

Bemerkungen zur Graptolithenfauna sowie zu relevanten Aufschlüssen bzw. Beobachtungen im Ordovizium und Silur Südwestsachsens und Ostthüringens

Mit 3 Abbildungen, 1 Tafel und 4 Tabellen

RUDOLF WASKOWIAK

Zum Auftreten ordovizischer Graptolithen im Wildenfelser Zwischengebirge

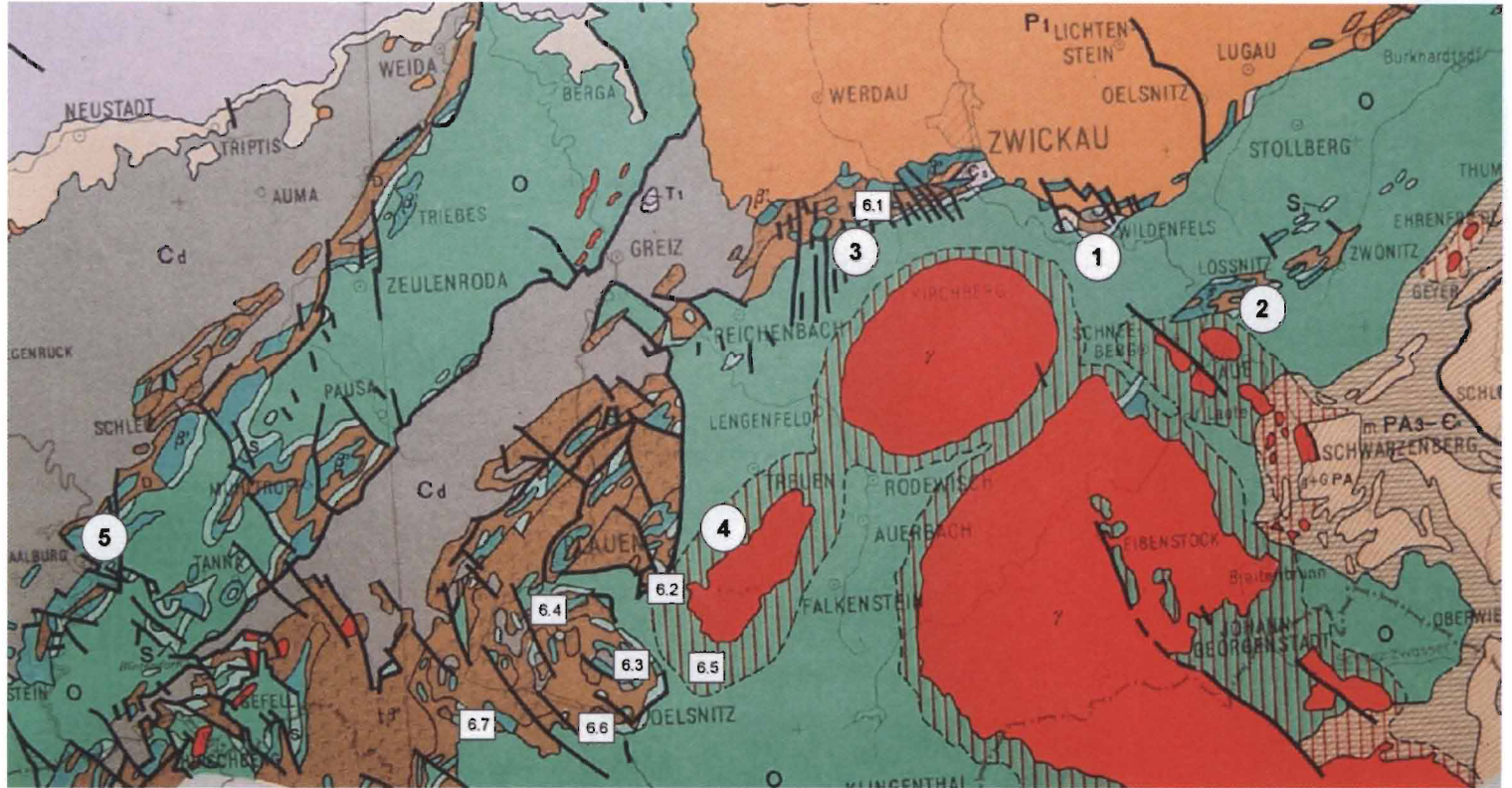
Im Gebiet zwischen der Löbnitz – Zwönitzer Synklinale (LZS) einerseits und den Randstörungen des Wildenfelser Zwischengebirges sowie dem Kirchberger Granitmassiv im NW bzw. W andererseits besteht die Erzgebirgs-Nordrandzone überwiegend aus Schluff- und Tonphylliten der Frauenbach- bzw. der Phycoden-Gruppe (LEONHARDT et al. 1997), die u. a. von NEPOMJASCHTSCHIJ et al. (1970) untersucht worden sind. Zwischen diesen mächtigen ordovizischen Schiefen und der Kristallinscholle des Zwischengebirges im Hangenden ist ein NW-SE streichendes Paket stark durchbewegter altpaläozoischer Gesteine (Schiefer der Gräfenthaler Gruppe, Gesteine des Silurs, des Unter- und Mitteldevons, Diabase, vermutlich auch deren Tuffe und Mandelsteine) mit fast 500 m Gesamtmächtigkeit eingeschaltet, das mit 35 bis 45° NE einfällt. Vgl. die Lage der Objekte auf der Tafel.

Am Ausstrich dieser Scholle, an der östlichen Talflanke des kleinen Lohbaches, knapp 400 m nördlich der Dorfkirche von Schönau, fand Verf. Juli 1963 einen *Didymograptus* und zog daraus stratigraphische Schlussfolgerungen, da an der Fundstelle laut geologischer Spezialkarte, Blatt Kirchberg–Wildenfels (DALMER 1900), irrümlicherweise Tentakulitenschiefer des Unterdevons anstehen sollten. Die Parallelisierung der dunkelgrauen Schiefer mit dem Griffelschiefer Thüringens wurde wenig später durch den Nachweis von Acritarchen bestätigt (WASKOWIAK 1965; BURMANN & WASKOWIAK 1968)¹.

Erstmals konnte dadurch das Auftreten des Griffelschiefers im Bereich des Zwischengebirges festgestellt und paläontologisch belegt werden. PIETZSCH (1962) und SCHÜLLER (1954) gingen noch davon aus, dass das Altpaläozoikum des Wildenfelser Zwischengebirges mit silurischen Kiesel- und Alaunschiefern beginnt. Vgl. dazu ihren Briefwechsel (Sächs. LfUGeo Freiberg, Archiv, Inv.-Nr. A 2944/29, S 219/220). Nach SCHÜLLER (1954, S. 710) liegt „die kristalline Scholle von Wildenfels in einer paläozoischen Mulde“, deren „Südwestrand an die gesamte paläozoische Schichtfolge vom Kulm bis zu den Phylliten des Erzgebirges grenzt“. Dieser südwestliche Muldenrand erwies sich bei Untersuchung durch die WISMUT² als Ausstrich der o. a. Scholle. Auf

¹) Als erster Geologe bekam wohl GRUHL (1924, S. 9) einen ordovizischen Graptolithen aus Sachsens Boden zu Gesicht. Er sah in der Schule von Elterlein einen Graptolithen auf Dachschiefer, dessen Fundort nicht genau bekannt war: „er ist dicht bei Zwönitz im südlichen Silurstreifen zu suchen“. Mit dem damaligen Silurstreifen ist Ordovizium (der LZS) gemeint, unter Dachschiefer mit hoher Wahrscheinlichkeit Griffelschiefer zu verstehen (vgl. GEISLER 1983). Verf. bemühte sich 1963/64 vergeblich, diesen Graptolithen aufzuspüren und um einen Neufund in den verlassenen Schiefergruben der LZS.

²) Gemeint sind die zweistaatliche SDAG Wismut (1. 1. 1954–31. 12. 1990), die sowjetische Wismut AG (bis 31. 12. 1953) und deren Vorläufer- bzw. Gründungsorganisation, die „Sächsische Bergbauverwaltung“ der Sowjetischen AG der Buntmetallindustrie „Wismut“ in Moskau, die auf dem Territorium der Sowjetischen Besatzungszone und der DDR zum Zwecke der Suche, Erkundung und Exploitation von Uranerzen seit 1945 tätig waren. Die altpaläozoischen Gesteinskomplexe Sachsens und Ostthüringens wurden durch die Aktivitäten der WISMUT mittels Schurfgräben und -schächten, Bohrungen und in den untertägigen Grubengebäuden vieltausendfach durchörtert und aufgeschlossen.



Tafel: Aufschluß- und Objektübersicht
(Ausschnitt, Geol. Karte der DDR 1 : 500 000, Berlin, 1962)

- 1 - Wildenfels-Zwischengebirge
- 2 - Lößnitz-Zwönitzer Synklinale mit Erzfeld
Schneeberg-Schlema-Alberoda
- 3 - Uranerzlagerstätte Hauptmannsgrün-Neumark
- 4 - Uranerzlagerstätte Zobes / Vogtl.
- 5 - Wetterberg bei Gräfenwarth / Thür.

6 - Lederschiefer-Profile

- 6.1 - Schönfels / Stenn
- 6.2 - Theuma
- 6.3 - Altmannsgrün / Schloditz
- 6.4 - Plauen
- 6.5 - Tirpersdorf / Werda / Schöneck
- 6.6 - Oelsnitz / Vogtl. - Lauterbach
- 6.7 - Dröda

engem Raum sind hier zwei ganz unterschiedliche Störungen ausgebildet, bei Berücksichtigung des Roten Kammes auch drei: Es handelt sich um die Störung, die die genannte Scholle beansprucht hat, und um die Bewegungsbahn an der Basis der Kristallinscholle. Der aus dem Gebiet Bad Schlema-Schneeberg bekannte Rote Kamm findet seine Fortsetzung in der Oberhondorfer Hauptverwerfung des Zwickauer Revieres. Das Verbindungsstück dieser herzynisch streichenden Tiefenstörung zieht, aufgespalten in zwei Parallelstörungen, ca. 100 bis 200 m SW des Zwischengebirges vorbei. Es wurde von NEPOMJASCHTSCHIJ et al. (1970) als „Diagonalstörung“ bezeichnet. SCHREIBER (1967); vom Verf. vorinformiert, würdigte den „großartigen Graptolithenfund“ (freundl. schriftl. Mitteilung vom 24. 11. 1964) und schloss sich (a. a. O., S. 329) dieser Einstufung an.

