. Übersicht/10b: Vergrößerter Bildausschnitt aus 10a

holt ähnliche Objekte beschrieben worden, deren Bestimmung zumindest in einigen Fällen, wenn auch mit verbleibenden Unsicherheiten, möglich war. GUNIA (1981) beschrieb vergleichbare Fadenstrukturen aus den So wie Gory (Eulengebirge) als *Eomycetopsis pflugii* MAITHY, 1975 (vgl. HOTH u. a. 1985).

Mit dem Objekt in Abbildung 11 wird erstmals eine Fadenalge (?) aus der LGF im REM-Befund (in situ) vorgestellt. Diese Form zeigt einen deutlich zierlicheren Bau im Vergleich zu dem in Abbildung 10 a/b erkennbaren Typus. Das Objekt ist insgesamt über 100 μm lang und teilweise noch von der umgebenden Gesteinsmatrix überdeckt. Der Faden erscheint etwas abgeflacht und weist eine durchschnittliche Stärke von 1 – 2 μm auf. Ferner sind in unregelmäßigem Abstand voneinander entfernte, schwache Verdickungen des Fadens (Pfeil) zu erkennen. Der Faden scheint zudem aus aneinanderhängenden Gliedern (Zellen) zu bestehen. Die Verbindungsstellen sind teilweise noch in der ursprünglichen Form erhalten (Hohlpfeil) oder aber durch mechanische Belastung im Sediment gerissen (Pfeil, gepunktet).

Einen in vielen Details übereinstimmenden REM-Befund bildet KONZALOVA (1988, S. 43) ab, ohne jedoch das Objekt näher zu bestimmen. Die abgebildete Struktur wird lediglich als ein zu den Cyanobacteria gestelltes Algen-Filament aus kohligem Hornstein von Mala Doubrava (oberes Pro-

terozoikum West-Böhmens, Tepla-Blovce-Gruppe) vorgestellt. Der geringe Durchmesser der Fäden aus Mala Doubrava und der in Abbildung 11 erkennbaren Form läßt eine Zuordnung zur Gattung *Eomycetopsis* als fraglich erscheinen, da diese Gattung stets dickere Filamente aufweist.

Eine bessere Übereinstimmung ergibt sich allenfalls mit der seltenen und monospezifischen Gattung *Shuntaria* GOLOVENOK und BELOVA, 1985 (*Shuntaria evidens* GOLOVENOK und BELOVA, 1985 [JANKAUSKAS 1988]), die bisher lediglich aus dem oberen Proterozoikum Sibiriens (JENISSEJ-Gebiet) bekannt ist (JANKAUSKAS u. a. 1988). *Shuntaria* bildet maximal etwa 4 μm starke, undeutlich gegliederte Trichome mit ähnlichen Verdickungen.

Gewisse Übereinstimmung ergibt sich auch mit den von VIDAL und SIEDLECKA (1983) aus dem oberen Proterozoikum der Varanger-Halbinsel als *Archaeotrichion* sp. beschriebenen Objekten.

Insgesamt bleibt der Formenkomplex der Fadenalgen aus der LGF umstritten. Als recht wahrscheinlich kann jedoch gelten, daß wenigstens zwei, voneinander verschiedene fossile Taxa aus dieser Gruppe in der LGF verbreitet sind. Eine biostratigraphische Nutzung der Fadenalgen zur Gliederung der LGF ist angesichts der aufgezeigten taxonomischen Unsicherheiten nicht möglich.

