

FREIBERGER
FORSCHUNGSHEFTE

C 169

GEOLOGIE

HELLMUTH ULLRICH

**Zur Stratigraphie und Paläontologie
der marin beeinflussten Randfazies
des Zechsteinbeckens in Ostthüringen
und Sachsen**



DEUTSCHER VERLAG FÜR GRUNDSTOFFINDUSTRIE

1964

FFH
C 169
b



SLUB

Wir führen Wissen.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG



XVI 1142 b

Bucherei
• Bergakademie •
Freiberg i Sa.



TU BERGAKADEMIE FREIBERG

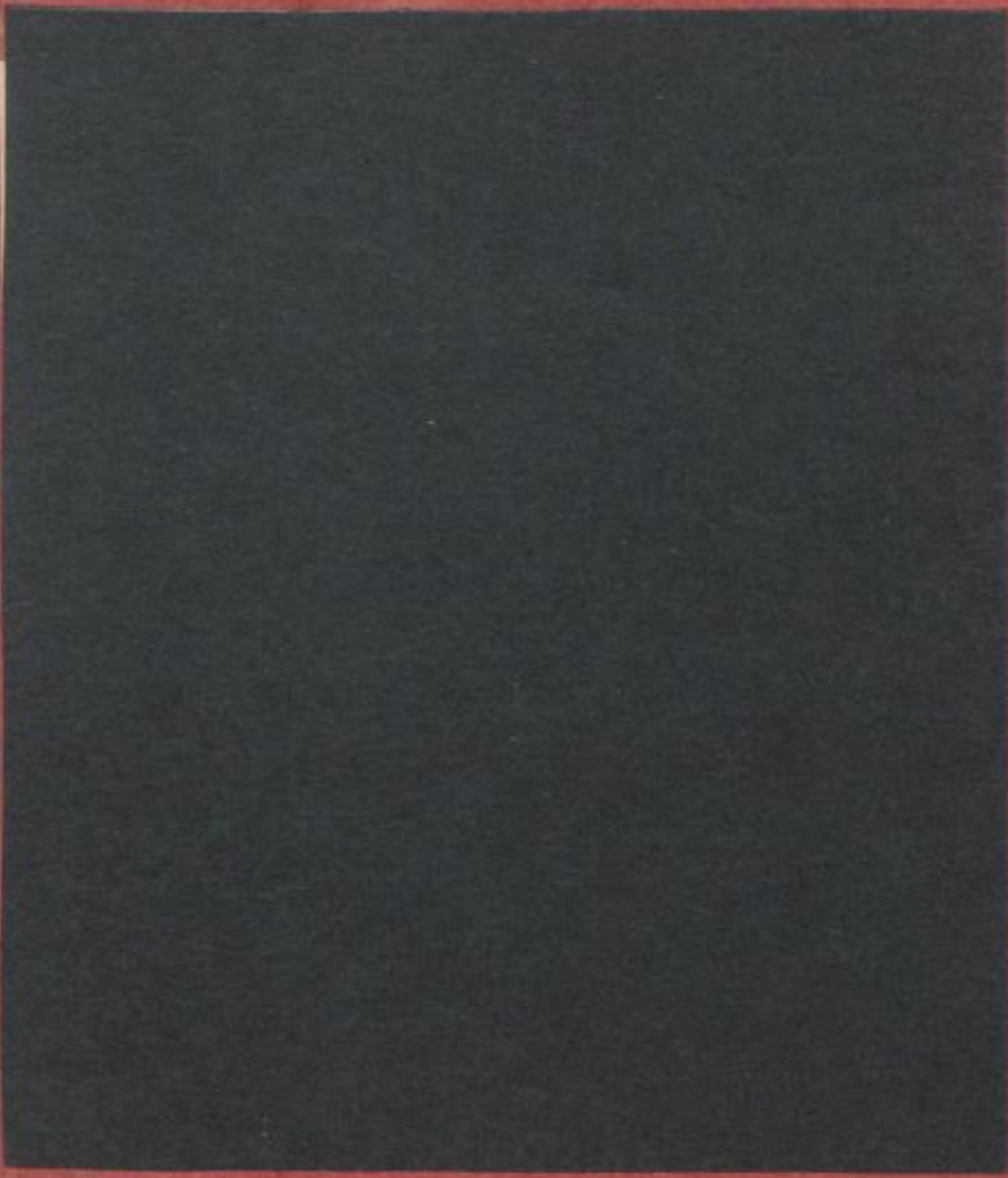


XVI 1142 . C 169 B

TU BERGAKADEMIE FREIBERG



XVI 1142 . C 169 B



FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE
C 169

Die Petrographie und Paläontologie
des Muschelkalks im Bereich des Erzgebirges
in Ostbayern und Sachsen

26.6.68 abgeh.

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

Herausgegeben vom Rektor der Bergakademie Freiberg

C 169

GEOLOGIE

**Zur Stratigraphie und Paläontologie
der marin beeinflussten Randfazies des Zechsteinbeckens
in Ostthüringen und Sachsen**

Von HELLMUTH ULLRICH



VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie · Leipzig

Freib. Forsch.-H.	C 169	S. 1-163	28 Bilder	16 Taf.	9 Anl.	31 Tab.	Leipzig, Oktober 1964
-------------------	-------	----------	-----------	---------	--------	---------	-----------------------

Von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Bergakademie Freiberg
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften genehmigte Disser-
tation

Referent: Prof. Dr. rer. nat. A. Watznauer

Korreferent: Prof. Dr. rer. nat. habil. A. H. Müller



M 1142 (C169)
b
o

„Freiberger Forschungshefte“, Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften. Herausgeber: Der
Rektor der Bergakademie Freiberg, Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Wrana. — Verlag: VEB Deutscher Verlag
für Grundstoffindustrie, Leipzig W 31, Karl-Heine-Str. 27 (Fernruf 4 44 41). — Die Freiberger Forschungshefte
erscheinen in zwangloser Folge in den Reihen A, B, C und D. Ausführliches Verzeichnis aller lieferbaren Hefte von
der Bergakademie Freiberg oder dem VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. — Vertrieb: in der Deutschen
Demokratischen Republik durch den Buchhandel; in der Deutschen Bundesrepublik und in Westberlin durch den
Buchhandel (Auslieferung KUNST UND WISSEN, Erich Bieber, Stuttgart S, Wilhelmstraße 4—6); in Österreich
durch den Globus-Buchvertrieb, Wien I, Salzgries 16; im übrigen Ausland durch eine Importbuchhandlung, den
Deutschen Buch-Export und -Import, GmbH, Leipzig C 1, Postschließfach 276, oder den Verlag.
Gesamtherstellung: Gutenberg Buchdruckerei und Verlagsanstalt, Betrieb der VOB „Aufwärts“, Weimar, Marien-
straße 14. — VLN 152-915/136/64. — Printed in Germany. — Alle Rechte vorbehalten. — ES: 18 F2
Karten: Mdl der DDR 8454/63.

(65.348)

I N H A L T

1.	Vorwort	7
2.	Einführung.	9
3.	Stratigraphische Untersuchungen	13
3.1.	Das Gebiet Culmitzsch	13
3.1.1.	Geologische Situation	13
3.1.2.	Das Schichtprofil des Zechsteins	15
3.1.2.1.	Hangendes: Buntsandstein	15
3.1.2.2.	Obere Letten	17
3.1.2.3.	Plattendolomit	18
3.1.2.4.	Obere Rote Folge	21
3.1.2.5.	Obere Graue Folge	22
3.1.2.6.	Culmitzscher Sandstein	24
3.1.2.7.	Untere Rote Folge	25
3.1.2.8.	Dolomitzone	26
3.1.2.9.	Untere Graue Folge	28
3.1.2.10.	Basiskonglomerat und basale Konglomerate	30
3.1.2.11.	Liegendes: Altpaläozoikum	30
3.1.3.	Zur Vererzung der Unteren und Oberen Grauen Folge	31
3.1.3.1.	Erzminerale in den Sedimentgesteinen	31
3.1.3.2.	Vererzung der inkohlten Hölzer (Gauern)	32
3.1.3.3.	Spektrochemische Untersuchungen	32
3.1.3.4.	Spurenelemente und Pb-Isotopen des Galinitz	34
3.1.4.	Untersuchungen über die Herkunft des Sedimentmaterials	37
3.1.5.	Die Bildungsbedingungen des Culmitzscher Zechsteins und seine Parallelisierung mit den Zechsteinprofilen von Wünschendorf und Gera	40
3.2.	Das Erzgebirgische Becken	44
3.2.1.	Geologische Situation	44
3.2.2.	Die Ablagerungen des Oberrotliegenden und des Zechsteins	45
3.2.2.1.	Oberrotliegendes (Stufe der kleinstückigen Konglomerate)	45
3.2.2.2.	Schichten des Zechsteins im Liegenden des Plattendolomits	47
3.2.2.3.	Plattendolomit	50
3.2.2.4.	Obere Letten	51
3.3.	Der südöstliche Teil der Bornaer Mulde	52
3.3.1.	Geologische Situation	52
3.3.2.	Der Zechstein zwischen Frohburg und Geithain	53

3.3.2.1.	Schichtenfolge im Liegenden des Plattendolomits	53
3.3.2.2.	Plattendolomit	55
3.3.2.3.	Obere Letten	56
3.3.3.	Zechsteinprofile in Tiefbohrungen	56
3.4.	Das Mügelner Becken	58
3.4.1.	Geologische Situation	58
3.4.2.	Das Zechsteinprofil	58
3.4.2.1.	Schichten des Zechsteins im Liegenden des Plattendolomits	58
3.4.2.2.	Plattendolomit	59
3.4.2.3.	Obere Letten	60
3.5.	Vergleichende stratigraphische Betrachtungen	61
4.	Faunistische und floristische Untersuchungen	69
4.1.	Über die Zechsteinfauna von Gauern	69
4.1.1.	Allgemeines	69
4.1.2.	Vorkommende Spezies	69
4.1.3.	Biostatistische Untersuchungen an Formen der Gattung <i>Schizodus</i> KING aus dem Zechstein	72
4.2.	Zur Zechsteinflora des Gebietes Culmitzsch	87
4.2.1.	Das Untersuchungsmaterial und seine Präparation	87
4.2.2.	Systematischer Teil	87
4.2.2.1.	<i>Callipteris</i> BRONGNIART	87
4.2.2.2.	<i>Pseudovoltzia</i> FLORIN	90
4.2.2.3.	<i>Ullmannia</i> GÖPPERT	92
4.2.2.4.	<i>Quadrocladus</i> MÄDLER	95
4.2.2.5.	<i>Culmitzschia</i> nov. gen.	98
4.2.3.	Auswertung der floristischen Untersuchung	101
4.2.3.1.	Die Bedeutung der Kutikularanalyse zur Bestimmung von Zechstein- pflanzen	101
4.2.3.2.	Das Alter der Schichten von Culmitzsch	102
4.2.3.3.	Zur vertikalen Verbreitung der Zechsteinflora in Ostthüringen und Sachsen	102
4.3.	Die Sporomorphenföhrung der Unteren und Oberen Grauen Folge des Culmitzschers Zechsteins	103
4.3.1.	Palynologische Arbeiten im Zechstein	103
4.3.2.	Probenahme und Aufbereitung	104
4.3.3.	Die Gattungen der Sporae dispersae im Profil Culmitzsch	104
4.3.4.	Die bisherigen Auffassungen über die Gattungen <i>Lueckisporites</i> POT. u. KLAUS und <i>Taeniaesporites</i> LESCHIK	105
4.3.5.	Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	106
5.	Zusammenfassung	113
6.	Literatur	115

Anlagen

Tafeln

1. VORWORT

Neue Aufschlüsse, die seit etwa 1950 bei Culmitzsch (Ostthüringen) in einer weitgehend kontinentalen Schichtenfolge vermutlich zechsteinzeitlichen Alters geschaffen worden sind, führten zu der Aufgabenstellung, Beweise für das Alter dieser Schichten zu erbringen, eine Gliederung aufzustellen, die Parallelisierung mit der marinen Randfazies des Zechsteins bei Gera zu versuchen und zur Klärung der paläogeographischen Verhältnisse beizutragen. Die Ergebnisse sollten anschließend zu einer Überprüfung der bisherigen Vorstellungen über den sächsischen Zechstein, seine Gliederung und seine Abgrenzung vom Rotliegenden herangezogen werden.

Die Geländearbeiten wurden im Sommer 1957 begonnen, in den Sommermonaten der Jahre 1958 bis 1959 fortgesetzt und einzelne abschließende Geländebegehungen erfolgten noch 1960 bis 1961.

Mein ganz besonderer Dank gilt an dieser Stelle dem Direktor des Geologischen Institutes der Bergakademie Freiberg, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. WATZNAUER, für die Anregung zu dieser Arbeit, für sein ständiges Interesse und manchen wertvollen Rat. Herzlich danken darf ich weiterhin Herrn Professor Dr. A. H. MÜLLER für Anregung und Förderung der biostatistischen Untersuchungen, Herrn Professor Dr. O. OELSNER, Direktor des Instituts für Mineralogie und Lagerstättenlehre der Bergakademie, der eine Anzahl spektrochemischer Untersuchungen ermöglichte, den Herren Professor Dr. H.-J. RÖSLER, Dozent Dr. G. VIETE und Dozent Dr. G. ROSELT für verschiedene Ratschläge, sowie einigen meiner Kollegen, insbesondere den Herrn Dipl.-Geol. H. CHRISTOPH und Dipl.-Min. H. TÖLLE für ihre Hilfe bei speziellen Untersuchungen.

Das Institut für Physikalische Stofftrennung der DAW in Leipzig, Direktor Herr Professor Dr. MÜHLENPFORDT, übernahm die Ausführung zweier Isotopenbestimmungen. Herr Professor Dr. R. FLORIN, Stockholm, übersandte Kutikularpräparat und Fotografie eines von ihm untersuchten Pflanzenrestes. Herr Doz. Dr. H.-J. SCHWEITZER, Bonn, stellte frühzeitig seine Arbeit über die Makroflora des niederrheinischen Zechsteins zur Verfügung. Unter Führung von Herrn Dr. J. KRASON, Wrocław, erhielt ich einen Einblick in den Zechstein der Nordsudetischen Mulde.

Die VEB Geologische Erkundung Süd und West (Freiberg und Halle/Jena) gewährten Einsicht in die Unterlagen der Bohrarchive, und der VEB Geophysik stellte das Schichtverzeichnis der Bohrung Buchheim 1/1959 zur Verfügung. Wertvolles Sammlungsmaterial entliehen der VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg, und das Naturkunde-Museum in Gera.

Zeichnerei und Fotolabor der Geologischen Institute der Bergakademie Freiberg, Frau POLSTER und Frä. RÖMLING sowie die Herren KÄMPFNER und ZIMMERMANN, führten anfallende Arbeiten sorgfältig aus.

Allen genannten Damen und Herren sowie den verschiedenen Institutionen danke ich herzlich für ihre Unterstützung.

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

2. Einführung

Zahlreiche Tiefbohrungen sowie der Steinsalz-, Kali- und Kupferschieferbergbau haben die geologische Erforschung des Zechsteins maßgeblich beeinflußt und unter anderem zu wesentlichen stratigraphischen und paläogeographischen Erkenntnissen geführt. Das trifft in besonderem Maße für die in Mittel- und Norddeutschland weitverbreitete Salinar-Fazies zu. Für diesen Bereich hat sich in den letzten Jahren eine lithologische Gliederung in vier ähnlich aufgebaute Zyklen weitgehend durchgesetzt. G. RICHTER-BERNBURG (1955) hat besonders zur Begründung dieser zyklischen Gliederung (einschließlich der weiteren Untergliederung) beigetragen und diese in der nachstehenden Form fixiert.

Zechstein 4	(Aller-Serie)
Zechstein 3	(Leine-Serie)
Zechstein 2	(Staßfurt-Serie)
Zechstein 1	(Werra-Serie)

Daneben besteht noch die alte, ebenfalls lithologische Dreigliederung in Unteren, Mittleren und Oberen Zechstein. Sie geht zurück auf die ersten geologischen Spezialkartierungen im Südharz (E. BEYRICH, 1870) und in Ostthüringen (K. Th. LIEBE, 1873/1879).

Die Randfazies des Zechsteins in Ostthüringen (und Sachsen) soll im folgenden kurz charakterisiert werden. Damit wird übergeleitet zu den stratigraphischen Problemen, wie sie sich u. a. bei der Anwendung der zyklischen Gliederung ergeben. Zwischen Saalfeld und Gera streichen Zechsteinschichten aus, die viele Merkmale der Sedimentation in einem flachen, küstennahen Wasser aufweisen. Engräumige Faziesdifferenzierungen, hervorzuheben die Riff-Fazies (Könitz—Pößneck—Neustadt a. O.), und das teilweise Fehlen der basalen Schichtglieder zwischen Saalfeld und Triptis sowie des Unteren und Mittleren Zechsteins zwischen Triptis und Wünschendorf beweisen die einstige Gliederung des Küstenbereiches in Untiefen, Klippen, Halbinseln und Buchten. Mit Recht darf man deshalb im westlichen Abschnitt die Meeresküste während der Zeit des älteren Zechsteins wenig südlich des ausstreichenden Zechsteins annehmen. Im östlichen Abschnitt wiederum spricht die Überlagerung des Altpaläozoikums durch Oberen Zechstein für eine Südverlegung der Küstenlinie in der jüngeren Zechsteinzeit. Rotliegendes findet sich im Westen mit wenigen Metern Mächtigkeit nur in kleinen, nicht zusammenhängenden Vorkommen bei Pößneck und in Bohrungen bei Kamsdorf, Krölpa, Remschütz und Langenschade (M. DIETRICH, 1959, Abb. 3). Im Gegensatz dazu erreicht das Rotliegendes in dem kleinen Becken von Gera mehr als 300 m Mächtigkeit. Der Zechstein folgt hier konkordant über dem Oberrotliegenden oder übergreifend auf Altpaläozoikum teils unter Fehlen der basalen Schichtglieder. Neben anderen haben R. EISEL, H. B. GEINITZ, K. Th. LIEBE und vor allem E. ZIMMERMANN durch ihre Untersuchungen dazu beigetragen, daß das nachstehende Profil der marinen Randfazies von Gera in stratigraphischer, paläontologischer und paläogeographischer Hinsicht bedeutungsvoll geworden ist.

	Obere Letten	(zO ₃)
Oberer Zechstein (zo)	Plattendolomit	(zO ₂)
	Untere Letten	(zO ₁)
	(teils mit Gips)	

Mittlerer Zechstein (zm)	Oolithischer Kalkstein und Rauchwacke
	Zechsteinkalk (zu ₂) (Produktusbank)
Unterer Zechstein (zu)	Kupferschiefer
	Mutterflöz (zu ₁) Zechsteinkonglomerat

Bereits E. ZIMMERMANN (1913) hat jedoch den Gedanken nach einer zweckmäßigeren Gliederung, unter Berücksichtigung der vollständigeren und mächtigeren Entwicklung in der Salinarfazies, geäußert und sich erfolgreich um die Parallelisierung einzelner Horizonte (Plattendolomit/Hauptanhydrit) bemüht. G. RICHTER-BERNBURG (1955) hat nun die Forderung nach alleiniger Anwendung der zyklischen Gliederung erhoben. Mustergültig sind in dieser Hinsicht die Untersuchungen von A. HERRMANN (1957) im Zechstein des Südharz. Ihm gelang es, nicht zuletzt durch die konsequente Anwendung der zyklischen Gliederung, die Sedimentationsverhältnisse im Bereich der Eichsfeldschwelle weitgehend zu klären. Auch die jüngsten Arbeiten in Ostthüringen u. a. von J. JUNGWIRTH (1958), H. GAERTNER (1958) und J. MICHAEL (1959) kennzeichnet das Bestreben nach Anwendung der neuen Gliederung. Im Gebiet Gera darf man nun grob gesehen zu + zm mit Z 1 und zu mit Z 2 + Z 3 + Z 4 parallelisieren.

Die genannten Arbeiten zeigen aber auch die Schwierigkeiten der zyklischen Gliederung in der Randfazies. Diese ergeben sich aus dem Fehlen von Steinsalz, der teilweisen bis vollständigen Auslaugung der Sulfate und dem raschen Fazieswechsel.

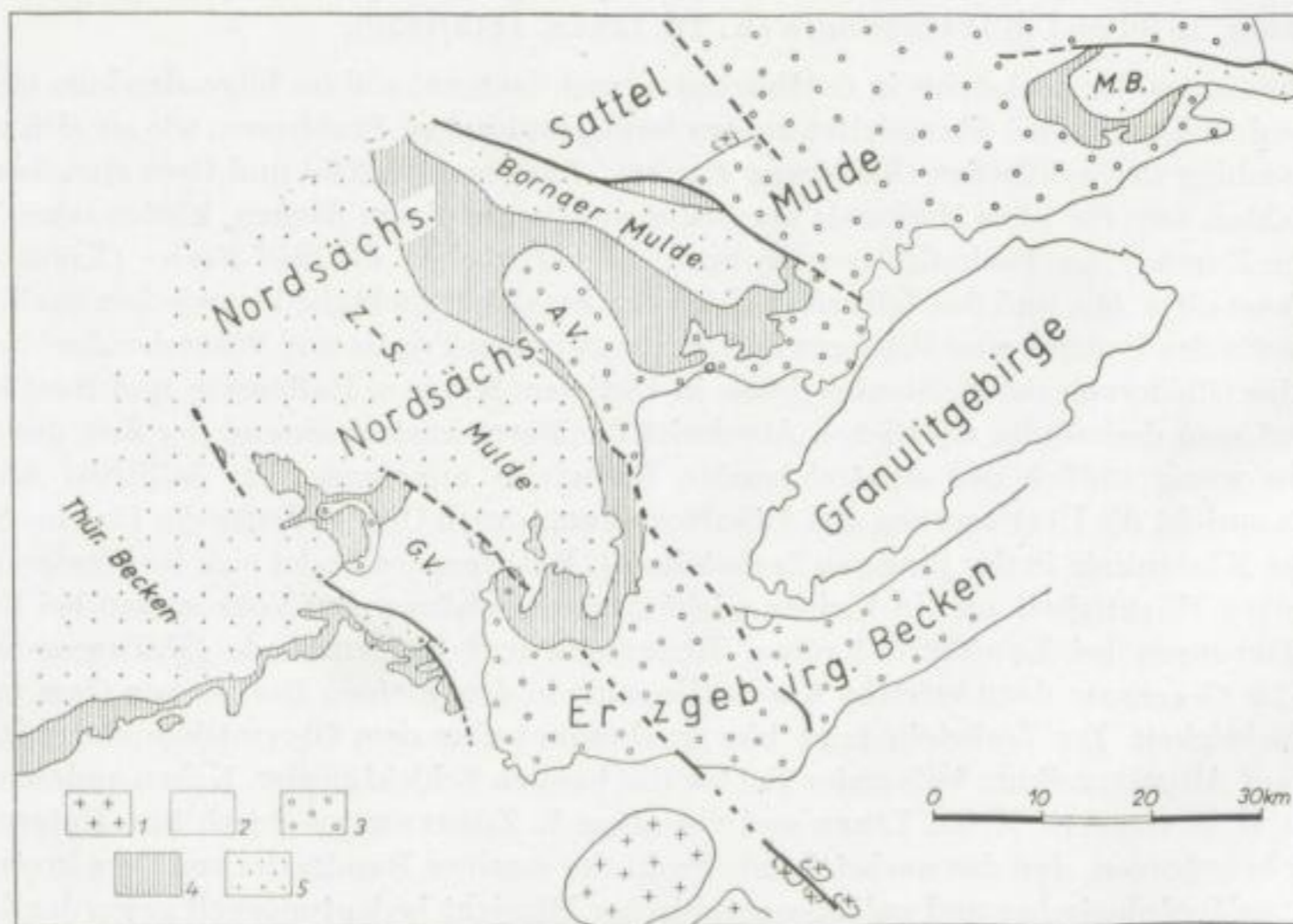


Bild 1. Die Verbreitung des Zechsteins in Ostthüringen und Sachsen
(umgezeichnet nach P. ENGERT, 1957, Taf. 33)

1 — Granit, 2 — Altpaläozoikum und Kristallin, 3 — Rotliegendes, 4 — Zechstein, 5 — Buntsandstein
G. V. = Geraer Vorsprung Z.-S. Mulde = Zeitz-Schmöllner Mulde A. V. = Altenburger Vorsprung
M. B. = Mügelner Becken

In Ostthüringen und Sachsen, dem engeren Untersuchungsgebiet (Bild 1), folgen südlich der marinen Randfazies Bereiche mit vorherrschend terrestrischer Sedimentation. Der Plattendolomit (Karbonat des Zyklus 3, Ca 3) bildet hier gewöhnlich den einzigen sicher marinen Horizont, dem deshalb für alle stratigraphischen Untersuchungen und Vergleiche große Bedeutung zukommt.

A. v. GUTBIER (1849), H. B. GEINITZ (1861) und C. F. NAUMANN (1864) haben für den NW-Ausgang des Erzgebirgischen Beckens (Crimmitschauer Pforte) im Vergleich mit dem Gebiet Gera im Prinzip richtige Anschauungen über die zeitliche Äquivalenz terrestrischer und mariner Sedimente des Zechsteins vertreten. Verwirrend mag nur gewirkt haben, daß H. B. GEINITZ (1861 und später) die Begriffe Rotliegendes und Zechstein mehr in fazieller denn in zeitlicher Hinsicht verwendet hat. So bezeichnet er die Schichten zwischen dem kleinstückigen Konglomerat (jetzt ro) und dem Plattendolomit noch als das „wahre obere Rotliegendes“. In den Geologischen Spezialkarten, deren Aufnahme in den Jahren zwischen 1875 und 1905 erfolgt ist (I. und II. Auflage), erscheinen die umstrittenen, klastischen Sedimente als Rotliegendes oder Oberrotliegendes, so im Gebiet Weida, dem NW-Ausgang des Erzgebirgischen Beckens, dem Südrand der Bornaer Mulde und dem Mügeln Becken. Nur im Gebiet Culmitzsch sind sie zum Buntsandstein gestellt worden. Erst A. SCHUSTER (1933, 1938) hat bewiesen, daß in den eben genannten Gebieten terrestrische Ablagerungen des Zechsteins vorhanden sind. Eine weitere Gliederung erschien ihm jedoch nicht möglich. Lediglich im Liegenden des Plattendolomits trennte er (von dem Gebiet Culmitzsch abgesehen) eine als „Untere Letten“ bezeichnete Stufe ab, in der Annahme, damit eine Angleichung an die Geraer Zechsteingliederung vollzogen zu haben. Besonderen Schwierigkeiten bei der Grenzziehung zwischen ro und terrestrischem zu + zm (Culmitzsch und Frohburg-Geithain) begegnet A. SCHUSTER durch Anwendung des Begriffes Grenzkonglomerat.

Nach der eingangs formulierten Aufgabenstellung kann die nun vorgelegte Arbeit sowohl in stratigraphischer als auch in faunistischer und floristischer Hinsicht als direkte Fortsetzung der Untersuchungen von A. SCHUSTER (1932, 1933, 1938) angesehen werden.

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

3. Stratigraphische Untersuchungen im „terrestrischen“ Zechstein Ostthüringens und Sachsens

3.1. Das Gebiet Culmitzsch

3.1.1. Geologische Situation

Der Bergaer Sattel (Ostthüringischer Hauptsattel) erstreckt sich aus der Gegend von Bad Steben in NE-Richtung über Ronneburg bis Großenstein. Den Sattelkern bauen tiefordovizische Gesteine auf, die G. HEMPEL (1958) in Frauenbachserie, Übergangszone und Phycodenserie gliedert. An den Flanken folgen Gräfenthaler Schichten, Gotland und Devon, teils durch spitzwinklig zum Streichen verlaufende Störungen am Ausstreichen gehindert. Im SE schließt die Kulmmulde von Mehlteuer an, und im NW ist die große Ziegenrücker Mulde vorgelagert. Die Hauptfaltung in diesem Gebiet ist in der Sudetischen Phase der Varistischen Orogenese erfolgt. Diskordant überlagernder Zechstein und Buntsandstein des Thüringer Beckens verschmälern den Ausstrich unterkarboner Gesteine der Ziegenrücker Mulde in NE-Richtung immer mehr. In der Umgebung von Gera ist Kulm in Tagesaufschlüssen nur noch vereinzelt zu beobachten.

Südlich Gera setzt bei Oberröppisch eine markante Störung ein (Bild 2), die sich in SE-Richtung über Liebschwitz — Pohlen bis nördlich Gauern verfolgen läßt. Sie wird als Pohlener Verwerfung oder Störung bezeichnet und dem System von Störungen am SW-Rand der Hermundurischen Scholle zugerechnet. Das Verbreitungsgebiet altpaläozoischer Gesteine nördlich dieser Störung ist als Geraer Vorsprung bekannt. Eine zweite Störung, von A. GRAUPNER (1928) erkannt und vom Verf. Culmitscher Störung genannt, setzt südwestlich von Gauern ein. Sie biegt recht bald in die SSE-Richtung um und scheint nördlich von Teichwolframsdorf auszuklingen, wenn man nicht die kleine Scholle mit Muschelkalk und Buntsandstein nordnordöstlich Greiz damit in Zusammenhang bringen will. An beiden Störungen haben die SW-Schollen eine leichte Einkippung gegen NE erfahren. Nur dadurch sind jüngere, dem Altpaläozoikum diskordant auflagernde Gesteine in einem Streifen erhalten geblieben, der sich bis in den Kernbereich des Bergaer Sattels erstreckt. Südwestlich der Pohlener Verwerfung handelt es sich nach den Geol. Spezialkarten (Weida und Waltersdorf) um Unteren Buntsandstein, in dessen Liegenden zwischen Untitz, Wünschendorf, Endschütz, Wolfersdorf, Oberer Zechstein in einem schmalen, teils unterbrochenen Band zum Ausstrich gelangt.

Westlich der Culmitscher Störung, im Gebiet Culmitzsch, soll die Restscholle jüngerer Gesteine aus Tertiär, Unterem Buntsandstein und Oberem Zechstein bestehen. Der Zechstein umfaßt nach K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893a) rotbraune, klastische Gesteine mit reichlicherem dolomitischem Bindemittel, mit Dolomitknauern und -bänken sowie unreine Dolomite. Typischer Plattendolomit und Obere Letten lassen sich nur an wenigen Stellen ausgliedern. Die Gesamtmächtigkeit des Zechsteins kann nach den genannten Autoren nördlich des Culmitzsch-Baches noch wenig mehr als 10 m betragen, während sie südlich davon auf 3 bis 4 m abnimmt. Häufiger jedoch soll in diesem südlichen Verbreitungsgebiet (Trünzig) der Buntsandstein unmittelbar auf dem Altpaläozoikum liegen. Da sich der Buntsandstein nördlich Wolfersdorf von demjenigen des Gebietes Culmitzsch beträchtlich unterscheidet, nehmen K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893a, S. 53) für das letztgenannte Gebiet „eine ganz absonderliche, durch die Ablagerung in einer sehr

abgeschlossenen flachen Bucht bedingte Fazies“ an. Eigentümlicherweise erweckt die geologische Kartierung zwischen Culmitzsch und Zwirtschen bereits den Eindruck, daß der angebliche Buntsandstein auch vom Zechstein überlagert wird. Th. BRANDES (1920, S. 230) hat diese Lagerungsverhältnisse näher untersucht. Nach seiner Auffassung müssen die geröllführenden, dolomitischen Sandsteine, die gerade südlich Culmitzsch meist unmittelbar dem Grundgebirge auflagern, älter sein als der Plattendolomit. Th. BRANDES vergleicht diese Gesteine mit der Stufe der dolomitischen Sandsteine im Oberrotliegenden des westlichen Erzgebirgischen Beckens und schlägt vor, sie „so lange zum Oberrotliegenden zu stellen, wie man jene Stufe (ro₃ der Geologischen Spezialkarten) dazu rechnen muß“.