Nur wenige Meter vom Fundort entfernt in Richtung Schönau, lieferte die Aufnahmebohrung Wis 3868/I i. J. 1969 „im schwarzen Griffelschiefer Bruchstücke eines gerade-gestreckten einreihigen Graptolithen“, den H. MALZAHN (in NEPOMJASCHTSCHIJ et al. 1970) als *Didymograptus* sp. erkannte. Eine Kernrevision der Altbohrung Wis 28/55 (Ansatzpunkt GK – Besselipsoid: H⁵⁶ 14 510,53; R⁴⁵ 41 168,33) führte in „schwarzen kohlig-tonigen Schiefen (Griffelschiefer)“ zur Entdeckung eines gut erhaltenen Graptolithen (Probe – 28/226), den K.-A. TRÖGER an der Bergakademie Freiberg für die WISMUT (ohne Kenntnis der Herkunft) als *Didymograptus nicholsoni* bestimmte (a. a. O.), während ein Trilobitenrest aus der gleichen Bohrung (Probe Kb – 28/182,3) nicht zu klären war. Die Einstufung der pelitischen Sequenz nach Graptolithen erfolgte demnach bereits vor mehr als 40 Jahren. Drei gesicherte Fossilfundpunkte im gleichen stratigraphischen Niveau gestatteten außerdem eine verbesserte Darstellung der Lagerungsverhältnisse im Liegenden der Kristallinscholle.

SCHREIBER (1992, S. 18) setzte sich mit dem Begriff „Zwischengebirge“ auseinander, den er „nach einem Vorschlag von Dr. W. LORENZ, Freiberg, nur für das Kristallgebiet von Wildenfels“ (ebenso auch für das von Frankenberg-Hainichen) in Anspruch nahm. Das Paläozoikum von Wildenfels und dessen Umgebung bis hin zur Lößnitz-Zwönitzer Synklinale(!) kennzeichnete er dafür als „Wildenfelser Raum“.

Dieser Vorschlag geht an der Realität vorbei und ist aus dem historischen Ablauf heraus, vor allem aber aus ganz praktischen Gründen, unzumutbar und unnützlich.

Alle bisherigen Autoren verstanden unter dem Wildenfelser Zwischengebirge sowohl das Altpaläozoikum als auch das Kristallin, wobei sie zwischen beiden Einheiten durchaus zu unterscheiden wussten, wie die Altmeister BECKER (1922), SCHÜLLER (1954), PIETZSCH (1962). Auch SCHREIBER (1964) bezog einst eigene „Untersuchungsergebnisse aus dem Wildenfelser Zwischengebirge“ ausschließlich auf das Altpaläozoikum. Bei der Bevölkerung, wie z. B. dem „Förderverein Wildenfelser Zwischengebirge e.V.“, den örtlichen und freistaatlichen Ämtern, selbst im sächsischen Landtag, versteht man, wie Auseinandersetzungen um Gesteinsabbaukonzessionen („Der Berg bleibt!“) vergangener Jahre gezeigt haben, sogar vordergründig das Altpaläozoikum darunter, das auch den Aschberg trägt, die höchste Erhebung des Zwischengebirges. Wer, außer Geologen, hat schon von den verschiedenen Arten der Hornblendegesteine, von Grünschiefer, Leptitgneisen und den Diaphthoriten der nur 2 × 1 km großen zweigeteilten Kristallinscholle gehört? Sie ist ohnehin unter einem 30 bis 35 m mächtigen Deponiekörper begraben.

Es besteht kein Grund, den Begriff eines „Wildenfelser Raumes“ mit einer Ausdehnung bis zur LZS in die regionale Geologie einzuführen. Außerdem ist es missverständlich, wenn im Konstrukt eines lithostratigraphischen Profils für den „Wildenfelser Raum“ Schichtglieder wie Ockerkalk und Oberer Graptolithenschiefer aus dem Gebiet Zwickau-Cainsdorf/Wilkau-Haßlau einbezogen werden, die im Wildenfelser Altpaläozoikum (noch) nicht nachgewiesen sind (SCHREIBER 1992, Abb. 3).

Beim nie vollendeten Bau der Lohbachtalsperre räumte 1942 ein Bagger „die letzte schmale Verbindung ab“ (SCHÜLLER 1954, S. 711/712), die zwischen beiden Kristallinschollen noch bestand. Dabei legte er die mylonitische Bewegungsbahn im Liegenden des Kristallins frei, die Schüller eindrucksvoll beschrieb. Sie wurde von MEICHSNER & THIEL (1959) detailliert nachkartiert (zitiert in WASKOWIAK 1965) und durch eine Reihe von Proben belegt.

Zur Klastenführung des Lederschiefers

Der Lederschiefer ist das jüngste Schichtglied der Gräfenthaler Gruppe und schließt das Ordovizium nach oben hin ab. Obwohl die moderne Literatur immer mehr Hinweise dafür liefert, dass es sich bei den gelegentlich geschrammten Klasten des Lederschiefers meist um Dropstones und nur untergeordnet um Gerölle handelt, wird hier aus Rücksicht auf die Terminologie der zitierten älteren Autoren der Begriff „Gerölle“ verwendet.

ZIMMERMANN (1915) übertrug den von KALKOWSKY (1893) für konglomeratische Gesteine aus dem Kulm des Frankenwaldes verwendeten Begriff des Gerölltonschiefers auf den Lederschiefer.

Aus Lederschieferprofilen der Gebiete Schönfels/Stenn, Theuma, Plauen, Altmannsgrün/Schloditz, Plauen, Tirpersdorf/Werda/Schöneck, Lauterbach/Oelsnitz/Vogtl. und Dröda untersuchte FAHR (1968) 2317 Stück Gerölle >0,5 cm und fand dabei 27 verschiedene Arten und Varietäten von Sedimentgesteinen, die er zu drei Gruppen vereinigte; 1. Sandstein und Quarzit einschließlich Pyrit; 2. Marmor, Kalkstein, oolithisches Erz; 3. Ton-, kieselige, Kieselschiefer.

Gerölle von Magmatiten und Metamorphiten, wie sie aus dem thüringischen Raum beschrieben wurden, fehlen im Vogtland. Alle Arten der thüringischen Sedimentgesteine treten dagegen auch in den vogtländischen Profilen auf.

Das Geröllspektrum setzt sich folgendermaßen zusammen (in Vol.-%): Kalksandstein – 20,8; Quarzit – 19,3; Kalkstein – 18,8; dunkle Schiefer – 16,4; Oolithgesteine – 12,6; Pyrit – 11,4; Quarz – 0,7.

Alle diese unterschiedlichen Geröllarten unterlagen einem **Verkieselungsprozess**, den FAHR (1968) für jede Gesteinsart vom nahezu unveränderten Ausgangszustand über Zwischenstufen bis zum quarzartigen Endzustand beschrieb.

Im Unterschied zu Angaben aus erzgebirgischen Aufschlüssen (schwache, auf höhere Teile beschränkte Geröllführung) **erstreckt sich die Geröllführung des vogtländischen Lederschiefers über den gesamten ca. 40 m mächtigen Schnitt**. FAHR (1968) fand in beliebigen Aufschlüssen bei intensivem Klopfen stets einzelne Gerölle von 1 bis 3 cm Größe. Die einzelnen Geröllarten verteilen sich ebenfalls über die gesamte Mächtigkeit, doch im vertikalen Schnitt und im Vergleich der untersuchten Profile schwankt die Geröllführung merklich. Im vertikalen Schnitt zeigen sich Geröllmaxima an der Oberkante des unteren Schichtdrittels und zu Beginn des oberen Schichtdrittels.

Die von TRÖGER (1959) ermittelten Geröllgrößen (0,5 bis 7 cm) wurden in der Größenordnung bestätigt. Tabelle 1 gibt die größten Gerölldurchmesser gegenüber den durchschnittlichen Geröllgrößen nach FAHR für die untersuchten Profile wieder:

Tabelle 1
Geröllstatistische Angaben nach FAHR (1968).

Profil	<i>Plauen</i>	<i>Dröda</i>	<i>Altmannsgrün</i>	<i>Theuma</i>	<i>Tirpersdorf</i>	<i>Schönfels/Stenn</i>
größte Durchmesser [cm]	4,80	10,20	7,00	6,20	6,60	7,00
mittl. Längsachsen [cm]	1,30	1,24	1,15	1,32	1,27	–
mittl. Geröllvolumen [cm ³]	0,61	0,78	0,48	0,73	0,58	–

Der Hauptanteil aller Gerölle ist kleiner als 3 cm. Das größte Geröll hat 10 cm Längsdurchmesser. Morphometrisch besitzen die Gerölle eine relativ einheitliche Gestalt mit geringer Streuungstendenz um den Grenzwert (0,66) der Formklassen nach ZINGG (1935). Eine marine Formgebung ist nach FAHR anzunehmen.

Die vollkommene petrographische Übereinstimmung der Gerölle spricht nach FAHR für sehr enge Beziehungen zwischen dem vogtländischen und thüringischen Raum während der Ablagerungsdauer des Lederschiefers. Nach SCHULZ (1968) stammen die hohen Anteile karbonatischer Kieselschiefergerölle im Lederschiefer des Geraer Vorsprungs (Bergaer Sattel) aus lithostratigraphischer Sicht von der Kalksteinbank des Oberen Eisenerzlagers und dem als vertaubtes karbonatisches Lager ausgebildeten Teil des Oberen Eisenerzhorizontes. Die Quarzitgerölle werden aus

dem Hauptquarzit und dem Lagerquarzit des Oberen Eisenerzhorizontes abgeleitet. Kalksteingerölle und verkieselte Karbonatgesteine sind zusammen mit anderen Geröllen vom SW-Teil des Vogtlandes bei Geilsdorf bis in das Gebiet nördlich des Kirchberger Granits bei Schönfels/Stenn nachzuweisen. FAHR (1968) verglich die Geröllanteile aus dem Vogtland mit denen vom Schwarzburger und Bergaer Sattel und nahm infolge der „hinreichenden, mengenmäßig gleichartigen Verteilung der Geröllkomponenten“ für die thüringischen und den Hauptteil der vogtländischen Gerölle ein einheitliches Schüttungsgebiet im NW an. In den südöstlichsten der untersuchten Aufschlüsse des Vogtlandes (Tirpersdorf, Theuma, Rebesgrün) kommen dagegen vorwiegend Quarzit-, Tonschiefer- und Kieselschiefergerölle vor, während die karbonatische Komponente kaum ins Gewicht fällt oder überhaupt fehlt. Noch weiter im Osten bis Südosten, in der LZS, fehlen karbonatische Gerölle ganz (WOZNIAK 1969). Aufgrund der andersartigen Geröllzusammensetzung nahm FAHR (1968) dafür ein südöstliches Festland als Liefergebiet an.