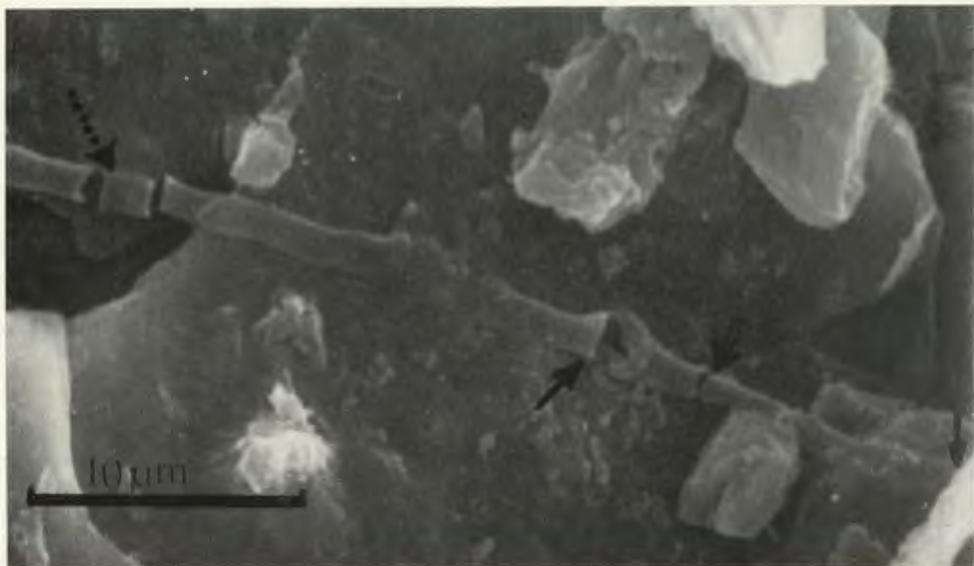


Abb. 11: Fadenförmige, problematische Struktur (Fadenalge?).
Probe 678
(REM: 5 800 \times /10 μm).

Zusammenfassung

Die in der Tabelle 1 aufgeführten LGF-Proben aus der Kamenzer Gruppe führen eine individuenreiche, jedoch relativ artenarme Mikroflora. Die aufgefundenen Mikrofossilien und Problematika bestätigen weitgehend die von BURMANN (1966, 1972 a, b) für die LGF gemeldeten fossilen Taxa, wobei auch die deutliche Dominanz der Wabenkugel-Acritarchen erkennbar wird.

Auf der Grundlage erstmals vorliegender rasterelektronenmikroskopischer Befunde ist eine Aufgliederung der komplexen Kugelacritarchen (I) in verschiedene Strukturtypen (A, B, C) möglich. Weitere Untersuchungen müssen klären, ob es sich beim Auftreten der Strukturtypen (A) und (B) um zwei verschiedene Taxa, oder, wie hier vermutet, um zwei unterschiedliche Erhaltungszustände eines Taxons (*Favososphaera conglobata* BURMANN 1972) handelt. Insgesamt werden enge Beziehungen der komplexen Wabenkugel-Acritarchen aus der LGF mit dem kosmopolitischen Formenkreis *Bavlinella-Sphaerocongregus* gefunden.

Der Kenntnisstand zum Vorkommen fadenförmiger Problematika (Fadenalgen?) in der LGF wird durch die Auffindung einer offensichtlich seltenen, gegliederten Form ungeklärter taxonomischer Stellung erweitert. Eine strenge Korrelation zwischen Lithotypus und Fossilgehalt des Gesteins wird nicht gefunden. Allerdings überwiegen die voluminöseren Großkolonien in den gröberen, sandigen Grauwacken. Beides wird erklärlich aus der Kenntnis des Sedimentationsmilieus.

In den sich aus Trübeströmen (Turbidite) abgesetzten Grauwacken-Pelitschichten sind Lebens- und Sterberaum der Mikroflora sehr wahrscheinlich nicht identisch. Auch ist eine relative Verarmung der Lebewelt unter solchen Bedingungen nicht auszuschließen.

Der Nachweis einer in sich relativ einheitlichen Mikroflora, bestehend aus wenigen Taxa, über ein relativ breites Gebiet von etwa 20 km N-S-Er-streckung bestätigt zumindest für das gesamte, auch als „Kamenzer Stiefel“ bekannte Grauwackenareal bis Oßling, die von HIRSCHMANN (1966) getroffene Feststellung, daß in der nördlichen Westlausitz die Kamenzer Serie in geschlossener Verbreitung ansteht.

Insgesamt kann das von BURMANN (1972 a) erstmals orthostratigraphisch nachgewiesene präkambrische Alter der Lausitzer Grauwacke bestätigt werden. Im Hinblick auf den für das marine Plankton nachgewiesenen Diversitätsschnitt im Vorfeld und während der Varanger-Vereisung wird ein unter- bis mittelvendischer Hauptsedimentationszeitraum für die Kamenzer Serie als sehr wahrscheinlich betrachtet. Dafür spricht insbesondere auch die großräumige Häufung *Bavlinella*-ähnlicher, komplexer Kugelacritarchen (*Favososphaera* spp.), verbunden mit einer auffälligen Monotonie der Mikroflora der LGF in bezug auf diese Formen. Offen bleibt hingegen, inwieweit diese Alterseinstufung auch für die benachbarten Grauwackenareale zutrifft. Weiterführende Untersuchungen befinden sich in Vorbereitung.