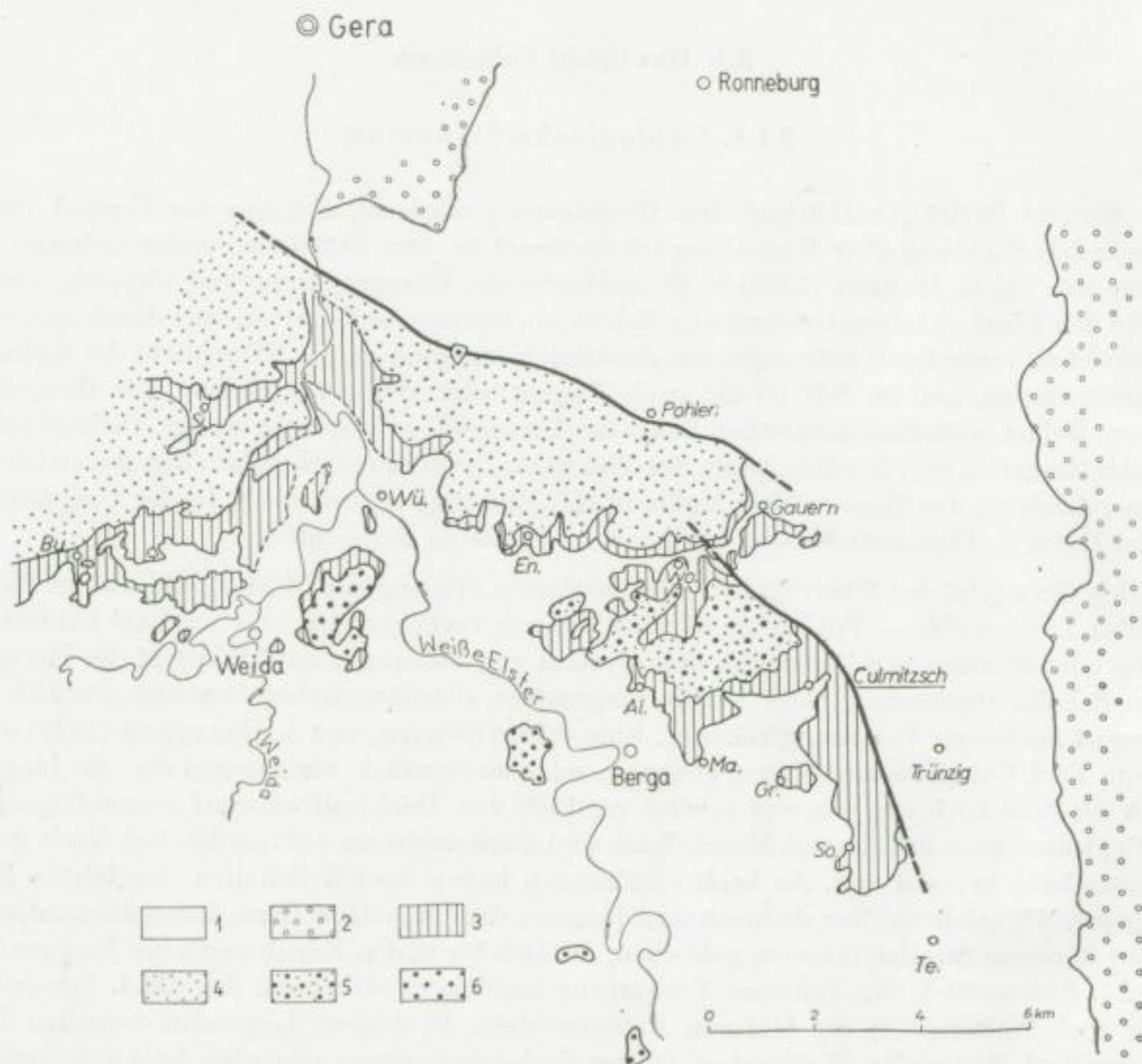


Bild 2. Geologische Übersichtskarte des Gebietes Culmitzsch (umgezeichnet nach A. WATZNAUER, Geol. Übersichtskarte 1 : 100 000, Bl. Altenburg und Bl. Jena)

1 — Altpaläozoikum, 2 — Oberrotliegendes, 3 — Zechstein, 4 — Buntsandstein, 5 — Buntsandstein (Tertiär der älteren Karten) 6 — Tertiär

Albersdorf, Burkersdorf, Endschütz, Großkundorf, Markersdorf, Sirbis, Sorge-Settendorf, Teichwolframsdorf, Wolfersdorf, Wünschendorf

A. SCHUSTER (1938) zieht die Konsequenzen aus seinen 1933 abgeschlossenen Untersuchungen im Erzgebirgischen Becken (ro₃ = zu + zm + zo₁) und bezeichnet die strittigen Bildungen des Gebietes Culmitzsch (Buntsandstein und ein Teil des Oberen Zechsteins nach K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN) als Grenzkonglomerat. Dieses Grenzkonglomerat soll im Oberrotliegenden beginnen, auf jeden Fall zu + zm umfassen und vielleicht lokal bis an die Obergrenze des Zechsteins hinaufreichen.

Die wenigen, im Gebiet Culmitzsch bisher vorliegenden Untersuchungen lassen für den tieferen Zechstein beträchtliche fazielle Unterschiede gegenüber dem Gebiet Gera erkennen. Eine fazielle Angleichung deutet sich erst im höheren Zechstein in der Verbreitung des Plattendolomits an. Aus diesem Grund wird die Beschreibung der Culmitzscher Schichtenfolge, abweichend von den geologischen Gepflogenheiten, vom Hangenden zum Liegenden vorgenommen. Für den Buntsandstein, die Oberen Letten und den Plattendolomit kann dabei von den bekannteren Verhältnissen des Gebietes Wünschendorf ausgegangen werden.

Die Beschreibung der Sedimentgesteine erfolgt unter Berücksichtigung der Korngrößenklassifikation DIN 4022 in nachstehender, nomenklatorisch abgewandelter (A. SCHREIBER 1960, S. 17) Form: Konglomerat (63 bis 2 mm); Sandstein grobkörnig (2 bis 0,6 mm), mittelkörnig (0,6 bis 0,2 mm), feinkörnig (0,2 bis 0,06 mm); Schiefer-ton (< 0,06 mm). Nur bei grauen, feinschichtigen Gesteinen finden gelegentlich die Bezeichnungen Schluff und Ton Verwendung, um gröbere und feinere Körnungen in der Fraktion < 0,06 mm zu charakterisieren, soweit das visuell möglich ist.

3.1.2. Das Schichtprofil des Zechsteins

3.1.2.1. Hangendes: Buntsandstein

Südöstlich von Gera, im Gebiet Wünschendorf—Wolfersdorf, beginnt der Buntsandstein mit relativ grobklastischen Sedimenten, so daß die Abgrenzung gegenüber den Oberen Letten des Zechsteins nicht schwierig ist. Die besten Aufschlüsse bietet der Abbau des VEB Dolomitwerke Wünschendorf mit folgendem Profil:

su	Unterer Buntsandstein	(aufgeschlossen etwa 11 m)
zo ₃	Obere Letten	(8 bis 10 m mächtig)
zo ₂	Plattendolomit	(6 bis 7 m mächtig)
zo ₁	Untere Letten	(aufgeschlossen etwa 1,5 m)

Über dem zo₃ folgt hier mit scharfer Untergrenze (lokal mit geringer Erosionsdiskordanz) ein mittel- bis grobkörniger, geröllführender Sandstein (1,7 m), der nach oben in mittelkörnigen, kreuzgeschichteten Sandstein (2,5 m) übergeht. In seinem oberen Teil schalten sich in zunehmendem Maße dünne Schiefer-tonlagen und feinkörnige, feinschichtige Sandsteine ein. So liegt ein Übergang vor zu einer feinschichtigen Wechsellagerung sandiger Schiefertone und feinkörniger Sandsteine (0,85 m). Diese ähnelt sehr dem höheren Teil des zo₃. Damit endet ein Sedimentationszyklus (Gesamtmächtigkeit etwa 5,0 m), den W. HOPPE (1959) als su₁ dem Bröckelschiefer gleichstellt. Der Zyklus 2 (su₂) beginnt, nicht ganz so scharf abgesetzt, mit mittelkörnigem Sandstein (0,9 m), der in grobkörnigen, geröllführenden Sandstein (2,2 m) übergeht. Korngröße und Geröllführung nehmen im oberen Teil wieder ab. Es stellen sich mittelkörnige, seltener auch grob- oder feinkörnige Sandsteine mit einzelnen Schiefer-tonlinsen und -lagen ein, die das Hangende bilden. Die genannten Gesteine besitzen alle nur geringe Festigkeit, doch ist ein karbonatisches Bindemittel im su₁ noch häufiger als im su₂ nachzuweisen. In den beiden geröllführenden Horizonten treten Gerölle über 20 mm Größe nur vereinzelt auf. Auffällig sind relativ frische Orthoklase in oft nur kantengerundeten Kristallen oder Bruchstücken. Die Farbe der Gesteine ist gelbgrau, gelbbraun bis blaßrot, und nur die Schiefer-tonlagen und feinkörnigen Sandsteine zeichnen sich durch kräftigere Farbtöne, bis dunkelrotbraun, aus. Höhere Teile des su₂ sind nordöstlich Wünschendorf in den alten Steinbrüchen am Kieferberg und bei Großfalka aufgeschlossen. Es handelt sich um gut schichtige Lagen und Bänke meist rötlicher, mittelkörniger, auch feinkörniger, seltener noch grobkörniger Sandsteine im Wechsel mit dünnen Lagen oft intensiver gefärbter, sandiger Schiefertone. Siebdurchgangskurven dienen zur Charakterisierung der Korngrößenverteilung in den Sedimenten des su₁ und su₂ (vgl. Tafel 1, Bild 1; 2, 3, 4).

Die erwähnten geröllführenden Sandsteine sind nördlich Wünschendorf noch mehrfach in alten Kiesgruben zu beobachten. Mächtigkeit, Geröllführung und Korngröße nehmen gegen Norden rasch ab. Auch westlich der Weida (Gebiet Burkersdorf) scheinen Gerölle im tiefsten su zu fehlen. In ESE-Richtung aber dürften sich die zwei Wünschendorfer Horizonte unter Zunahme der Geröllführung und der Mächtigkeit vereinigen, so daß ein ausgesprochenes Konglomerat, wenn auch geringerer Festigkeit, entsteht. Gerölle bis Faustgröße sind darin nicht selten. In den Kiesgruben nördlich Endschütz und am Friedhof Wolfersdorf ist dieses Konglomerat (Siebdurchgangskurve vgl. Taf. I, Bild 1; 5) in 8 bis 10 m Mächtigkeit, jedoch ohne Hangend- und Liegendgrenze, angeschnitten. K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893 b, S. 49) nehmen eine Gesamtmächtigkeit von etwa 25 m (Wolfersdorf) an. Ch. DÖHNER (1959) bestätigt und präzisiert die Angaben über den Geröllbestand des Konglomerates in den Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte Bl. Weida und Bl. Waltersdorf. Tab. 1 bringt eine Zusammenstellung des Geröllbestandes (Gerölle > 10 mm) nach Gesteinsgruppen.

Tabelle 1. Geröllbestand des Unteren Buntsandsteins
(zusammengefaßt nach Ch. DÖHNER 1959, Tabelle 12)

Wü = su₂ Wünschendorf; En und Wo = su Endschütz und Wolfersdorf

	Wü Anzahl [%]	En u. Wo Anzahl [%]
Quarz	70,9	66,4
Orthoklas	11,7	7,2
Granitische Gesteine (einschl. Porphy)	7,7	7,2
Kontaktgesteine	2,6	2,9
Altpaläozoikum und epimetamorphe Gesteine (kein Gneis)	7,0	14,8
Basische Eruptiva bzw. Tuffe	0,1	1,6
Anzahl der Gerölle	419	2918

Einige Ergebnisse über die Schwermineralführung (Kornprozent) in der Fraktion 0,1 bis 0,2 mm der Geröllhorizonte liegen ebenfalls nach Untersuchungen von Ch. DÖHNER (1959 Tab. 13) vor. Bei den durchsichtigen Schwermineralien überwiegt grundsätzlich der Turmalin (50 bis 70%). Apatit (16 bis 27%) ist recht häufig, während die Gehalte an Zirkon (0,5 bis 3%) und Granat (0,4 bis 2,2%) von je einer Ausnahme abgesehen sowie an Rutil (2,0 bis 4,8%) recht niedrig sind; Anatas, Epidot, seltener Brookit und Korund sind mit 4 bis 16% beteiligt, wobei der Hauptanteil meist auf Anatas entfällt.

A. SCHUSTER (1938, S. 125) ist der Ansicht, daß südlich des Fuchsbaches, im Gebiet Culmitzsch, kein Unterer Buntsandstein mehr vorhanden ist, da „alle su-Sedimente der geologischen Karte der Zechsteinformation angehören“. Der lange Zeit verkannte Zechstein wird aber zwischen Fuchsbach und Culmitzsch-Bach von „tertiären Schottern“ überlagert, welche den gleichen Geröllbestand aufweisen wie der Konglomerathorizont des Buntsandsteins zwischen Wünschendorf und Wolfersdorf. Alle anderen tertiären Schotter, die etwa 85 bis 100 m über dem Niveau der Weißen Elster noch in Resten erhalten sind, bestehen dagegen fast ausschließlich aus Quarzgeröllen; Kieselschiefer und Quarzite sind selten, andere Gesteine fast gar nicht vertreten. Bei Niebra (nordöstlich von Wünschendorf) überlagern solche Schotter ungestört die Pohlener Verwerfung. Im Gegensatz zu den älteren geologischen Kartierungen (oligozänes Alter aller tertiären Ablagerungen im Gebiet Gera, Weida, Waltersdorf) unterscheidet E. HINTZE (1934) zwischen Hochflächeneozän (Culmitzsch—Wolfersdorf) und einer pliozänen Terrasse (Lehna, Tschirma, Zickra, Weidaer Höhe, Niebra). Der Altersunterschied könnte zur Erklärung der petrographischen Unterschiede herangezogen werden, doch die neuen Aufschlüsse im Gebiet Culmitzsch beweisen, daß das angebliche

Hochflächeneozän zusammen mit dem unterlagernden Zechstein verworfen ist. Eingehende Untersuchungen über die Konkordanz von Zechstein und „Tertiär“ konnten nordwestlich von Culmitzsch leider nicht vorgenommen werden. Südsüdöstlich von Culmitzsch sind in der Geologischen Spezialkarte (B.1 Waltersdorf) nur „zerstreute Quarzgerölle aus dem Oligozän“ eingetragen. In diesem Gebiet, am Ostrand des alten Tagebaues, wurde jedoch in einer schmalen, stark verkippten Scholle eine Schichtenfolge von den Liegendsedimenten des z_2 bis in das feldspatführende, faustgroße Gerölle enthaltene Konglomerat hinein nachgewiesen. Einige Bohrungen (u. a. Pegel Nr. 5 k) im Rahmen des Projektes „Schlammbecken Trünzig“ (VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg, Geologisches Archiv) haben das Konglomerat, unterlagert von z_3 und z_2 ebenfalls angetroffen. Außerdem konnte eine Überlagerung des Konglomerates durch Sandsteine sehr wahrscheinlich gemacht werden, wie sie früher in der unmittelbar angrenzenden Friedmannsdorfer Sandgrube abgebaut worden sind. Es handelt sich um mittelkörnige bis etwas grobkörnige, blaßrötliche bis gelbbraune, sehr mürbe Sandsteine, die sich in keiner Weise in das Profil des Zechsteins einfügen. Die gute Abrundung der Körner spricht für Buntsandstein, da eine solche nach den Untersuchungen von J. NEHLERT (1958, S. 48) in dem Zechstein von Culmitzsch kaum zu beobachten ist. Hinsichtlich der Korngrößenverteilung gleicht dieser Sandstein weitgehend dem su_2 der Steinbrüche am Kieferberg und bei Großfalka (Siebdurchgangskurven vgl. Taf. 1, Bild 2; 3, 4).

E. HINTZE (1934) ist noch von der alten Kartierung ausgegangen und hat keine Beweise für das eozäne Alter der Schotter zwischen Wolfersdorf und Culmitzsch erbracht. Die Ergebnisse seiner morphologisch-tektonischen Untersuchungen sprechen bei Berücksichtigung der hier mitgeteilten Beobachtungen sogar gegen ein solches Alter. Nimmt man ferner an, daß die einstige Einstufung der Schotter in das Tertiär eine Folge der Verkennung des Zechsteins und seiner Kartierung als Buntsandstein gewesen ist, so dürfte es angebracht sein, die alte Kartierung auch in dieser Hinsicht zu korrigieren: Die „tertiären Schotter“ zwischen Wolfersdorf—Culmitzsch—Albersdorf—Wernsdorf entsprechen dem basalen Konglomerat des Buntsandsteins nördlich des Fuchsbaches.

3.1.2.2. Obere Letten (z_3)

In Wünschendorf folgen über dem Plattendolomit grüngraue, bald aber dunkelrote, etwas grau-grün oder rotviolett streifige und fleckige, schwach sandige Schiefertone mit dünnen Lagen oder Linsen feinkörnigen Sandsteins. Nach oben nimmt der Sandgehalt allmählich zu, und es bildet sich eine Wechsellagerung 0,5 bis 2 cm starker Lagen rotbrauner, hellstreifiger, feinkörniger, mürber Sandsteine und millimeterstarker Schiefertone. (Korngrößenverteilung vgl. Taf. 1, Bild 1; 1). An Einlagerungen enthalten die Oberen Letten Konkretionen, knollige Lagen und wenige, mehr oder minder weit aushaltende, dünne Bänke grauen bis gelblichen, teils sandigen Dolomits. Anzahl und Größe dieser Einlagerungen nehmen nach dem Hangenden ab. In den letzten 1 bis 3 m unter dem geröllführenden Sandstein des su_1 fehlen sie fast vollkommen. Die Gesamtmächtigkeit des z_3 beträgt in Wünschendorf 8 bis 10 m. Weitere Aufschlüsse zwischen Wünschendorf und Wolfersdorf fehlen.

Im Gebiet Culmitzsch sollen die Ablagerungen gleicher stratigraphischer Stellung ebenfalls Obere Letten genannt werden. Ihre Mächtigkeit beträgt nördlich Culmitzsch 10 bis 14 m. Im südlichen Bereich (Trünzig) sind die Oberen Letten, von dem gestörten Profil abgesehen, nie mehr gemeinsam mit dem überlagernden Buntsandstein aufgeschlossen. Hier läßt sich daher nur eine Mindestmächtigkeit von 6,5 m angeben. Dünnschichtige, tonige, feinkörnige Sandsteine von rötlicher Färbung und teils gelbgrauer Streifung (Taf. 2, Bild 6) bauen den unteren Teil des z_3 auf. Sandige Schiefertone, meist nur in Form dünner Zwischenlagen, sind nördlich Culmitzsch noch

etwas häufiger als in Trünzig. Darüber folgen rötliche, feinkörnige und fein- bis mittelkörnige Sandsteine mit gröberer Schichtung. Die einzelnen Lagen weisen 1 bis 4 cm Stärke auf. Fossile Reste konnten mit Ausnahme einer einzigen, etwa 3 mm breiten, gewundenen Kriechspur nicht beobachtet werden.

Ähnlich wie in Wünschendorf läßt sich eine Kornvergrößerung vom Liegenden zum Hangenden feststellen. In ihrer Gesamtheit sind die Ablagerungen jedoch gröberkörnig, und das fast vollkommene Fehlen dolomitischer Einlagerungen ist auffällig. So deutet sich in der Ausbildung der Oberen Letten des Gebietes Culmisch die größere Nähe des Abtragungsgebietes an.

3.1.2.3. Plattendolomit

Der annähernd 6,5 m mächtige Plattendolomit in Wünschendorf zeigt auf den ersten Blick eine Zweigliederung in einen unteren, dünnplattigen Dolomit und einen oberen, dickbankigen, kavernösen Dolomit („Runkelkalk“). P. KRÜGER (1958) und W.-D. OEHME (1959) schlagen demgegenüber folgende Dreigliederung vor:

Runkelhorizont:	„Runkel“	(2,8 m)
Übergangshorizont:	„Übergang“	(0,2 bis 0,6 m)
Plattenhorizont:	„Platte“	(etwa 3,2 m)

In nördlicher Richtung (bis Caaschwitz) erhöht sich die Mächtigkeit der „Platte“ nur unwesentlich auf 3 bis 4 m. Bedeutend (auf 6,5 m) ist die Mächtigkeitszunahme des Übergangshorizontes, schwächer (auf 7 m) diejenige des Runkelhorizontes (W.-D. OEHME 1959, S. 117).

Der Plattenhorizont besteht gewöhnlich aus einem feinkristallinen, teils dichten, dunkel- bis bräunlichgrauen Dolomit in ebenflächigen Lagen von 2 bis 15 cm Stärke. Sehr dünne, gelbbraune Mergellagen trennen die einzelnen Dolomitlagen, die verschiedentlich eine Feinschichtung aufweisen oder randlich in dolomitische Mergel übergehen. Im oberen Teil der „Platte“ treten in zunehmendem Maße kompaktere Dolomite mit unregelmäßigem und splittrigem Bruch auf. Ein geringer Bitumengehalt hat zu der älteren Bezeichnung „Stinkkalk“ geführt (E. ZIMMERMANN 1930, S. 37).

In dem Übergangshorizont erhöht sich die Mächtigkeit der hier hellbraungrauen, sehr feinkristallinen Dolomitbänke auf 10 bis 20 cm. Die stark zurücktretenden Mergel bilden dünne Zwischenlagen. Recht charakteristisch für den „Übergang“ ist der unruhige, leicht wellige Verlauf der Begrenzungsflächen der Bänke. Einzelne dünne, graugrüne Schiefer-tonlagen können die mächtigeren Bänke in wellige Teilbänken untergliedern, deren Stärke unter Umständen raschen Schwankungen unterworfen ist. Kleine Kavernen treten nur vereinzelt auf.

Der sich deutlich abhebende Runkelhorizont wird von 0,5 bis 1,5 m mächtigen Bänken eines hellen, gelblichbraunen, im allgemeinen sehr feinkristallinen Dolomits aufgebaut. Die dicken Bänke scheinen in der namengebenden Ausbildung aus mehr oder minder stark miteinander verwachsenen, knollenartigen Gebilden von 2 bis 10 cm Durchmesser zu bestehen. Feine Schiefer-tonlagen und eine lagenweise Anordnung der Hohlräume bildenden Zwickel oder der länglichen Kavernen bewirken eine Untergliederung dieser Bänke. Die Schichtflächen der Bänke sind durch die herausragenden Teile der knollenartigen Körper gewöhnlich uneben gestaltet.

Die CaO- und MgO-Gehalte des Plattendolomits nehmen vom Liegenden zum Hangenden zu, die Gehalte an Lösungsrückstand (SiO_2) und R_2O_3 ab. W.-D. OEHME gelangt für ein feinstratigraphisches Profil (Wünschendorf B) ohne Berücksichtigung der Mergelzwischenlagen zu folgenden Durchschnittsgehalten (Tab. 2).

Tabelle 2. CaO-, MgO- und SiO₂ + R₂O₃-Gehalte der drei Horizonte des Plattendolomits in Wünschendorf (nach W.-D. OEHME 1959, S. 97)

	CaO	MgO	SiO ₂ + R ₂ O ₃	Anzahl der Analysen
„Runkel“	29,2	17,38	7,7	3
„Übergang“	29,4	16,45	9,0	4
„Platte“	27,1	16,47	12,0	27

In einem zweiten Profil (Wünschendorf D) ergibt sich bei annähernd gleichem Gehalt an SiO₂ + R₂O₃ in der Platte für die „Runkel“ ein Rückgang auf 3,1% und eine entsprechende Zunahme der CaO- und MgO-Gehalte. Keine klare Änderungstendenz zeigt dagegen das Verhältnis CaO/MgO. 65 Analysen der Profile B und D (W.-D. OEHME 1959, Anlagen I) führen zu einem Mittelwert CaO/MgO = 1,668 gegenüber 1,391 bei reinem Dolomit. Trotzdem dürfte die Salinität des Wassers im Laufe der Sedimentation des Plattendolomits noch etwas zugenommen haben, wie die im oberen Teil häufigen Kavernen, Kristallnegative und Kalzitnadelchen pseudomorph nach Gips annehmen lassen.

P. KRÜGER (1958) untersucht die Verteilung der Spurenelemente u. a. im Plattendolomit von Wünschendorf: V, Cu, Cr und Ti haben in der „Platte“ eine Anreicherung erfahren. Deutlich ist der Rückgang der V-, Cr- und Ti-Gehalte in dem Übergangshorizont, und die „Runkel“ ist charakterisiert durch niedrige Gehalte an V, Pb, Cu und Cr (Tab. 3).

Tabelle 3. Einige Spurenelemente (Durchschnittsgehalte in g/t) der drei Horizonte des Plattendolomits Wünschendorf (ohne Mergellagen) (nach P. KRÜGER 1958, Anlage D, Tabelle 11 bis 13)

	Pb	Cu	V	Ni	Cr	Mn	Ti	Anz. d. Anal.
„Runkel“	185	80	95	125	40	7250	215	14
„Übergang“	795	190	70	75	25	8250	285	4
„Platte“	495	210	675	65	170	8300	5150	23

P. KRÜGER (1958) und W.-D. OEHME (1959) sehen in dem Plattenhorizont eine sapropelähnliche Bildung, in dem Runkelhorizont eine Frischwasserablagerung. Der Übergangshorizont wird seinem Namen gerecht.

Zwischen Wünschendorf und Wolfersdorf haben K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893b, S. 61) die „letting-sandigen Ablagerungen mit untergeordneten Dolomitlagen“ bei der Kartierung als so zusammengefaßt und nur an wenigen Stellen den Plattendolomit mit besonderer Signatur (zo₂) ausgehalten. In ähnlicher Form trifft das für die Kartierung des Gebietes Culmitzsch zu (zo₂ bei Albersdorf, nördlich Culmitzsch und im Döhlerbach). Auch A. SCHUSTER (1938, S. 122) glaubt, daß der Plattendolomit südöstlich von Wünschendorf an Mächtigkeit immer mehr abnimmt und schließlich durch sandig-tonige Bildungen vertreten wird:

„Mit dem Verschwinden der Plattendolomite verlieren wir aber zugleich die Möglichkeit, auch die Untergrenze des Oberzechsteins in dem grobklastisch-sandigen Zechsteingebiet östlich Wünschendorf-Berga festzulegen und für diese Fazies eine bestimmte Ablagerungszeit anzugeben“.

Diese Ansicht läßt sich nicht aufrecht erhalten. Der Plattendolomit ist noch im gesamten Gebiet Culmitzsch zur Ablagerung gelangt. Seine Mächtigkeit beträgt nördlich von Culmitzsch 4,5 bis 5 m, im NE-Teil des Bereiches Trünzig noch 4 bis 5 m, und erst in den südlichen Aufschlüssen dürfte sie bei 3 m liegen. Der Plattendolomit enthält nur äußerst selten eine kleinwüchsige Fauna (*Schizodus*). Im Gegensatz zur alten Kartierung gehören die fossilreichen Dolomite bei Gauern nicht zu diesem Horizont (vgl. 3.1.2.8.).

Eine untere, plattige, bis 4 m mächtige Ausbildung des zo_2 im Gebiet Culmitzsch besteht aus feinkristallinem, weißlichgrauem, gelblichbraunem oder gar leicht rötlichem, zum Teil kleinkavernösem Dolomit. Dieser bildet Lagen von 2 bis 18 cm (meist 3 bis 8 cm) Stärke. Zwischengeschaltet sind bis 4 cm (meist 0,5 bis 1 cm) starke, graue oder auch rotbraune Schiefer-tonlagen. Die Schichtflächen sind nie mehr so eben wie in Wünschendorf, sondern unregelmäßig wellig. Zunehmende klastische Einschwemmungen scheinen sich nur in den südlichsten Aufschlüssen und bei Albersdorf (nach Lesesteinen) anzudeuten. Dickere Bänke fein- bis grobkristallinen, meist gelbbraunen, zum Teil rötlichen Dolomits finden sich über der plattigen Ausbildung nördlich von Culmitzsch noch häufiger als im Bereich Trünzig. Diese Bänke zeigen gelegentlich einen knolligen Aufbau und weisen stets zahlreiche, teilweise zu deutlichen Lagen angeordnete, kleine und größere Kavernen verschiedenartigster Gestalt auf. Auskleidungen der Kavernen mit grauweißen bis gelbgrünen Kalzitkristallen sind nicht selten.

Chemische Analysen zweier Durchschnittsproben (Bild 3, S. 29 und Anl. 1) haben für CaO/MgO die Werte 1,39 bzw. 1,42 ergeben. Die Spurenelemente zeigen nach Untersuchungen, die P. KRÜGER (1958) an zur Verfügung gestellten Proben durchgeführt hat, gleiche Verteilungstendenz (Tab. 4) wie im Plattendolomit von Wünschendorf. So dürfen auch ähnliche Veränderungen der Sedimentationsbedingungen angenommen werden. Die oxydierenden Einflüsse mögen jedoch in Culmitzsch vom Anfang an stärker gewesen sein.

Tabelle 4. Einige Spurenelemente (Durchschnittsgehalte in g/t) des Plattendolomits Culmitzsch und seines Auslaugungsrückstandes (nach P. KRÜGER 1958, Anlage D, Tabelle 10 und 20)

	Pb	Cu	V	Ni	Co	Cr	Mn	Ti	Anzahl der Analysen
„Runkel“	5	20	100	50	20	10	10 000	175	2
„Platte“	20	50	200	50	10	50	10 000	1000	6
Auslaugungsrückstand	70	70	250	50	175	100		5000	1

Die Ermittlung der ursprünglichen Mächtigkeit des zo_2 , Beobachtungen über die Ausbildung und die Entnahme wenig verwitterten Probematerials sind im Gebiet Culmitzsch nur an wenigen Stellen möglich gewesen. Gewöhnlich liegen Auslaugungsprofile vor (Anl. 3). Der Dolomit zeigt zwar noch die plattige Ausbildung und die übliche, durch Klüftung bedingte Kleinstückigkeit, jedoch nicht mehr den splittrigen Bruch. Er ist mürb geworden, staubt beim Zerschlagen und läßt sich zum Teil zwischen den Fingern zerreiben. Die Oberfläche ist uneben, taschenartige Vertiefungen haben sich gebildet, und die Mächtigkeit kann auf kurze Entfernungen bis auf 0 m sinken. Lagerungsstörungen der hangenden Schichten sind die Folge. Auslaugungsrückstände überlagern die Reste des Plattendolomits bzw. kennzeichnen (bis 0,8 m mächtig) seine ehemalige Lage im Schichtprofil. Diese Auslaugungsrückstände sind mulmig und braunschwarz gefärbt mit schwacher, grauer Bänderung oder etwas fester und mit unregelmäßig schlieriger Bänderung in den verschiedensten Farbtönen von braun, grau und rot versehen (Taf. 6, Bild 7). Im bergfeuchten Zustand läßt sich letzterer mit dem Messer schneiden. Eine zur Verfügung gestellte, mehr mulmige Probe hat P. KRÜGER chemisch und spektrochemisch untersucht (Tab. 4 u. 5).