FAHR favorisierte im Ergebnis einer ausführlichen Diskussion die Entstehung des Lederschiefers als subaquatisches Schlammstromsediment, was auch LEONHARDT et al. (1997, S. 178) für das Erzgebirge so sahen.

In Thüringen wird die jungordovizische Lederschiefer-Formation von einem bis zu 270 m mächtigen Geröll-Tonschiefer, dem Diamiktischen Lederschiefer, gebildet (KATZUNG 1999). Seine gleichmäßig verteilten Klasten von bis zu 40 cm Durchmesser stammen fast ausschließlich von Sedimentgesteinen, unterscheiden sich aber nach KATZUNG petrographisch und in ihrer Fossilführung deutlich von den älteren Gesteinen der Region. Sie gleichen aus Treibeis ausgeschmolzenen rezenten Geröllen. Viele von ihnen besitzen glazigene Oberflächenmerkmale. An eine glaziale Entstehung der Lederschieferklasten dachten (erstmalig?) DEUBEL & NAUMANN (1929) in Form der „Zubringung der Gerölle durch treibende Eisschollen.“

SCHALLREUTER (2005) untersuchte die Faunen von zwei einzelnen Kalkgeröllen: Geröll Nr. 692 entstammt einer „Wismuthalde“ in der Nähe des Freibades Saalfeld und wurde schon von BLUMENSTENGEL (1965) mikropaläontologisch beschrieben, Geröll Nr. 1156 der Bohrung Beulwitz 14. Die Schlussfolgerungen sind „weitreichend“. Da die Mehrzahl der bekannten Ostrakodenarten dieser *Bairdiocypridella*-Kalke aus beiden Klasten stammt, kommen zur Klärung des Alters nur wenige Arten in Betracht (siehe a. a. O.). Zieht der Autor dagegen Gattungen heran, ergeben sich (die meisten) Beziehungen zu Thuringia (Kalkbank) und Baltica (liegt das Herkunftsgebiet zwischen diesen beiden Regionen?), „obwohl verschiedene Gattungen auch weiterreichende Beziehungen zu Nordamerika, Südamerika und Kasachstan anzeigen“. Die *Bairdiocypridella*-Kalke sind, von den Fossilien abgesehen, noch kalkig erhalten und werden deshalb auf ein „relativ nah gelegenes Herkunftsgebiet“ bezogen; die stark verkieselten und veränderten Klasten von weither abgeleitet (Armorica, Nordafrika). In diesem Zusammenhang sind auch unterschiedliche Transportmedien anzunehmen: die stark verkieselten Klasten sind wahrscheinlich als Eis transportierte Dropstones, die unverkieselten durch Turbidite in den Lederschiefer gelangt.

Zur Grenze Ordovizium-Silur

Generationen von Geologie-Studenten sind mit dem überkommenen Wissen „groß“ geworden, dass die sapropelitischen Alaun- und Kieselschiefer, die den Lederschiefer überlagern, am Beginn des Silurs „stehen“. Die Ausbildung sandiger Lagen und die Geröllführung des Lederschiefers veranlassten die einen, einen beobachteten oder vermeintlichen Hiatus, die anderen, krustale Bewegungen an dieser Zeit- und Faziesgrenze anzunehmen. PIETZSCH (1956) empfahl im Zusammenhang mit der Diskussion um die Problematik einer orogenen takonischen Phase eine genaue Untersuchung der Grenze Ordovizium-Silur, wo immer sie aufgeschlossen werden sollte. Für das Vogtland beschäftigten sich mit dieser Frage z. B. TRÖGER (1959), FREYER (1959) und FAHR (1968).

Im Grubengebäude der Uranerzlagerstätte Schlema-Alberoda war die Grenze über viele km hinweg aufgeschlossen, aber ausnahmslos tektonisch gestört, weshalb ihre Aufschlüsse im Sinne der genannten Zielstellung nicht relevant sind. Bei der Kartierung des Mbl. Geyer (Nr. 5343) durch WELITSCHKIN et al. (1967) gelang es dagegen mit dem Schurfkanal 1806 (GK-Bessel, abgegriffen: H⁵⁶ 14 825; R⁴⁵ 61 340) am Ortsausgang von Günsdorf (heute Ortsteil von Zwönitz) in Richtung Hormersdorf die **Formationsgrenze Ordovizium-Silur ungestört** aufzuschließen (lt.

freundl. Mitteil. von S. WOZNIAK schon am 20. 12. 1963). Der Gesamtkomplex wurde gemeinsam schräg gestellt angetroffen. Die Kontaktfläche zwischen dem Lederschiefer und dem Unteren Graptolithenschiefer streicht $42^{\circ}/85^{\circ}$ NW. WOZNIAK (1969) beschrieb folgende „Grenzverhältnisse“:

Die obersten 0,6 bis 0,7 m des Lederschiefers bestehen aus einem gut geschieferten dunklen, pyritführenden phyllitischen Tonschiefer, in den drei Bänke eines weniger gut geschieferten, schwarzgrauen feinkörnigen Quarzitschiefers von je 5–7 cm Mächtigkeit konkordant eingelagert sind. Die quarzitischen Lagen bestehen aus Muskowit (ca. 60 Vol.-%), Quarz (35%), Erz, Titanit, Limonit (4%), organischer Substanz (1%), wenig Zirkon, und sind u. d. M. als sandige, schwach kohlenstoffführende Phyllite anzusprechen. Die bankig abgeordneten silurischen Kieselschiefer lösen die ordovizischen Tonschiefer mit scharfem Kontakt ab. Bei 3,0 und 8,0 m über der Basis sind dem Kieselschiefer 0,04 bis 0,4 m mächtige Alaunschiefer eingelagert. Außer sog. chemischen Fossilien (bituminöse Substanz, Graphit, Kohlenstoff) lieferte der Aufschluss keine relevanten Fossilien.

Ein weiterer Schurfgraben (Bezeichnung nicht überliefert) aus der Nähe von Günsdorf schloss nach WOZNIAK (1969) im konkordanten Verbund zwischen Lederschiefer und Kieselschiefer eine grünlich-graue Chloritschieferlage von 0,3 bis 0,4 m Mächtigkeit auf.

Leider lässt WOZNIAK (1969) grafische Dokumentationen dieser wichtigen Aufschlüsse vermissen. Im Archiv der Wismut GmbH wurde die 1963 zweifellos angefertigte geologische Dokumentation dieser Schurfkanäle (noch) nicht aufgefunden.

Betrachtet man die Grenze Ordovizium/Silur im gesamten erzgebirgisch-vogtländisch-ostthüringisch-nordfränkischen Raum, so sind Gebiete, Teilflächen und Aufschlüsse zu unterscheiden, in denen

1. sich der Grenzbereich einer Beobachtung mangels Aufschlüssen entzieht (Wildenfesler Zwischengebirge und Mbl. Schneeberg) oder die (z. T. sogar) zahlreichen Aufschlüsse allesamt tektonisch gestört sind, wie in der LZS (Mbl. Lößnitz) untertage, auf Mbl. Zwickau-Süd und in der Mehrzahl der Aufschlüsse des Weinbergbruches bei Hohenleuben (SCHAUER 1971, S. 11);
2. ein konkordanter und lückenloser Übergang faunistisch belegt und/oder lithostratigraphisch begründet ist, wie im Schurfkanal Nr. 1806 bei Günsdorf auf Mbl. Geyer, im Bahnbruch von Ronneburg/Raitzhain (EISEL 1899/1900) sowie in den Profilen Ho I und III des Weinbergbruches bei Hohenleuben (FREYER 1959), in welchen nach SCHAUER (1971) die Sedimentation über die Formationsgrenze hinweg kontinuierlich anhält;
3. bei konkordanter (paralleler) Lagerung der beidseitigen Grenzschiefern an der Silurbasis eine Faunenlücke existiert und deshalb eine Sedimentationslücke postuliert wird, wie in TRÖGERS (1959) Aufschlüssen bei Oelsnitz/Vogtl., und Altmannsgrün sowie im Frankenwald nach GREILING (1957).

Die Unteren Graptolithenschiefer entwickeln sich an vielen Lokalitäten (HEUSE et al. 2006) kontinuierlich aus der Lederschiefer-Formation. In anderen Gebieten fehlt trotz konkordanter Lagerung die Fauna von ein bis zu vier Graptolithenzonen, was i. allg. als Hiatus oder Sedimentationslücke gedeutet wird. Auch bei FAHR (1968) beginnen die Alaunschiefer des Silurs seiner „ungestörten bis nur leicht gestörten“ Profile vogtländischer Arbeitsgebiete erst mit der Zone des *Akidograptus acuminatus*.

Es würde sich vermutlich lohnen, der Frage nachzugehen, ob angesichts ständiger paläogeographischer Veränderungen eine an sich ubiquitäre Fauna nicht auch an zeitweilige Barrieren stieß. Barrieren, die womöglich als Auswirkungen jener Bodenbewegungen zu deuten sind, die von verschiedenen Autoren als Ursache der Sandschüttungen im obersten Lederschieferniveau vermutet werden. Verf. stimmt mit SCHAUER (1971) und ALDER (1963) überein, die die Konkordanz zwischen Ordovizium und Silur ohne den Argwohn einer Sedimentationslücke an der Silurbasis verstehen. Sie gehen davon aus, dass Graptolithenfaunen die einzelnen Teilgebiete des zweifellos gegliederten großräumigen Sedimentationsgebietes zu unterschiedlichen Zeiten besiedelten (freundl. Mitteil. von M. SCHAUER, 2007). So traten die den Zonen entsprechenden Graptolithenpopulationen mit den Formen *Glyptograptus persculptus*, *Akidograptus ascensus*, *A. acuminatus*, *Orthograptus vesiculosus* und *Monograptus cyphus cyphus* nacheinander gestaffelt in den siluri-

schen Sedimentationsräumen in Erscheinung. Eine Aufklärung dieser „Faunentransgression“ wäre paläogeographisch relevant.