Tabelle 2: Fossilinhalte der Probe

Proben-Nr.	nachgewiesene Formengruppen	Nachweis im
782	Wabenkugel-Acritarchen, z. T. gestreckt und mit verheilten Frakturen	LM LM
744	(fragliche Objekte)	LM
676	Wabenkugel-Acritarchen Faden-Strukturen	LM
678	Wabenkugel-Acritarchen (ohne Innenstrukturen: C-Typ) Faden-Strukturen	REM
680	Wabenkugel-Acritarchen mit Innenstrukturen A- und B-Typ	REM
656	Wabenkugel-Acritarchen (?)	REM
661a	(fragliche Objekte)	LM
641	zahlreiche solitäre, sphärische Objekte (Morphotyp II)	REM

LM : Lichtmikroskop (Dünn- und/oder Dickschliffe)

REM: Rasterelektronenmikroskop

Literatur

- ALLISON, C. W.: Paleontology of Late Proterozoic and Early Cambrian Rocks of East-Central Alaska. — U. S.-Geol. Survey Profess. Paper 1149 (1988), S. 1—50.
- BANKWITZ, P.; BANKWITZ, E.: Intensität der Deformation in der saxothuringischen Zone, einschließlich der Lausitz. — Z. geol. Wiss., Berlin 16 (1988) 5, 373—392.
- BRAUSE, H.: Das verdeckte Altpaläozoikum der Lausitz und seine regionale Stellung. — Abh. Dt. Akad. Wiss. Kl. Bergb., Hüttenw., Montangeol., Berlin 1968 (1969) 1.
- BUDZINSKI, G.; KEMNITZ, H.: Petrographische Untersuchungen zu Gliederungsmöglichkeiten der monotonen Lausitzer Grauwacken. In: Krustenentwicklung und Mineralisationsprozesse. — ZIPE Veröff., Potsdam (in Vorbereitung)
- BURMANN, G.: Mikroreste aus der Lausitzer Grauwackenformation. — Mber. deutsch. Akad. Wiss. 8 (1966) 3, 218—224.
- BURMANN, G.: Problematika aus der Lausitzer Grauwackenformation. — Jb. Geol., 4 (1972 a) 387—423.
- BURMANN, G.: Alterskriterien für das Präkambrium am Nordrand der Böhmisches Masse. Teil II: Biostratigraphische Aussagemöglichkeiten. — Geologie, 21 (1972 b) 4/5 417—433.