Bemerkenswert ist der hohe Mangan-Gehalt. Auch die Spurenelemente (mit Ausnahme des Ni) haben gegenüber dem Plattendolomit (Tab. 4) eine mehr oder weniger starke Anreicherung erfahren.

Örtlich finden sich über, selten auch in den Auslaugungsrückständen krusten- und nierenförmige, untergeordnet mulmige Brauneisenausscheidungen (Nadeleisenerz). Diese können meterweit aushaltende Bänke wechselnder Stärke (0,1 bis 0,4 m) bilden. In der „Talschlucht der schwarzen

Teiche“ sind vermutlich solche Brauneisenerze einmal abgebaut worden (K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN 1893a, S. 46). Selten führen die Reste des Plattendolomits Hämatit auf Schichtflächen und Klüften nahe der Basis. Es besteht kaum ein Zweifel, daß Auslaugung und Rückstandsbildungen sowie die Eisenabscheidungen recht junge (vermutlich tertiäre) Erscheinungen sind.

Tabelle 5. Auslaugungsrückstand des Plattendolomits; chemische Analyse
(nach P. KRÜGER 1958, S. 20)

SiO ₂	und Rückstand:	46,71%
Al ₂ O ₃	und Rückstand:	8,43%
Fe ₂ O ₃	und Rückstand:	8,36%
MnO ₂	und Rückstand:	13,05%
MgO	und Rückstand:	4,32%
CaO	und Rückstand:	1,16%
unbestimmter Rest (H ₂ O, CO ₂ , TiO ₂ usw.)		17,97%

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der Plattendolomit entgegen den älteren Anschauungen und trotz der starken Auslaugung einen wichtigen Leithorizont im Zechsteinprofil von Culmitzsch bildet.

3.1.2.4. Obere Rote Folge

Im Gebiet Culmitzsch bilden rotbraune, klastische Gesteine, vom Verf. als Obere Rote Folge bezeichnet¹, das Liegende des Plattendolomits. Ihre Untergrenze ist durch den plötzlichen Farbwechsel zu dem Grau der unterlagernden Oberen Grauen Folge gegeben.

Bei genaueren Untersuchungen, die leider nur für den Bereich Trünzig möglich gewesen sind, konnte eine Zweigliederung der Oberen Roten Folge erkannt werden (Anl. 4):

Der untere Teil (Taf. 2, Bild 1) besteht aus dünnschichtigen, zum Teil dünnplattigen, tonigen, feinkörnigen Sandsteinen, untergeordnet aus sandigen Schiefer-tonen und fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen. Auf den Schichtflächen finden sich häufig Glimmerschüppchen. Ein dolomitische Bindemittel ist zwar meist vorhanden, doch bleibt die Härte der Gesteine allgemein gering. Vorherrschende Gesteinsfarben sind rotbraun, rotviolett und violettbraun. Graue und gelbbraune Färbung tritt nur untergeordnet in Form von Flecken und wenig aushaltenden Streifen auf. Im Südteil des Bereiches Trünzig kommen in dieser unteren Zone bereits härtere, mehrere Meter weit aushaltende Sandsteinbänke vor, während solche im Nordteil fast vollkommen fehlen. Hier findet sich wenige Dezimeter über der Basis der Oberen Roten Folge ein meist knolliger, hellgelbbrauner Dolomit, der von grauen oder rotbraunen Schiefer-tonlagen durchzogen wird. Dieser Dolomit kann seitlich in zwei bis drei Lagen von Dolomitknollen übergehen, die in rotbraune, sandige Schiefer-tone eingebettet sind. Gelegentlich wird er auch durch flasrig-knollige, stark dolomitische, mittelkörnige Sandsteine vertreten. Selbst im Nordteil des Bereiches Trünzig tragen alle diese Einlagerungen nur linsenförmigen Charakter und erreichen nie mehr als 1 m Mächtigkeit. Ähnliche Einlagerungen finden sich auch nordwestlich von Culmitzsch, westlich des Döhlerbaches.

Der höhere Teil der Oberen Roten Folge ist gekennzeichnet durch fein- bis grobkörnige, mürbe bis sehr harte, teils schräggeschichtete und bis 0,4 m mächtige Sandsteinbänke. Diese wechseln mit dünnschichtigen, feinkörnigen Sandsteinen, keilen aus, werden durch andere ersetzt und vereinigen sich zuweilen unmittelbar unter dem Plattendolomit zu mehr als 1 m mächtigen Bänken,

¹ Für die Schichtglieder im Liegenden des Plattendolomits wurden vom Verf. im Bereich Culmitzsch Lokalnamen eingeführt.

die fast keine dünn-schichtigen Zwischenlagen mehr besitzen (Taf. 2, Bild 2). Geröllführende bis konglomeratische Sandsteine mit mehr als 20 cm Mächtigkeit (Taf. 2, Bild 2) sind nicht häufig, doch viele Bänke führen Gerölle an ihrer Basis. Die Größe der Gerölle, bei denen es sich hauptsächlich um kaum kantengerundete Quarze, zum Teil schwach kaolinisierte Feldspäte (Orthoklas) und seltene phyllitische Schiefer handelt, liegt meist unter 1,5 cm. Ein dolomitisches Bindemittel scheint nur selten zu fehlen. Vorherrschende Gesteinsfarben, vor allem in den dünn-schichtigen, feinkörnigen Gesteinen, sind wiederum rotbraun und violettrot. Die dickeren Bänke weisen daneben noch blaßrötliche Farben und graue oder graugelbbraune, unregelmäßige Fleckung oder Bänderung auf. Rippelmarken und Trockenrisse, wenn auch nur selten zu beobachten, sowie aufgearbeitete und in Form kleiner Gerölle eingebettete, rotbraune, sandige Schiefertone vervollständigen den Eindruck einer äußerst unruhigen Sedimentation in dieser Zone.

Die Gesamtmächtigkeit der Oberen Roten Folge nimmt innerhalb des Bereiches Trünzig von Süd nach Nord von 6 m auf annähernd 10 m zu. Auf den höheren Teil, die Sandstein-Zone, entfallen etwa 2 m (Süd) bis 5 m (Nord). Nordwestlich von Culmützsch dürfte bei abnehmender Korngröße mit einer Mächtigkeit der Oberen Roten Folge von etwa 10 m zu rechnen sein.

3.1.2.5. Obere Graue Folge

K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893a, b) erwähnen neben den vorherrschenden rotbraunen Gesteinen von drei Stellen, Endschütz, Wernsdorf und Sorge, graue Sedimente mit Pflanzenresten und teilweise auch mit Steinsalz pseudomorphosen, ohne allerdings diesen Einzelbeobachtungen besondere Bedeutung beizumessen. Diese grauen Sedimente, vom Verf. als Obere Graue Folge bezeichnet, treten jedoch im Gebiet Culmützsch als durchgehender Horizont auf und reichen bis in den äußersten Süden (Sorge — Settendorf). Das Liegende bilden gewöhnlich dickbankige, rotbraune, teils geröllführende Sandsteine (Culmützsch Sandstein). Nur im Süden (Sorge) und im Westen (Albersdorf, Anl. 5, und Wernsdorf) ist die Auflagerung auf altpaläozoische Gesteine, zum Teil Klippen (Taf. 3, Bild 3 u. 4), zu beobachten bzw. anzunehmen. Die Obere Rote Folge bildet das Hangende.

Der untere Teil dieser grauen Folge, mittel- bis feinkörnige, teils schräggeschichtete, dünnere Sandsteinbänke und nach oben zunehmend dünn-schichtige Lagen tonig-feinkörniger Sandsteine, erreicht im Süden etwa 0,5 bis 1 m, im Nordteil Trünzig 1,5 bis 2,5 m und nordwestlich von Culmützsch (westl. des Döhlerbaches) annähernd 3,5 m Mächtigkeit. Aus dem letztgenannten Bereich stammt eine Wirbeltierfährte, welche A. H. MÜLLER (1959) als *Paradoxichnium problematicum* n. g. n. sp. beschrieben hat.

Im Bereich Trünzig bildet eine dünn- bis feinschichtige (cm bis mm) Wechsellagerung feinkörniger Sandsteine und mehr oder weniger sandiger Schiefertone den mittleren Teil der Oberen Grauen Folge. Zwischengelagert sind härtere bis sehr harte, cm- bis dm-starke, teils geschichtete, mittel- bis feinkörnige Sandsteinbänke (Taf. 3, Bild 1, 2 u. 6), die aus Quarz- und einem sehr erheblichen Teil quarzreicherer und -ärmerer Phyllitkörnern bestehen. Zahlreiche Glimmerschüppchen finden sich auf den Schichtflächen. Gelegentlich treten in den Sandsteinen Kavernen auf (Taf. 3, Bild 1), die zum Teil auf eine Auslaugung tafeliger Kristalle schließen lassen. Selten finden sich in den Kavernen schwarzbraune, strontiumhaltige, prismatisch-säulige Barytkristalle. Stärke und Anzahl der Bänke sowie ganz allgemein auch die Korngröße der Ablagerungen nehmen von Süd nach Nord ab. Nordwestlich von Culmützsch sind auffälligere Sandsteinbänke sehr stark zurückgetreten zugunsten einer Wechsellagerung von Grobschluff (bis Feinsand) und Ton im Millimeterbereich. Die Gesteinsfarben in der grauen Folge reichen vom hellen Grau bis zum Schwarzgrau. Erst bei der Verwitterung stellen sich gelbgraue, graubraune und gelbbraune Farben ein.

Karbonat (wohl Dolomit) findet sich als Bindemittel wechselnder Intensität in fast allen sandigen Ablagerungen. Doch der allgemeinen Abnahme der Korngröße der Sedimente von Süd nach Nord scheint eine Abnahme des Karbonats als Bindemittel parallel zu laufen. Dafür treten in zunehmendem Maße frühdiagenetische Dolomitkonkretionen auf (chem. Analyse: Bild 3, S. 29 und Anl. 1). Solche Konkretionen sind bei Sorge angedeutet (Taf. 3, Bild 5), im Südteil Trünzig noch selten, im Mittel- und Nordteil häufiger, und nordwestlich von Culmitzsch stellen sie auffällige, nicht zu übersehende Einlagerungen dar. Ihre Formen sind rundlich, doch senkrecht zur Schichtung mehr oder weniger abgeplattet (Taf. 6, Bild 2). Am häufigsten sind Konkretionen mit 5 bis 15 cm Durchmesser. Ausnahmsweise kommen auch solche bis 40 cm Durchmesser vor. Ein kleiner Teil der Konkretionen besitzt einen zentralen Hohlraum, teils ohne besondere Eigenschaften, teils mit Negativen tafeliger Kristalle, teils ausgekleidet mit Kalzitkristallen oder sehr selten auch mit glasklaren, prismatisch-säuligen Barytkristallen. Echte Septarien sind selten.

Malachit, Azurit, Galenit und Sphalerit treten als megaskopisch sichtbare Erzminerale in der Oberen Grauen Folge auf (vgl. 3.1.3.).

Rippelmarken konnten vor allem am Süden des Tagebaues Trünzig, bei Sorge, auf dünnen Sandsteinbänken an der Basis des mittleren Teiles der grauen Folge beobachtet werden. Meist handelt es sich um asymmetrische Strömungsmarken geradlinigen, gelegentlich auch unregelmäßig gekrümmten Verlaufs (Taf. 4, Bild 2, 3 u. 5). 98 Messungen, verteilt über eine Fläche von rund 145 000 m², zeigen sehr einheitliches WNW-ESE-Streichen (Taf. 4, Bild 1). Aus der jeweils steileren Neigung der NNE-Flanke der Käme darf auf eine Strömung gleicher Richtung geschlossen werden. Die Wellenlängen der Marken liegen zwischen 0,8 cm und 11 cm mit Maxima bei 1,5 bis 2,5 cm, 2,8 bis 4,0 cm und 7 bis 9 cm. Nach W. HENSEN (1960) lassen sich verschiedene Größenordnungen der Rippelmarken mit bestimmten, kritischen Fließgeschwindigkeiten (Sande bestimmter Korngröße vorausgesetzt) erklären. Oszillationsmarken sind selten (Taf. 4, Bild 4). Im übrigen Bereich Trünzig scheint es nur noch zu einer unbedeutenden Ausbildung von Rippelmarken gekommen zu sein.

Steinsalzpseudomorphosen („Steinsalz-Kristall-Relikte“ nach O. LINCK, 1946) sind charakteristisch für die Obere Graue Folge. L. B. RUCHIN (1958, S. 391) spricht von Glyptomorphosen nach Steinsalz. Sie sind auf „Sand-Steinsalz-Kristalle“ zurückzuführen, die sich in dem noch unverfestigten Sediment unter Einschluß der Sandkörner gebildet haben. Die ältere Ausfüllungstheorie wird von O. LINCK (1946) abgelehnt. Im Bereich Trünzig finden sich auf mancher Schichtunterseite härterer Sandsteinlagen Glyptomorphosen in großer Zahl, verschiedenartigster Orientierung, oft leichter Deformation und teils gleicher, teils unterschiedlicher Größe (Taf. 5, Bild 1 bis 8). Die meisten Glyptomorphosen besitzen Kanten unter 1 cm Länge, doch treten auch Großformen, zum Teil „Kristallskelette“ (Taf. 5, Bild 1), bis 3 cm Kantenlänge auf. Scharf abgebildete Schleifspuren werden von ihnen glatt durchsetzt (Taf. 5, Bild 8). Im Anschliff senkrecht zur Schicht zeigen manche Glyptomorphosen, daß sie scharf begrenzte Störungen der Feinschichtung innerhalb des Sandsteins verursacht haben. Da Schiefer-tonlagen und Sandsteine im Anstehenden meist recht fest aneinander haften, sind die Glyptomorphosen gewöhnlich übersehen worden. Sie treten deutlich hervor, wenn der Schiefer-ton nach längerem Liegen auf der Halde aufgeweicht und abgespült worden ist. Nordwestlich von Culmitzsch finden sie sich wesentlich seltener, bedingt durch das bereits erwähnte Zurücktreten härterer Sandsteinlagen, welche die gute Erhaltung gewährleisten.

Für den mittleren Teil der Oberen Grauen Folge sind ferner kohlige Pflanzenreste bemerkenswert und stratigraphisch von Bedeutung. Zwar zählen kurze Zweigstücke schon zu den Seltenheiten, doch isolierte Blätter und vor allem Blatthäcksel kommen häufig vor. Manche Schichtflächen, ganz besonders im Bereich Trünzig, sind geradezu übersät damit. Dolomitkonkretionen (Taf. 6, Bild 2) können ebenfalls pflanzliche Reste enthalten. Ihr besonderer Wert liegt in der zum Teil guten, Kutikularuntersuchungen zulassenden Erhaltung. So ist es möglich gewesen, die wichtigsten Arten der Zechsteinflora nachzuweisen: *Callipteris martinsi*, *Pseudovoltzia liebeana*, *Ull-*

mannia frumentaria und *U. bronni*, *Quadrocladus solmsi* und *Qu. orobiformis* sowie *Culmitschia florini*. Der Gehalt an Sporomorphen ist besonders in den feinklastischen Lagen ebenfalls recht beachtlich. Über die Ergebnisse der floristischen und palynologischen Untersuchungen wird gesondert berichtet (vgl. 4.2. und 4.3.).

Im oberen Teil der grauen Folge sind die Ablagerungen wieder ein wenig grobkörniger. Dolomitzkonkretionen und Glyptomorphosen treten immer seltener auf und fehlen schließlich. Die Pflanzen- und Sporenführung wird spärlicher und endet. Nur die graue Färbung hält noch an. Sie wird fast unvermittelt von dem Rotbraun der Oberen Roten Folge abgelöst.

Einen Eindruck von der durchschnittlichen Korngrößenverteilung in der Oberen Grauen Folge unmittelbar nördlich von Culmitsch vermittelt eine Siebdurchgangskurve (Taf. 1, Bild 2; 1), der 25 Proben aus drei Bohrungen zugrunde liegen.

Die Mächtigkeit der Oberen Grauen Folge nimmt von Süd nach Nord zu. Sie beträgt bei Sorge 4 bis 5 m, im Nordteil Trünzig 6 bis 8 m und dürfte nordwestlich von Culmitsch annähernd 10 m (Anl. 6, Bohrung 223 mit 9,3 m) erreichen. Die Gesamtmächtigkeit der Schichtenfolge zwischen dem Culmitscher Sandstein im Liegenden und dem Plattendolomit im Hangenden (Obere Graue und Obere Rote Folge) wächst somit von Sorge bis nordwestlich von Culmitsch (westl. des Döhlerbaches) von 10 bis 12 m auf annähernd 20 m. Einige der aufgenommenen Teilprofile sind in der Anlage 4 dargestellt.

3.1.2.6. Culmitscher Sandstein

Der alte Steinbruch bei Schloßberga, von K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893 a, S. 51) beschrieben, sowie die Steilwand am Ortsausgang Culmitsch an der Straße nach Gauern (A. SCHUSTER 1938, S. 119 u. Abb. 1) stellen wichtige Aufschlüsse dar. Nach dem letztgenannten Aufschluß werden die in ihrer Ausbildung seit langem bekannten Ablagerungen vom Verf. als Culmitscher Sandstein bezeichnet. Dieser besteht hauptsächlich aus mittelkörnigen, aber auch aus grob- und feinkörnigen, meist feldspathhaltigen und geröllführenden Sandsteinen. Der wechselnde Feldspatgehalt dürfte nur selten groß genug sein, um von Arkosen sprechen zu können. J. NEHLERT (1958, S. 49 u. Tab. 6) hat in fünf Proben, unter jeweils 400 bis 600 Körnern der Fraktion 1 bis 2 mm, einen Feldspatanteil von 8 bis 12% gefunden. Größere Feldspäte können relativ frisch wirken, kleinere Körnchen sind meist stärker kaolinisiert. Die Gerölle (überwiegend Quarz, aber auch Phyllit, Feldspat und untergeordnet Kieselschiefer) von 0,5 bis 4 cm Durchmesser zeigen oft eine recht charakteristische, regellose Verteilung in dem feinkörnigeren Gestein. Daneben führt eine schichtweise Anreicherung der Gerölle zu meist wenig aushaltenden, dünnen, feinkonglomeratischen Lagen. Gut gerundete Gerölle sind sehr selten anzutreffen. Die vorherrschende Dickbankigkeit (Bänke bis über 1 m Stärke) und die verhältnismäßig große Festigkeit zeichnen die Gesteine dieses Horizontes vor allen anderen des Gebietes Culmitsch aus. So haben sie zeitweilig sogar als Bausteine (Steinbruch Schloßberga) Verwendung gefunden. Im obersten Teil des Culmitscher Sandsteins wird das Gestein dünnbankig und schichtig, die Korngröße nimmt ab, die Geröllführung klingt aus, so daß ein Übergang zu der Oberen Grauen Folge, von dem Farbwechsel abgesehen, vorliegt. Trockenrisse (Taf. 2, Bild 4) und Schrägschichtung finden sich im Culmitscher Sandstein ebenso wie in den höheren Teilen der Oberen Roten Folge. Der Charakterisierung der durchschnittlichen Korngrößenverteilung des Culmitscher Sandsteins dient eine Siebdurchgangskurve (Taf. 1, Bild 3; 3), und die Anlage 6 zeigt die auffällige Zunahme des mittleren Korndurchmessers in diesem Horizont.

Ein karbonatisches (hauptsächlich dolomitisches) Bindemittel ist in den Sandsteinen, wie gerade Bohrproben zeigen, stets vorhanden. Einzelne Lagen sind daran besonders reich und fallen durch ihre große Härte auf. Häufiger ist der Karbonatgehalt in unregelmäßigen, oft unscharf begrenzten, knollenartigen Gebilden angereichert. Einzelne Konkretionen lassen eine frühdiagenetische Bildung annehmen, da die im Inneren erhaltene Schichtung größere Abstände aufweist als im angrenzenden Gestein (Taf. 6, Bild 3). In wenigen Fällen besitzt der Sandstein kaum ein Bindemittel, zerfällt recht rasch bei der Verwitterung, und die stark sandigen Dolomitkonkretionen bleiben zurück (Taf. 2, Bild 3). Die vorherrschenden Gesteinsfarben des Culmitzscher Sandsteins sind violettbraun und rotbraun. Weiße Quarze (meist im Bruch), kaolinisierte Feldspäte und grau-grüne Bleichungsflecken wechselnder Größe verleihen dem Gestein mitunter ein gesprenkeltes Aussehen. Eine grau-grüne Fleckung oder gar Streifung größerer Ausmaße ist selten. Auffällig sind jedoch gelblich weiße oder hellgelbbraune Streifen oder Flecken im rotbraunen Gestein, die sich gewöhnlich als sehr reich an dolomitischem Bindemittel bzw. als Konkretionen erweisen.

Während die Hangendgrenze des Culmitzscher Sandsteins durch die überlagernde Obere Graue Folge gegeben ist, kann seine Liegendgrenze nicht in dem gesamten Gebiet mit der gleichen Genauigkeit festgelegt werden. Nordwestlich von Culmitzsch ist die Abgrenzung noch einfach und verhältnismäßig scharf (Taf. 7, Bild 5 u. Anl. 7). Gegen S und SW steigt der altpaläozoische Untergrund allmählich an. Die fazielle Ausbildung der Liegendsedimente des Culmitzscher Sandsteins (vgl. 3.1.2.7.) ändert sich, und seine Abgrenzung wird erschwert (Bohrungen im Mittel- und Nordteil des Bereiches Trünzig; Wasserleitung zwischen Schloßberga und Markersdorf). Schließlich lagert der Culmitzscher Sandstein dem Altpaläozoikum direkt auf und keilt allmählich aus. Unmittelbar nördlich von Markersdorf und bei Sorge ist die Auf- bzw. Anlagerung seiner obersten Schichten auf Phyllit zu beobachten.

Die volle Mächtigkeit des Culmitzscher Sandsteins beträgt bei Schloßberga (Anl. 5) und im Nordteil des Bereiches Trünzig 12 bis 14 m. Zwischen Culmitzsch und Wolfersdorf kann mit einer maximalen Mächtigkeit von etwa 20 m gerechnet werden.

3.1.2.7. Untere Rote Folge

Nordwestlich von Culmitzsch (westl. des Döhlerbaches) läßt sich die Untere Rote Folge, überwiegend rotbraune, schwach sandige Schiefertone mit grauen, rotgrauen und rotvioletten Dolomitkonkretionen und teils ebenflächigen, teils knolligen Dolomitlagen, gut ausgliedern. Im obersten Teil treten Sandsteine auf, die zum hangenden Culmitzscher Sandstein überleiten. Die Abgrenzung verliert dadurch kaum an Schärfe, denn Dolomitlagen bis 12 cm Stärke (Anl. 1, Analyse K8) kommen noch unmittelbar unter dem Culmitzscher Sandstein vor. Die Mächtigkeit der Unteren Roten Folge beträgt hier nur etwa 3,5 m. Eine Zone grauer Dolomite bildet das Liegende (Taf. 7, Bild 5 und Anl. 7).

In südlicher Richtung, bis Culmitzsch, scheint die Mächtigkeit der Unteren Roten Folge auf annähernd 10 m zuzunehmen. Das ergibt sich aus den etwas lückenhaften Kernprofilen der drei von J. NEHLERT (1958) untersuchten Bohrungen (Anl. 6 z. T.). Gleichzeitig macht sich eine Kornvergrößerung bemerkbar. Nach den Ergebnissen der Siebanalyse besteht die Untere Rote Folge in den Bohrungen 238 und 741 vornehmlich aus feinkörnigen Sandsteinen und sandigen Schiefertönen, während in der südlichen Bohrung 223 fein- bis mittelkörnige Sandsteine vorherrschen (Taf. 1, Bild 3; 1,2). Einzelne gelblichbraune, härtere Lagen zeichnen sich zwar durch höhere Karbonatgehalte aus, doch Dolomitlagen scheinen zu fehlen. Konkretionen sind vorhanden. Die unterlagernden grauen Dolomite und die Untere Graue Folge konnten in der Bohrung 238 noch mit Sicherheit, in der Bohrung 741 nur bedingt, nachgewiesen werden. Im ganzen Bereich

Trünzig fehlen diese beiden Horizonte. Die Auswertung einer größeren Zahl von Bohrungen (Projekt „Schlammbecken Trünzig“, VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) zeigt lediglich, daß hier unter dem geröllführenden Culmitscher Sandstein noch einmal fein- und mittelkörnige, seltener grobkörnige, rotbraune, karbonatische Sandsteine auftreten. Sie erreichen maximal 12 m Mächtigkeit (Bohrung 5 k 9,5 m; Bohrung 20 4,5 m) und keilen gegen Süden, mit dem Ansteigen des altpaläozoischen Untergrundes, aus. Ihre Hangendgrenze gegenüber dem Culmitscher Sandstein läßt sich nicht mehr scharf festlegen. Das Liegende bildet ein basales Konglomerat (vgl. 3.1.2.10). Ähnliche Verhältnisse finden sich noch einmal zwischen Schloßberga und Markersdorf (Anl. 5). Auch hier treten im Liegenden des Culmitscher Sandsteins überwiegend fein- und mittelkörnige, rotbraune Sandsteine in etwa 8 m Mächtigkeit auf (Untere Rote Folge), während graue Sedimente vollkommen fehlen.

Sicher gehören die erwähnten Sandsteine zu der Unteren Roten Folge. Ob diese im Nordteil des Bereiches Trünzig sowie zwischen Schloßberga und Markersdorf außerdem als teilweise oder vollständige fazielle Vertretung der Dolomitzone und der Unteren Grauen Folge angesehen werden kann, ist noch nicht sicher zu entscheiden. Im vorliegenden Fall wird kaum mit einer Vertretung gerechnet, doch die Möglichkeit ist ohne Zweifel gegeben.

3.1.2.8. Dolomitzone

Nach den Aufschlüssen westlich des Döhlerbaches und den von J. NEHLERT (1958) bearbeiteten Bohrungen reicht das Verbreitungsgebiet der Dolomitzone nach Süden bis Culmitsch. Sie fehlt in dem Bereich Trünzig und zwischen Markersdorf und Albersdorf. Die als Plattendolomit kartierten Vorkommen bei Gauern entsprechen der Dolomitzone und der Unteren Grauen Folge.

Westlich des Döhlerbaches geht die Dolomitzone aus der liegenden Unteren Grauen Folge, die bereits einzelne Dolomitlagen enthält, hervor (Anl. 7). Sie besteht bei einer Mächtigkeit von 5 m überwiegend aus 0,5 bis 2 cm starken, niemals ebenflächigen Dolomitlagen, die meist durch Tonhäutchen oder durch nur millimeterstarke Tonlagen voneinander getrennt sind. 4 bis 8 cm starke Dolomitlagen und 1 bis 5 cm starke Schiefertone- bzw. Mergelschieferlagen stellen in dieser dünnplattigen Zone bereits auffallende Einschaltungen dar. Nur in dem obersten Meter treten klastische Einschaltungen auch größerer Stärke auf. Den Abschluß der Dolomitzone bildet eine etwa 35 cm mächtige, unregelmäßig schichtige, lokal fast knollige Dolomitbank. Unvermittelt setzt darüber die rotbraune Färbung und damit die Untere Rote Folge ein (Taf. 7, Bild 5). Entsprechend der feinkristallinen bis dichten Ausbildung des Dolomits ist der Bruch gewöhnlich unregelmäßig splittrig, seltener rau. Bräunlichgraue bis graugelbliche Farben herrschen vor, und manche Lagen zeigen eine schlierige, der Schichtung entsprechende Farbbänderung. Besonders die stärkeren Lagen enthalten mitunter kleine, selten 0,5 cm Durchmesser erreichende Kavernen, die zum Teil mit gelbgrünen Kalzitkristallen ausgekleidet bzw. mehr oder weniger mit Kalzit gefüllt sind. Gelegentlich führt der Dolomit etwas Galenit, selten auch Chalkopyrit.

Der bei Culmitsch in der Bohrung 238 (Anl. 6) angetroffene graue Dolomit weist schlierige Farbbänderung und kleine Kavernen auf, enthält Galenit und gleicht somit vollkommen der bereits beschriebenen Ausbildung. Die Mächtigkeit dürfte sich allerdings verringert haben. Einen weiteren Aufschluß bot kurzzeitig der Aushub für eine Wasserleitung am Ortsausgang Culmitsch an der Straße nach Berga. Die hier beobachteten, bis 8 cm starken, teils Milchquarze enthaltenden Dolomitlagen und grauen, geschichteten, sandigen Schiefertone und feinkörnigen Sandsteine können der Unteren Grauen Folge oder der Dolomitzone angehören. Als Liegendes ist in diesem Abschnitt der Wasserleitung fast stets das Altpaläozoikum erschlossen worden. Damit sind die südlichsten Beobachtungspunkte der Dolomitzone beschrieben.

Die nördlichste Beobachtungsmöglichkeit bietet zur Zeit die Halde eines Schurfschachtes nahe des nordwestlich von Wolfersdorf gelegenen Friedhofes. Hier finden sich die gleichen, grauen, teils schlierigen Dolomite mit Galenit und Chalkopyrit. Außerdem tritt hier im Dolomit nicht selten ein blaßrötlicher Gips in Form kleiner Knollen und unregelmäßiger Verwachsungen auf (Taf. 6, Bild 6). Die größten Gipseinschlüsse erreichen mehrere Zentimeter Durchmesser. Längeres Liegen auf der Halde hat vielen in Fällen zu einer teilweisen bis vollständigen Auslaugung des Gipses geführt. Dadurch sind Kavernen entstanden, wie sie im Dolomit westlich des Döhlerbaches (1,8 km entfernt) in gleicher Form, doch kleiner und weniger häufig, vorkommen.

In der Umgebung von Gauern zeigt die Geologische Spezialkarte (Bl. Waltersdorf) ein größeres und mehrere kleine Verbreitungsgebiete von Plattendolomit über Altpaläozoikum. Im Herbst 1957 bestanden Aufschlüsse noch am südlichen Ortsrand von Gauern und im SW dieses Bereiches (Anl. 8). Hier sind die dolomitischen Gesteine (bedingt durch die Abtragung) nur noch 1,7 m mächtig. Sie bilden also lediglich den unteren Teil einer einst mächtigeren Zone. Dieser besteht aus meist 5 bis 15 cm starken Bänken mehr oder weniger sandiger, teils geröllführender Dolomite und solcher, die fast frei sind von klastischen Beimengungen. Nach Haldenfunden zu urteilen, müssen ausnahmsweise auch bis 40 cm mächtige Bänke, vermutlich im höheren Teil des Profils (alter Steinbruch Gauern), vorgekommen sein. Schon K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893a, S. 46) haben die Dolomite von Gauern als reich bis sehr reich an mohnkorn- bis hirsekorn-, selten bis erbsengroßen „Geröllkörnern von Quarz und kaolinisch umgewandeltem Feldspath, sehr selten von Schiefer“ beschrieben. Die ursprüngliche Gesteinsfarbe mag grau bis graubraun gewesen sein, doch heute besitzen fast alle Gesteine eine gelbbraune bis gelblichweiße Färbung. Gelegentlich läßt sich eine Schrägschichtung in den stärker sandigen Dolomitbänken beobachten, die auf einen NW-gerichteten Materialtransport schließen läßt. Eine Fossilführung hält sich besonders an die weitgehend sandfreien Dolomite, doch fehlt sie nur ausnahmsweise den anderen Gesteinen vollkommen. Die zum Teil individuenreiche, auf jeden Fall aber artenarme Fauna mit *Schizodus obscurus*, *Liebea squamosa* und *Bakevella antiqua* entspricht den Beobachtungen von K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893a, S. 45). Eine Beschreibung der Fauna und die Ergebnisse biostatistischer Untersuchungen finden sich in dem Abschnitt 4.1. dieser Arbeit.