Dennoch: bei Abwesenheit biostratigraphisch verwertbarer Fossilien ist ein Hiatus im Bereich dieser Formationsgrenze ebensowenig zuverlässig auszuschließen, wie die Meinung negiert werden kann, dass der Faziesumschlag Pelit/Sapropelit nicht an der Zeitbasis des Silurs, sondern erst innerhalb des untersten Silurs eintritt (FRANKE 1964 und 1967, SCHULZ 1968).

Aus praktischen Gründen wird deshalb die Kartierung wohl auch in Zukunft den Beginn des Silurs mit dem Auftreten der untersten Sapropelitbank oder -lage im Hangenden des Lederschiefers gleichsetzen.

Das ordovizische Schwefelkieslager in der Löbnitz-Zwönitzer Synklinale

Auf der Südflanke der Uranerzlagerstätte Schlema-Alberoda ist im inneren Kontakthof des Auer Granits ein Kieslager ausgebildet, der **Sulfidhorizont** der Montangeologen und Bergleute. Nach Kartierung von WOZNIAK (1969, Anl. 13) tritt dieser Horizont mit einem mittleren Streichen von $80^{\circ}/40-50^{\circ}$ NW (schwankend von 70 bis $85^{\circ}/45-65^{\circ}$ NW) genau an der stratigraphischen Grenze der Phycoden- und der Gräfenhal-Gruppe und damit zwischen dem liegenden Phycodenschiefer und dem hangenden Griffelschiefer auf. Er soll daher dem Unteren Eisenerzlager Thüringens und des Vogtlandes entsprechen. Beide Metapelite sind kontaktmetamorph in Glimmerfels umgewandelt. Petrographische und andere relevante Beobachtungen, die dazu angetan wären, beide Gesteinskörper zu unterscheiden und lithostratigraphisch voneinander abzugrenzen, wurden nicht mitgeteilt. Unbekannt sind auch entsprechende Beobachtungen und Dokumentationen anderer Bearbeiter.

Das Lager, 200 bis 300 m vom Granitkontakt entfernt, ist auf den Teufenbereich zwischen den Sohlen -540 und -765 m beschränkt. Es wurde auf den Sohlen -630 und -675 m auf 325 m im Streichen aufgefahren. Seine fallende Erstreckung beträgt rund 250 m. Die Gänge der Kammquarz-Kalzit-Pechblende-Formation (kku-F.) und der Magnesiumspat-Stinkspat-Pechblende-Formation (mgu-F.) führten im Kreuzungsbereich mit dem auf die hydrothermalen Lösungen als geochemische Barriere wirkenden Lager häufig Erzfülle von Uranpechblende. Diese Erzlineale folgten dem Einfallen des Pyritlagers. Sie wurden z. B. auf den Flachen Nissa (3 bis 20 cm Gangmächtigkeit), Lowat (20 bis 70 cm), III (3 bis 40 cm) sowie dem Spatgang Seim I (30 bis 100 cm) über wenigstens zwei Sohlen hinweg gebaut. Herzynisch streichende Apophysen aus der granitisch-aplitischen Ganggefolgschaft des Auer Granits, 0,1 bis 10 m mächtig, durchsetzen (und verwerfen bis zu einem Meter) den Sulfidhorizont ebenfalls. Im tektonisch komplizierten Umfeld galt das Lager auch als Leithorizont. Es ist konkordant eingeschaltet, besitzt scharfe Kontaktflächen, seine Pyritführung greift nicht auf den Glimmerfels im Hangenden und Liegenden über. Auf den höheren Sohlen -540 und -585 m setzt die Pyritführung lokal aus. Hier hat es den Anschein, als ob sich das Kieslager in Teilflächen auflöst.

LIPP & HOFFMANN (1967) beschrieben dieses Lager, dessen Mächtigkeit im Zentrum 3,0 m erreicht und an der Peripherie auf 0,3 ... 0,1 m und weiter bis zur Endschaft abnimmt. Siehe auch LIPP (2003, S. 26). Auf den Sohlen -675 m und -720 m stellte ROTH (1964) zwei kleinere, 0,1 bis 0,5 m mächtige Begleitlager fest, über die weitere Erkenntnisse nicht vorliegen.

Da die Grube inzwischen geflutet wurde und Untertage-Aufschlüsse auf unabsehbar lange Zeit nicht mehr zugänglich sind, wird das Lager hier nach LIPP & HOFFMANN (1967) beschrieben:

Von einem grünlich-schwarzen Grundgewebe hebt sich der Pyrit in porphyroblastischen Hexaedern bis 1,5 cm Kantenlänge ab. Er kommt auch lagig vor, wie in feinkörnig-xenoblastischer Ausbildung in den Chloritlagen. Im Zentralbereich am stärksten angereichert, ist der Pyrit lateral und vertikal unregelmäßig über den Gesamtkörper verteilt. Neben Pyrit bilden Quarz und Chlorit die Hauptgemengteile des Lagers. Nebengemengteile sind Biotit (meist sekundär überprägter Chlorit-Biotit), Albit, Turmalin, Leukoxen und Chalkopyrit. Die ein bis drei mm mächtigen Quarzlagen besitzen ein granoblastisches Gefüge. Ganz untergeordnet kommen kleine Quarzkörner in den chloritischen Lagen vor. Neben Quarz tritt auch Chlorit (in zwei verschiedenen Modifikationen) lagenförmig auf. Der feinkörnige Chlorit I ist meist wirrstrahlig angeordnet, nach seinen optischen Eigenschaften ein Glied der Penninreihe. Chlorit II, in etwas größerem Korn als Chlorit I, tritt vorwiegend um Pyritblasten, selte-

ner um Quarzkörner auf. Seine parallelfasrigen Aggregate sind rechtwinklig zu den Kristallflächen des Pyrits aufgestellt. Gegenüber Chlorit I weist er eine Entfärbung auf, deren Ursache als Enteisenung während der Pyritblastese gedeutet wird. Der seltene Chalkopyrit verdrängt den Pyrit, meist in Paragenese mit sekundärem Rotspat: In Salbandnähe durchsetzender Gänge bildeten sich hydrothermale Karbonspäte mit dispers verteiltem Hämatit sowie mit Specularit. LIPP & HOFFMANN (a. a. O.) sehen wie WOZNIAK (1969) im Edukt des Sulfidhorizontes ein stratigraphisches Äquivalent des Unteren Eisenerzhorizontes. Während der kontaktmetamorphen Überprägung des Gesteins soll metasomatische Schwefelzufuhr im eisenreichen Edukt zur Pyritbildung geführt haben. LIPP hielt auch 2003 an dieser Deutung fest, der sich Verf. nicht anschließen möchte. Nach WOZNIAK ist der Pyrit syngenetisch. Vorher bekannte sich RYSHOV (1964) zur Theorie einer zweiphasigen hydrothermalen Mineralisation des Quarz-Serizit-Gesteins mit Metallsulfiden, Chloriten und Karbonaten, das er infolge der u. d. M. sichtbaren intensiven Quarzkataklase für durchlässig hielt.

Nach LINNEMANN et al. (2003) erfolgten die mächtigen ordovizischen Ablagerungen riftgesteuert. Die rasche Absenkung führte dabei wohl auch zur Bildung von Stillwasserbereichen, doch scheint diese Erklärung noch nicht schlüssig genug. Die konkordante Einlagerung des Sulfidkörpers ohne (im gut untersuchten Grubenfeld!) auffällig gewordene (postsedimentäre) Trümer und Zufuhrkanäle in Verbindung mit der Ausbildung messerscharfer Kontaktflächen zum Liegenden und Hangenden, die Art der Beziehung zu durchsetzenden Gesteins- und Erzgängen, lässt nur die Erklärung einer sedimentär-syngenetischen Entstehung gelten. Die Zufuhr, wenigstens des Schwefels, kann aus einer submarinen Quelle, Hydrotherme oder Solfatare, wie es sie auch rezent zu tausenden gibt, zwanglos hergeleitet werden. Dafür sprechen sowohl Pyritverteilung und Lagerungsverhältnisse, das (in Einzelfällen) noch erkennbare Kolloidalgefüge als auch die kolloidomorphe Sulfidbänderung (als undeutliche Lagentextur und Kleinfältelung stellenweise sichtbar), die jedoch durch die metamorphe Überprägung und Rekristallisation weitgehend zerstört sind. Es überwiegt eine regellos-körnige Textur. Subvulkanische Herde oder vulkanische Erscheinungen am Meeresboden müssen angesichts der bescheidenen Ausmaße des Kieslagers nicht zwangsläufig postuliert werden. Herkunft, Transport und Anreicherung des Eisens lassen dagegen Spielraum für Diskussionen. Verf. kennzeichnet deshalb den „Sulfidhorizont“ als sedimentär-exhalativ.

Die Schwankungsbreite in der Zusammensetzung des Kieslagers geht aus drei chemischen Analysen des Zentrallabors Grüna der WISMUT hervor (WOZNIAK 1969). Wie diese Proben über das Sulfidlager verteilt sind, wie sie behandelt und wann sie entnommen wurden, ist nicht ersichtlich. Angaben in Masse-%:

SiO ₂	38,26 bis 47,29;	TiO ₂	0,25 bis 0,52;	Al ₂ O ₃	7,60 bis 11,92;
Fe ₂ O ₃	9,28 bis 16,93;	FeO	5,53 bis 10,75;	MnO	0,19 bis 0,20;
CaO	0,93 bis 1,64;	MgO	1,56 bis 2,52;	Na ₂ O	0,10 bis 0,13;
K ₂ O	0,65 bis 1,78;	P ₂ O ₅	Sp.;	S ges.	5,33 bis 6,00;
Summe	97,22 bis 100,51;			Glühverlust	10,16 bis 14,28.

Auf der -630 m-Sohle wurden dem Pyritlager Proben aus Schnittprofilen entnommen und im WISMUT-Zentrallabor Grüna spektralanalytisch untersucht (Tab. 2).

Tabelle 2
Die Gehalte von Spurenelementen im Sulfidhorizont nach Angaben der Spektralanalyse (aus LIPP & HOFFMANN 1967).