- CHAUVEL, J.-J.; MANSUY, C.: Biostratigraphy: Armorican Massif. In: V. ZOUBEK (ed.): Precambrian in Younger Fold Belts. — J. Wiley & Sons Ltd. (1988), 39–41.
- COOPER, R. A.; JAGO, J. B.; Mac KINNON, D. I.; SHERGOLD, J. H.; VIDAL, G.: Late Precambrian and Cambrian Fossils from Northern Victoria Land and their Stratigraphic Implications. In: CRADDOCK, C. (ed.) — Antarctic Geoscience. — University of Wisconsin Press (1982), 629–633.
- COWIE, J. W.; JOHNSON, M. R. W.: Late Precambrian and Cambrian geological time scale. In: N. J. SNELLING (ed.): The Chronology of the Geological Record. — Geol. Soc. Blackwell Sci. Publ. Mem. No. 10 (1985), 47–64.
- HIRSCHMANN, G.: Assynthetische und variszische Baueinheiten im Grundgebirge der Oberlausitz. — Freib. Forsch.-H. Leipzig C 212 (1966).
- HOTH, K.; BRAUSE, H.; FREYER, G.; LORENZ, W.; PÄLCHEN, W.; WAGNER, S.: Neue Ergebnisse zur Gliederung des Proterozoikums im Erzgebirge — Zapadne Sudety/Sudety Zachodnie — Antiklinorium sowie an seiner Nordflanke. — Wiss. Z. E. M. A.-Univ. Greifswald (Math.-nat.wiss. R.) 34 (1985) 4, 5–13.
- JANKAUSKAS, T. W. (ed.): Mikrofossilii Dokembrija SSSR. — Nauka (Leningradskoje Otdelenije) Leningrad (1989), S. 188.
- KEMNITZ, H.: Zum Problem der S1-Flächenentwicklung am Beispiel der Lausitzer Grauwacken. In: Krustenentwicklung und Mineralisationsprozesse. — ZIPE-Veröff., Potsdam (in Vorbereitung).
- KONZALOVA, M.: Biostratigraphy: Bohemian Massif. In: V. ZOUBEK (ed.): Precambrian in Younger Fold Belts. — J. Wiley & Sons Ltd. (1988), 41–47.
- KONZALOVA, M.: Acritarchs from the Bohemian (Upper Proterozoic) and Lower-Middle Cambrian. — Review Palaeobotany & Palynology. 18 (1974), 41–56.
- LORENZ, W.: Zur Petrographie und systematischen Stellung pelitischer Gesteine aus der Nordlausitzer Grauwackenformation. — Z. Geol., Berlin 11 (1962), 197–207.
- LORENZ, W.; BURMANN, G.: Alterskriterien für das Präkambrium am Nordrand der Böhmisches Masse. I: Zur Abgrenzung und absoluten Altersdatierung. — Z. geol. Wiss., 21 (1972) 4/5, 405–417.
- MAITHY, R. K.; VENKATACHALA, B. S.; LELE, K. M.: Microbiota from Subsurface of Ganga Basin. — Geophytology 13 (1983) 2, 190–194.
- MANSUY, C.; VIDAL, G. Late Proterozoic Brioverian microfossils from France: Taxonomic affinity and implications of plankton productivity. Nature 302 (1983) 5509, 606–607.
- MOORMAN, M.: Microbiota of the Late Proterozoic Hector Formation, Southwestern Alberta, Canada. — J. Paleontology 48 (1974). S. 524–539.

- PALACIOS, T.: Primeros Microfosiles de pared organica extraidos en el Olistostroma del Membrillar (Proterozoico superior del Centro de Espana). *Revista Espanola de Micropaleontologia*, Vol. XV (1983) 3, 511–517.
- PIETZSCH, K.: *Abriß der Geologie von Sachsen*. – Dtsch. Verlag d. Wiss., Berlin 1956.
- SCHWAB, G.: Klufftektonische Untersuchungen der Nordlausitzer Grauwackenformation unter Berücksichtigung der Gesteinsklüftung des Lausitzer Zweiglimmergranits. – *Abh. dtsh. Akad. Wiss., Berlin, Kl. Chemie, Geologie, Biologie, Berlin* (1962), 2.
- SHEPELEVA, E. D.: Rastitelnyje (?) ostatki neiswestnoi sistematitscheskoi prinadeleshnosti is otloshenij bawlinskoi serie Wolgo-Uralskoi neftenostnoi provinczii. – *Dokl. Akad. Nauk SSSR*. 142 (1962) 2, 456–457.
- VIDAL, G.: Late Precambrian microfossils from the Visingsö Beds in Southern Sweden. – *Fossils and Strata* 9 (1976) 9, 1–57.
- VIDAL, G.: Acritarchs from the Upper Proterozoic and Lower Cambrian of East Greenland. – *Greenlands Geol. Undersögelse, Bull. No. 134* (1979), 1–40.
- VIDAL, G.; KNOLL, A.: Radiation and extinction of plankton in the late Proterozoic and early Cambrian. *Nature* 297 (1982), 57–60.
- VIDAL, G.: The Oldest Eukaryotic Cells. – *Scientific American* 250 (1984), 48–57.
- VIDAL, G.; SIEDLECKA, A.: Planktonic, Acid-resistant Microfossils from the Upper Proterozoic Strata of the Barents Sea Region of Varanger Peninsula, East Finnmark, Northern Norway. – *Norges geol. Undersökelse*, 382 (1983), 45–79.
- WEBER, B.: Microfossils from the Turnpike Bluff Group, Shackleton Range (Antarctica). A preliminary Report. – *Z. geol. Wiss.*, 19 (2). S. 185–197. Berlin 1991.

Anschriften der Verfasser

Dr. B. Weber
 Stahnsdorfer Straße 97
 O-1590 Potsdam

Dr. H. Kernitz und
 K. Paech
 Institut für Physik der Erde
 Telegrafenberg A 51
 O-1501 Potsdam