Die neuen Untersuchungen haben die stark abweichende Ausbildung der dolomitischen Gesteine von Gauern gegenüber dem Plattendolomit des gesamten Gebietes Culmitzsch bestätigt. Die Unterschiede werden noch offensichtlicher, wenn in beiden Fällen die Liegendsedimente berücksichtigt werden. Der Plattendolomit wird unterlagert von der Oberen Roten Folge. Das Liegende der Dolomite von Gauern bilden dagegen graue, pflanzenführende, feinkörnige Sandsteine und Schiefertone mit einzelnen Dolomitlagen. Diese Sedimente gleichen sehr den Liegendsedimenten der Dolomitzone westlich des Döhlerbaches. So liegt eine Eingliederung der dolomitischen Gesteine von Gauern in die Dolomitzone nahe, trotz der auch hier bestehenden Unterschiede. Da die Ausbildung der ältesten Zechsteinschichten noch stark von dem Relief des Altpaläozoikums beeinflußt sein dürfte, sind selbst relativ engräumige Unterschiede leichter zu verstehen. Für eine solche Äquivalenz der beiden Vorkommen, die Entfernung beträgt nur etwa einen Kilometer, spricht ferner die Existenz der Culmitzscher Störung. Die abgesunkene Scholle südwestlich der Störung hat ein vollständiges Zechsteinprofil bewahrt. Nordöstlich der Störung (Gauern) sind dagegen nur noch Reste des älteren Zechsteins über dem Altpaläozoikum erhalten geblieben.

3.1.2.9. Untere Graue Folge

Das Verbreitungsgebiet der Unteren Grauen Folge entspricht weitgehend demjenigen der Dolomitzone. Die Mächtigkeit beträgt westlich des Döhlerbaches und bei Gauern etwa 4,5 bis 5,5 m. Das Ansteigen des altpaläozoischen Untergrundes in südlicher und westlicher Richtung dürfte eine Verringerung der Mächtigkeit und schließlich ein Auskeilen der Unteren Grauen Folge bewirken.

Die feinstratigraphischen Detailprofile A und B der Anlage 7 zeigen den Aufbau dieser Schichtenfolge im Bereich westlich des Döhlerbaches. Im unteren Teil herrschen mittelkörnige Sandsteine (Siebdurchgangskurve Taf. 1, Bild 2; 2) vor, die oft Kleinzyklen bilden, welche grobkörnig beginnen und mit einer dünn-schichtigen Wechsellagerung feinkörniger Sandsteine und sandiger Schiefertone abschließen. Ab 95 cm (Profil A) setzt eine Kornverfeinerung ein. Feinkörnige Sandsteine wechsellagern mit sandigen Schiefertönen (cm bis mm). Darüber folgen vornehmlich Schluff und Ton, oft im Millimeterbereich wechselnd, und dünne Dolomitlagen schalten sich ein. Lediglich die Sandsteinbänke von 215 bis 245 cm (Profil B) unterbrechen diese Sedimentations-tendenz. Auffällige harte Sandsteinlagen fehlen dem höheren Teil des Profils mit Ausnahme einer dünnen Lage (Profil B bei 415 cm). Diese bildet den oberen Abschluß der Unteren Grauen Folge. Grüngrau und hellgrau bis dunkelgrau sind die Farben der klastischen Gesteine. Ein karbonatisches Bindemittel ist oft nur schwach vorhanden, scheint aber selten zu fehlen. Alle Sandsteine, das verdient hervorgehoben zu werden, bestehen zu einem sehr erheblichen Teil aus schwach gerundeten Körnern hauptsächlich phyllitischer Gesteine des benachbarten Altpaläozoikums. Die meist graubräunlichen und allgemein feinkristallinen Dolomitlagen erreichen bis 5 cm Stärke, in Ausnahmefällen auch bis 8 cm. Fast alle, insbesondere die stärkeren Lagen, besitzen eine schlierig-flasrige Bänderung, sehr unebene Schichtflächen und nicht selten kleine, zum Teil mit Kalzitkristallen ausgekleidete Kavernen. An megaskopisch sichtbaren Erzmineralen finden sich in der Unteren Grauen Folge hauptsächlich Galenit, untergeordnet Sphalerit und selten Chalkopyrit (vgl. 3.1.3.). Eine Fauna konnte westlich des Döhlerbaches nicht festgestellt werden. Die Fossilführung beschränkt sich hier auf Pflanzenreste (meist Häcksel) und Sporen. Das zechsteinzeitliche Alter der Unteren Grauen Folge läßt sich damit einwandfrei beweisen (vgl. 4.2. und 4.3.).

Der Aufbau der entsprechenden Schichtenfolge im Bereich Gauern (Anl. 8) ist recht ähnlich: Verschieden graufarbige, feinkörnige Sandsteine und sandige Schiefertone (auch Schluff und Ton in Wechsellagerung) und dünne Dolomitlagen, die bereits wenig über dem sandigen Basiskonglomerat das erste Mal auftreten. Gelbgraue, weißlichgelbe bzw. gelbbraune Gesteinsfarben sind Folge einer stärkeren Verwitterung. Die im Schichtprofil durch ihre meist starke Klüftung auffallenden Dolomitlagen sind verhältnismäßig ebenflächig und weisen fast keine Schichtung auf. Ihre Stärke beträgt 2 bis 5 cm, und nur im oberen Teil des Profils sind sie mächtiger und vereinigen sich zu stärkeren Bänken. Galenit findet sich wiederum nicht selten. Die Fossilführung (vgl. 4.1.) setzt in Gauern mit *Pseudomonotis speluncaria* und *Schizodus obscurus* bereits in den sandig-tonigen Gesteinen unmittelbar über dem Basiskonglomerat ein. Schalen sind nie erhalten geblieben, nur Abdrücke liegen vor. *Ps. speluncaria*, von Gauern bisher nicht erwähnt, findet sich weder in den Dolomitlagen noch in den dolomitischen Gesteinen, die zur Dolomitzone gerechnet werden. Die schwache und nur in den obersten Lagen des Profils etwas auffälligere Fossilführung der Dolomitlagen entspricht derjenigen der Dolomitzone (vgl. 3.1.2.8.).

An pflanzlichen Resten (zusammenfassende Beschreibung vgl. 4.2.) hat Gauern nicht nur Häcksel und isolierte Blätter, sondern auch kurze, kohlige Zweigstückchen, z. B. von *Ullmannia bronni*, *Pseudovoltzia liebcana*, *Ullmannia frumentaria* und *Callipteris martinsi*, geliefert. Auf das Vorkommen der ersten beiden Arten im „Plattendolomit von Gauern“ haben K. Th. LIEBE & E. ZIMMERMANN (1893a, S. 47) schon hingewiesen. Beachtenswert sind ferner einzelne, stark zusammengedrückte Ast- und bis 4 m lange Stammstücke, welche dem Basiskonglomerat unmittelbar auflagern. Die Ergebnisse spektrochemischer Untersuchungen und eine gelegentliche Ver-

erzung werden unter 3.1.3. behandelt. Die inkohlten Hölzer, sie sind später auch noch westlich des Döhlerbaches gefunden worden, bestehen fast ausschließlich aus Vitrinit (Telinit). Selbst in Anschliffen ist das Holzzellgefüge infolge starker Gelifizierung beinahe nicht mehr zu erkennen. Da mit zunehmender Inkohlung das Reflexionsvermögen des Vitrinites zunimmt, bietet sich die Möglichkeit einer indirekten Bestimmung des Inkohlungsgrades. Zwei Proben aus Gauern weisen Reflexionsvermögen von 7,0% bzw. 6,1% des aufgestrahlten Lichtes auf. Vergleichsproben aus dem Unteren Zechstein von Trebnitz und dem Mittleren Zechstein von Gera-Leumnitz führen zu Werten von je 7,3%. Das heißt, die Kohleproben aus dem Zechstein Ostthüringens entsprechen Flammkohlen bzw. Gasflammkohlen mit etwa 40% bzw. 38% flüchtigen Bestandteilen. Einen etwas höheren Inkohlungsgrad besitzen Kohlen aus dem Unterrotliegenden des Döhlerer Beckens und dem Wilden Kohlengebirge (Zwickau) mit einem durchschnittlichen Reflexionsvermögen von 8,4% bzw. 8,0%.²

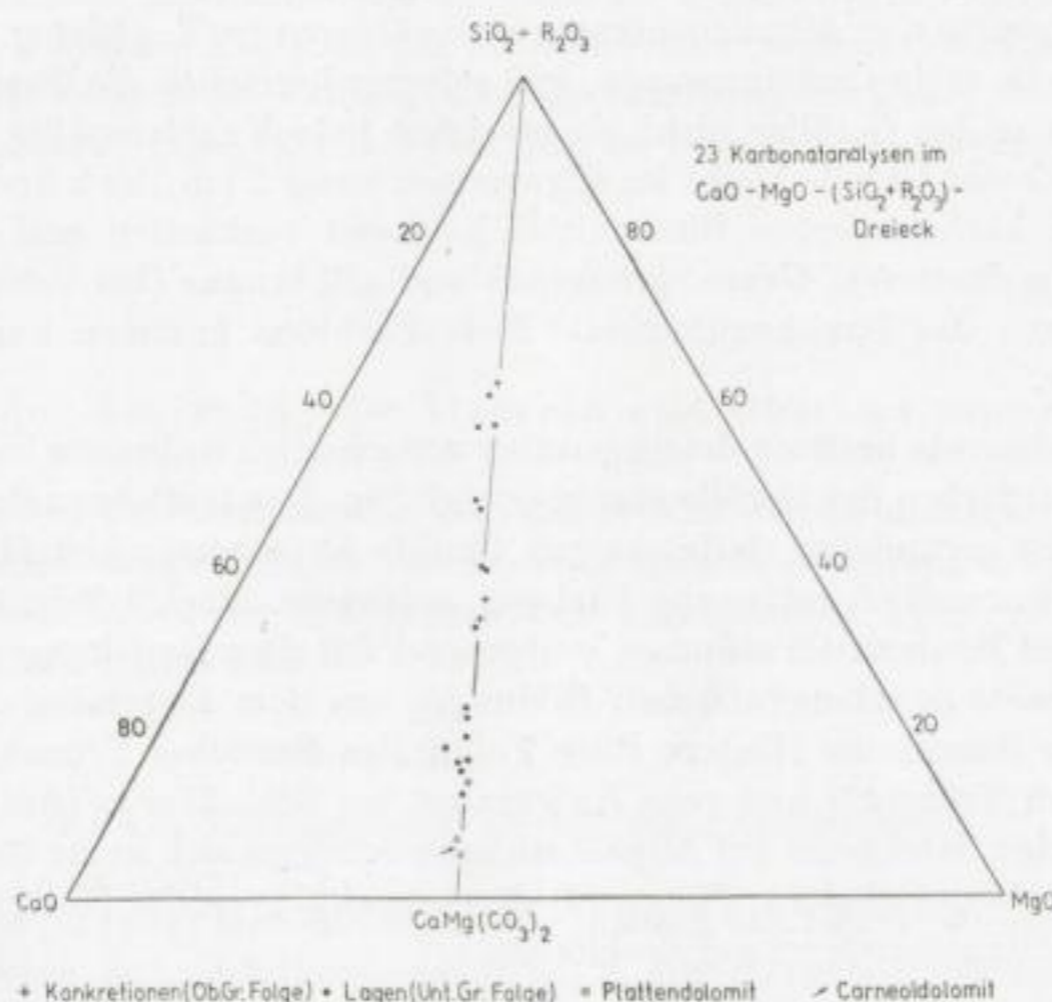


Bild 3. Darstellung von 23 Karbonatanalysen (glühverlustfreie Analysenwerte) im CaO-MgO— $(\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3)$ -Dreieck
(Ausführung der Analysen: Chem. Labor des Forschungsinstituts für Aufbereitung der DAW in Freiberg)

Abschließend kann noch auf eine Anzahl chemischer Analysen von Karbonatgesteinen aus der Unteren Grauen Folge und der Dolomitzone (Anl. 1 und z. T. Anl. 7, K9 bis K11) verwiesen werden. Fast alle Proben stehen, wie die CaO/MgO-Verhältnisse (1,38 bis 1,56; Ausnahme 1,73) und das Dreieck-Diagramm (Bild 3, Untere Graue Folge) zeigen, dem Dolomit sehr nahe. Der MnO-Gehalt zweier untersuchter Proben aus der Unteren Grauen Folge beträgt jeweils rund 1,15% und liegt damit verhältnismäßig hoch. Die unterschiedlichen Gehalte an R_2O_3 (2,17 bis 13,31%) bzw. an $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ (7,21 bis 41,42%) lassen es nach L. B. RUCHIN (1958, S. 113, Abb. 24 und S. 132) angebracht erscheinen, die analysierten Gesteine als „tonige Dolomite“ und „Dolomitmergel“, teils mit dem Zusatz „sandhaltig“, zu bezeichnen.

² Herrn Dipl.-Geol. H.-J. CHRISTOPH, Institut für Brennstoffgeologie der Bergakademie Freiberg, ist für die Durchführung dieser kohlenpetrographischen Untersuchungen zu danken.

3.1.2.10. Basiskonglomerat und basale Konglomerate

Im Gebiet Culmitzsch besitzen nicht alle grobklastischen Ablagerungen des Zechsteins unmittelbar über dem Altpaläozoikum die gleiche stratigraphische Stellung. Es dürfte deshalb zweckmäßig sein, zwischen einem Basiskonglomerat, bei vollständiger Entwicklung des Zechsteins, und basalen Konglomeraten, mehr oder weniger ausgeprägt an der Basis übergreifender Zechsteinschichten, zu unterscheiden.

Das Basiskonglomerat ist im Liegenden der Unteren Grauen Folge zwischen Culmitzsch und Wolfersdorf sowie bei Gauern vorhanden. Lokale Änderungen im Relief des altpaläozoischen Untergrundes beeinflussen seine Mächtigkeit, so daß diese Werte zwischen 0 m und 6 m annimmt. Nach den ehemaligen Aufschlüssen bei Gauern besteht das Basiskonglomerat aus mittel- bis grobkörnigen, meist geröllführenden Sandsteinen mit dünnen Konglomeratlagen (Taf. 2, Bild 5) und aus sandigen Konglomeraten. Als Gerölle treten die verschiedenartigsten phyllitischen Gesteine, Grauwacken und Quarzite des Altpaläozoikums sowie Quarze (z. T. gleicher Herkunft) auf. Gewöhnlich überwiegt die erste Gesteinsgruppe, viel seltener herrschen die Quarze vor. Lydite und Orthoklase fehlen unter den Geröllen nicht, sie erreichen jedoch zahlenmäßig keine nennenswerte Bedeutung. Die Größe der Gerölle bleibt im allgemeinen unter 2 cm, doch finden sich auch solche bis Faustgröße. Ein karbonatisches Bindemittel ist meist vorhanden und auch ein kieseliges scheint gelegentlich aufzutreten. Graue, grüngraue und gelbbraune (bei Verwitterung) Gesteinsfarben charakterisieren das Basiskonglomerat. Rote Farbtöne kommen nur in seinen tieferen Teilen vereinzelt vor.

Die basalen Konglomerate besitzen demgegenüber vornehmlich rotbraune bis rotviolette Grundfarben, doch die Eigenfarben der Gerölle sind mannigfaltig. Das trifft besonders für die plattigen oder stengeligen, teils gerundeten, teils eckigen Gerölle altpaläozoischen Materials zu, die oft nur oberflächlich bzw. randlich rotbraune Färbung aufweisen. Mächtigkeit, Geröllgemeinschaft, Größe der Gerölle und Bindemittel stimmen weitgehend mit dem Basiskonglomerat überein. Bekannt sind diese basalen konglomeratischen Bildungen aus dem Liegenden der fein- bis mittelkörnigen, rotbraunen Sandsteine (Untere Rote Folge) des Bereiches Trünzig (Bohrungen, Projekt „Schlammbecken Trünzig“) und vom Kalkgraben bei Schloßberga (Anl. 5). Bei der Auflagerung des Culmitzcher Sandsteins auf Altpaläozoikum scheinen sich keine besonders grobklastischen Bildungen zwischenschalten. Jüngere Sedimente sind, von der Oberen Grauen Folge abgesehen, nicht über Altpaläozoikum aufgeschlossen.

3.1.2.11. Liegendes: Altpaläozoikum

Stratigraphisch-petrographische und tektonische Untersuchungen im Kerngebiet des Bergaer Sattels (Ordovizium) haben A. GRAUPNER (1928) und neuerdings G. HEMPEL (1958) durchgeführt. G. HEMPEL hat vor allem den Bereich der Weißen Elster zwischen Greiz und Berga berücksichtigt. Seine stratigraphischen Ergebnisse (1962 etwas modifiziert) lassen sich für das angrenzende Gebiet Culmitzsch übernehmen. So bilden südlich der Linie Großkundorf—Katzendorf—Friedmannsdorf „violetter, feinstkörniger, manchmal farbstreifiger Phyllit“ und „oberer gebänderter Phyllit (graugrün bis blaugrau)“, Gesteinsfolgen der Übergangszone (vgl. 3.1.1.), das Liegende des Zechsteins. Nördlich der genannten Linie wird der Zechstein von „graublauen, meist fein-sandstreifigen, phyllitischen Tonschiefern“ der Dachschieferzone der Phycodenserie unterlagert. Erst bei Wolfersdorf und Gauern schließen an die Dachschieferzone die jüngeren Phycodenschiefer an. Dicht unter der Obergrenze der Dachschieferzone finden sich mehr oder weniger ausgedehnte,

linsenförmige, bis 7 m mächtige Einlagerungen grauwackenartiger, dunkelvioletter Quarzit- und violetter Phyllitbänke. Sie treten fast ausschließlich südlich des Culmitzsch-Baches auf (u. a. verschütteter Steinbruch nördlich von Katzendorf, auflässiger Steinbruch unmittelbar nordwestlich von Friedmannsdorf) und werden dem Oberen Magnetitquarzit des Schwarzburger Sattels gleichgestellt.

In den Bohrungen (Projekt „Schlammbecken Trünzig“) sind Gesteine der Dachschieferzone (ohne Magnetitquarzit!) und der Übergangszone angetroffen worden. Diabastuffe (und Diabase?), wie sie die Geologische Spezialkarte (Bl. Waltersdorf) besonders bei Großkundorf zeigt, sind einige Male, wenn auch stets nur in geringer Mächtigkeit, durchbohrt worden (z. B. Bohrung 20). Quarzknauern treten in den phyllitischen Tonschiefern und Phylliten aller Bohrungen auf. Die obersten 1 bis 3 m des Altpaläozoikums sind meist stärker verwittert, hellgrau gefärbt (gebleicht) bzw. nicht selten auch rotfleckig. Nach Messungen an Bohrkernen fallen die Schieferungsflächen mit 30° bis 60° ein. Aus den benachbarten Aufschlüssen ergibt sich das Streichen der Schieferung mit 55° bis 75° (bei Gauern ausnahmsweise 95°) und ihr nordwestliches Einfallen. Das gleichgerichtete aber zum Teil flachere Einfallen der an Bohrkernen verschiedentlich meßbaren Schichtung entspricht der SE-Vergenz der Faltung. Eine Querklüftung (bis 3 mm starke Quarztrümchen, seltener auch Karbonattrümchen) läßt sich ebenfalls an Bohrkernen erkennen.

3.1.3. Zur Vererzung der Unteren und Oberen Grauen Folge

In der voranstehenden Beschreibung des Zechsteinprofils von Culmitzsch ist das Vorkommen verschiedener Erzminerale erwähnt worden. Die folgenden Beobachtungen und Untersuchungen dienen einer Vervollständigung der lithogenetischen Vorstellungen über die Untere und Obere Graue Folge (vgl. 3.1.2.5. und 3.1.2.9.).

3.1.3.1. Erzminerale in den Sedimentgesteinen

Malachit und Azurit finden sich auf den Schichtflächen einzelner, dünnschichtiger Sandsteinbänke der Oberen Grauen Folge bei Sorge und selten in dem restlichen Teil des Bereiches Trünzig sowie auf Schieferungs- und Klüftflächen der phyllitischen Tonschiefer im unmittelbaren Liegenden des Zechsteins von Gauern. Chalkopyrit kommt vereinzelt vor in den Dolomiten der Unteren Grauen Folge und der Dolomitzone (westlich des Döhlerbaches und Halde Wolfersdorf). Das seltene Auftreten der Kupferminerale läßt auf durchschnittlich niedrige Gehalte an Cu in der Unteren und Oberen Grauen Folge schließen.

Rotbrauner bis rotgelber Sphalerit findet sich nur selten, so u. a. in den Dolomitkonkretionen der Oberen Grauen Folge. In Form kleiner Körnchen und als Füllung feiner Risse und Klüfte im Sediment wird Sphalerit sehr leicht übersehen; im Gegensatz dazu ist Galenit noch bei feiner Verteilung im Gestein zu erkennen. Zum Beispiel wurden in elf genauer durchmusterten Proben (vgl. 3.1.3.3) aus der Unteren Grauen Folge PbS fünfmal, ZnS jedoch nur einmal angetroffen.

Galenit kommt nach den Geländebeobachtungen in der Oberen Grauen Folge seltener als in der Unteren Grauen Folge (besonders in Gauern) vor. In den Dolomitlagen findet sich Galenit eingesprengt in Form feiner, andererseits bis über 1 mm großer Körnchen teilweise recht häufig. Gleicher Art ist sein Auftreten in Sandsteinen, die vereinzelt eine starke Imprägnierung aufweisen. Ferner kommt Galenit als Füllung oder als Anflug auf feinen Rissen, Spalten und Schichtfugen sowohl der Dolomitlagen als auch der sandig-tonigen Gesteine vor. In Gauern ersetzt Galenit in seltenen Fällen die gewöhnlich ausgelösten Schalen der dortigen Fauna.

Pyrit fällt in den Gesteinen der Oberen und wahrscheinlich auch denen der Unteren Grauen Folge bei oberflächlicher Prüfung kaum auf, kommt aber trotzdem häufig vor. Er bildet unregelmäßige, in der Schichtung gestreckte Konkretionen, die bis 2 cm Länge und 1 cm Dicke erreichen können. Gewöhnlich sind sie aber wesentlich kleiner. Anschliffe des Gesteins (Taf. 7, Bild 1) lassen die Konkretionen meist leicht erkennen. Sie sind häufig nicht ganz scharf begrenzt und werden randlich von schwarzem Mulm umgeben. Oft tritt dieser Mulm auch ohne harten „Kern“ auf, und außerdem lassen sich einzelne schwarze Pünktchen im Sediment feststellen. Auch bei dieser Substanz dürfte es sich zu einem erheblichen Teil um allerdings feindispersen Pyrit (Melnikovit) handeln. Die Pyritkonkretionen enthalten nicht selten, zum Teil nur unter dem Mikroskop kenntlich, etwas Galenit und Sphalerit.

Schließlich liegen nach A. WATZNAUER (1957, S. 18) „ein Teil der Uranvorkommen Thüringens am Südrande des Zechsteinmeeres in jenen Ablagerungen, die wir als terrestrische Bildung der Übergangszeit Oberrotliegendes/Zechstein auffassen“.

3.1.3.2. Vererzung der inkohlten Hölzer (Gauern)

Auch ein Teil der inkohlten Hölzer weist eine sulfidische Vererzung (Galenit, Pyrit, Chalkopyrit, Sphalerit) auf. Die Hauptmenge der Sulfide, unter denen Galenit weitaus überwiegt, tritt gemeinsam mit Karbonspat und Quarz in Schlechten und Trümchen auf (Taf. 6, Bild 5). Außerdem finden sich im Vitriait zum Teil weitgehend idiomorphe Kristalle (PbS) bis etwa 1 mm Größe. Selten wird diese zweite Art der Vererzung vorherrschend. Sie kann aber zu ungewöhnlich galenitreichen Proben (40 bis 50% Galenit) führen. Eine dritte, jedoch selten verwirklichte Möglichkeit der Platznahme der Sulfide in der Kohle ist die Ausfüllung des Holzzellgefüges (Taf. 6, Bild 4), das anderenfalls kaum mehr kenntlich ist.

3.1.3.3. Spektrochemische Untersuchungen

Halbquantitative Bestimmungen einiger Spurenelemente liegen für insgesamt 18 Gesteinsproben (Tab. 6; S 3a = Kontrollanalyse) aus dem Gebiet westlich des Döhlerbaches vor. Elf dieser Proben (S 1 bis S 11; vgl. Detailprofile A und B der Anl. 7) entstammen der Unteren Grauen Folge. Sieben weitere Proben sind dem mittleren Teil der Oberen Grauen Folge (von unten nach oben, S 12 bis S 18) entnommen.

Petrographisch ergibt sich folgende Untergliederung: S 4 und S 5 Sandsteine, S 7 und S 10 Dolomitlagen, S 13 und S 16 Dolomitkonkretionen, restliche Proben sandiger Schluff und Ton in Wechsellagerung („Schiefer-ton“).

In fünf Proben der Serie S 1 bis S 11 konnte PbS bereits megaskopisch festgestellt werden. Die Pb-Gehalte der Unteren Grauen Folge liegen somit nicht unerwartet im Durchschnitt wesentlich höher als in der Oberen Grauen Folge. Das stimmt mit den Geländebeobachtungen überein.

Zn erreicht in einigen Proben eine unerwartete Konzentration. Die Gehalte werden verständlicher, wenn man daran erinnert, wie schwer kleine ZnS-Partikel im Gestein zu erkennen sind. Auch können neben der sulfidischen Bindung des Zn noch andere Bindungsarten vorliegen. Eine Bindung an die Tonkomponente des Sedimentes ist möglich. P. KRÜGER (1958) hat in grauen, aber auch in roten Letten (Zn₃ Wünschendorf), letztere schließen eine sulfidische Bindung des Zn nahezu aus, gegenüber Blei 3 bis 5fach höhere Zn-Gehalte festgestellt. Eine isomorphe Beimengung des Zn im Dolomit ist ebenfalls möglich. (A. G. BETECHTIN 1957, S. 355) Die hohen Zn-Gehalte in

den Dolomitproben S 7 und S 10 (Mittel: 5000 g/t) sowie S 13 und S 16 (Mittel 3000 g/t) können vielleicht unter diesem Aspekt gesehen werden, zumal die anderen Proben nur einen Durchschnitt von 1000 g/t ergeben.

Tabelle 6. Halbquantitative Gehalte [g/t] einiger Spurenelemente der Unteren und Oberen Grauen Folge

(Ausführung: Staatl. Geol. Kommission, Zentraler Geol. Dienst, Zentrallabor, Dr. OTTEMANN)

Probe	Pb	Zn	Ni	As	V	Ti
S 1	10000	1000	50	1000	100	2000
S 2	100	200	10	500	70	1000
S 3	10000	1000	70	1000	200	4000
S 3a	7000	1000	30	500	100	3000
S 4	100	100	50	100	100	3000
S 5	100	100	10	100	10	100
S 6	1000	100	10	1000	50	1000
S 7	4000	2000	10	500	10	100
S 8	3000	3000	50	1000	50	1000
S 9	2000	4000	50	1000	50	500
S 10	10000	8000	10	500	10	100
S 11	3000	400	70	1000	100	3000
S 12	100	100	10	500	100	2000
S 13	100	5000	10	500	10	100
S 14	100	100	10	500	100	3000
S 15	200	100	10	1000	50	100
S 16	100	1000	10	1000	10	100
S 17	100	3000	70	1000	200	3000
S 18	100	600	10	1000	100	100

F. LEUTWEIN & H.-J. RÖSLER (1956, S. 80/81, Tab. 63/64) haben oberkarbone Tonschiefer aus Zwickau und Oelsnitz (Nebengestein der Kohlenflöze) hinsichtlich der Konzentration an Spurenelementen untersucht. Die ermittelten Gehalte an V und Ni entsprechen größenordnungsmäßig den jetzt für Culmitzsch vorliegenden Werten. Nur die Dolomitproben fallen gegenüber den anderen Proben durch ihre sehr niedrigen V-Gehalte auf. Ni zeigt die gleichende Tendenz nicht so deutlich. Die V-Gehalte der Unteren und Oberen Grauen Folge lassen keine nennenswerten Unterschiede erkennen, doch bei Ni scheint sich, wie schon bei Pb und Zn, eine Verarmung in der Oberen Grauen Folge bemerkbar zu machen.

Unerwartet hoch (von den Sandsteinproben S 4 und S 5 vielleicht abgesehen) sind die As-Gehalte. Sie liegen nur wenig unter den Durchschnittswerten in Kohlenaschen aus Zwickau und Oelsnitz (F. LEUTWEIN & H.-J. RÖSLER 1956, S. 78, Tab. 61). Mögliche Ursachen der hohen Gehalte (u. a. Auftreten von Arsenkies, arsenhaltigem Pyrit, As in kohligen Substanzen, Fehler der spektrochemischen Bestimmung) können hier nicht näher untersucht werden.

Die Gehalte an Cu, Co und Bi sind nicht mit in die Tabelle 6 aufgenommen, da die Genauigkeit der Bestimmungen, < 100 g/t bei allen Proben, keine weiteren Erörterungen gestattet. P fehlt in elf Proben und ist in sieben Proben nur in Spuren vorhanden.

Megaskopisch nahezu erzfreies, von Schlechten durchsetztes, inkohltes Holz aus Gauern ist ebenfalls spektrochemisch untersucht worden (Tab. 7). Das Untersuchungsmaterial wurde vorher weitgehend vom Nebengestein befreit, zerkleinert und durch Auslesen in zwei Proben unterschiedlicher Aschegehalte (Probe 1: 41,6%; Probe 2: 62,1%) zerlegt.

Da es sich zu einem großen Teil um Fremdasche handeln dürfte, sind die niedrigen Gehalte an Ni, As und V sowie das Fehlen von Ba und Sr (Tab. 7) im Vergleich mit den Werten der Tabelle 6 überraschend. P. KRÜGER (1958, Anl. D, Tab. 20/2) hat zum Beispiel in Zechsteinletten aus Wünschendorf Ba-Gehalte von rund 2000 g/t und Sr-Gehalte von 90 g/t festgestellt.