Element	Profil Einheit	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	XI
Ni	[g/t]	180	267	270	300	280	533	160	162	221
Co	[g/t]	170	1117	667	750	1133	433	130	383	236
Ag	[g/t]	5	202	343	300	1150	270	5	57	9
Pb	[g/t]	35	130	127	70	200	28	30	37	267
Sn	[g/t]	160	533	667	1000	1000	667	65	274	204
Zn	[g/t]	100	893	320	480	453	290	60	152	341
Bi	[g/t]	220	120	220	220	217	383	—	300	167
Lagermächtigkeit	[cm]	145	140	100	150	95	120	40	keine Angaben	

Edelmetallbestimmungen an Proben des Sulfidhorizontes erfolgten im damaligen Institut für Metallhüttenkunde der TU Bergakademie Freiberg (Ausgang am 10. 7. 1963). Vgl. Tab. 3.

Tabelle 3
Edelmetall- und Schwefelgehalte des Sulfidhorizontes nach LIPP & HOFFMANN (1967).

Element	Profil/Probe		IX/1	IX/2	IX/3	IX/4	IX/5	IX/6
		Einheit						
Au		[g/t]	0,12	0,30	0,28	0,24	0,24	0,22
Ag		[g/t]	23,32	15,82	12,96	11,20	8,27	7,02
Gesamtschwefel	von	[%]	22,0	12,4	23,9	14,0	13,7	22,4
	bis	[%]	22,1	12,8	24,0	14,1	13,9	22,5

Die Auswertung der Edelmetall-Beprobung ergab einen Höchstwert von 0,5 g/t Au im Pyrit.

Die in Rede stehende Südflanke besteht hier im inneren Kontakthof des Auer Granits zu rund 95% aus Glimmerfelsen. Diesen sind Quarzite und Quarzitschiefer, Amphibolhornfelse und Granatglimmerfelse eingelagert, letztere mit Mächtigkeiten von 0,02 bis 0,3 m, im Mittel 0,05 m. Es gibt Glimmerfelse mit höherem Biotitgehalt und solche mit geringer Pyritführung (gewöhnlich <1 Vol.-%), an die Uranvererzungen auf durchsetzenden Gängen gebunden waren. Für die Glimmerfelse ist eine bandartige bis lagige Textur typisch, gekennzeichnet durch das Abwechseln absätziger Quarzlagen mit Glimmer-, Glimmer-Chlorit-, Glimmer-Andalusit- und Glimmer-Albit-Lagen.

Die Unterscheidung der Glimmerfelse (und auch der Hornfelse) nach hellen (z. B. Phycodenschiefer) und dunklen (z. B. Griffelschiefer) ordovizischen Ausgangsgesteinen wird mit zunehmender Annäherung an den Granit immer schwieriger (LIPP 2003). Die Ursache besteht in der verstärkten Neubildung von Biotit in den hellen Glimmerfelsen, die dadurch den von Haus aus dunklen Metapeliten zum Verwechseln ähnlich werden. Aus diesem Grund ist es nicht unberechtigt, die von WOZNIAK (s. o.) vorgeschlagene Einordnung des Sulfidhorizontes genau an die stratigraphische Grenze von Phycoden- und Gräfenthal-Gruppe zu hinterfragen. Nach freundl. Mitteilung von G. HOFFMANN (2007) waren beide Gesteinskomplexe im Liegenden und Hangenden des Lagers nicht voneinander zu unterscheiden.

Zum Auftreten silurischer Graptoliten in den Uranerzlagerstätten Schlema-Alberoda, Neumark-Hauptmannsgrün und Zobes

Aus dem Gebiet der **Löbnitz-Zwönitzer Synklinale** sind mehrere Graptolitenfundpunkte beschrieben worden. E. WEISE fand Graptoliten im Bahneinschnitt von Oberaffalter, im Steinbruch am Löbnitzer Schützenhaus, in den Bahneinschnitten südlich von Bahnhof Zwönitz und nördlich von Dittersdorf. Die von PIETZSCH und WEISE bestimmte Graptolitenfauna diente DANZIG (1913, S. 46) als Beleg für die Einstufung der fossilführenden Alaun- und Kieselschiefer in den Unteren Graptolitenhorizont.

GRUHL (1924) fand den Aufschluss am Schützenhaus ersoffen vor, ordnete aber die Mehrzahl der von Weise dort gefundenen Spezies den LAPWORTHSchen Zonen zu. Die von ihm und Lehrer FLEISCHER im Bahneinschnitt Oberaffalter entnommenen Graptoliten ließ er von Apotheker MANCK bestimmen, wobei er *Monograptus veles* als Leiform der Zone 15 hervorhob.

PIETZSCH (1962, S. 107/108) veröffentlichte eine 11 Spezies umfassende Fauna von MÜNCH, die dieser auf einer Halde der WISMUT festgestellt hatte, teilte aber weder Fundort noch Literaturstelle mit. Obwohl Graptolitenfunde im Grubengebäude der Lagerstätte Schlema-Alberoda zu den größten Seltenheiten zählen, war es 45 Jahre lang unklar, woher diese (selbst in internen Wismutunterlagen) oft zitierte Population stammte. PIETZSCH (1962, S. 108) führte im Kontext drei weitere Graptoliten aus dem Wismutgebiet an, „die in der Sammlung des Geologischen Dienstes Freiberg liegen“. Eine auf Bitte des Verf. vom zuständigen Mitarbeiter des LfUGeo Freiberg, Herrn Dr. A. FRIEBE, am 24. 5. 07 dankenswerterweise vorgenommene Überprüfung des erfassten Bestandes der Sammlung führte jedoch für die drei namentlich bekannten Formen zu einer Fehlmeldung.

Erst Einsichtnahme in den von K. PIETZSCH für das „Zusammenschreiben der Geologie von Sachsen“ geführten Schriftwechsel brachte Licht in diese Angelegenheit. MÜNCH antwortete PIETZSCH am 6. 3. 1957: „Leider muß ich Ihnen mitteilen, dass ich nur einmal auf kurze Zeit in Oberaffalter war und die übrigen Fundorte nicht kenne. In Oberaffalter habe ich nur an die Halde herangekonnt und einige klägliche Reste Graptolithenschiefer gefunden. Ich konnte folgende Arten feststellen: ...“. MÜNCH fügte 12 Graptolithennamen an, einschließlich der Zonenbezeichnung nach LAPWORTH. PIETZSCH hat diese 12 Artnamen nach eigenem Schlüssel nummeriert und 11 davon abgedruckt. Warum er ausgerechnet seine Nr. 9, *Spirograptus proteus*, ausließ, ist nicht nachvollziehbar. Als Herkunft wenigstens eines Teiles dieser Graptolithen hat Verf. jetzt eine Gruppe von 8 aufgelassenen Schurfschächten auf Affalter Flur im Streitwald ermittelt, die im Zeitraum von August bis November 1949 geteuft wurden, um die Lagerstätten-Nordflanke zu untersuchen. Hier verläuft eine ähnliche Silurschuppe wie sie weiter südlich vom bekannten Bahneinschnitt Oberaffalter durchschnitten wird. Wie wir heute wissen, liegt die Lagerstättengrenze ca. 3,75 km südlich der damaligen Schurfaktivitäten.

Für die faktische Herkunft von MÜNCHS Graptolithen („einige klägliche Reste“) kommt am ehesten der Schurf Nr. 17 (Koordinaten GK-Bessel H⁵⁶ 13 471,45; R⁴⁵ 55 060,11) in Betracht, auf dessen Halde man aus Richtung Affalter zuerst stieß. Mit 59,0 m Teufe war er von allen 8 Schürfen der tiefste und am längsten betriebene.

Der Verbleib dieser von PIETZSCH (a. a. O.) zitierten Graptolithen ist unbekannt. Verf. vermutet sie in der Sammlung des Institutes für Geologie in Freiberg, das unter Prof. Dr. WATZNAUER die Sammlung MÜNCH erwarb.

WOZNIAK (1969, S. 53) entnahm einer mehrere Meter mächtigen Alaunschieferbank im unteren Teil der im Bahneinschnitt Oberaffalter aufgeschlossenen Silurfolge die folgenden, von FREYER bestimmten Graptolithen: *Pristiograptus* sp., *Pristiograptus bohemicus*, *Monograptus flemingii primus*, *Monograptus climacis* subsp., *Monograptus flemingii* und *Monograptus unguiferus*. Er stellte im Kontext fest: „Alle bisher aus den silurischen Schichten der Lößnitz – Zwönitzer Zwischenmulde paläontologisch bearbeiteten Graptolithen sprechen für das Vorhandensein der Zonen 12a bis 15 nach LAPWORTH, d. h. für silurische Sedimente des mittleren bis oberen Valent“ (nach moderner Nomenklatur: mittl. bis ob. Llandovery, Verf.). MALZAHN (1968) beschrieb aus der gleichen Lokalität *Cyrtograptus* cf. *lapworthi*, *Barrandeograptus pulchellus*, *Monoclimacis vomerina gracilis*, *Monoclimacis* cf. *hemipristis* und *Diversograptus ramosus bohemicus*. Ihm fielen die zahlreichen Exemplare von *Retiolites geinitzianus* und *Monograptus priodon* auf. Etwa zwei Meter im Hangenden dieser Entnahmestelle wurden wenige schlecht erhaltene und daher nicht zuverlässig bestimmbare Exemplare von *Monograptus flemingii* und *M. testis* geborgen. In Auswertung seiner Funde und der revidierten, bereits publizierten Formen hält MALZAHN den Unteren Graptolithenhorizont vom oberen Birkhill (jetzt: ob. Llandovery) bis zum unteren Ludlow, mit kleinen Einschränkungen, für belegt.

Ein zusammenhängendes Profil des Unteren Graptolithenhorizontes ist nirgendwo anzutreffen. Der Metakieselschiefer vom Schützenhaus Lößnitz ist nach seiner Graptolithenfauna den Zonen 21 bis 23 ELLES & WOOD zuzuordnen. Die im vorherrschenden Alaunschiefer des Bahneinschnittes Oberaffalter verbreiteten Formen entsprechen dem Grenzbereich Llandovery/Wenlock.

Da untertägige Graptolithenfunde in den Grubengebäuden der LZS kaum bekannt sind, möchte Verf. einen Graptolithen beschreiben, der ihm am 28. 7. 1963 von M. HÄFNER, damaliger Mitarbeiter der geologischen Abt. des Bergbaubetriebes (BB) Aue der WISMUT, zur Bestimmung vorgelegt wurde. Die Fundortangabe lautete: Schacht 373, Sohle –810 m, Wetterstrecke 1207 bei 905 m.