Tabelle 7. Spurenelementgehalte [g/t] in den Aschen inkohlter Hölzer (Gauern)
(Ausführung: Inst. für Mineralogie und Lagerstättenlehre
der Bergakademie Freiberg, Spektrallabor)

	Probe 1	Probe 2		Probe 1	Probe 2
Ge	—	—	Ni	Sp	Sp
Zn	10 000	10 000	V	8	1
Pb	5 000	5 000	Cr	10	10
Cu	5	5	B	3	1
Ag	Sp	Sp	Mn	60	2500
As	10	10	Ti	1500	600
Sn	5	2	Sr	—	—
Ga	40	250	Ba	—	—
Co	1	—			

F. LEUTWEIN & H.-J. RÖSLER (S. 119, Tab. 75) rechnen Ba und Sr sowie Mn zu den Elementen, die in der Kohle „fast ausschließlich an Fremdasche“ gebunden sind. Mn verhält sich zwar entsprechend, wenn auch seine große Zunahme in der Probe 2 nicht ganz in Einklang mit dem nur 1,5fach höheren Aschegehalt steht. Sinngemäß gilt Gleiches für Ga, das „überwiegend an die Fremdasche gebunden“ sein soll. Die hohen Pb-Gehalte überraschen nicht. Zn erreicht jedoch die höchsten, im Gebiet Culmitzsch festgestellten Werte, so daß mit einer teilweisen Bindung an die Kohlesubstanz gerechnet werden kann. Die mit Ausnahme des Ti durchweg sehr niedrigen Gehalte der restlichen Elemente sind ungewöhnlich. Das Fehlen von Ge („fast ausschließlich an die Kohlesubstanz gebunden“) ist vielleicht mit den hohen Aschegehalten zu erklären. Letztere erschweren bzw. verhindern einen Vergleich mit den von F. LEUTWEIN & H.-J. RÖSLER ermittelten Spurenelementgehalten in den Aschen deutscher Kohlen.

3.1.3.4. Spurenelemente und Pb-Isotopen des Galenits

Das relativ häufige Vorkommen von PbS und die Möglichkeit seiner unkomplizierten Eliminierung aus vererzter „Kohle“ (Probe C 1) und aus stark imprägniertem Sediment (Probe C 2) mittels Azetylentetrabromid begünstigte weitere Untersuchungen.

Die spektrochemisch ermittelten Gehalte einiger Spurenelemente in den beiden PbS-Proben sind niedrig (Tab. 8). So geringe Gehalte an Spurenelementen sind bei den meisten bisher untersuchten sedimentären Galeniten festgestellt worden.

Tabelle 8. Spurenelemente im Galenit (Gehalte in g/t)
C 1 Untere Graue Folge Gauern
C 2 Obere Graue Folge Culmitzsch
(Ausführung: Inst. für Mineralogie und Lagerstättenlehre
der Bergakademie Freiberg, Spektrallabor)

Probe	Ag	Bi	Sb	Cu
C 1	80	10	30	10
C 2	80	10	30	10

Die Messung der Isotopenzusammensetzung des Bleis in Gesteinen und Bleimineralien erlaubt u. a. eine physikalische Altersbestimmung nach der Methode des „gewöhnlichen“ Bleis (F. G. HOUTERMANS 1960, S. 184—191). Eine derartige Auswertung der folgenden Untersuchungsergebnisse liegt nicht in der Absicht des Verf. Das Blei von Culmitzsch soll lediglich mit dem „gewöhnlichen“ Blei des Erzgebirges (W = Durchschnitt aus 6 Messungen), einem Blei aus Schneeberg (W 6) und dem weiteren Proben aus dem ostthüringischen Zechstein (W 2 und W 3) verglichen werden. Die Isotopenverhältnisse des Bleis der letztgenannten Proben (ebenfalls Galenit) finden sich bei A. P. WINOGRADOW, A. I. TUGARINOW u. a. (1959, Tab. 9). Die Messungen der eigenen Proben (C 1 und C 2) hat in entgegenkommender Weise das Institut für Physikalische Stofftrennung der DAW, Herr Professor Dr. J. MÜHLENPFORDT, übernommen.

Tabelle 9. Häufigkeit der Isotopen (Atomprozente) (W 2, W 3, W 6 und W berechnet aus den Isotopenverhältnissen dieser Proben)

Probe	^{204}Pb	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb
C 1	1,30	25,18	21,75	51,78
C 2	1,10	25,38	21,40	52,14
W 2	1,40	25,48	21,24	51,88
W 3	1,40	25,44	21,33	51,84
W 6	1,39	25,26	21,34	52,01
W	1,40	25,47	21,31	51,83

Tabelle 10. Isotopenverhältnisse (W 2, W 3, W 6 und W entsprechen A. P. WINOGRADOW, A. I. TUGARINOW u. a. 1959, Tabelle 9, Analysen 2, 3, 6 und Tabelle 8)

Probe	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
C 1	19,37	16,73	39,83
C 2	23,07	19,45	47,40
W 2	18,23	15,19	37,11
W 3	18,23	15,28	37,14
W 6	18,19	15,37	37,45
W	18,24	15,26	37,12

Tabelle 11. Relative Häufigkeit der schweren Isotopen

Probe	$^{206}\text{Pb}_{(r)}$	$^{207}\text{Pb}_{(r)}$	$^{208}\text{Pb}_{(r)}$
C 1	25,51	22,03	52,46
C 2	25,66	21,63	52,71
W 2	25,85	21,54	52,61
W 3	25,80	21,63	52,57
W 6	25,62	21,64	52,73
W	25,83	21,61	52,56

In den Tabellen 9, 10 und 11 fällt die Gleichheit von W 2 und W 3 gegenüber W und W 6 auf. Daraus ist zu schließen, daß dieses Blei des Zechsteins aus Gesteinen bzw. Lagerstätten des varistischen Erzgebirges stammt (A. WATZNAUER 1960, S. 73). Es hat trotz aller Prozesse, die mit seiner Umlagerung verbunden sind, unverändert die Zusammensetzung gewahrt. Demgegenüber weisen C 1 und C 2 (Tab. 9) niedrigere Gehalte an ^{204}Pb auf. Das würde, bezogen auf ^{204}Pb , für eine Zunahme der schweren Isotopen in diesen Proben sprechen und sich gegebenenfalls durch eine nachträgliche Beimengung radiogenen Bleis erklären lassen. Tabelle 10 zeigt beträchtliche Unter-

schiede der C-Proben gegenüber den W-Proben. Zu berücksichtigen ist bei dieser Verhältnisbildung, daß sich jeder Fehler in der Bestimmung von ^{204}Pb (allein der relative Fehler wird mit $\pm 4\%$ angegeben) sehr stark auswirkt. Da die Genauigkeit der Bestimmung der schweren Isotopen $\pm 1\%$ der jeweiligen relativen Häufigkeit beträgt (Genauigkeit der Bestimmungen nach Prof. Dr. J. MÜHLENPFORDT, schriftliche Mitteilung), weisen die Isotopenverhältnisse nur noch eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ auf. Die Übereinstimmung entsprechender Verhältnisse verschiedener Proben dürfte zwar eine jeweils gleiche Häufigkeit der Isotopen annehmen lassen, doch ein Nichtübereinstimmen (besonders bei Analysen aus verschiedenen Laboratorien) ist nicht unbedingt als negativer Beweis zu werten. Die Verhältniszahlen der W-Proben liegen jedoch noch außerhalb des angeführten Fehlerintervalls. Selbst wenn man für die W-Proben einen Fehlerbereich gleicher Größe ansetzt, überschneiden sich diese Intervalle nur in einigen Fällen. Liegen also in den C-Proben besondere Isotopenzusammensetzungen vor, oder sind die Unterschiede durch einen systematischen Analysenfehler (vielleicht bei ^{204}Pb) zu erklären?

Das relative Verhältnis der drei schweren Isotopen (Tab. 11) bildet eine weitere Möglichkeit der Auswertung und des Vergleiches verschiedener Proben.

$$^{206}\text{Pb}_{(r)} = \frac{^{206}\text{Pb} \text{ Atom } \%}{^{206}\text{Pb} + ^{207}\text{Pb} + ^{208}\text{Pb} \text{ Atom } \%} \cdot 100$$

Bei dieser Betrachtung ist der Einfluß der mit einem größeren relativen Fehler behafteten Bestimmung von ^{204}Pb , das gilt für die vorliegenden niedrigen Gehalte, nicht mehr spürbar. Außerdem hat sich die Anzahl der zu vergleichenden Größen je Probe um die ungenaueste auf drei verringert. Ein Vergleich der Proben C 2 und W 6 erscheint am interessantesten. In Tabelle 9 fällt C 2 durch den niedrigen ^{204}Pb -Anteil auf; Tabelle 10 weist für C 2 die extremsten Werte aller Proben nach, aber in Tabelle 11 stimmen C 2 und W 6 vollkommen überein. So scheinen die besonders in Tabelle 10 zum Ausdruck kommenden Unterschiede der C-Proben gegenüber den W-Proben auf systematische Fehler in der Bestimmung von ^{204}Pb hinzuweisen.³ Kontrollanalysen durch ein anderes Institut stehen in Aussicht. Trotz gewisser Unsicherheit folgt aus den vorstehenden Erörterungen, daß eine weitgehende Übereinstimmung der beiden Proben aus Culmitzsch mit den erzgebirgischen möglich ist. Zu diesem Ergebnis kann man aber bereits bei einem Vergleich der Häufigkeit der drei schweren Isotopen in Tabelle 9 (unter Beachtung des relativen Fehlers von $\pm 1\%$) gelangen. Außerdem ist das relative Verhältnis der schweren Isotopen (Tab. 11) schon wieder mit einem größeren relativen Fehler ($\pm 2\%$) behaftet. Das gilt es, bei einem zahlenmäßigen Vergleich und bei der verlockenden Darstellung im Dreieckdiagramm zu berücksichtigen. Selbstverständlich läßt sich ein Ausschnitt des Dreieckdiagramms beliebig stark vergrößert wiedergeben. Dadurch rücken zwar die Lagepunkte der einzelnen Proben weiter auseinander, aber die Genauigkeit wird nicht größer. Schlußfolgerungen in genetischer Hinsicht sollten daher sehr kritisch betrachtet werden, denn durch die Bildung des relativen Verhältnisses der schweren Isotopen werden zwar Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des wichtigen Anteiles von ^{204}Pb verwischt bzw. ausgeschaltet, aber auch vorhandene geringere Unterschiede können kaum zum Ausdruck kommen. Die beste Vergleichsmöglichkeit verschiedener Proben würden die Isotopenverhältnisse (wie in Tab. 10) erlauben, wenn die Genauigkeit und Sicherheit bei der Bestimmung von ^{204}Pb wesentlich erhöht werden könnte.

³ Nach einer Mitteilung aus dem Institut für Physikalische Stofftrennung der DAW liegen bei den Proben C 1 und C 2 tatsächlich solche Fehler vor. Für ^{204}Pb sind in beiden Fällen zu niedrige Werte ermittelt worden.

3.1.4. Untersuchungen über die Herkunft des Sedimentmaterials

Die Beschreibung der Schichtenfolge hat bereits gezeigt, daß am Aufbau der Konglomerate an der Basis des Zechsteins sowie der Unteren und Oberen Grauen Folge altpaläozoisches Material ganz besonders beteiligt ist. Für den Culmitzsch Sandstein, die Obere Rote Folge und den Unteren Buntsandstein zeichnet sich außerdem ein Einzugsgebiet ab, in dem Altpaläozoikum und granitische Gesteine einschließlich ihres Kontakthofes der Abtragung anheimgefallen sind. Die im Gebiet Culmitzsch in nördlicher Richtung abnehmende Korngröße der Sedimente, Mächtigkeitsänderungen, Schrägschichtung und Rippelmarken weisen auf ein Abtragungsgebiet im Süden. Somit müssen die westerzgebirgischen Granite, ihre Kontakthöfe und das Altpaläozoikum zwischen Culmitzsch und diesen Graniten als Liefergebiete angesehen werden. Diese Vorstellung ist nicht neu. E. SPENGLER (1949, S. 68) sieht zum Beispiel in den Schichten von Culmitzsch die Ablagerungen eines Flusses, der „vermutlich“ seinen Ursprung in dem Granitgebiet von Bergen hatte.

E. HARLASS (1957) hat spektrochemische Untersuchungen der Kalifeldspäte westerzgebirgischer Granite durchgeführt und damit eine gewisse Grundlage für Vergleiche mit den Feldspatgeröllen im Zechstein und Buntsandstein zwischen Culmitzsch und Wünschendorf geschaffen. Leider entfällt der größte Teil der von E. HARLASS analysierten Proben auf den autometamorphen Hauptgranit des Eibenstocker Massivs (98 Proben). Der normale Hauptgranit wird mit 45 Proben erfaßt. Diese verteilen sich auf die Granite von Oberschlema, Aue, Auerhammer und Lauter. Nur acht Proben davon entfallen auf die Granite von Bergen und Kirchberg. Somit sind die von E. HARLASS ermittelten Spurenelementgehalte der Kalifeldspäte der beiden letzten, hier am meisten interessierenden Granite nicht repräsentativ für diese Intrusionen. Auch dürfte sich der Durchschnittsgehalt des normalen Hauptgranites kaum als dafür charakteristisch einsetzen lassen, denn es scheinen bereits für Ga, Mg, Li und Ti Unterschiede zwischen Kirchberg und Bergen zu bestehen. Der normale Hauptgranit weist gegenüber dem autometamorphen Hauptgranit niedrigere Gehalte an Sn, Li, Ga, Cu, Cr, höhere Gehalte an Pb, Ti, Mn und annähernd gleiche Gehalte an Mg, Tl, V auf. Für einen zahlenmäßigen Vergleich mit den Spurenelementgehalten der Feldspatgerölle (nach Ch. DÖHNER, 1959) scheinen die für den Eibenstocker Granit ermittelten Gehalte besser geeignet (Tab. 12). Als Unsicherheitsfaktoren bleiben hierbei bestehen: Unterschiedliche Methoden der beiden Autoren (Gleichstromdauerbogen — Funkenspektren; Durchschnittsproben — Einzelgerölle); Verwitterungsgrad der Proben; gegenwärtiger und jungpaläozoischer Anschnitt des Massivs.

Tabelle 12. Gehalte einiger Spurenelemente [g/t] in Kalifeldspäten des Eibenstocker Granites (nach E. HARLASS 1957, Anlage 2) und in Geröllen aus dem Unteren Buntsandstein des Gebietes Culmitzsch-Wünschendorf (nach Ch. DÖHNER 1959, S. 99)

	Eibenstock Streubereich	(Mittel)	Culmitzsch-Wünschendorf Streubereich
Cu	10— 220	(80)	35— 160
Pb	20— 170	(70)	190— 370
Mg	80—1200	(420)	800—2000
Ga	30— 300	(165)	170— 380
Ti	10— 300	(120)	25— 500
Li	100—2200	(860)	0—Sp
Mn	20— 300	(150)	70— 135

Auffallend ist das Fehlen des Li in den Geröllen, doch dürfte sich das mit dem Verwitterungsgrad dieser Proben erklären lassen. Die hohen Mg-Gehalte zweifelt Ch. DÖHNER infolge ungeeigneter Eichkurve selbst an. Mn und Cu gestatten keine eindeutigen Aussagen. Ga ist etwas stärker vertreten als im Eibenstocker Granit; doch gibt E. HARLASS auch für Kirchberg 165 g/t an. Da Ga eine Anreicherung im pegmatitischen Stadium erfährt (K. RANKAMA & Th. G. SAHAMA, 1954),

ist die Möglichkeit höherer Gehalte in der Dachregion des Bergener Granites in Betracht zu ziehen. Der Ti-Gehalt dürfte in den Feldspatgeröllen im Durchschnitt höher liegen als im Eibenstocker Granit und entspricht dem des normalen Hauptgranites (35 bis 500 g/t nach E. HARLASS). Den klarsten Unterschied zeigen die Pb-Gehalte. Sie liegen grundsätzlich weit höher als im Eibenstocker Granit und entsprechen dem normalen Hauptgranit.

Die Spurenelemente der Feldspatgerölle lassen somit Kirchberg und Bergen als wahrscheinlichere und hauptsächliche Abtragungsgebiete annehmen, ohne jedoch die Herkunft eines Teiles der Gerölle aus dem Eibenstocker Granit vollkommen auszuschließen.

Schlußfolgerungen hinsichtlich des Abtragungsgebietes lassen sich auch an Hand der Schwermineralführung der Schichten von Culmitzsch ziehen.

Das teilweise stark karbonatische Bindemittel der Gesteine und die fast stets vorhandenen Hämatitkrusten um die einzelnen Körner haben die Untersuchungen über die Schwermineralführung (J. NEHLERT 1958) erschwert. Aus aufbereitungstechnischen Gründen war es J. NEHLERT noch nicht möglich, den für Vergleiche wichtigen Apatit zu erfassen.

Die untersuchten Proben entstammen überwiegend dem Culmitzscher Sandstein und der Unteren Roten Folge. In qualitativer Hinsicht entspricht ihre Schwermineralführung in der Fraktion 0,1 bis 0,2 mm (Tab. 13) weitgehend derjenigen des Buntsandsteins im gleichen Gebiet (vgl. 3.1.2.1.). Bei den durchsichtigen Schwermineralien überwiegt Turmalin sehr stark. Zirkon, Granat und Rutil sind die weiteren, anteilmäßig bedeutenden Mineralien. Hornblende, Augit, Andalusit, Staurolith (fast stets vorhanden) sowie Anatas, Brookit, Korund, Epidot (seltener) sind bei der Angabe der Kornprozentage in Tabelle 13 nicht berücksichtigt.

Tabelle 13. Schwermineralführung im Zechstein von Culmitzsch; Kornprozentage
(x = bei der Aufbereitung zerstört)

A = ohne Basiskonglomerat B = Basiskonglomerat (Fraktion 0,1 bis 0,2 mm; nach J. NEHLERT 1958, Tabelle 8) D₁ = 0,06 bis 0,1 mm D₂ = 0,1 bis 0,2 mm; Sandstein der Unteren Grauen Folge

	Anzahl d. Probe	Apatit	Zirkon	Turmalin	Rutil	Granat
A	26	x	2,5—28	50—88	2,5—13	0,5—20
B	2	x	5—36	17—69	2—5	23—37
D ₁	1	1,8	43,6	14,3	5,4	33,9
D ₂	1	2,1	3,3	52,2	10,7	32,1

Um den Anteil des Apatits größenordnungsmäßig zu erfassen, sind später mit verbesserter Aufbereitungsmethodik zwei Durchschnittsproben aus dem Culmitzscher Sandstein und dem oberen Teil der Oberen Roten Folge untersucht worden. Dabei haben sich, unter Berücksichtigung der in Tabelle 13 angeführten Schwerminerale, Apatitanteile von 23% bzw. 43% ergeben. Wie ein Sandstein (Tab. 13 Probe D; vgl. auch Taf. 1, Bild 2; 2) aus der Unteren Grauen Folge zeigt, dürfte jedoch der Anteil des Apatits in solchen Gesteinen, die fast ausschließlich auf die Abtragung altpaläozoischer Sedimente bzw. epimetamorpher Gesteine zurückzuführen sind, erheblich geringer sein. Der Granat wiederum erreicht hier seine höchsten Werte, wie zwei Proben aus dem Basiskonglomerat gleichfalls erkennen lassen. Die auffällige Zunahme des Zirkons auf Kosten des Turmalins in der Fraktion 0,06 bis 0,1 mm (Probe D₁) findet eine zwanglose Erklärung in der geringen primären Größe der Zirkone. So weisen nach H. SCHÜTZEL & D. KUTSCHKE (1961, S. 472) die Zirkone im Granit und (Ortho-)Augengneis von Schwarzenberg zu 39,4% Längen < 100 µm und zu 6,7% Längen > 200 µm auf. Im (Para-)Glimmerschiefer des gleichen Gebietes sind sogar 81,3% der Zirkone < 100 µm und nur 0,3% > 200 µm. Die Häufigkeitsverteilung des Index Länge/Breite besitzt im ersten Fall ein Maximum bei 2,3 (langprismatische Kristalle). Im zweiten Fall liegt das Maximum bei 1,7, eine vorwiegend kurzprismatische Ausbildung andeutend. Eine

Anreicherung des Zirkons in der Fraktion 0,06 bis 0,1 mm ist deshalb unausbleiblich. Mit größter Wahrscheinlichkeit authigener Baryt ist als Schwermineral faziell interessant, denn er tendiert nach H. B. MILNER (1952, S. 502) zu einer Charakterisierung kontinentaler (arider) oder lakustrischer Ablagerungen. So findet sich Baryt im Oberrotliegenden von Gera, wenn man nur die durchsichtigen Schwerminerale berücksichtigt, nicht selten in einer Häufigkeit von rund 50% (Kornprozent, Fraktion 0,1 bis 0,2 mm). In dem Zechstein von Culmitzsch erreicht Baryt, vermutlich als Folge einer stärkeren Zufuhr der anderen durchsichtigen Schwerminerale, nie eine so große Häufigkeit, doch fehlt er in kaum einer Probe.

Tabelle 14. Schwermineralführung (Masseprozent) der westerzgebirgischen Granite
(nach D. HALLBAUER, 1957)

(K = Kirchberg; B = Bergen; E = Eibenstock; gk-mk = grob- und mittelkörnige Granitvarietäten. Rest: Monazit, Xenotim, Fluorit, Zinnstein, Anatas, Brookit, Rutil, Titanit, Epidot, Andalusit, Granat und „unbestimmt“)

	Anzahl der Proben	Apatit	Zirkon	Turmalin	Topas	Erz	Rest
K gk-mk	12	14—60	6—19	— 0,5	Sp—2	13—67	2—9
B gk-mk	8	7—30	1,5—20	0,5—11,5	—0,5	17—56	2—73
B Aplit	3	16—52	1,5—2,5	20—67	—2	13—25	Sp
E gk	10	1—12	1—12	—10	40—93	Sp—43	Sp—9

D. HALLBAUER (1957) hat quantitative Untersuchungen der akzessorischen Schwerminerale der westerzgebirgischen Granite durchgeführt. Die Ergebnisse faßt Tabelle 14 vorliegender Arbeit sehr stark zusammen: Die Minimalgehalte der einzelnen Schwerminerale des Bergener Granits werden bestimmt durch die ungewöhnlich hohen Andalusitgehalte (bis 72,5%) in drei Proben mittelkörniger Granitvarietäten. Auffällig ist der hohe Topasgehalt des Eibenstocker Granites, da in den beiden anderen Massiven Topas nur sehr untergeordnet auftritt bzw. vollkommen fehlt. Der Granit von Kirchberg ist charakterisiert durch verhältnismäßig hohe Apatitgehalte und ein Fehlen bzw. eine nur sehr schwache Verbreitung von Turmalin. Im Gegensatz dazu weist der Bergener Granit die höchsten Turmalinhalte der westerzgebirgischen Granite auf, und der Apatitgehalt liegt im Durchschnitt etwas niedriger als in Kirchberg.

Die Zahlenwerte in den Tabellen 13 und 14 gestatten, da es sich in der ersten um Kornprozent in einer Siebfraction, in der zweiten um Masseprozent handelt, keinen direkten Vergleich. Außerdem erschweren die möglichen Einflüsse der Verwitterung und der Diagenese auf die Schwermineralführung sowie die unterschiedliche Korngrößenverteilung in den untersuchten Sedimenten eine sichere Deutung. So können die nachstehenden Schlußfolgerungen nur einen hohen Wahrscheinlichkeitsgrad besitzen: Die große Häufigkeit des Turmalin im Zechstein und Buntsandstein des Gebietes Culmitzsch (bis Wünschendorf) und die demgegenüber stets niedrigeren Apatitgehalte lassen annehmen, daß der relativ turmalinreiche Bergener Granit als hauptsächlich Liefergebiet des Sedimentmaterials anzusehen ist. Sein Einfluß scheint vom Zechstein zum Buntsandstein noch etwas zuzunehmen. Diese Ansicht wird gestützt durch das andere Turmalin/Apatit-Verhältnis im Oberrotliegenden des südlichen Erzgebirgischen Beckens und im Unteren Buntsandstein des Gebietes Schmölln—Grünberg (nach W. HORST 1958 und Ch. DÖHNER 1959). In beiden Fällen überwiegt der Apatit. So offenbart sich hier der starke Einfluß des sehr turmalinarmen Kirchberger Granites. Da Zirkon in Kirchberg und Bergen annähernd gleich häufig ist, äußert sich der gebietsmäßig wechselnde Einfluß der beiden Massive auch in entsprechenden Änderungen im Verhältnis Turmalin/Zirkon (Tab. 15).

Tabelle 15. Das Verhältnis Turmalin/Zirkon (T/Z)
(I = Anzahl der Proben; II = Streubereich T/Z; III = arithmetisches Mittel T/Z)

Culmitsch-Wünschendorf	Culmitsch-Wünschendorf			Erzgebirgisches Becken			
	I	II	III	I	II	III	
Buntsandstein (DÖHNER 1958)	13	5,6—148	43,2	Buntsandstein (DÖHNER u. Vf.)	11	3,4—38,4	11,6
Zechstein (NEHLERT 1957)	32	0,5—36	9,7	Oberrotliegendes (HORST 1958)	7	0,9—7,4	3,5

Während sich somit die jeweiligen Einflußbereiche der Granitareale von Kirchberg und Bergen einigermaßen abzeichnen, läßt sich über die Bedeutung des Granites von Eibenstock als Liefergebiet wenig sagen. Der für dieses Massiv so charakteristische Topas ist bisher in keiner der untersuchten Ablagerungen mit Sicherheit oder gar in größerem Umfang festgestellt worden. Das Verhalten von Topas bei Verwitterung, Transport und Diagenese ist noch nicht genau bekannt. Eine Reihe von Autoren, darunter H. WIESENER (1953), berücksichtigen Topas nicht. F. J. PETTIJOHN (1949, S. 489) bringt eine „order of persistence“ in der Topas erst an 14. Stelle, z. B. nach Granat, Apatit, Epidot und Hornblende, eingereiht ist. L. B. RUCHIN (1958, S. 186) unterscheidet im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung vier Mineralgruppen. Topas findet sich hier mit Zirkon und Turmalin in der Gruppe der „sehr beständigen“ Schwerminerale. Untersuchungen über den relativen Transportwiderstand verschiedener Schwerminerale veröffentlicht F. W. FREISE (zit. in K. RANKAMA und Th. G. SAHAMA 1950, S. 201). Danach verhalten sich Zirkon und Apatit:Topas:Turalin wie 1:1,5:3. Beachtenswert erscheint ferner, daß D. HALLBAUER (1954, S. 27) eine „beginnende Umwandlung von Topas in Muskovit“ in Proben verwitterten Granites (Eibenstock) beobachtet hat. Diese wenigen Angaben über den Topas scheinen einander zum Teil zu widersprechen. Aus diesem Grunde ist es nicht möglich, den Eibenstocker Granit als Liefergebiet eindeutig auszuschließen. Man wird jedoch das Fehlen von Topas in den Schichten von Culmitsch dahingehend deuten dürfen, daß Eibenstock als Liefergebiet nur von untergeordneter Bedeutung gewesen sein kann.

3.1.5. Die Bildungsbedingungen des Culmitscher Zechsteins und seine Parallelisierung mit den Zechsteinprofilen von Wünschendorf und Gera

Im Bereich des austreichenden Hauptquarzites (Ordovizium) östlich von Wünschendorf zeigen die Geologischen Spezialkarten (Bl. Weida und Bl. Gera) die unmittelbare Auflagerung des Unteren Buntsandsteins auf Altpaläozoikum. Bei Geländebegehungen des Verf. und durch Ch. DÖHNER (1958) sind diese Lagerungsverhältnisse bestätigt worden. So läßt sich hier, an den Hauptquarzit gebunden, eine Schwellenzone vermuten, die unter dem Buntsandstein in NE-Richtung nach Pohlen verlaufen dürfte. Ihre weitere Fortsetzung jenseits der Pohlener Störung ist heute nicht mehr zu ermitteln. Die übergreifende Lagerung des Mittleren Zechsteins nordwestlich von Großstein und des Plattendolomits bei Vollmershain auf Altpaläozoikum stehen mit der Vorstellung eines zechsteinzeitlichen Schwellencharakters (Inseln und Untiefen) von Teilen des Geraer Vorsprungs in Einklang.

Südlich dieser angenommenen Schwellenregion liegt das kleine Becken bzw. die Bucht (?) von Culmitsch. Der südliche und westliche Rand deuten sich durch den Ausfall der älteren Schichten im Südteil des Bereiches Trünzig (Sorge—Settendorf) sowie bei Markersdorf und

Albersdorf an (vgl. 3. 1. 2. 5. und 3. 1. 2. 6.). Ältere Schichten fehlen verschiedentlich auch im NW, wie ein Profil in Endschütz (Straße nach dem unteren Teil des Dorfes) zeigt:

- 2,2 m Dünne Lagen grauer, feinkörniger Sandsteine und sandiger Schiefertone mit Glyptomorphosen nach Steinsalz und kohligen Pflanzenresten = Obere Graue Folge (s. S. 22)
- 0,6 m Dünnpaltige bis dünnschichtige, rotbraune, im oberen Teil bereits graufleckige bzw. -streifige, feinkörnige Sandsteine
- 0,5 m Harte Bank überwiegend gelbgrauen, stark dolomitischen, geröllführenden Sandsteins bzw. sandigen und geröllführenden Dolomits
- 5,5 m Rotbrauner, toniger Sandstein mit zahlreichen kleinen Geröllen = Culmitzscher Sandstein (oberer Teil?)

Liegendes: Altpaläozoikum.

Hinsichtlich der Ausbildung und der Verbreitung des Zechsteines unter dem Buntsandstein nördlich von Wolfersdorf sind genauere Angaben nur an Hand von Bohrungen möglich. Weitgehend unbekannt bleibt seine ehemalige Ausdehnung in dem Hebungsgebiet östlich und nordöstlich der Pohlener und Culmitzcher Störung.

Der Wünschendorfer Zechstein liegt im NW der vermuteten Schwellenzone. Hier lagert westlich der Weißen Elster, bei Sirbis und Burkensdorf, der Plattendolomit vielfach unmittelbar dem Altpaläozoikum auf, während im NE noch Äquivalente der Unteren Letten zwischengeschaltet sind. Zahlreiche Erkundungsbohrungen des VEB Dolomitwerke Wünschendorf haben gezeigt, daß der Plattendolomit von 2 bis 4 m mächtigen, grauen, feinkörnigen Sandsteinen und Schiefertonen unterlagert wird. Auskunft über die tieferen Schichten nördlich des Abbaubetriebes geben zwei Wasserbohrungen, die 1930 zwischen Unterröppisch und der Zoitzmühle bzw. 1953 südlich von Liebschwitz niedergebracht worden sind (Bohrprofile nach W. D. OEHME 1959 aus dem Bohrarchiv des VEB Geologische Erkundung West, Jena). Beide Bohrungen haben unter der grauen Zone 9,5 m bzw. 6,0 m mächtigen, roten Schiefertone (im ersten Fall mit Gips) angetroffen. Unterlagert werden die roten Schiefertone in der Liebschwitzer Bohrung von grauem, mehr als 3 m mächtigem Gips. Das Gipsvorkommen an der Kleinen Mühle bei Wolfsgefährd und einige Erdfälle in der Elsteraue lassen auf eine weitere Verbreitung in den Unteren Letten schließen. Der Verf. kann jedoch R. HUNDT (1950) nicht in der Ansicht folgen, alle Lagerungsstörungen im Abbau des Dolomitwerkes auf Gipsauslaugung zurückzuführen. Mit der Bohrung aus dem Jahre 1930 sind im Liegenden der roten Schiefertone und des Gipses noch 6,3 m graue und graurote Schieferletten, feste Schiefertone und Sandsteinschiefer unterlagert von 6,5 m rotbraunen Schieferletten, nachgewiesen worden. Leider hat auch diese Bohrung den altpaläozoischen Untergrund nicht erreicht. Somit läßt sich ein vollständiges Zechsteinprofil für das Gebiet Wünschendorf nicht geben. Die Frage nach den möglichen Vorkommen des Mittleren Zechsteines bleibt noch unbeantwortet. Sehr wichtig erscheint ein nicht mehr zugängiger Aufschluß nahe dem südlichen Beckenrand zwischen Bahnhof Wünschendorf und dem ersten nördlichen Kalkofen. E. ZIMMERMANN (1930, S. 37) beschreibt hier anstehende Sandsteine: „Sie waren von bunten Letten überlagert, grau von Farbe und zeigten als Besonderheit kohlige Pflanzenspuren, braune Ockernester und kleine würfelige Steinsalz-Pseudomorphosen. Unter ihnen lagen dunkelrote Sandsteine voll scharfkantiger Schiefergesteinsbröckchen von wenigen Metern Mächtigkeit, die früher dem Rotliegenden zugerechnet wurden und dem Untersilur auflagern“. Vergleicht man dieses Profil mit den 3,2 km entfernten Profilen der beiden Wasserbohrungen, so dürften die grauen Sandsteine der Zone der grauen und grau-roten Schieferletten, festen Schiefertone und Sandsteinschiefer sowie dem überlagernden Gips entsprechen. Andererseits charakterisieren graue Färbung, Pflanzenreste und Steinsalz-Pseudomorphosen in dem südöstlich angrenzenden Culmitzcher Becken Gesteine der Oberen Grauen Folge. Die tieferen Gesteine des Wünschendorfer Profils müßten dann als Äquivalente des Culmitzcher Sandsteins angesehen werden. Damit deuten sich erste Beziehungen zwischen Teilen des Culmitzcher Zechsteins und den Unteren Letten der Bereiche Wünschendorf und Gera an.

Vergleicht man in den Gebieten Culmitzsch und Gera die Teilprofile des Zechsteins im Liegenden des Plattendolomits, so drängt sich der Gedanke auf, in der Dolomitzone ein Äquivalent des bei Gera in Form kalkiger Dolomite vorliegenden Mittleren Zechsteins (zm) zu sehen. Unter dieser Annahme entsprechen bei Culmitzsch alle Ablagerungen zwischen den beiden Karbonathorizonten den Unteren Letten (zo_1). Die Liegendsedimente der Dolomitzone sind dann mit dem Unteren Zechstein (zu), in der Hauptsache dem Zechsteinkalk, zu vergleichen.

Der Zechsteinkalk (zu_2) besteht schon bei Gera aus einer „Folge mäusegrauer milder glimmerführender Mergel mit \pm zahlreich eingeschalteten, 10 bis 25 cm starken, kompakten Kalk- bzw. dolomitischen Kalkbänken“ (E. ZIMMERMANN 1930, S. 30). R. EISELS Gliederung in „Unteren und Oberen kompakten Zechstein“ getrennt durch „Knollenzechstein“ wird von E. ZIMMERMANN nur mit Vorbehalt bestätigt. H. REH (1959) bildet die Profile der 1953 nordwestlich von Gera niedergebrachten Bohrungen Gera 2 und Gera 4a ab. Es werden jeweils zwei Schichtpakete mit vorwiegenden Kalken oder kalkigen Dolomiten (Ca 1 α und Ca 1 β) und mit vorwiegendem Schiefermergel (T 1 β und T 1 γ) unterschieden. In der Bohrung Leumnitz 13/1960 (Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung West, Jena) läßt sich eine derartige Gliederung kaum durchführen. Hier liegt eine Wechsellagerung teils dünnschichtiger Mergel und Mergelschiefer ($\sim 55\%$ des Profiles) mit Lagen von Dolomit bzw. dolomitischem Kalk ($\sim 45\%$) vor. Gegen Süden, entsprechend der Annäherung an die Küste, nehmen sowohl der $MgCO_3$ -Gehalt als auch, zwar weniger deutlich, der klastische Anteil des Zechsteinkalkes zu. Pflanzenreste sind bei Gera besonders aus dem Kupferschiefer bekannt (vgl. 4. 2. und Taf. 13, Bild 5; Taf. 14, Bild 5 und 8), doch finden sie sich auch noch vereinzelt im Zechsteinkalk.

In dem Bereich Culmitzsch setzt die anfangs noch fluviatillakustrische Sedimentation überwiegend klastischer Gesteine vielleicht etwas später ein. Die vielen eingeschwemmten Pflanzenreste sprechen für eine verhältnismäßig dichte Besiedlung der angrenzenden Landbereiche. Immer häufigere Dolomitlagen im oberen Teil der Unteren Grauen Folge westlich des Döhlerbaches, ganz besonders aber die Fauna von Gauern, lassen dann auch hier den beginnenden marinen Einfluß deutlich werden. In der Dolomitzone, dem Äquivalent des Mittleren Zechsteins, erreicht diese erste marine Ingression ihr Maximum. Wir müssen also annehmen, daß die postulierte Schwellenzone keinen vollständigen Abschluß des Culmitzschers Beckens bewirkt hat. Sie ist lokal bereits im zu und im zm vom marinen Bereich her überflutet worden. Die anschließende Regression führt lagunäre Verhältnisse herbei, die sich in der Abscheidung des Gipses bei Wolfersdorf und in der Unteren Roten Folge westlich des Döhlerbaches äußern. Nördlich von Gera (ehemalige Saline Heinrichshall) dürften der untere Gips und das Steinsalz (H. GAERTNE 1958, S. 56) etwa entsprechende Bildungen sein.

In Gera-Leumnitz (VEB Kalkwerk) wird der Mittlere Zechstein mit verhältnismäßig scharfer Grenze von 1 bis 2 m mächtigen, grauen, sandigen Schiefertönen überlagert, die nur noch einzelne dünne Karbonatlagen enthalten. Darüber folgen rote Schiefertöne, die — gleich den grauen klastischen Ablagerungen — bereits zur Stufe der Unteren Letten gehören. Diese Unteren Letten (zo_1) haben bisher einer weiteren Untergliederung erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Den einzigen brauchbaren Aufschluß, die obere Hälfte des zo_1 erfassend (Anl. 4, Profil G), stellen die Tongruben in Gera-Leumnitz (VEB Ziegelwerke Gera, Werk 1) dar. Kernbohrungen weisen in den Unteren Letten gewöhnlich einen schlechten Kerngewinn auf (z. B. $< 20\%$ in den Bohrungen Gera 4a/1953 und Leumnitz 27/1960). Bei den älteren Bohrungen scheint es sich vielfach um Meißelbohrungen zu handeln. E. ZIMMERMANN (1930, S. 35) stellt aber bereits fest, daß „die untersten Schichten gern rot, die obersten in der Regel grau“ gefärbt sind. Auch W. HOPPE (1942, S. 81) bestätigt: „Oft sind aber die Letten an der Basis rot“. Diesen Farbunterschieden innerhalb des zo_1 gilt es, im Hinblick auf die Parallelisierung mit Culmitzsch, Beachtung zu schenken. Erkundungsbohrungen (Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung West, Jena) der Jahre 1956 (Nr. 2, 3, 4, 5), 1957 (Nr. 7) und 1959/60 (Nr. 13, 21, 22) haben für den Bereich Leumnitz weitere Ergebnisse erbracht. Unter Berücksichtigung der älteren Bohrungen (E. ZIMMERMANN 1930,

Nr. III, IX, 13, XIV) läßt sich jetzt folgende Farbgliederung des z_{01} vom Hangenden zum Liegenden vornehmen. Sie dürfte im Bereich südlich und östlich von Gera sowie nördlich von Wünschendorf (Wasserbohrung) gelten:

Zone f	grau	Mit feinkörnigen Sandsteinen in den obersten 1 bis 2 m („Sandsteinschiefer“ E. ZIMMERMANN'S)
Zone e	rot	
Zone d	grau-rot	Gips (Gipsmergel, Mergel, Schiefertone). Kann primär oder durch Auslaugung fehlen.
Zone c	grau	Mit Kalkkonkretionen, Schwefelkies, Toneisensteinknollen, Pflanzenresten, Glyptomorphosen nach Steinsalz, Schaumspat, (Gipsschmitzen), tieferer Teil schwach sandig (?)
Zone b	rot	
Zone a	grau	Mächtigkeit nur unbedeutend (1 bis 2 m)

Die Gesamtmächtigkeit des aus \pm sandigen Schiefertonen bestehenden z_{01} beträgt ohne Gips (ohne Zone d) etwa 19 bis 25 m.

In Culmitzsch wird die Dolomitzone unmittelbar von roten Sedimenten (Untere Rote Folge) überlagert. Der oxydierende Einfluß auf die Sedimentation hat sich hier viel rascher wieder durchgesetzt als bei Gera, wo außerdem die Karbonatabscheidung länger angehalten haben dürfte. Rote Färbung kennzeichnet auch noch den Culmitzsch Sandstein, der außerdem Merkmale fluviatiler, teils auch proluvialer Fazies im Sinne von L. B. RUCHIN (1958, S. 354—55) aufweist. Diese Rotsedimentation entspricht ungefähr den „dunkelroten Sandsteinen voll scharfkantigen Schiefergesteinsbröckchen“ südlich von Wünschendorf und der Zone b bzw. noch dem tieferen Teil der Zone c des z_{01} . Eine auffällige Korngrößenzunahme ist jedoch bei Gera nicht mehr zu verzeichnen. Lediglich der Hinweis der Leumnitzer Ziegelei, daß der Ton unter der derzeitigen Abbau-sole zu mager ist, läßt sich im Sinne einer Kornvergrößerung deuten. Man wird hierin neben der Entfernung eine Auswirkung der zwischen beiden Gebieten angenommenen Schwellenzone sehen dürfen. Sie hat den Antransport größerer Materials weitgehend verhindert, doch marine Ingressionen nach Süden wiederholt zugelassen. So deutet sich das zweite Mal ein mariner Einfluß in den lagunären Ablagerungen der Oberen Grauen Folge durch die weitverbreiteten Glyptomorphosen nach Steinsalz, gelegentlich auftretende dünne Fasergipslagen und die Dolomitkonkretionen an. Dieser Horizont findet seine Parallele etwa in der Zone c (und Zone d) des z_{01} . Erneut folgen in beiden Gebieten rote Ablagerungen (Zone e und Obere Rote Folge, unterer Teil). Wesentlich früher als in Culmitzsch stellen sich darüber bei Gera und Wünschendorf wieder graue Ablagerungen (Zone f) ein, die Überflutung durch das Plattendolomit-See bereits ankündigend. In Culmitzsch trägt der grobkörnige obere Teil der Oberen Roten Folge noch proluviale Züge. Mit der fast vollständigen Ausfüllung des Culmitzsch Beckens gelangen jetzt auch bei Gera gröber körnige Sedimente (Sandsteinschiefer, Zone f z. T.) zur Ablagerung (vgl. Profile der Anl. 4).

Erst mit der dritten marinen Ingression im Gebiet Culmitzsch, dem Plattendolomit, ist der Farbwechsel zu grau, in den südlichsten Bereichen allerdings unvollständig, verbunden. Die Oberen Letten (z_{03}) und der Untere Buntsandstein brauchen an dieser Stelle der Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden.

Da ein Vergleich der Zechsteinablagerungen von Gera und Culmitzsch allein nach der alten Gliederung heute nicht mehr ausreicht, soll versucht werden, auch die zyklische Gliederung anzuwenden. Dabei kann von der bekannten Einordnung des Plattendolomits in den Zechstein 3 ausgegangen werden. Im Liegenden des Plattendolomits (Ca 3d) bzw. seines Äquivalents in der Beckenfazies (Hauptanhydrit, A 3) finden sich die Sandsteinschiefer in den Unteren Letten und die äquivalenten Sandflaserlagen in dem Grauen Salzton (T 3). Ihnen entsprechen die grobklastischen

Sedimente des oberen Teiles der Oberen Roten Folge⁴. Sie bilden die klastische Basis des Z 3. Diese einigermaßen sichere Vorstellung erlaubt die Schlußfolgerung, daß feinklastische Ablagerungen der Beckenfazies durch recht grobkörnige Ablagerungen in der Randfazies bzw. dem kontinentalen Bereich vertreten werden können. Dagegen entsprechen feinklastische Sedimente im Randbereich oftmals dem Salinar des Beckens (u. a. G. RICHTER-BERNBURG 1951, S. 156 und H. GAERTNER 1958, S. 13). So darf man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß mit dem nächst tieferen grobklastischen Horizont, dem Culmitscher Sandstein, der Zechstein 2 beginnt. Das Basiskonglomerat leitet dann den Zechstein 1 ein. Tabelle 16 faßt diese Ergebnisse noch einmal zusammen.

Tabelle 16. Die zyklische Gliederung des Zechsteins von Culmitsch und die Parallelisierung mit dem Zechsteinprofil von Gera

zo ₃	Obere Letten	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> $\left\langle \begin{array}{l} \text{zum Teil} \\ \text{zum Teil} \end{array} \right.$ </div>	Zechstein 4
zo ₂	Plattendolomit		Zechstein 3
zo ₁	Obere Rote Folge Obere Graue Folge Culmitscher Sandstein Untere Rote Folge	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> $\left\langle \begin{array}{l} \text{oberer Teil} \\ \text{unterer Teil} \end{array} \right.$ </div>	Zechstein 2
zm	Dolomitzone		
zu	Untere Graue Folge Basiskonglomerat		Zechstein 1

So lassen sich jetzt, von der zyklischen Gliederung des Zechsteins im Gebiet Culmitsch ausgehend, die Schlußfolgerungen für den Geraer Zechstein, insbesondere die Unteren Letten der alten Gliederung, ziehen. Diese Unteren Letten (zo₁) umfassen den höheren, nicht genau definierbaren Teil des Zechstein 1, den gesamten Zechstein 2 und den basalen Teil des Zechstein 3.

J. MICHAEL (1959) konnte in den Unteren Zechsteinletten bei Unterwellenborn (östlich Saalfeld) zwei Sulfatlager und drei Tonsteinfohlen feststellen und ist bei der stratigraphischen Deutung des Profils zu dem gleichen Ergebnis gelangt. Das obere Sulfatlager entspricht dem bei Gera verbreiteten Gips im zo₁ (Zone d), das untere dem Sulfat (und Steinsalz) der ehemaligen Saline Heinrichshall. Die Annahme, daß sich der Hauptdolomit (Ca 2d) in Richtung auf den Beckenrand mit höhersalinaren Gesteinen verzahnt (F. HEIDORN und H. SCHLÜTER 1931, S. 9) und schließlich durch diese vertreten wird, dürfte für Ostthüringen zutreffen.

3. 2. Das Erzgebirgische Becken

3.2.1. Geologische Situation

Das Erzgebirgische Becken stellt nach K. PIETZSCH (1956, S. 60) eine Synklinalzone dar, die zwischen dem Erzgebirge im Süden und dem Granulitgebirge im Norden gelegen ist (Bild 1, S. 10). Seine annähernd N—S verlaufende westliche Begrenzung wird von dem ostthüringischen und vogtländischen Altpaläozoikum gebildet. Das Erzgebirgische Becken enthält einige postsudetische, nacheinander entstandene, karbone Spezialbecken und mächtige Ablagerungen des Rotliegenden. Unterrotliegendes streicht vor allem im Ostteil des Beckens und am Südrand des Westteiles aus. Saalische Verwerfungen, in der Hauptsache NW—SE streichend, erreichen Sprunghöhen bis über

⁴ Gesetzlich wäre es allerdings richtiger, den Culmitscher Sandstein noch zum Z 1 und den oberen Teil der Oberen Roten Folge zum Z 2 zu stellen, da diese beiden Ablagerungen (zum größten Teil) offensichtlich den Phasen stärkster Regression in den Zyklen (Z 1 und Z 2) entsprechen. (Vgl. auch R. LANGBEIN 1963)

200 m. Das diskordant überlagernde Oberrotliegende ist im Westteil des Beckens weit verbreitet und greift am westlichen Beckenrand auf Altpaläozoikum über. Im Gebiet Culmitzsch, 3 bis 5 km westlich des gegenwärtigen Beckenrandes, kommen nur zechsteinzeitliche (und jüngere) Ablagerungen vor. So darf man annehmen, daß der Beckenrand gegen Ende des Oberrotliegenden nur wenig westlich des heutigen Randes verlaufen ist. In der weiteren Umgebung von Crimmitschau und Meerane, der Crimmitschauer Pforte, wird das Oberrotliegende von kontinentalem Zechstein überlagert. Erst der Plattendolomit und sein unmittelbar Liegendes (Fossilfunde bei Meerane, A. SCHUSTER 1933) sind als sichere marine Bildungen aufzufassen. Nördlich der Zechsteinverbreitung streicht der Buntsandstein aus, der in der anschließenden Zeitz-Schmöllner Mulde (P. ENGERT 1957, S. 173) eine geschlossene Decke bildet. Tertiäre und pleistozäne Ablagerungen wechselnder Mächtigkeit tragen im Bereich der Crimmitschauer Pforte und der Zeitz-Schmöllner Mulde sehr wesentlich zu den ungünstigen Aufschlußverhältnissen in den älteren Schichten bei.

Da sich A. SCHUSTER (1933) eingehend mit dem Oberrotliegenden und dem Zechstein dieses Gebietes befaßt hat, kann sich die vorliegende Arbeit unter weitgehender Vermeidung von Wiederholungen auf gewisse Ergänzungen beschränken.

3.2.2. Die Ablagerungen des Oberrotliegenden und des Zechsteins

3.2.2.1. Oberrotliegendes (Stufe der kleinstückigen Konglomerate)

Von dem südlichen Hauptverbreitungsgebiet des „Kleinstückigen Konglomerates“ zieht sich sein Ausstrich an den Rändern des westlichen Beckenteiles nach Norden. Im Osten ist er über Glauchau bis Schönberg (nordöstlich Meerane) zu verfolgen. Dort wird er abgelöst von dem Ausstrich des überlagernden kontinentalen Zechsteins, der, anfangs an Altpaläozoikum, dann an Porphyre grenzend, bis südlich Altenburg nachzuweisen ist. Südwestlich von Altenburg hat eine Bohrung (Cosma 1939) unter dem Plattendolomit nur noch 5 m der Unteren Letten angetroffen, die Eruptivgesteinen des Unterrotliegenden auflagern. Damit ist hier die Möglichkeit einer übergreifenden Lagerung von Schichten des Oberen Zechsteins gegeben. Der Verf. kann daher P. ENGERT (1957, S. 174) nicht in der Ansicht folgen, den östlichen Rand zwischen Altenburg—Gieba—Reinholdshain ausschließlich durch eine saxonische Verwerfung zu erklären. Am westlichen Beckenrand scheint sich Oberrotliegendes über Blankenhain bis Wettelswalde gleichfalls weit nach Norden zu erstrecken. Hier liegt aber nur die alte Kartierung des Blattes Ronneburg vor, und K. Th. LIEBE (1878) hat im Liegenden des Plattendolomits noch keine Trennung von Oberrotliegendem und kontinentalem Zechstein vorgenommen. A. SCHUSTER (1933, S. 71) scheint das übersehen zu haben, und auch in der Geologischen Übersichtskarte 1:100 000, Blatt Altenburg (A. WATZNAUER 1954), umfaßt das ro in diesem Bereich noch immer oberrotliegende und zechsteinzeitliche Ablagerungen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, daß letztere bereits im Bereich Jonaswalde—Wettelswalde teils unterrotliegendem Melaphyr, teils dem Altpaläozoikum auflagern. An den Schwellencharakter von Teilen des Geraer Vorsprunges während des Zechsteins (s. S. 40) darf noch einmal erinnert werden. Diese Tatsachen schränken das Ausmaß saxonischer tektonischer Bewegungen auch am NE-Rand des Geraer Vorsprunges zwischen Bethenhausen und Nöbdenitz stark ein, obwohl bei Baldenhain Unterer Buntsandstein an Altpaläozoikum grenzt. In der südöstlichen Verlängerung dieses NE-Randes wird das Verbreitungsgebiet des Plattendolomits westlich von Crimmitschau gequert, ohne daß eine deutliche Beeinflussung der Lagerungsverhältnisse nachweisbar ist. Dieser Richtung entspricht ferner der 6 km lange Lauf des Lauterbaches, und in der weiteren Fortsetzung dürfte die im wesentlichen saalische Oberhohndorfer Hauptverwerfung bei Zwickau folgen. Daraus ist zu schließen, daß im nördlichen Teil dieser Linie postsaalisch nur noch geringe, eventuell posthume Bewegungen stattgefunden haben. Die wenigen sonst im Gebiet Crimmitschau beobachteten oder vermuteten Störungen gleicher Streichrichtung können kaum Sprunghöhen von mehr als 20 m aufweisen.

Das fehlende Ausstreichen des Oberrotliegenden im Osten zwischen Schönberg und Altenburg sowie im Westen zwischen Bethenhausen und Wettelswalde läßt sich somit nicht durch saxoni-sche Verwerfungen erklären. Die beschriebenen Lagerungsverhältnisse deuten vielmehr eine nördliche Verbreitungsgrenze des Oberrotliegenden an. Vielleicht führen schon die laufenden Wasserbohrungen des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg, zu genaueren Vorstellungen.

W. HORST (1958) hat die bisherigen Angaben über die Geröllführung in der Stufe der kleinstückigen Konglomerate präzisiert und damit gleichzeitig überzeugend nachgewiesen, daß von allen Seiten Schuttmaterial in das Becken eingeschwemmt worden ist. Am Aufbau der Konglomerate beteiligen sich folgende Gesteine mit örtlich wechselnder Häufigkeit (Tab. 17): Quarz (Qu); Granit, Aplit, Feldspat (G); Granulit, Granitgneis (Gr); Porphyre, Porphyrtuffe, Melaphyr, Pechstein (P); Quarzit, Tonschiefer, Kieselschiefer, Phyllit, Glimmerschiefer, Gneis (S); Kontaktgesteine (K); (Porphyroide).

Tabelle 17. Gesteinsgruppen (Geröllprozent) im „Kleinstückigen Konglomerat“ (— = fehlend, x = nachgewiesen) und das Verhältnis Turmalin/Granat (Tur/Gra) (zusammengefaßt nach W. HORST 1958, Tabelle 2 und 5)

A = Zwickau — Königswalde; B = Langenhessen — Langenbernsdorf — Koberbach; C = Rothenbach-Glauchau; D = Meerane — Seiferitz

	Qu	G	Gr	P	S	K	Anzahl	Tur/Gra
A	49,2	13,7	—	9,8	21,9	5,1	1582	5,3
B	47,8	—	—	x	50,8	x	751	2,3
C	36,5	x	49,6	1,3	12,1	—	215	0,15
D	31,9	—	18,8	42,7	6,6	—	366	0,6

Die in A (Königswalde) nur selten auftretenden Porphyroide können mit den Vorkommen bei Greiz in Verbindung gebracht werden. Orthoklasgerölle, in A verbreitet, finden sich (Verf.) noch südlich Crimmitschau (Ziegelei an der Krippe in Culten, Hainmühle in Lauterbach) kaum seltener als in dem kartierten, tieferen kontinentalen Zechstein des gleichen Bereiches (Schiedel). Orthoklas ist also durchaus kein so „höchst charakteristisches Geröll, für den gesamten Unteren und Mittleren Zechstein“ wie A. SCHUSTER (1933, S. 30) annimmt. Der im Bereich Meerane—Seiferitz ungewöhnlich hohe Anteil der Geröllgruppe P, hauptsächlich Quarzporphyre aus dem nordwestsächsischen Raum, ist besonders zu beachten. Zur Erklärung muß ein SSW-gerichteter Materialtransport angenommen werden, entsprechend der vertretenen Auffassung hinsichtlich der nördlichen Verbreitungsgrenze des Oberrotliegenden. Eine kaum veränderte Geröllführung läßt für den tieferen Zechstein des gleichen Bereiches auf ähnliche paläographische Verhältnisse schließen. Das Verhältnis Turmalin/Granat (Tab. 17) spiegelt den örtlich wechselnden Einfluß unterschiedlicher Einzugsgebiete ebenfalls deutlich wider.

Für den westlichen Randbereich des Erzgebirgischen Beckens kann die Basisfläche des Oberrotliegenden aus ihrem randlichen Ausstreichen und dem Anschnitt des Unterrotliegenden in den Tälern bei Langenbernsdorf und Albersdorf mit hinreichender Genauigkeit ermittelt werden. Aus der etwa 2° gegen NE einfallenden Basisfläche ergibt sich die Mächtigkeit des ro im Bereich der am Nordosthang des Koberbaches einsetzenden Überlagerung durch kontinentalen Zechstein mit rund 60 m. Für den Zechstein bis zur Basis des Plattendolomits folgt daraus im Bereich der südlichsten Plattendolomitvorkommen bei Neukirchen eine Mächtigkeit von annähernd 70 m. Ein zunehmendes Einfallen, das sich in den obersten Schichten nicht mehr zu erkennen geben braucht (G. MÜLLER 1930), dürfte jedoch nördlich Crimmitschau zu größeren Zechsteinmächtigkeiten führen. Die Ergebnisse einer kurz vor dem Abschluß stehenden Bearbeitung⁵ des Kernmaterials

⁵ SCHÄDLICH, D.: Sedimentpetrographische Untersuchungen der Gesteine der Tiefbohrung Ponitz (nördlich Crimmitschau) und Vergleiche mit dem Oberrotliegenden und dem terrestrischen Zechstein des Erzgebirgischen Beckens nach Tagesaufschlüssen. Diplomarbeit (unveröffentlicht), Geol. Inst. Bergakademie Freiberg, Freiberg 1962, vgl. Montanwissensch. Lit.-Ber. C 9 (1963) 1, S. 65.

der 1960 in Ponitz, 5 km nordöstlich von Crimmitschau, niedergebrachten Tiefbohrung (VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) können hier noch keine Berücksichtigung finden. Diese Bohrung ist in 551 m Tiefe, ohne das Grundgebirge zu erreichen, in rotliegenden Sedimenten noch unsicherer stratigraphischer Stellung abgebrochen worden. Vom westlichen Beckenrand bei Jonaswalde bis zur 6,2 km ostnordöstlich gelegenen Bohrung Obergrünberg (H. B. GEINITZ u. a. 1865, S. 49) läßt sich das Einfallen der Basisfläche jungpaläozoischer Ablagerungen zu $3,5^\circ$ berechnen. Von Obergrünberg bis Ponitz (3,8 km) muß dieses Einfallen stärker werden und mindestens $4,5^\circ$ betragen. K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893a, S. 28) geben nahe dem südlichen Beckenrand (Waidmannsruh bis Fraureuth) ein östliches Einfallen von 5 bis 6° an.

Im Gegensatz zu der am Koberbach ermittelten, geringen Mächtigkeit der Stufe der kleinstückigen Konglomerate geben verschiedene Autoren (u. a. Th. SIEGERT 1901, S. 66; A. SCHUSTER 1933; K. PIETZSCH 1956) eine maximale Mächtigkeit von 300 m an. Diese große Mächtigkeit ist vermutlich nur in einem noch nicht genau lokalisierten Beckenzentrum erreicht worden. Vielleicht verläuft die Zone größter Mächtigkeiten von Thurm (vgl. H.-J. BLÜHER 1960, Abb. 2) in Richtung Oberrothenbach und biegt dann nach Norden ab. Die nördliche Verbreitungsgrenze des Oberrotliegenden ist unter dem Zechstein der Crimmitschauer Pforte zu vermuten.

3.2.2.2. Schichten des Zechsteins im Liegenden des Plattendolomits

Diese Zechsteinablagerungen entsprechen dem ro_3 der alten geologischen Kartierung, der Stufe der dolomitischen Sandsteine. Th. SIEGERT (1905, S. 7) trennt nur in den Erläuterungen zu Blatt Meerane—Crimmitschau den obersten Teil als „Untere bunte Letten“ ab, während B. DAMMER (1906) diese Trennung bereits in der geologischen Aufnahme des Blattes Altenburg zu verwirklichen sucht. A. SCHUSTER (1933, S. 31) schlägt für den tieferen Teil der Stufe die Bezeichnung „konglomeratische Arkosesandsteine“ vor und vergleicht diese in Anlehnung an A. v. GUTBIER, H. B. GEINITZ und C. F. NAUMANN (s. S. 11) mit dem Unteren und Mittleren Zechstein bei Gera. Den höheren Teil, die „Unteren bunten Letten“, bezeichnet A. SCHUSTER als „Unteren Zechsteinsandstein“ und stellt diesen, einer Vermutung Th. SIEGERTS folgend, den Unteren Letten (zo_1) der Geraer Gliederung gleich.

Die Liegendgrenze des Zechsteins gegenüber der Stufe der kleinstückigen Konglomerate ist meistens durch Pleistozän verdeckt, an wenigen Stellen zwar als Grenze kartiert, aber wohl nirgends aufgeschlossen. Ein Vergleich der Gesteine möglichst wenig über und unter der kartierten Grenze zeigt, daß diese Abgrenzung nur subjektiv vorgenommen worden ist und werden kann. Das örtlich auffällige Zunehmen des Feldspatgehaltes (K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN 1893a, S. 36), der höhere Gehalt an dolomitischem Bindemittel und die abnehmende Korngröße der Sedimente (A. SCHUSTER 1933, S. 31) sind die wesentlichen, sich aber allmählich einstellenden Unterschiede des Zechsteins gegenüber dem Oberrotliegenden. A. SCHUSTER (1933, S. 32) dürfte deshalb von einer Korrektur der „im allgemeinen scharf genug gezogenen“ Grenze abgesehen haben. Th. BRANDES (1920, S. 218) sah in der Stufe der kleinstückigen Konglomerate den Beginn eines neuen Sedimentationszyklus, „der in der Stufe der dolomitischen Sandsteine, ja möglicherweise erst in jenem tonigen Gestein ausklingt, das m. E. ohne hinreichende Begründung als „Untere Letten“ an die Basis des oberen Zechsteins gestellt wird.“ Th. BRANDES zweifelt noch an dem Zechsteinalter der dolomitischen Sandsteine und vermutet einen Hiatus an der Basis der „Letten“ oder unmittelbar unter dem Plattendolomit. Wenn diese letztgenannten Ansichten auch heute nicht mehr vertreten werden, so bleibt die Tatsache einer fließenden Grenze (ro_2/ro_3) bestehen.

Im Bereich vorwiegend kontinentalen Zechsteins können Stufengrenzen (z. B. Untere Rote Folge/Culmischer Sandstein) und selbst Zyklen (K. FIEGE 1939, S. 356) rasch an Schärfe verlieren. So sind die ungenügenden Aufschlußverhältnisse sicher nicht die alleinige Ursache der Schwierigkeiten einer weiteren Gliederung des „ro3“. Über dem unteren, noch konglomeratischen Teil (K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN 1893 a, S. 36) scheinen in zunehmendem Maße meist rötliche bis bräunliche, seltener weißlichgelbe, plattige, fein- bis grob-, hauptsächlich mittelkörnige Sandsteine aufzutreten, die nur noch vereinzelt, bis 1,5 cm große Gerölle führen. Diese teilweise recht harten Sandsteine finden sich als Lesesteine auf den Äckern nordöstlich des Koberbaches zwischen Culmen und Langenreinsdorf. Der obere Teil der „konglomeratischen Arkosesandsteine“ ist in Crimmitschau einige Male aufgeschlossen. Das beste Profil dürfte noch immer in dem Straßeneinschnitt und den Kellern der Ebert-Allee (Straße zum Friedhof) vorliegen. Obwohl dieses Profil bereits Th. SIEGERT (1905, S. 7) und A. SCHUSTER (1933) anführen, ist es angebracht, die betreffenden Gesteine genauer als bisher zu beschreiben. Die stollenartigen, nicht ausgebauten Kellerräume der SW-Seite sind in einem geröllführenden bzw. konglomeratischen Sandstein angelegt. Bei noch unbekannter Liegendgrenze beträgt die Mächtigkeit dieses Sandsteines mindestens 5 m. Die Gerölle, fast ausschließlich Quarz, erreichen gewöhnlich bis 1 cm, in seltenen Fällen auch 4 bis 5 cm Durchmesser. Sie sind im Gestein viel häufiger regellos verteilt als in dünnen, wenig aushaltenden Lagen angeordnet. So wirkt das sehr dickbankige Gestein fast schichtungslos. Rötlichbraune Gesteinsfarben herrschen vor, graue Farbtöne treten in unregelmäßigen Flecken und seltenen Streifen auf. Teilweise ist ein dolomitisches Bindemittel angereichert, und vereinzelt finden sich auch kleine, harte, gelbgraue Dolomitkonkretionen. Den oberen Abschluß bildet eine feste, 1 bis 1,5 m mächtige Bank, graugelben, sehr stark dolomitischen, geröllführenden Sandsteines. Mit dieser Bank, die etwa 16 bis 22 m unter dem Plattendolomit liegt, beginnt nach A. SCHUSTER (1933, S. 33) die Stufe der „Unteren Letten“.