Es handelte sich dabei um ein ca. 8 × 6 × 6 cm großes Stück schwarzen gefälten Kieselschiefers, zusammengesetzt aus einander abwechselnden nur wenige mm mächtigen matten und stark glänzenden Lagen. Die stark glänzenden Lagen bestanden entweder aus einem Gemenge von blättrig-schuppigen Graphitaggregaten und feinkörnigem Quarz oder allein aus einem wasserhellen bis grau getrüben Fettquarz. In die quarzreichen Partien waren kleine eckige Alaunschiefertrümmer bis 3 mm Größe eingebettet. Das Handstück enthielt eine 1 mm starke schichtparallele Pyritlage. Das 5 mm lange Graptolithenfragment war graphitisch erhalten, nahezu gerade, nur leicht ventral gebogen und bestand aus 6 Theken. Vier Theken waren deutlich, die beiden Endtheken nur unvollständig sichtbar. Ihre Ausmessung ergab folgende Parameter: Thekenzahl (11) – 12, Br.

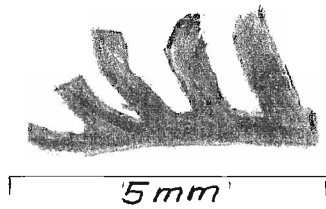


Abb. 1. Vergrößerte Handzeichnung eines Graptolithen-Fragments aus dem Grubengebäude der Lagerstätte Schlema-Alberoda. Fundort: Schacht 373, -810 m-Sohle, Wetterstrecke 1207 bei 905 m.

1,7 mm bis größer, da ein reguläres Ende ebensowenig deutlich erkennbar ist wie die Öffnung der Theken; Thekenlänge und -breite 1 bzw. 0,4 mm; Zwischenraum 0,4 mm.

Eine Artbestimmung dieses Fragmentes war unmöglich, sein Wert mehr ideeller Art (Abb. 1). Nach freundl. Mitteil. von W. SCHUPPAN (24. 4. 07) wurde bereits 1960 in einem geologischen Bericht ein Graptolith aus demselben Grubenbereich erwähnt: *Retiolites* sp. von der -810 m-Sohle (Wetterquerschlag 1201 bei 166 m).

Beide Fundstücke befanden sich früher in der Lagerstättensammlung des BB Aue, sind aber nach Zwischen- und Umlagerung sowie Verkürzung dieser Sammlung nicht mehr vorhanden (freundl. Mitteil. von W. SCHUPPAN am 6. 5. 07).

Im Sommer 1963 fand Verf. auf der Halde am Schacht des Friedens im Silberbachtal von Oberschlema auf Mbl. Schneeberg (Nr. 5441) die 19 × 12 cm große Platte eines schwarzen kieseligen Schiefers aus dem Silur (Probe Schl. 2), die mutmaßliche Abdrücke von Graptolithen aufweist (Abb. 2). Ihre Besonderheit besteht darin, dass es sich um Gesteinsmaterial aus dem Kontakthof

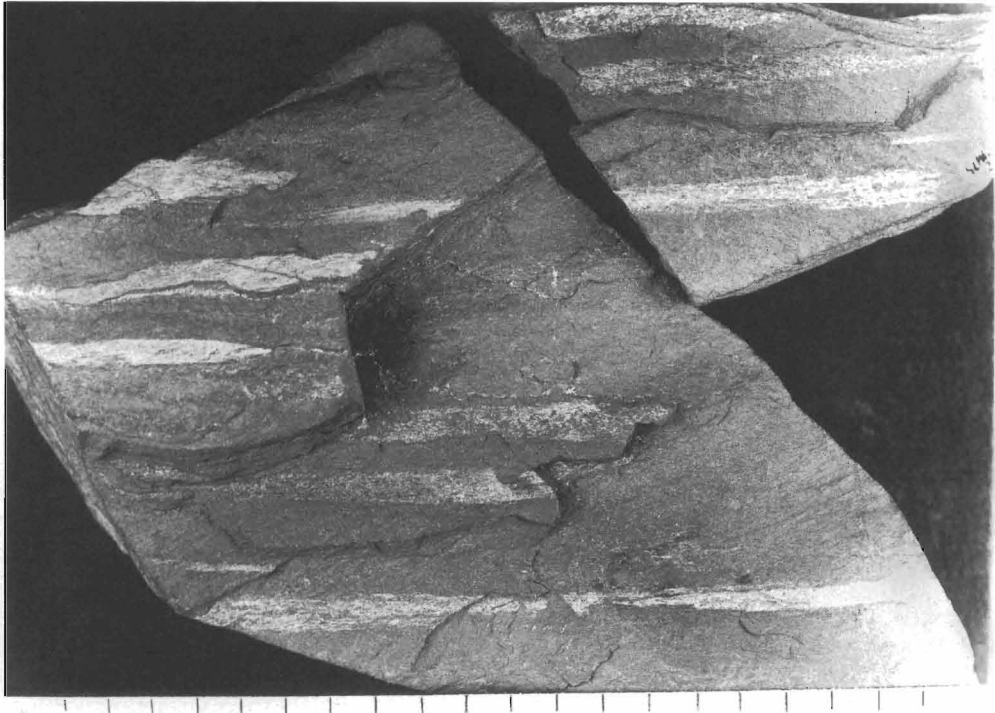


Abb. 2. Mutmaßliche Graptolithenabdrücke auf schwarzem kieseligen Schiefer von Oberschlema, Silberbachtal, Halde Schacht des Friedens. Foto: ZGI Berlin, 1963. Mit cm-Maßstab.

handelt. In der Tiefe des Grubengebäudes sind die Kontakthöfe der beiden Biotitgranite (Gleesberg- und Auer Granit) nicht zu trennen. Im Gegensatz zu den pelitischen Gesteinen des Ordoviziums reagierten die bituminösen Alaun- und Kieselschiefer sowie Kohlenstoff-Kalke des Silurs kaum erkennbar auf eine kontaktmetamorphe Beanspruchung. Eine offensichtliche Reaktions-trägheit verhinderte kontaktmetamorphe Mineralneubildungen. Die weißlichen Gümblithäutchen blieben zwar erhalten, sind jedoch tektonisch so verformt, dass eine Bestimmung der Gattung oder gar der Art unmöglich ist.

Das Gebiet des Mbl. Zwickau-Süd (Nr. 5340) mit der vorerkundeten, jedoch nicht in Exploitation überführten **Lagerstätte Hauptmannsgrün-Neumark** bei Reichenbach/Vogtl. wurde von der

Tabelle 4
Graptoliten der Bohrung Wis 29/66 bei Schönfels nach SCHISCHKIN et al. 1968.
(Faunenliste neu bearbeitet von M. SCHAUER und vom Verf.).

Intervall [m]	Fauna	Zone des	strat. Alter
14,5	<i>Monograptus uncinatus</i> <i>Pristiograptus</i> cf. <i>nilssoni</i> <i>P.</i> cf. <i>bohemicus</i>	<i>Pristiograptus nilssoni</i>	Unt. Ludlow
17,9–18,2	<i>Monograptus uncinatus uncinatus</i> <i>Pristiograptus nilssoni</i> , <i>P. bohemicus</i> <i>P. dalejensis</i> , <i>P.</i> cf. <i>colonus</i> <i>Monograptus barrande</i>	do.	
18,2	<i>Cyrtograptus (Barrandeograptus)</i> <i>pseudocaruthers</i>	do.	
18,7–19,0	<i>Pristiograptus bohemicus</i> , <i>P.</i> cf. <i>colonus</i> , <i>P.</i> cf. <i>horridus</i>	do.	
19,3–19,7	<i>Monograptus vulgaris vulgaris</i> <i>Pristiograptus dubius</i> <i>Cyrtograptus (Barrandeograptus)</i>	<i>Monograptus vulgaris</i>	Unt. Ludlow
20,1–20,4	<i>Pristiograptus dubius</i> <i>Monograptus</i> cf. <i>testis</i> <i>Cyrtograptus (Barrandeograptus?)</i> sp.	<i>Monograptus raptus testis</i>	Ob. Wenlock
21,3–21,6	<i>Pristiograptus dubius</i> <i>Cyrtograptus mancki</i> <i>Monograptus flemingii</i> , <i>M.</i> cf. <i>testis</i>	<i>Monograptus testis</i>	Ob. Wenlock
21,8–22,2	<i>Monograptus</i> cf. <i>flemingii</i> , <i>M. priodon</i> <i>Cyrtograptus (Barrandeograptus?)</i> sp. <i>Cyrtograptus</i> sp. <i>Pristiograptus dubius</i>	do.	
23,6–24,2	<i>Cyrtograptus pseudolundgreni</i> <i>Monograptus</i> cf. <i>flemingii</i>	do.	
24,9–25,1	<i>Monograptus testis testis</i> , <i>M. flemingii</i> <i>Cyrtograptus pseudolundgreni</i> <i>Monoclimacis</i> sp.	do.	
25,6–26,0	<i>Monograptus</i> cf. <i>testis testis</i> , <i>M. testis inornatus</i> <i>M. testis disciformis</i> , <i>M. flemingii</i> <i>Cyrtograptus pseudolundgreni</i> <i>Cyrtograptus mancki</i>	do.	
27,3–27,7	<i>Monograptus flemingii</i> , <i>M.</i> cf. <i>testis</i> , <i>Cyrtograptus</i> sp.	do.	
34,4	<i>Spirograptus spiralis subconicus</i>	<i>Monogr. (Spirogr.)</i> <i>spiralis spiralis</i>	Ob. Llandovery

WISMUT mehrfach mit geologischen Sucharbeiten überzogen. Auf der kleinen verwachsenen Halde des Schurfschachtes 31/1950-52 zwischen Neumark und Oberneumark (GK-Bessel, abgegriffen: H⁵⁶ 12 940; R⁴⁵ 25 901) fand Verf. 1963 *Globosograptus crispus*, *Monograptus priodon* und *M. velus*. Bei späteren Kartierungs- und Sucharbeiten wurden Graptolithen in den Bohrungen Wis 29/62, 18/66, 29/66 sowie in einem Steinbruch N von Neumark wiederholt angetroffen. Die Bestimmung der reichhaltigen Graptolithenfauna aus Bohrung Wis 29/66, ca. 1,6 km SE des Zentrums von Schönfels (Ansatzpunkt GK-Bessel: H⁵⁶ 14 783,9; R⁴⁵ 29 986,8), erfolgte durch M. SCHAUER an der Bergakademie Freiberg (SCHISCHKIN et al. 1968).