Die eben beschriebene Ausbildung des oberen Teiles der „konglomeratischen Arkosesandsteine“ legt es nahe, diesen Teil mit dem Culmischer Sandstein zu vergleichen. Unter dieser Annahme entspricht der tiefere, sehr unscharf abgrenzbare Teil, u. a. die als Lesesteine beobachteten, plattigen Sandsteine, der Unteren Roten Folge, der Dolomitzone und der Unteren Grauen Folge des Gebietes Culmisch. Die Möglichkeit, daß die Untere Rote Folge (i. w. S.) die beiden anderen Stufen faziell vertreten und umfassen kann, ist bereits früher (s. S. 26) angedeutet worden. Die „Unteren Letten“ im Gebiet Crimmitschau würden dann der Oberen Grauen und Oberen Roten Folge des Gebietes Culmisch entsprechen und nicht wie SCHUSTER annimmt, den Unteren Letten (zo₁) von Gera.

Die vorgenommene Parallelisierung, insbesondere der Obergrenze der „konglomeratischen Arkosesandsteine“ mit der des Culmischer Sandsteines, erfährt eine weitere Stütze durch einen Hinweis bei K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893 a, S. 37). Die Autoren haben in dem Wassergraben vor dem letzten westlichen Haus von Langenreinsdorf über den geröllführenden, rötlichen Sandsteinen „graue thonige und sandige Letten“ mit eingelagerten „brotlaibartigen“ sandig-mergeligen Dolomitknollen beobachtet. Das „sehr dünn-schichtige Gestein“ enthielt „grüne Putzen und Überzüge von Malachit“ und „ziemlich reichlich verkohlte Reste von Pflanzen“, die „wohl auf Ullmannia zurückzuführen sind“. Der Fundort befindet sich etwa 400 m vom Westende des Plattendolomits von Langenreinsdorf entfernt, und die „höchst interessante, vielleicht nicht einmal 5 m mächtige Schichtgruppe“ muß bei dem sehr flachen Einfallen etwa 12 bis 18 m unter dem Plattendolomit liegen. Sie entspricht damit recht eindeutig der Oberen Grauen Folge, auch wenn sich heute nicht mehr beweisen läßt, ob ein unmittelbarer Zusammenhang mit Culmisch bestanden hat.

Bei Crimmitschau ist diese Fazies innerhalb der „Unteren Letten“ anscheinend nicht mehr vorhanden. In der Ebert-Allee folgen in annähernd gleicher stratigraphischer Position über der graugelben, stark dolomitischen Sandsteinbank überwiegend rotbraune, dünn-schichtige, fein- bis mittelkörnige Sandsteine (wenig mehr als 2 m mächtig) und darüber (nicht aufgeschlossen) „rote

Schieferletten“. Die dünn-schichtigen Sandsteine führen im Sahnpark (Forsthaus) Glyptomorphosen nach Steinsalz. Die bereits erwähnte Bank stark dolomitischen Sandsteines findet sich wieder am Bahnhof Crimmitschau (Steilhang bei den „100 Stufen“) und südlich davon in einem Tälchen des Ortsteiles Wahlen. Nördlich von Crimmitschau weist die betreffende Bank eine schärfere Liegendgrenze auf und besteht basal aus einem sandigen, geröllführenden Dolomit, der nach oben in verhältnismäßig reinen Dolomit übergeht. Die Mächtigkeit beträgt im Sahnpark (nördlich der Badeanstalt) 1,0 bis 1,2 m und an drei Stellen in Frankenhausen (westlich der Pleiße, nördlich der Autobahn) je etwa 0,8 m. Der wichtigste Aufschluß befindet sich in einem kleinen, verwachsenen Taleinschnitt westlich des Gehöftes Frankenhausen Nr. 211. Über der geröllführenden Dolomitbank folgen hier etwa 2,2 m rotbraune, teils wenig grau oder gelbgrau streifige und fleckige, dünn-schichtige, meist feinkörnige Sandsteine. Im unteren Drittel ist noch ein gelbgrauer, sandiger Dolomit (20 cm) eingelagert. Rot- und violettbraune, etwas graustreifige, tonige Sandsteine (und Schiefertone) leiten zu den hangenden, rotbraunen, undeutlich schichtigen, sandigen Schiefertonen und tonigen Sandsteinen über. Die weitere lückenlose Profilaufnahme verhindern einige 120 bis 130° streichende, verhältnismäßig steil nach SW oder NE einfallende Störungen. Vermutlich 5 bis 7 m über der geröllführenden Dolomitbank folgt ein zweiter Dolomithorizont. Seine Mächtigkeit nimmt innerhalb des Tälchens von Ost nach West von 0,8 m auf etwa 2 m zu. Hangend- und Liegendgrenze sind unscharf. Er unterscheidet sich ferner von dem tieferen Dolomit durch eine unregelmäßig grobwellige Bankung und stark knollige Ausbildung. Der Dolomit ist weißlichgrau oder gelblichweiß, teils auch schwach rötlich gefärbt, fast stets dicht und splittrig brechend (chem. Analyse Anl. 1, K 4). Hervorzuheben ist das Auftreten von Chalzedon, meist als Carneol. Dieser obere Dolomit („Carneoldolomit“) ist nur noch einmal, etwa 400 m entfernt, in dem Tälchen südwestlich des Frankenhausener Teiches anstehend zu beobachten. Er liegt etwa 9 bis 12 m unter dem Plattendolomit und dürfte mehr oder weniger ausgedehnte, linsenförmige, aber horizontbeständige Einlagerungen in dem Profil der „Unteren Letten“ bilden. Sowohl der untere als auch der obere Dolomit haben sich bisher als fossilfrei erwiesen.

In dem Tälchen „Frankenhausen Nr. 211“ folgen über dem carneolführenden Dolomit noch 4 m rotbraune, teils graufleckige, sandige Schiefertone und vor allem tonige, feinkörnige Sandsteine mit einzelnen dünnen, gröber körnigen Lagen. Der höhere Teil des Profils (5 bis 8 m) bis zum Plattendolomit ist nicht aufgeschlossen. Verschiedene Beobachtungen (A. SCHUSTER 1933, S. 36 u. S. 38; Bohrungen und Schurfschächte bei Meerane, Crimmitschau und Langenreinsdorf, Plattendolomiterkundung nach 1945, Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) lassen jedoch annehmen, daß unter dem Plattendolomit noch rotbraune, bei Lehdorf auch schon graue, aber wieder grobkörnigere Ablagerungen auftreten. Erst sie würden dem oberen Teil der Oberen Roten Folge (Culmitzsch), dem Sandsteinschiefer (Gera) und damit dem T 3 entsprechen. In diesen roten Sandsteinen unmittelbar unter dem Plattendolomit von Meerane konnte A. SCHUSTER sogar eine artenarme Fauna (*Pseudomonotis speluncaria*, *Astarte vallisneriana*) nachweisen.

Nach den Rändern der Crimmitschauer Pforte dürften der Carneoldolomit, aber auch der untere Dolomit, letzterer übergehend in dolomitischen Sandstein, auskeilen. Gleichzeitig ist mit einer Abnahme der Mächtigkeit der „Unteren Letten“ bei zunehmender Korngröße des Sediments zu rechnen. Daraus folgt, daß eine genauere Abgrenzung der „Unteren Letten“ dann erschwert oder gar unmöglich gemacht wird. Dafür sprechen verschiedene Beobachtungen im Bereich Meerane (A. SCHUSTER 1933, S. 41) südlich von Altenburg (B. DAMMER 1906, S. 26) und im SE-Teil des Blattes Ronneburg (K. Th. LIEBE 1878, S. 15/16).

In der ersten Auflage des Blattes Meerane (Th. SIEGERT 1881) ist verschiedentlich „Dolomit in der Stufe der dolomitischen Sandsteine“ eingetragen. Unschwer lassen sich zwei Horizonte erkennen. Die Eintragungen sind nicht immer im Gelände kontrollierbar, zum größten Teil aber decken sie sich mit den neuen Beobachtungen. Selten fehlt eine Eintragung (Frankenhausen) oder ist nachweislich falsch, wie unmittelbar nördlich des Forsthauses im Sahnpark. Der Dolomit dieses kleinen, tektonisch begrenzten Vorkommens gehört nach Ausbildung und Fossilführung

zum Plattendolomit. Überraschenderweise hat Th. SIEGERT (1904) diese Dolomite in die zweite Auflage des Blattes Meerane nicht übernommen. Die Erläuterungen beider Auflagen enthalten keine näheren Hinweise, und auch A. SCHUSTER geht, von dem Profil in der Ebert-Allee abgesehen, fast nicht darauf ein.

3.2.2.3. Plattendolomit

Die vielen kleinen Steinbrüche, die in diesem Gebiet einmal vorhanden waren, sind gegenwärtig alle auflässig, sehr stark verwachsen und teils sogar weitgehend eingeebnet. Die Aufnahme von Teilprofilen ist nur in seltenen Fällen möglich. Lediglich in Meerane erfolgt noch eine Gewinnung des Dolomits im Tiefbau durch den VEB Dolomitskalkwerk Meerane.

Eine Gliederung des Plattendolomits (zo_2) in einzelne Horizonte, wie noch in der Umgebung von Gera, ist im Gebiet der Crimmitschauer Pforte nicht möglich. Gliederungsversuche, z. B. auf Grund stärkerer Tonlagen (Bereich Meerane), haben nur betont lokale Bedeutung (Th. SIEGERT 1905, S. 11; W.-D. OEHME 1959, S. 65). Es lassen sich jedoch einzelne Bereiche vorherrschender Ausbildung unterscheiden. Im Norden (Lehndorf—Zehma, Sommeritz) liegt eine dünnplattige bis dünnbankige Ausbildung vor, die sich im unteren Teil des zo_2 nach Süden bis in den Bereich Frankenhausen—Crimmitschau—Gablenz verfolgen läßt. Darüber stellen sich in dem letztgenannten Bereich verschiedentlich dicke Bänke ein. In den randnäheren Bereichen bei Meerane und südlich von Crimmitschau (Langenreinsdorf—Neukirchen) wird diese dünn- bis dickbankige Ausbildung vorherrschend. Abweichend von der üblichen grauen, graubraunen oder gelbbraunen Farbe des Dolomits finden sich hier vereinzelt bereits rötlichbraune Farben. Die Aufschlußverhältnisse zwischen Mannichswalde und Wettelswalde im Westen erlauben keine Stellungnahme zur Ausbildung.

Die Mächtigkeit des Plattendolomits beträgt 3 bis 6 m (A. SCHUSTER 1933, S. 43). W.-D. OEHME (1959, S. 65) nimmt an, daß die Mächtigkeitsänderungen keine „regionalen“ Zusammenhänge erkennen lassen. Berücksichtigt man alle Angaben der Erläuterungen zu den Geologischen Spezialkarten (Blätter Ronneburg, Zwickau—Werdau, Meerane—Crimmitschau, Altenburg), bei A. SCHUSTER (1933) und die Ergebnisse der neuen Erkundungsbohrungen (Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) so ergibt sich, daß zwischen Lehndorf und Meerane 4 m Mächtigkeit nur selten überschritten werden. Östlich Crimmitschau (bis Gablenz) sind verschiedentlich 5 bis 6 m (Flur Crimmitschau, Bohrung Nr. 12, sogar 6,5 m) festgestellt worden. Südwestlich Crimmitschau (Langenreinsdorf) nimmt die Mächtigkeit wieder ab und zwar von Ost nach West von 4,5 auf 2,5 m. Abweichende Ergebnisse einzelner Bohrungen können zum Teil durch die bekannte schlechte Kernfähigkeit des Plattendolomits, zum Teil auch durch Auslaugungsvorgänge erklärt werden. Auslaugungen des zo_2 , gleich den von Culmisch beschriebenen, sind bei Langenreinsdorf, Rudelswalde und Meerane seit langem bekannt (u. a. A. SCHUSTER 1933, S. 44).

Der Plattendolomit weist nach chemischen Analysen (Th. SIEGERT 1905, S. 9; A. SCHUSTER 1933, S. 43; Ergebnisberichte des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg: Langenreinsdorf 1951, Crimmitschau 1951 und 1955, Meerane 1955) höhere Karbonat- und niedrigere $SiO_2 + R_2O_3$ -Gehalte als in Wünschendorf auf. In den Bereichen Meerane und Crimmitschau liegen die CaO-Gehalte im allgemeinen zwischen 29,3 bis 31,4%, die MgO-Gehalte zwischen 20,0% und 21,0%. 45 Analysen des Dolomits nördlich von Langenreinsdorf lassen demgegenüber eine deutliche Zunahme des MgO-Gehaltes erkennen (CaO: 27,8 bis 30,5%; MgO: 20,6 bis 22,1%). Das Verhältnis CaO/MgO streut, als Mittel der verschiedenen Analysenangaben, in den erstgenannten Bereichen zwischen 1,45 bis 1,54 (Dolomit 1,391). Die höheren Werte, die einen größeren CaO-Überschuß ausdrücken, treten jedoch vornehmlich im Bereich Crimmitschau auf. Für Langenreinsdorf beträgt der Mittelwert CaO/MgO 1,388, d. h., es liegt sogar ein geringer MgO-Überschuß vor.

Die wichtigsten Vertreter der Fauna des Plattendolomits sind *Liebea squamosa* und *Schizodus obscurus*. *Bakevella antiqua* und zwei Gastropoden-Arten kommen nur sehr selten vor. Diese Fauna ist im Untersuchungsgebiet jedoch nicht überall in gleicher Häufigkeit verbreitet, wie eine Auswertung der Literatur und eigene Geländebegehungen zur Aufsammlung von Material für biostatische Untersuchungen (vgl. 4.1.3.) ergeben haben. Die meisten Fossilien enthält die plattige Ausbildung des Dolomits in Lehdorf und Sommeritz. Im Bereich von Crimmitschau geht die Fossilführung bereits zurück, und in der dickbankigen Ausbildung bei Meerane und Langenreinsdorf—Rudelswalde sind nur noch vereinzelte, kleine Individuen aufzufinden. Pflanzenreste (meist Häcksel) erwähnen A. SCHUSTER (1933, S. 46) von Lehdorf und W.-D. OEHME (1959, S. 108) von Sommeritz. Das Vorkommen einer Kalkalge, *Tubulites articulatus* BEIN, ist bisher anscheinend nicht beobachtet, zumindest noch nicht beschrieben worden. Es handelt sich gewöhnlich um weniger als 0,8 mm breite Röhren, deren Bruchstücke meist unter 5 mm, seltener auch bis 10 mm Länge aufweisen. Diese kommen fast stets zusammen mit kleinen Lamellibranchiaten vor, unter denen *Liebea* wesentlich häufiger ist als *Schizodus*. Neben einzelnen Röhren, die zusammen mit Ooiden dem Gestein ein etwas poröses Aussehen geben können, finden sich auch mehr als zentimeterstarke Lagen, in denen *Tubulites* häufig auftritt. Lesesteine sind bei Neukirchen, Crimmitschau und Naundorf verbreitet. Die schönsten Funde stammen aus dem alten, fast verfallenen Steinbruch bei Neukirchen. Hier finden sich im obersten Teil des Plattendolomits millimeterstarke Lagen, die fast ausschließlich von *Tubulites* gebildet werden. G. HECHT (1960), der die Verbreitung dieser Kalkalge im Plattendolomit Thüringens untersucht hat, vermutet aus paläogeographischen Gründen auch ihr Auftreten in Sachsen. Seine Annahme (S. 165), es müsse sich um „sehr MgO-arme Gesteine“ handeln, trifft allerdings nicht gerade zu.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß sich innerhalb der Crimmitschauer Pforte ein Randbereich des Plattendolomits durch vorherrschend dickbankige Ausbildung, Abnahme der Mächtigkeit, Zunahme des MgO-Gehaltes und abnehmende Fossilführung abzeichnet.

3.2.2.4. Obere Letten

A. SCHUSTER (1933, S. 48) fordert, die Ablagerungen unmittelbar über dem Plattendolomit, unabhängig von der petrographischen Ausbildung, ob tonig oder sandig, ob mit oder ohne Dolomitknollen, als Obere Letten (Oberer Zechsteinsandstein) zu bezeichnen. Ein primäres Fehlen dieser Stufe in Sachsen ist nicht anzunehmen. Leider vermeidet es A. SCHUSTER, auf die Hangengrenze der Oberen Letten und damit auf die Grenze Zechstein/Trias näher einzugehen. Nach Th. LIEBE (1878, S. 17) sind die Oberen Letten zwischen Mannichswalde und Wettelswalde nur durch eine „kaum fußmächtige Folge dunkelroter, fetter Lettenschichten“ vertreten. B. DAMMER (1902/03) hat Sandsteine über dem z_2 zum Buntsandstein gestellt (Altendorf—Cosma), tonige Gesteine (Zehma—Lehdorf) jedoch als Obere Letten zum Zechstein gerechnet und später (1909, S. 68) vorgeschlagen, die Formationsgrenze mit dem Aufhören der Dolomitknollen und dem stärkeren Hervortreten der Sandsteine zu ziehen. W. HOPPE (1959, S. 5 u. S. 30) scheint den Dolomitknollen eine ähnliche Bedeutung beizumessen. Das Beispiel Culmitzsch (vgl. 3.1.2.2.) zeigt aber, daß die genannten Kriterien zu stark faziesabhängig sind, um allein eine einigermaßen einheitliche Grenzziehung zu ermöglichen. Es ist vielmehr erforderlich, den ganzen Sedimentationsablauf zu berücksichtigen. Im Gebiet der Crimmitschauer Pforte wird das durch die äußerst ungünstigen Aufschlußverhältnisse erschwert. Th. SIEGERT (1905, S. 12) betont, daß durch Abnahme der dolomitischen Einschaltungen, Zurücktreten der Letten und zunehmende Häufigkeit der Sandsteinbänke „ein allmählicher Übergang in den Buntsandstein bewirkt wird“. In den früheren Dolomitbrüchen sind jedoch nur die tieferen Teile der Oberen Letten der Beobachtung zugänglich gewesen. Th. SIEGERT (S. 13/14) spricht ferner von der unteren, an Konglomeraten

reicheren Stufe des Buntsandsteins. Verbreitung, Mächtigkeit und Ausbildung dieser Stufe sind noch nicht genau genug bekannt. Bei Gosel (Teufelhöhle), im Lobitztal bei Grünberg und vor allem in der Umgebung von Schmölln sind diese, z. T. mehr als 15 m mächtigen Konglomerate mehrfach, doch stets ohne Liegendgrenze, aufgeschlossen. Der „allmähliche Übergang“ in diese Konglomerate, das bestätigt Ch. DÖHNER (1959, S. 21), ist also nicht beobachtbar und kann kaum als bewiesen gelten.

Ein Vergleich mit den benachbarten Gebieten Culmisch und Wünschendorf erscheint angebracht. Während E. ZIMMERMANN (1930, S. 39) es noch für unmöglich hält, den Buntsandstein scharf abgrenzen zu können, gelangt W. HOPPE (1959, S. 6) durch die Neuaufschlüsse in Wünschendorf zu der Feststellung: „Die Grenzziehung ist hier vollkommen klar“. Der Sandgehalt nimmt zwar in den Oberen Letten vom Liegenden zum Hangenden zu, bzw. die Ablagerungen werden gröberkörnig (vgl. 3.1.2.2.), doch das su_1 -Konglomerat, mit dem ein neuer Sedimentationszyklus beginnt, ist z. B. in Wünschendorf einwandfrei abgrenzbar (vgl. 3.1.2.1.).

Auch im Gebiet der Crimmitschauer Pforte dürfte es zweckmäßig sein, die Hangendgrenze der Oberen Letten mit dem Einsetzen der grobkörnigen bis konglomeratischen Schüttung (Unterer Buntsandstein) zu ziehen. P. ENGERT und H. HEMPEL haben sich offenbar bei der Festlegung dieser Grenze in den Dolomit-Erkundungsbohrungen nördlich Meerane (Bohrarchiv Geologische Erkundung Süd, Freiberg) von solchen Erwägungen leiten lassen. Dabei haben sich Mächtigkeiten der Oberen Letten von 8 bis 12 m ergeben, und der Buntsandstein beginnt fast stets mit feinkonglomeratischen Sandsteinen. Letztere sind bei der geologischen Kartierung allerdings hier ebensowenig ausgegliedert worden wie zwischen Obergrünberg und Heiersdorf. Weniger überzeugend wirken die an älteren Bohrprofilen aus dem Bereich Crimmitschau—Gablitz vorgenommenen Abgrenzungen. In diesem Bereich sowie zwischen Mannichswalde und Wettelswalde braucht nicht alles zum Buntsandstein gehören, was in den Geologischen Spezialkarten dazu gerechnet wird.

3.3. Der südöstliche Teil der Bornaer Mulde

3.3.1. Geologische Situation

P. ENGERT (1957, S. 173) bezeichnet als Bornaer Mulde (Bild 1, S. 10) das Gebiet zwischen dem Altenburger Vorsprung im Südwesten und der Fortsetzung der Halleschen Marktplatzverwerfung im Nordosten. Der Altenburger Vorsprung läßt sich unter tertiärer Bedeckung, anfangs mit unterrotliegenden Gesteinen (teils Porphyrykaoline), dann mit Zechsteinschichten, entgegen älteren Auffassungen weit nach NW bis in die Gegend von Pegau verfolgen. Die Hallesche Marktplatzverwerfung biegt nach P. ENGERT (1957) zwischen Lützen und Zwenkau aus der NNW-SSE-Richtung mit scharfem Knick in die WNW-ESE-Richtung um und scheint nördlich von Rochlitz bzw. am Granulitgebirgsrand auszuklingen. Die herzyn verlaufende Bornaer Mulde gehört mit ihrem SE-Teil (Bild 4), bisher als Frohburg-Geithainer Becken bezeichnet, der erzgebirgisch streichenden Nordsächsischen Mulde an, während sie sich in NW-Richtung weit hinein in den Bereich des Nordsächsischen Sattels erstreckt. Buntsandstein bildet den Kern der Mulde, unterlagert von Zechstein, der an der SW-Flanke meist unter tertiärer Bedeckung und nur im Süden und Südosten direkt ausstreicht. A. SCHUSTER (1933) und K. PIETZSCH (1956) nehmen noch oberrotliegende Sedimente übergehend in terrestrischen Zechstein (Grenzkonglomerat) an, während P. ENGERT (1957, S. 171) eher an ein Fehlen des Oberrotliegenden glaubt. Tuffe und Eruptivgesteine des Unterrotliegenden bilden im SE-Teil der Mulde das Liegende.

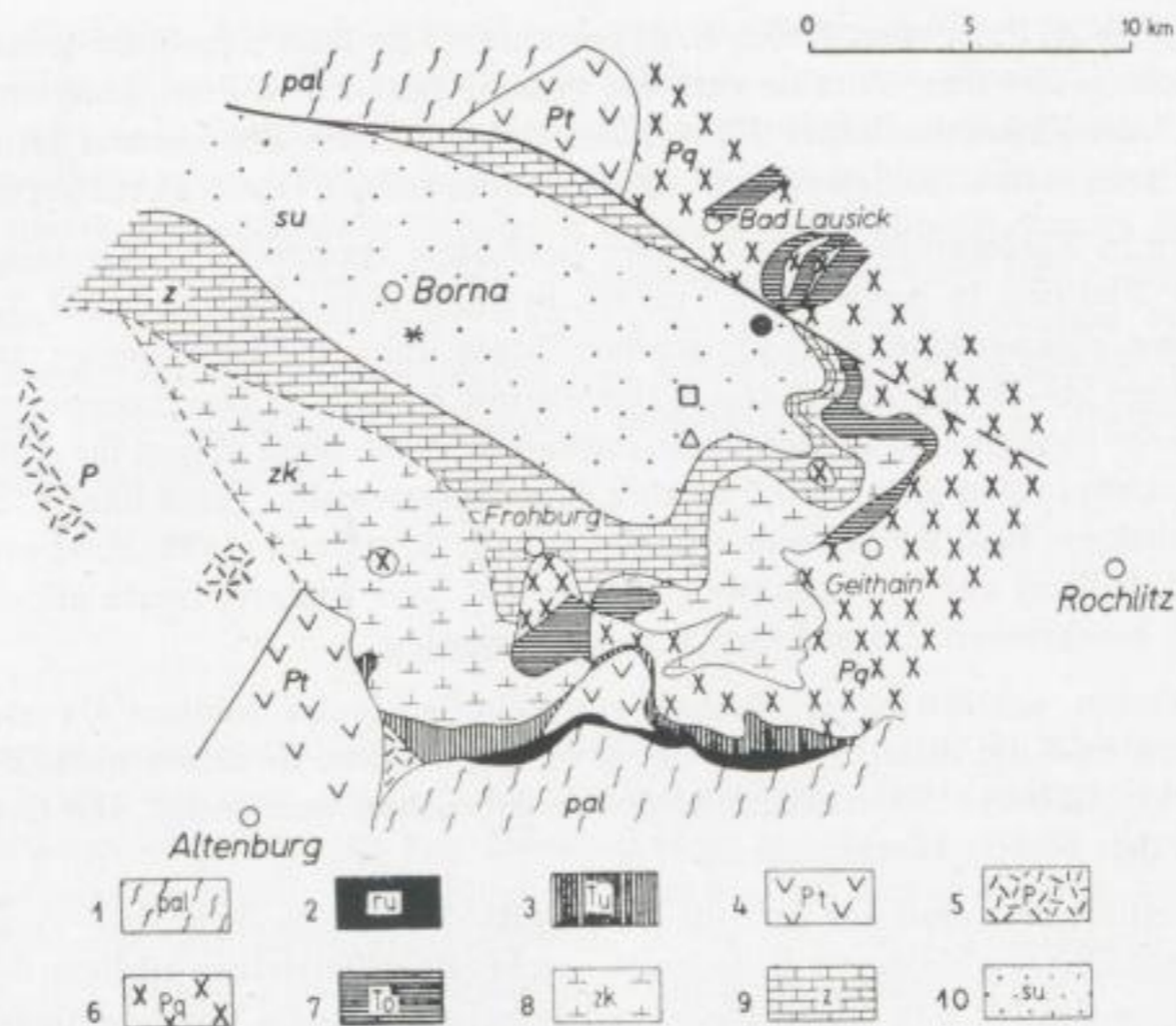


Bild 4. Geologische Übersichtskarte des SE-Teiles der Bornaer Mulde (umgezeichnet nach P. ENGERT 1957; ergänzt)

1 — Altpaläozoikum, 2 — Unterrotliegendes, 3 — Unterer Porphyrtuff, 4 — Porphyrit, 5 — Porphyr, 6 — Quarzporphyr, 7 — Oberer Porphyrtuff, 8 — Zechstein, kontinent., 9 — Zechstein, marin (Plattendolomit); 10 — Buntsandstein.

3.3.2. Der Zechstein zwischen Frohburg und Geithain

3.3.2.1. Schichtenfolge im Liegenden des Plattendolomits

Bereits E. WETTIG (1928, S. 14) trennt von dem Oberrotliegenden der Geologischen Spezialkarten von Sachsen (Nr. 44, 59, 60) die „unteren bunten Letten“ ab und glaubt, eine kleine Diskordanz zu erkennen. A. SCHUSTER (1933, S. 50) nimmt für ganz NW-Sachsen eine durchschnittliche Mächtigkeit dieser Stufe von 10 m an und bezeichnet die tieferen Schichten des bisherigen Oberrotliegenden als Grenzkonglomerat. Dieses füllt Unebenheiten des älteren Reliefs aus, wie das auf engem Raum rasch wechselnde Liegende (Porphyrit, Unterer Porphyrtuff, Rochlitzer Quarzporphyr, Oberer Porphyrtuff, Frohburger Quarzporphyr) zu erkennen gibt.

In einem schon lange auflässigen Bruch östlich des Steinbruchteiches bei Ottenhain stehen 6 bis 8 m mächtig, unregelmäßig dickbankige, undeutlich schichtige, fein- bis grobkörnige, geröllführende, meist rotbraune (auch gelbbraune) Sandsteine des „Grenzkonglomerates“ an. Die Gerölle erreichen normalerweise 1 bis 4 cm Durchmesser und sind mehr oder weniger gleichmäßig im Gestein verteilt. Ausgesprochene Konglomeratbänke fehlen. Gerölle bis etwa Faustgröße treten in unregelmäßigen, meist rasch auskeilenden, dünnen Lagen auf. Vereinzelt finden sich auch sehr große Gerölle, wie zum Beispiel ein Granulitblock von $35 \times 25 \times 15$ cm. Granulit ist als Geröll meist noch deutlich plattig, während die gleichfalls häufigen Porphyre kantengerundete, runde Formen aufweisen. Gut gerundete Gerölle sind selten. Der Feldspatgehalt des Sediments ist

nicht so niedrig, wie A. SCHUSTER (1933, S. 51) annimmt. Er fällt wegen der geringen Größe der Feldspäte im Liefergebiet nur nicht so auf, wie verschiedentlich in den „konglomeratischen Arkosesandsteinen“ der Crimmitschauer Pforte. Ein dolomitisches Bindemittel ist in dieser Oberflächennähe nur noch selten nachzuweisen. Als Liegendes ist der Obere Porphyrtuff anzunehmen.

Am Kirchlilien in Niedergräfenhain sind über Rochlitzer Quarzporphyr Gesteine etwa gleicher stratigraphischer Stellung in annähernd 7 m Mächtigkeit aufgeschlossen (Taf. 7, Bild 4). Hier handelt es sich um dickbankige, teils kreuzgeschichtete, fein- bis grobkörnige, rotbraune, auch gelblichweißstreifige bis -fleckige Sandsteine. Gerölle mit 1 bis 3 cm Durchmesser sind im tieferen Teil des Profils recht gleichmäßig im Sandstein enthalten. Nach oben nimmt ihr Anteil ab. Größere Gerölle sind vor allem in den unteren 0,5 m über dem Quarzporphyr recht häufig. Sonst treten sie nur in geringmächtigen, bald auskeilenden Lagen auf. A. SCHUSTER (1933, S. 52 und Tab. 11) hat diesen Aufschluß, fußend auf Th. SIEGERT (1902, S. 24), und weitere, heute allerdings unbedeutende Anschnitte beschrieben. Darauf darf verwiesen werden.

Ganz im Südwesten, am Mittelteich östlich von Windischleuba, können als noch heute recht brauchbare Aufschlüsse die alten Steinbrüche erwähnt werden, in denen nach B. KÜHN (1906, S. 7) Sandstein zum Bau des Altenburger Schlosses gebrochen worden ist. Die Gesteine entsprechen weitgehend den bereits beschriebenen.