Die Bohrung Wis 29/66 stand im südlichen Muldenschenkel der ESE-WNW verlaufenden Schönfelser Synklinale. Sie erreichte eine Endteufe von 393,6 m. Die graptolithenführende Sequenz besteht hauptsächlich aus Alaunschiefer, z. T. gebändert, häufig pyritführend, in mehreren Horizonten Phosphoritkonkretionen enthaltend, und aus Kieselschieferbänken. Die Graptolithen waren mitunter verkiest und vollkörperlich erhalten. Im Intervall 17,9–18,2 m ist ein pyritisierter Gastropode vermerkt.

Im Herbst 1966 war Oberer Graptolithenschiefer in einem Steinbruch N von Neumark aufgeschlossen. T. N. KOREN (in SCHISCHKIN et al. 1968) bestimmte daraus *Monograptus colonus*, *M. colonus* var. *dubius*, *M. cf. halli* und *M. sagittarius*, also Formen, die DALMER (1885) auf gleichem Messtischblatt schon in einem Kalkbruch oberhalb der Königin-Marien-Hütte in Zwickau-Cainsdorf gefunden hatte.

In der **Uranerzlagerstätte Zobes**, heute Neuensalz-Zobes, rund 10 km östlich von Plauen, an der SE-Flanke der Vogtländischen Mulde und der NW-Abdachung des Bergener Granitmassives gelegen, sind silurische Gesteine, von Beginn der Erkundungstätigkeit an als Zobeshorizont bezeichnet, konkordant in ordovizische Schiefer eingefaltet (CARIUS 1961; sowie Chronik der WISMUT 2006). Der Zobeshorizont wurde mit 30 bis 40 m Mächtigkeit in NNE-SSW-Richtung auf 5 km Länge und bis zu einer Tiefe von 650 m nachgewiesen. Er setzt sich aus allen drei bekannten Schichtenfolgen des Silurs zusammen, dem Unteren und Oberen Graptolithenschiefer sowie einer mittleren Wechselfolge heller Karbonatgesteine und dunkler Schiefer. Die Lagerstätte bildete sich im Kontakthof des Bergener Granits, die Karbonatgesteine sind lokal verskarnt. In der Anfangszeit der geologischen Such- und Erkundungsarbeiten war die stratigraphische Zuordnung unklar. Den faunistischen Beweis für das silurische Alter der Folge lieferte das 8 mm große Teilstück eines Graptolithen, das im Innern einer Phosphoritknolle der metamorphen Beanspruchung widerstanden hatte. Im Dünnschliff bestimmte es MÜNCH 1958/59 unter Vorbehalt als *Monograptus nilssoni* (CARIUS 1961). Es ist der einzige bekannt gewordene Graptolithenfund aus dem Grubengebäude dieser Lagerstätte.

Zur Grenze Ordovizium/Silur (s. o.) äußerte CARIUS (1961): „Silur lagert störungsfrei auf“, und an anderer Stelle: „An der Unterkante des Silurs folgen im ungestörten Verband dunkle kohlige Substanz enthaltende Knotenschiefer“.

Zum Siluraufschluss im Bahneinschnitt am Wetterberg bei Gräfenwarth/Thür.

JAEGER (1959) beschrieb diesen Aufschluss an der Kleinbahnlinie Schleiz–Saalburg zwischen den Bahnhöfen Gräfenwarth und Kloster SW der Wetterstraßenbrücke detailliert. Hier sind die jüngsten Zonen des Unteren Graptolithenschiefers aufgeschlossen, von der Zone des *Monograptus testis* (Subzone nach SCHAUER 1971) bis zur Zone des *M. scanicus*. Die Bahntrasse verläuft in Richtung SW–NE. Kartiert wurde der NW-Stoß. Der Profilausschnitt des Silurs beginnt am Kontakt zum intrusiven Wetterberg-Diabas im Liegenden und wurde in NE-Richtung verfolgt. MÜLLER (1964) untersuchte das gesamte Aufschlussprofil unter besonderer Berücksichtigung der Biostratigraphie. **Ausgehend von JAEGERs liegendem Bezugshorizont Null, der Grenze Diabas/Alaunschiefer**, markierte er den Stoß in 10-cm-Abständen und entnahm insgesamt 850 Proben, von denen 463 Stück auswertbare Graptolithen enthielten. Rund 200 markante Graptolithen-Fundstücke kamen der Ausstattung der paläontologischen Sammlung der Fachrichtung Geologie an der (damaligen) Bergingenieurschule „Georgius Agricola“ in Zwickau/Sa. zugute. Hinsichtlich der biostratigraphischen Gliederung des Profils wurde JAEGER (1959) weitgehend bestätigt. Dennoch

gelangen MÜLLER bemerkenswerte Präzisionen des JAEGERschen Modells (vgl. JAEGER, a. a. O., S. 39, Abb. 7):

1. Ein zur Verbesserung der Aufschlussverhältnisse im oberen Teil der Alaunschiefer von Marke 510 bis Marke 650 cm angesetzter Schurfschlitz **legte bei 550 bis 560 cm eine von JAEGER übersehene Ockerkalkbank, die stratigraphisch tiefstgelegene des ganzen Bahneinschnittes, frei.** Nach JAEGER setzt die unterste Ockerkalkbank hier (irrtümlich) bei 650 (bis 710) cm ein. Da im Thüringisch-Fränkischen Schiefergebirge die Obergrenze des Unteren Graptolithenschiefers nach HEUSE et al. (2006, S. 88) „an der Basis der ersten dm-mächtigen Kalkbank des hangenden Ockerkalks liegt“ und diese Kalkbank hier von MÜLLER erschürft wurde, ist im Aufschluss die Grenze zwischen dem Unteren Graptolithenschiefer und dem Ockerkalk nicht bei Markierung 650, sondern bei 550 cm zu ziehen. Vgl. Photo-Dokumentation bei MÜLLER (1964, S. 20, Abb. 2) und Abb. 3.
2. Die im Hangenden dieser tiefsten, von JAEGER übersehenen Ockerkalkbank anstehenden fossilereen alaunschieferähnlichen Tonschiefer“ (Benennung nach JAEGER, Abb. 7) sollten nach MÜLLER (1964) besser „fossilarme alaunschieferähnliche Tonschiefer“ genannt werden. Er fand, wenn auch weniger gut erhalten, *Monograptus dubius*, *M. fritschi linearis* und *Saetograptus chimaera*. Dieses 100 cm mächtige Schichtpaket gehört folgerichtig zur Ockerkalk-Formation.
3. Einige der von JAEGER gefundenen Arten konnten nicht nachgewiesen werden. Bei anderen stellte MÜLLER eine größere vertikale Verbreitung fest. So beginnen:
M. uncinatus nach JAEGER bei 180 cm, nach MÜLLER ab 160 cm (Zone 32),
M. chimerea nach JAEGER bei 360 cm, nach MÜLLER ab 340 cm (Zone 33),
M. fritschi linearis nach JAEGER bei 710 cm, nach MÜLLER ab 480 cm (nur zwei Stück),
M. sigmoidalis tritt nach JAEGER bis 250 cm auf, nach MÜLLER bis 370 cm.

Einige biserialen Formen entzogen sich der Bestimmung. Aus Zone 33 bei 320 bis 330 cm beschrieb MÜLLER einen Conodonten.

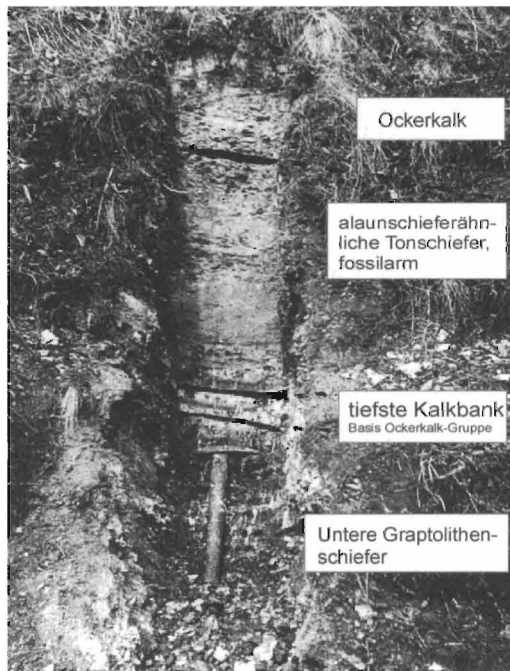


Abb. 3. Stratigraphische Grenze zwischen der Unteren Graptolithenschiefer-Gruppe und der Ockerkalk-Gruppe nach E. MÜLLER (1964), bearbeitet vom Verf.

Für die bei der Gestaltung vorstehender Arbeit auf unterschiedliche Art und Weise vorbehaltlos und wirkungsvoll erwiesene Unterstützung bedankt sich Verf. gern bei seinen Fachkollegen und Freunden B. BAUMBACH, Dr. H.-J. BERGER, Dr. H. BRAUSE, S. CARIUS, Prof. Dr. L. EISSMANN, Dr. E. FRITSCH, Dr. E. GEISSLER, Dr. T. HEUSE, A. HILLER, Dr. G. HOFFMANN, Dr. J. HOFMANN, S. KRESCHEL, Dr. M. KURZE, D. LEONHARDT, K.-H. LINKERT, E. MEICHSNER, Dr. M. SCHAUER, W. SCHUPPAN, Dr. H. THOSS, G. WILDNER und Dr. S. WOZNAK. Die Wismut GmbH Chemnitz gestattete die Nutzung ihres Geologischen Archivs.

Literaturverzeichnis

- ALDER, F. (1963): Biostratigraphie und Taxionomie der Graptolithen des Weinberges bei Hohenleuben. – Unveröff. Dipl.-Arb. Bergakademie Freiberg, 95 S., Freiberg.
- BECKER, H. (1922): Das Zwischengebirge von Wildenfels. – Unveröff. Diss., 53 S., Leipzig.
- BLUMENSTENGEL, H. (1965): Zur Ostracodenfauna eines Kalkgerölls aus dem Thüringer Lederschiefer (Ordovizium). – Freiburger Forschungshefte, **C 182**, 63–78, Leipzig.
- BURMANN, G. & WASKOWIAK, R. (1968): Zur Einstufung des Griffelschiefers auf Blatt Kirchberg-Wildenfels. – *Geologie*, **17**, 1116, Berlin.
- CARIUS, S. (1961): Einige Ergebnisse neuerer geologischer Untersuchungen an der Nordwestflanke des Bergener Granitmassivs (Vogtland). – *Geologie*, **10**, 358–361, Berlin.
- DALMER, K. (1885): Erläut. z. geol. Spezialkarte von Sachsen, M. 1: 25 000, Bl. Planitz-Ebersbrunn, Nr. 124, Leipzig.
- DALMER, K. (1900): Geologische Spezialkarte von Sachsen, Section Kirchberg-Wildenfels, 2. Aufl., Leipzig.
- DANZIG, E. (1913): Erläut. z. geol. Karte von Sachsen, M. 1: 25 000, Bl. Löbnitz-Zwönitz, Nr. 126, 2. Aufl., Leipzig.
- DEUBEL, F. & NAUMANN, E. (1929): Bl. Gräfenthal. – Erl. Geol. Spez. Karte Preußen etc., 2. Aufl., **301**, 121 S., Berlin.
- EISEL, R. (1899/1900): Über die Zonenfolge ostthüringischer und vogtländischer Graptolithenschiefer. – *Ges. Freunde Naturwiss. Gera*, **39/42**, 49–62, Gera.
- FAHR, G. (1968): Geröllführende Horizonte und Konglomerate voroberdevonischer Ablagerungen der Vogtländischen Mulde unter besonderer Berücksichtigung der Fazies- und Lagerungsverhältnisse. – Unveröff. Diss., Univ. Greifswald, 216 S., Greifswald. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. B-13694.
- FRANKE, D. (1964): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Silur der Deutschen Demokratischen Republik und angrenzender Gebiete (mit Erläuterungen). – ZGI, 1–36, Berlin.
- FRANKE, D. (1967): Zu den Varisziden und zum Problem der Kaledoniden im nördlichen Mitteleuropa. – *Ber. GGW*, **A 12**, 83–140, Berlin.
- FREYER, G. (1959): Die Ausbildung der Grenze Ordovizium/Silur im Bereich der Vogtländischen Hauptmulde. – *Beitr. Geologie*, **1**, 5–12, Berlin.
- GEISSLER, E. (1983): Bau und Entwicklung des Altpaläozoikums in der Erzgebirgs-Nordrandzone. – Unveröff. Diss., Bergakademie Freiberg, 118 S., Freiberg.
- GREILING, L. (1957): Das Gotlandium des Frankenwaldes (Bayerische Entwicklung). – *Geol. Jb.* **73**, 301–356, Hannover.
- GRUHL, H. (1924): Die Löbnitz-Zwönitzer Zwischenmulde. – Unveröff. Diss., 78 S., Leipzig.
- HERRMANN, G., BOLOTNIKOV, A. N., POPOV, S. A. & SEREBRENNIKOV, V. S. (1968): Geologischer Bau und Uranperspektive im Bereich des Kartenblattes Auerbach (Erläut. z. geologisch-strukturellen Spezialkarte M. 1: 25 000, Bl. Auerbach). – Gröna. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. G 1171.
- HEUSE, T., SCHAUER, M., MALETZ, J. & MEISEL, S. (2006): 5.11. Thüringisch-Fränkisches Schiefergebirge. – In: Stratigraphie von Deutschland VII, Silur, SDGG, 85–91, Hannover.
- JAEGER, H. (1959): Graptolithen des jüngsten Thüringer Silurs. – *Abh. Dt. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Chemie, Geol., Biol.*, **3**, 197 S., Berlin.
- KALKOWSKY, E. (1893): Über Geröll-Tonschiefer glacialen Ursprungs im Kulm des Frankenwaldes. – *Z. dtsh. Geol. Ges.*, **XLV**, 69–76, Berlin.
- KATZUNG, G. (1999): Records on the Late Ordovician Glaciation from Thuringia, Germany. – *Z. dtsh. Geol. Ges.*, **150/3**, 595–617, Stuttgart.
- LEONHARDT, D., HOÏH, K. & BERGER, H.-J. (1997): 4.6. Erzgebirge. – In: Stratigraphie von Deutschland II, T. 1, 177–227, CFS 200, Frankfurt a. M.
- LINNEMANN, U., ELICKI, O. & GAITZSCH, B. (2003): Die Stratigraphie des Saxothuringikums. – *Geologica Saxonica* **48/49**, 29–70, Dresden.
- LIPP, U. (2003): Wismut-, Kobalt-, Nickel- und Silbererze im Nordteil des Schneeberger Lagerstättenbezirkes. – *Bergbau in Sachsen*, **10**, 210 S., Freiberg.

- LIPP, U. & HOFFMANN, G. (1967): Geologische Beschreibung der Südflanke der Lagerstätte Schlema-Alberoda. – Aue. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. A 278.
- LÖTZSCH, F., HERRMANN, G., OVTSHINNIKOV, L. T. & SEREBRENNIKOV, V. S. (1968): Geologischer Bau und Uranhöflichkeit des Gebietes Schneeberg-Schönheide (Erläut. z. geol. Karte Schneeberg, Bl. Nr. 5441, M. 1:25 000). – Gröna. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. G 1085.
- MALZAHN, H. (1968): Biostratigraphisch-lithologische vergleichende Untersuchungen einiger paläozoischer Schichtglieder der Lößnitz-Zwönitzer Zwischenmulde mit dem vogtländisch-ostthüringischen Paläozoikum. – Unveröff. Dipl.-Arbeit Bergakademie Freiberg, 83 S., Freiberg. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. 5-3052.
- MEICHSNER, E. & THIEL, K. (1959): Oberflächenkartierung des Lohbachgebietes unter besonderer Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse. – Unveröff. Ing.-Arbeit, 42 S. Berging.-Schule Zwickau, FR Geologie, Zwickau.
- MÜLLER, E. (1964): Die Graptolithenfauna der Zonen 31 bis 34 (nach ELLES & WOOD 1913) im Bahneinschnitt am Wetterberg bei Gräfenwarth/Thür. – Unveröff. Ing.-Arbeit, 41 S., Berging.-Schule Zwickau, FR Geologie, Zwickau.
- NEPOMJASCHITSCHI, G. Z., MARKOV, B. I., KUZMIN, G. I. & SEREBRENNIKOV, V. S. (1970): Geologitscheskoje strojenje i perspektivy uranonosnosti lista Kirchberg (Nr. 125), Zapadnyje Rudnye Gory. – Schlema. Wismut GmbH, Geol.-Archiv, Inv.-Nr. 54 163.
- PIETZSCH, K. (1956): Kritische Betrachtungen der Anschauungen über die Gebirgsbildungsphasen im sächsischen Grundgebirge. – STILLE-Symposium, 107–119, Stuttgart.
- PIETZSCH, K. (1962): Geologie von Sachsen. – 1. Aufl., 870 S., Berlin.
- ROTH, H. (1964): Beitrag zur genetisch-stratigraphischen Deutung des sog. „Sulfidhorizontes“ auf Grund durchgeführter Kartierungsarbeiten im SE-Teil der Lagerstätte Niederschlema-Alberoda auf den Sohlen – 675 und –720 m. – Aue. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. A 290.
- RYSHOV, B. I. (1964): Otschot po teme: „Zakonomernosti lokalizacija uranovo orudnenenija v sljudistoi tolschtschi jushnoi tschasti mestoroshdenija Niederschlema-Alberoda.“ – Schlema. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. 1201/90.
- SCHAUER, M. (1971): Biostratigraphie und Taxonomie der Graptolithen des tieferen Silurs unter besonderer Berücksichtigung der tektonischen Deformation. – Freiburger Forschungshefte, C 273, 185 S., Berlin.
- SCHALLREUTER, R. (2005): Die Fauna der Klasten des Lederschiefers. – Z. geol. Wiss., 33, 283–343, Berlin.
- SCHISCHKIN, J. J., BRÄUER, H., HERRMANN, G. & SCHEVLAKOV, A. V. (1968): Geologischer Bau und Uranperspektive des Gebietes Zwickau-Süd. (Erläut. z. geolog. Karte, Bl. Zwickau-Süd, M. 1:25 000). – Gröna. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. G 935.
- SCHREIBER, A. (1964): Untersuchungsergebnisse aus dem Wildenfesler Zwischengebirge. – Geologie, 13, 1017–1018, Berlin.
- SCHREIBER, A. (1967): Zur geologischen Stellung des Wildenfesler Zwischengebirges. – Jb. Geol., 1, 325–359, Berlin.
- SCHREIBER, A. (1992): Das Paläozoikum in der Zone Münchberg-Frankenberg und die Herkunft der dortigen Kristallinschollen – ein Beitrag zur Deckenfrage im Saxothuringikum. – Geol. Jb., A 135, 3–135, Hannover.
- SCHÜLLER, A. (1954): Die kristalline Scholle von Wildenfels. – Geologie, 3, 707–749, Berlin.
- SCHULZ, H. (1968): Zur Petrographie und Geochemie des Lederschiefers im Geraer Vorsprung (Ostthüringen). – Freiburger Forschungshefte, C 236, 91 S., Leipzig.
- TRÖGER, K.-A. (1959): Kaledonische und frühvaristische Phasen im Vogtland und den angrenzenden Gebieten. – Freiburger Forschungshefte, C 73, 52 S., Berlin.
- WASKOWIAK, R. (1965): *Didymograptus saxonicus* nov. sp. – erster Graptolithenfund im sächsischen Ordovizium (geologische Untersuchungen am SW-Rand des Wildenfesler Zwischengebirges). – Geologie, 14, 324–329, Berlin.
- WELTSCHKIN, W. I., KUZMIN, G. I. & SEREBRENNIKOV, V. S. (1967): Geologitscheskoje strojenje i perspektivy uranonosnosti lista Geyer (Nr. 127), Rudnye Gory. – Schlema. Wismut GmbH, Geol. Archiv, Inv.-Nr. LGA 106/88.
- WOZNIAK, S. (1969): Stratigraphie und Tektonik der Lößnitz-Zwönitzer Zwischenmulde. – Unveröff. Diss. Bergakademie Freiberg, 143 S., Freiberg.
- ZIMMERMANN, E. (1915): Gerölltonschiefer im Untersilur Thüringens. – Z. dtsh. Geol. Ges., 66, 269–271, Berlin.
- ZINGG, T. (1935): Beitrag zur Schotteranalyse. – Schweiz. Min. Petr. Mitt., 15, 39–140, Zürich.
- Chronik der WISMUT auf CD-ROM, 3. Aufl., 2006, Wismut GmbH, Chemnitz.

Eingegangen am 26. 6. 2007

Dr. RUDOLF WASKOWIAK, Blumenweg 8, D-08060 Zwickau