Interessante Verhältnisse sind zur Zeit im Einschnitt der Straße Geithain—Tautenhain zu beobachten. Der nach NNE abfallende Einschnitt erschließt unmittelbar südlich der Bahnbrücke bei Tautenhain eine 2,5 bis 3 m mächtige, stark konglomeratische Sandsteinbank wechselnder Härte mit etwa 9° Einfallen gegen SSW. Dieses relativ steile Einfallen geht, wie die überlagernden Schichten noch im Einschnitt zeigen, sehr schnell in ein flacheres Einfallen von 2 bis 3° über. Bei diesen jüngeren Schichten, die in annähernd 7 m Mächtigkeit aufgeschlossen sind, handelt es sich um mürbe, geröllführende, rot- bis gelbbraune Sandsteine, welche keine Bankung und kaum Schichtung erkennen lassen. Die recht gleichmäßig im Gestein verteilten und wenig auffallenden Gerölle haben Durchmesser bis 3 cm. Selten sind sie größer. Etwa 120 m südsüdwestlich vom Süden des Straßeneinschnittes streicht nach den 1954 durchgeführten Erkundungsbohrungen der Plattendolomit unter pleistozäner Bedeckung aus. Das bedeutet, daß die erwähnte, sandige Konglomeratbank nur rund 13 m unter dem Plattendolomit liegt, und die sandigen Gesteine darüber den „Unteren Letten“ zugeordnet werden können.

Unmittelbar unter dem Plattendolomit finden sich graue, etwas feldspatführende, konglomeratische Sandsteine mit Quarz-, Granulit- und Porphyrgeröllen vereinzelt bis 3 cm Durchmesser. Diese sind an einer 125° streichenden Störung im Bruch des VEB Kalk-, Ziegel- und Sandwerkes Geithain aufgeschlossen gewesen und sind dort im Vorfeld auch in fast allen Erkundungsbohrungen der Jahre 1952 und 1954 (Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) nachgewiesen worden. Eine Bohrung zwischen dem Dolomitbruch am Ziegelteich und der Straße südlich von Frohburg hat etwas tiefere Schichten erschlossen:

Flur Frohburg Nr. 20 (1952)

6,7 bis ca. 8,3 m	Plattendolomit
bis 10,5 m (2,2 m)	Sandstein, graublau, glimmerig, tonig, und Sandstein, grau, feinkörnig, fest, in Wechsellagerung mit feinsandigen und tonigen, graublauen, feinglimmerigen Schieferletten.
bis 15,1 m (4,6 m)	Sandstein, grau, feinkörnig, feinglimmerig, fest, dolomitisch, mit untergeordneten Lagen von grauen, feinsandigen bis tonigen, z. T. auch rötlichen Schieferletten.

Somit ergeben sich für die „Unteren Letten“ im Bereich des heutigen Ausstreichens zwischen Frohburg und Geithain Mächtigkeiten von 10 bis 15 m. Graue, wenige Dezimeter mächtige, konglomeratische Sandsteine bilden die oberste Zone vor allem zwischen Geithain und Tautenhain,

während sie bei Frohburg anscheinend seltener sind. Schiefertone und feinkörnige Sandsteine liegen darunter. Eine rotbraune Färbung setzt in gebietsmäßig wechselnder Teufe ein. Der tiefere Bereich dieser Stufe dürfte aus geröllführenden, mürben, rotbraunen Sandsteinen bestehen. Eine Grenze zu den geröllreicheren, dickbankigen, festeren Gesteinen des „Grenzkonglomerates“ läßt sich hier in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Beckenrandes, ähnlich wie im Randbereich der Crimmitschauer Pforte, nicht scharf ziehen. Übergreifende Lagerung führt lokal nicht nur zu einem Ausfall des „Grenzkonglomerates“, sondern auch zu einem teilweisen bis vollständigen Fehlen der „Unteren Letten“. Plattendolomit und selbst Obere Letten können unmittelbar auf Unterrotliegendem (vgl. 3.3.2.2.) zur Ablagerung gelangt sein; ein Beweis für das im Laufe der Zechsteinzeit zugeschüttete Relief.

3.3.2.2. Plattendolomit

Den besten und eigentlich einzigen Aufschluß stellt zur Zeit der große Abbau des VEB Kalk-, Ziegel- und Sandwerke Geithain, westlich der Straße Geithain—Tautenhain gelegen, dar (Tafel 7, Bild 3). Der Plattendolomit erreicht hier Mächtigkeiten von 3,7 bis 4,2 m. Meist läßt sich eine 0,6 bis 1,0 m mächtige obere Zone, bestehend aus zwei bis drei dicken Bänken, von einer unteren, unregelmäßig dünnplattigen Zone unterscheiden, in welcher die Dolomitlagen gewöhnlich nur 2 bis 6 cm stark sind. Dünne, selten allerdings auch bis 6 cm starke, tonig-schluffige, graue Lagen trennen die einzelnen Dolomitplatten voneinander. Bei Annäherung an Aufragungen des Untergrundes, denen sich der Plattendolomit auf- bzw. anlagert, verstärken sich die klastischen Einschaltungen so, daß der Dolomithorizont unbauwürdig werden kann. Derartige Verhältnisse sind durch die Erkundungsbohrungen wenig westlich des Geithainer Bruches sowie zwischen dem auflässigen Dolomitbruch am Ziegelteich und der aus Frohburger Quarzporphyr bestehenden Kuppe 1 km südlich von Frohburg einwandfrei nachgewiesen. Im Rahmen dieser Arbeit erübrigt es sich, auf die Lagerungsverhältnisse des Plattendolomits im gesamten Gebiet und die jüngeren, erosionsbedingten Erscheinungen näher einzugehen, da entsprechende Beschreibungen bei Th. SIEGERT (1902, S. 26) recht ausführlich sind.

Der Plattendolomit am Ziegelteich verdient besondere Beachtung, weil auf den Schichtflächen kohlige Pflanzenreste (Häcksel, isolierte Blätter, Zapfenschuppen und kurze Zweigstücke) recht häufig vorkommen. A. SCHUSTER (1933, S. 82) hat Pflanzenreste dieser Fundstelle beschrieben. Eigene Aufsammlungen sind im paläobotanischen Teil vorliegender Arbeit (vgl. 4.2.) berücksichtigt. Weitere Pflanzenreste aus Roda (östlich von Frohburg) und einem alten Bruch südlich von Frauendorf führt Th. SIEGERT (1902, S. 25) an. Der Plattendolomit zwischen Geithain und Tautenhain scheint dagegen keine Pflanzenreste zu enthalten. Als Erklärung für die ungewöhnliche Häufigkeit solcher Reste im Plattendolomit bei Frohburg läßt sich recht sicher annehmen, daß noch zur Zeit des Plattendolomit-Meeres eine vegetationsbedeckte „Frohburger Halbinsel“ bestanden hat. Westlich und östlich davon zeigen marine und vor allem terrestrische Sedimente des Zechsteins noch weite Ausbuchtungen nach Südosten. Die Halbinsel dürfte erst von den Oberen Letten weitgehend überdeckt worden sein, wie mehrere, bereits von Th. SIEGERT (1902, S. 28) erwähnte, von A. SCHUSTER (1933, S. 60, Tab. 16; Taf. IV u. V) beschriebene und abgebildete Aufschlüsse dieser Letten über Quarzporphyr bestätigen. Sowohl in den Dolomiten am Ziegelteich als auch in denen von Geithain lassen sich unschwer kleinwüchsige Faunen (*Liebia squamosa* häufiger als *Schizodus obscurus*) nachweisen. Nur bei Roda sind früher größere Individuen, z. T. mit erhaltener Schale, gefunden worden.

105 chemische Analysen des Plattendolomits (Bohrungen im Vorfeld des Geithainer Bruches; Ergebnisberichte 1953 und 1955 des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) ergeben für das Verhältnis CaO/MgO ein Mittel von 1,472 bei einer hauptsächlichen Streuung im Bereich von 1,390 bis 1,550. Nur sechs Analysen weisen höhere Werte auf, d. h., die Proben sind kalkiger.

3.3.2.3. Obere Letten

Im Abbau des VEB Kalk-, Ziegel- und Sandwerke Geithain sind die Oberen Letten an der mehrere 100 m langen Abbaufont hervorstechend und teils auch in voller, 9 bis 11 m betragender Mächtigkeit, überlagert von Buntsandstein, aufgeschlossen (Taf. 7, Bild 2 u. 3). Die untere Hälfte, zur Ziegelherstellung hauptsächlich verwendet, besteht aus rotbraunen, graufleckigen und -streifigen, sandigen Schiefertönen. Diese enthalten bereits einige dünne, feinkörnige Sandsteinlagen, vor allem jedoch gelbbraune, stark verwitterte Dolomitknollen und geringmächtige, auskeilende Dolomitlagen mit nach oben abnehmender Häufigkeit. Die obere Hälfte zeichnet sich durch zunehmenden Sandgehalt, dünnplattige Sandsteine, ausgeprägte, im Streichen jedoch wechselnde Streifigkeit (rotbraun, grau, gelbbraun) aus. Wellenrippeln und Steinsalzpsedomorphosen werden schon von Th. SIEGERT und E. DANZIG (1898, S. 22) erwähnt.

Das Pleistozän überlagert die Oberen Letten meist unmittelbar. Nur südwestlich der Mitte der Abbaufont ist noch eine über 1 m mächtige Bank eines grauen, allenfalls wenig rotleckigen, fein- bis grobkörnigen, basal fast stets konglomeratischen Sandsteines zwischengeschaltet. Seine Gerölle, hauptsächlich Quarz, Porphyr und Granulit, erreichen selten mehr als 2 cm Durchmesser. Nach den Beschreibungen von Th. SIEGERT und E. DANZIG (1898, S. 23) und den eigenen Beobachtungen in einem kleinen, alten Steinbruch südöstlich von Hopfgarten ist der tiefste Teil des Unteren Buntsandsteins in diesem Gebiet sehr ähnlich ausgebildet. A. SCHUSTER (1933, S. 59) muß solche Gesteine im Geithainer Bruch ebenfalls beobachtet haben. Er zögert jedoch, sie dem Unteren Buntsandstein zuzurechnen, da die Oberen Letten dann nur 10 m Mächtigkeit erreichen würden. Geringere primäre Mächtigkeiten der Oberen Letten ergeben sich bei der bereits erwähnten, übergreifenden Lagerung dieser auf unterrotliegende Gesteine.

3.3.3. Zechsteinprofile in Tiefbohrungen

Der ausstreichende Zechstein im Süden und Südosten der Bornaer Mulde gestattet für die Liegendsedimente des Plattendolomits allenfalls eine Untergliederung in „Untere Letten“ und in geröllreiche, dickbankige Sandsteine (Grenzkonglomerat nach A. SCHUSTER). Das erklärt, bei der lithologischen Ausbildung der tieferen Stufe, die lange vertretene Anschauung, daß es sich bei dieser ganz oder zumindest teilweise um oberrotliegende Gesteine handeln könne.

Drei neue Tiefbohrungen, von denen jede einen Faziesbereich charakterisiert, zeigen, daß nur wenige Kilometer vom heutigen Ausstrich des Zechsteins entfernt vollständigere Profile vorliegen und sich die Möglichkeit einer weiteren Gliederung ergibt. Das Problem des „Grenzkonglomerates“ kann eine Prüfung unter neuen Gesichtspunkten erfahren. Bild 4 (S. 53) zeigt die Lage der Tiefbohrungen:

- △ = Frauendorf 1954 (F)
- * = Borna 1956 (Bo)
- = Buchheim 1/1959 (Bu)
- = Priessnitz 1822 (Pr)

(In Klammer gesetzte Buchstaben finden als Kurzbezeichnungen im weiteren Text Verwendung. Überarbeitete Profile dieser Bohrungen sind der vorliegenden Arbeit als Anlage 2 beigegeben.)

Die Oberen Letten weisen in allen vier Bohrungen annähernd gleiche Mächtigkeiten (9 bis 14 m) und den Verhältnissen in Geithain weitgehend entsprechende Ausbildung auf.

Für den Plattendolomit ergibt sich von SE (F und Bu) nach WNW (Bo) eine eindeutige Mächtigkeitszunahme von 4 bis 5 m auf etwa 12 m. Die Mächtigkeitsangabe in der alten Bohrung Priessnitz (12 m!) muß nach den Ergebnissen der neuen Bohrungen stark angezweifelt werden.

Die tieferen Zechsteinschichten der genannten Bohrungen lassen bemerkenswerte fazielle Unterschiede erkennen. F und Pr vertreten, von dem dolomitischen Bindemittel abgesehen, eine rein klastische Fazies, die den bereits beschriebenen Verhältnissen im Ausstrich entspricht. Bo gehört einem klastisch-sulfatischen und Bu einem klastisch-karbonatischen Bereich an.

Die „Unteren Letten“ in Bo bestehen aus rotbraunen und grauen, tonigen, feinkörnigen Sandsteinen und Schiefertönen mit Fasergips, Gipsknollen und einem rund 8 m mächtigen Gips bzw. Anhydrit. Diese Ausbildung entspricht weitgehend dem oberen Teil (etwa Zone c—f, s. S. 43) der Unteren Letten von Gera. In Bu dagegen finden sich rotbraune, unter dem Plattendolomit noch grobkörnige, nach der Tiefe zunehmend feinkörnige Sandsteine und rotbraune Schiefertone. Dann folgen vereinzelte Dolomitlagen und grauschwarze, feinschichtige Schiefertone mit einem etwa 2,6 m mächtigen Dolomit an der Basis. Dieser Dolomit, dem Hauptdolomit (Ca 2) vielleicht nahe stehend, dürfte eine Parallele in dem unteren Dolomit der Crimmitschauer Pforte finden. Davon abgesehen, ähneln die „Unteren Letten“ der Bohrung Buchheim stark der Oberen Roten und Oberen Grauen Folge des Gebietes Culmitzsch.

Als nächst tieferer Horizont, dem Culmitzschener Sandstein entsprechend, tritt in allen Bohrungen ein geröllführender bis konglomeratischer Arkosesandstein auf, der im wesentlichen dem „Grenzkonglomerat“ der Übertage-Aufschlüsse gleichen dürfte. Seine Mächtigkeit beträgt in F mindestens 26 m, in Bu noch 19,7 m und in Bo 15,3 m. Die Mächtigkeitsabnahme gegen WNW ist unverkennbar. Auch in Pr lassen sich diese grobklastischen Gesteine, 9 m mächtig, einwandfrei abgrenzen. Die geringe Mächtigkeit ist jedoch nicht eindeutig zu erklären. C. F. NAUMANN (1845, S. 157) hält es für möglich, daß der darunter erbohrte Felsitporphyr nur ein großes Geröll darstellt, während A. ROTHPLETZ (1878, S. 57) annimmt, daß die Bohrung verkieselten Porphyrtuff (Oberen Porphyrtuff) angetroffen haben kann.

Noch ältere Zechsteinschichten finden sich in Bo und Bu, während in F die Meißelstrecke von 81,6 bis 97,1 m sowie ein kleiner Kern bis zum Erreichen des Quarzporphyrs bei 98,3 m geologisch nicht einwandfrei gedeutet werden können (vgl. Anl. 2). Die Bohrung Bu hat im Liegenden der geröllführenden Arkosesandsteine noch 10,4 m meist rotbraune, feinkörnige Sandsteine wechselnd mit dünnen Schiefertonglagen, die nach unten vorherrschend werden, graue Farbe annehmen und einzelne Dolomitlagen enthalten, angetroffen. Ähnliche rotbraune Sandsteine und Schiefertone (8,4 m mächtig), jedoch mit Gipsknollen und Fasergips hat Bo in gleicher stratigraphischer Position erschlossen. Da hier, im Gegensatz zu Bu, unter einem geringmächtigen basalen Konglomerat sofort der Obere Porphyrtuff folgt, kann angenommen werden, daß in dem Profil der Bohrung Borna 1956 die ältesten Zechsteinschichten fehlen.

In der Bohrung Buchheim folgt nun noch ein 6,6 m mächtiger, meist dünnschichtiger Dolomit, der der Dolomitzone in Culmitzsch und den Randdolomiten des Zechstein 1 in Ostthüringen äquivalent sein müßte.

Der Dolomit wird unterlagert von hellgrauen, dünnschichtigen, feinkörnigen Sandsteinen wechselnd mit dunkelgrauen Schiefertonglagen und seltenen Dolomitlagen. Die Mächtigkeit dieser Folge beträgt etwa 6 m. Ihre Zugehörigkeit zum Zechstein läßt sich nach den Erfahrungen im Gebiet Culmitzsch (Untere Graue Folge) kaum bestreiten. Erst die rotbraunen, fein- bis grobkörnigen, teils geröllführenden Sandsteine von 108,2 bis 119,5 m, unmittelbar über dem Oberen Porphyrtuff, dürften unter Umständen die Bezeichnung Grenzkonglomerat verdienen. Die größer klastischen Bildungen im Liegenden der „Unteren Letten“ zwischen Frohburg und Geithain aber sind weitgehend mit den in allen Bohrungen angetroffenen konglomeratischen bzw. geröllführenden Arkosesandsteinen zu parallelisieren.

Eine Abgrenzung der einzelnen, durch die Bohrungen im Südteil der Bornaer Mulde bekannt gewordenen Faziesbereiche ist noch nicht möglich. Vielleicht darf man annehmen, daß die in der Bohrung Buchheim angetroffene Ausbildung, die dem Zechstein von Culmitzsch sehr ähnelt, außerdem im Gebiet Hopfgarten—Elbisbach—Trebishain verbreitet ist. Nach den Ergebnissen der Bohrungen Frauendorf und Priessnitz sowie den Tagesaufschlüssen ist jedoch nicht mit einer

weiteren Ausdehnung gegen S und SE zu rechnen. Nördlich von Borna scheinen die Profile der Tiefbrunnen I und II der Bfk Witznitz wieder eine rein klastische Fazies des Zechsteins anzudeuten (P. ENGERT 1957, Taf. 32 und M. SPELTER 1959, Abb. 2). Doch äußert M. SPELTER selbst schon Zweifel an der stratigraphischen Deutung der Profile. Möglicherweise handelt es sich noch um Schichten des Buntsandsteins. Der Plattendolomit ist nicht nachgewiesen worden, und der Zufluß von Zechsteinwasser im Brunnen II läßt sich durch Verbindung mit einer Störung gleichfalls erklären.

3.4. Das Mügelter Becken

3.4.1. Geologische Situation

Etwa 35 km nordöstlich von Geithain liegt in der Fortsetzung der Nordsächsischen Mulde das Zechsteinvorkommen im Mügelter Becken (Bild 1, s. S. 10). Den Untergrund des Zechsteins bilden hier nach K. PIETZSCH (1956, Abb. 15) und den Geologischen Spezialkarten von Sachsen (Nr. 30, 31, 46, 47) Rochlitzer Quarzporphyr, untergeordnet Porphyrit und Oberer Porphyrtuff. Im Norden wird das Becken von einer Störung (Ausläufer der Lausitzer Überschiebung) begrenzt, während im Westen, Süden und Südosten Zechstein über den genannten Rotliegend-Gesteinen ausstreicht. Der zentrale Teil des Beckens wird von Schichten des Unteren Buntsandsteins eingenommen. Diese greifen in östlicher Richtung in einem schmalen Streifen südlich der Nordstörung auch unmittelbar auf Rotliegend-Gesteine über bzw. liegen sogar auf Altpaläozoikum und dem Meißener Massiv. Eine mächtige quartäre, teils auch tertiäre Bedeckung trägt wesentlich zu den sehr ungünstigen Aufschlußverhältnissen bei. Lediglich wenige Plattendolomit-Brüche am SW-Rand gestatten noch einen kleinen Einblick in den Aufbau der Schichtenfolge des Zechsteins. Bereits A. SCHUSTER (1933, S. 61—67) konnte über eigene Beobachtungen nur aus diesem Bereich berichten und war stark auf eine Sichtung und Auswertung älterer Literatur angewiesen.

3.4.2. Das Zechsteinprofil

3.4.2.1. Schichten des Zechsteins im Liegenden des Plattendolomits

In den letzten Jahren sind Bohrungen zur Erkundung der Plattendolomit-Vorkommen bei Zschochau (1956), Pulsitz (1956), Ostrau (1956/57) und Schrebitz (1958) niedergebracht worden. Diese haben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, das Liegende des Plattendolomits nur bis zu einer Tiefe von 1 bis 2 m erschlossen. Die erbohrten Liegendgesteine werden in den Schichtverzeichnissen (Bohrarchiv VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) etwa folgendermaßen beschrieben: Letten hellgrau bis dunkelgrau, tonig-sandig, mit plattigen Lettensandsteinzwischenlagen und fein- bis mittelkörnigen, bis 0,4 m mächtigen Sandsteinbänken. Die Glimmerführung besonders auf Schichtflächen wird oft erwähnt. Vereinzelt sind sogar Pflanzenreste gefunden worden. Mehrfach wird auf ein Zunehmen des Tongehaltes mit der Tiefe hingewiesen. Eine Rotfärbung kommt nur ganz vereinzelt vor. Der Kerngewinn beträgt im allgemeinen 20 bis 50%.

Die Mächtigkeit der von Th. SIEGERT (1908) und F. HÄRTEL (1931, 1932) sowie A. SCHUSTER (1933) als „Untere Letten“ bezeichneten Stufe ist im Randbereich des Beckens in Abhängigkeit vom alten Relief recht unterschiedlich. Die Geologischen Spezialkarten lassen bereits an einigen Stellen die unmittelbare Überlagerung unterrotliegender Eruptiva durch Plattendolomit erkennen. Einzelne der neuen Bohrungen bringen weitere Beweise.

- Flur Schreibitz Nr. 3: „Untere Letten“ fehlend.
In 27,2 m Teufe folgt der Quarzporphyr unmittelbar unter dem Plattendolomit, der bereits auffällige Letten- und Lettensandsteinlagen enthält.
- Flur Zschochau Nr. 9: „Untere Letten“ etwa 4 m mächtig.
Unterkante des Plattendolomits bei 37,45 m Teufe. Endteufe bei 41,75 m im Porphyrit.
- Flur Zschochau Nr. 2: „Untere Letten“ etwa 6 m mächtig.
Plattendolomit von Bohrmeter 13,5 bis 33,5. Endteufe bei 39,8 m im Porphyrit. Die „Unteren Letten“ (Kerngewinn 63,5%) weisen unmittelbar unter dem Dolomit einen feinkörnigen, glimmerführenden Sandstein auf. Nach der Tiefe wird das Gestein dünnplattig, der Sandgehalt nimmt ab. Dolomitlagen bis 5 cm Stärke und sandsteinartige Lagen treten nur noch vereinzelt auf.
- Flur Schreibitz Nr. 11: „Untere Letten“ mehr als 11,45 m mächtig.
Die „Unteren Letten“, von 30,25 bis 41,70 m Teufe erbohrt, bauen sich aus grauen, teils sandigen, teils tonigen Letten, grauen Lettensandsteinlagen und einzelnen hellgrauen Sandsteinschichten auf. Rotbraune Gesteinsfarben treten bis zur Endteufe, das verdient hervorgehoben zu werden, nur ganz untergeordnet auf.

Noch tiefere Schichten hat in dem Mügelter Becken nur eine einzige Bohrung erschlossen. C. F. NAUMANN (1845, S. 151) berichtet:

„In der Sohle des Königlichen Kalkbruches zu Schreibitz wurde im Jahre 1805 ein 44 $\frac{1}{2}$ Ellen tiefes Bohrloch gestoßen, welches anfänglich eine Abwechslung von blaulich-grauem Schieferthon, Sandstein und Kalkstein nachwies. Bei 23 Ellen (13 m) Tiefe fingen rother Sandstein und rother Schieferletten an, sich zwischen den übrigen Gesteinen einzufinden, während die Kalklager immer schwächer wurden, und nach der 28sten Elle (15,9 m) gänzlich verschwanden. Von da an wurde theils rother, theils grauer Sandstein, auch Schieferthon mit Spuren von Kohle, zuletzt aber bloß rother, sehr glimmerreicher Schieferletten erbohrt, der nach unten in rothen Thonstein überging, bis endlich nach 44 Ellen (24,9 m) der Porphyr erreicht wurde“.

Diese Bohrung nehmen Th. SIEGERT (1908) und A. SCHUSTER (1933, S. 63) zum Anlaß, eine Mächtigkeit der „Unteren Letten“ von rund 16 m anzunehmen. Die Gesteine der tieferen Schichten (9 m mächtig) hält Th. SIEGERT für Rotliegendes und A. SCHUSTER spricht vom Oberen Grenzkonglomerat. In muldenförmigen Vertiefungen der Porphyroberfläche soll seine Mächtigkeit, so vermutet A. SCHUSTER, bis zu 30 m betragen. Das weitgehende Fehlen natürlicher Aufschlüsse erklärt der Autor mit der allmählichen Auffüllung des Beckens und dem randlichen Übergreifen jüngerer Schichten.

3.4.2.2. Plattendolomit

Ein Abbau findet zur Zeit (Sommer 1961) nur noch in den Werken Pulsitz und Rittmitz statt, die im VEB Ostrauer Kalkwerke zusammengefaßt sind. Der Abbau im Werk Münchhof ist 1960 eingestellt worden.

Gegenüber dem Gebiet Frohburg—Geithain ist im Mügelter Becken die bis 22 m betragende Mächtigkeit des Plattendolomits auffällig. Diese große Mächtigkeit läßt sich in den Dolomitbrüchen annähernd ermitteln und konnte neuerdings auch wieder durch einzelne Bohrungen (z. B. Flur Zschochau Nr. 2 und Nr. 10, Flur Schreibitz Nr. 10 mit je etwa 20 m) bestätigt werden. In allen Aufschlüssen baut sich der Plattendolomit aus hellem, gelblichweißem, auch grauem, seltener dunklem, meist splittrig brechendem, im allgemeinen dünnplattigen, z. T. kleinkavernösem Dolomit auf. Die Schichtflächen sind eben oder unregelmäßig wellig. Dickere Bänke von 20 bis 50 cm Mächtigkeit sind selten und im Gesamtprofil kaum auffallend, wenn man von einigen Hangendbänken in den Werken Pulsitz und Münchhof absieht. Angewittert zeigen sowohl die Bänke wie auch die dünneren Platten meist noch eine feine Schichtung, teils sogar Schrägschich-

tung. Eine ausgeprägte Klüftung (Werk Pulsitz) weist bei annähernd senkrechtem Einfallen ein Streichen von etwa 30° bzw. 130° auf. Die Fossilführung des Gesteins ist äußerst gering. Chemische Analysen bei F. HÄRTEL (1931, 1932) und A. SCHUSTER (1933) lassen CaO/MgO-Verhältnisse zwischen 1,444 und 1,768 ermitteln. 87 neuere Analysen (Bohrungen im Vorfeld des Werkes Münchhof; Ergebnisbericht 1958; VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg) führen zu Werten zwischen 1,393 und 1,743, wobei, von wenigen Ausnahmen abgesehen, alle Werte in den Bereich 1,430 bis 1,590 fallen (Dolomit: 1,391). Legt man das Klassifikationsschema tonig-karbonatischer Gesteine nach L. B. RUCHIN (1958, S. 113) zu Grunde, dann handelt es sich bei dem Plattendolomit des Mügeln Beckens um kalkige bzw. tonig-kalkige Dolomite. Schwarzbraune Auslaugungsrückstände finden sich im Werk Rittnitz auf der Oberfläche des Plattendolomits bzw. greifen taschenartig etwas in diesen ein.

3.4.2.3. Obere Letten

In den Plattendolomit-Brüchen sind die Oberen Letten nur in Resten erhalten und aufgeschlossen. Pleistozän ist nicht selten unmittelbar auf dem Dolomit zur Ablagerung gelangt. So bieten sich hier keine Möglichkeiten, die Mächtigkeit der Oberen Letten zu ermitteln. Th. SIEGERT (1886) und F. HÄRTEL (1932) berücksichtigen deshalb eine alte Bohrung nördlich von Naundorf und nehmen eine Mächtigkeit bis etwa 30 m an. A. SCHUSTER (1933, S. 67) bezieht sich ebenfalls auf diese Bohrung und glaubt, eine Mächtigkeit von 40 bis 50 m veranschlagen zu müssen. Es besteht kein Zweifel, daß es sich bei der genannten Bohrung um diejenige handelt, deren Profil C. F. NAUMANN (1845, S. 147/148) ausführlich wiedergibt (vgl. Anl. 2). Die angeblichen Oberen Letten (rund 27,5 m, nach A. SCHUSTER ca. 33 m mächtig) werden durchweg als schwarzer Schieferton, untergeordnet als schwarzer Ton, und als Sandsteinschiefer mit Einlagerungen von grauem, tonigem Kalkmergel und weichem Kalkstein beschrieben. Außerdem erwähnt C. F. NAUMANN (S. 150) noch „ein sehr ausgezeichnetes Blatt einer Neuropteris“ und Lycopoditen (Walchia!) nahestehende Abdrücke.

Ein derartiger Aufbau der Oberen Letten (von der Mächtigkeit und der Flora ganz abgesehen) widerspricht allen Erfahrungen aus Ostthüringen, der Crimmitschauer Pforte, dem Gebiet Frohburg—Geithain und selbst dem Mügeln Becken. Hier betonen sowohl Th. SIEGERT als auch F. HÄRTEL in den Erläuterungen zu den Geologischen Spezialkarten, daß diese jüngsten Zechsteinbildungen vorherrschend aus rotbraunen, glimmerreichen, mehr oder weniger dünnschichtigen Schieferletten und untergeordnet aus feinkörnigen, ebenplattigen Sandsteinen bestehen. Ein Teilprofil der Oberen Letten, aufgenommen im Sommer 1961 am Nordrand des Werkes Pulsitz, bestätigt diese Auffassung:

Hangendes:	Löß; Geschiebemergel; kiesige Sande, teilweise mit Feuerstein
3,00 m	Sandsteinschiefer, sandiger Schieferton und dünne Bänke feinkörnigen Sandsteines; gelbbraun vor allem im obersten Meter, sonst rotbraunstreifig bzw. -fleckig
0,25 m	Sandiger Schieferton, grau
1,45 m	Schwachschichtige Sandsteinbank, grau, mit vereinzelt Quarzgeröllen bis 1 cm, darunter rotbraun und mittelkörnig, nach der Tiefe wieder in Grau übergehend, untere 50 cm teils schwarz gefleckt, grobkörnig mit Feinkies, einzelne Gerölle (Quarz, Porphyre, Kieselschiefer) bis 3 cm Größe. Bei starkem Zurücktreten der Gerölle nimmt die Mächtigkeit dieses Sandsteines in einer Entfernung von 14 m auf 0,6 m ab.
0,15 m	Schieferton, grau
5,00 m	Rotbrauner, untergeordnet gelbbraun- und graustreifiger Schieferton. In der oberen Hälfte stark sandig, in der unteren Hälfte mit gelbbraunen, stark verwitterten karbonatischen Lagen oder Flasern.
Liegendes:	Plattendolomit.

Auch die Bohrung Schrebitz Nr. 10 (1958) hat Obere Letten, 12,5 m mächtig, mit einem 50%igen Anteil rotbrauner Gesteine angetroffen.

Die Deutung der schwarzen Schiefertone und grauen Sandsteinschiefer der Bohrung Naundorf als Obere Letten ist deshalb sehr unwahrscheinlich. Diese Bohrung darf nicht dazu dienen, die Mächtigkeit der Oberen Letten im Mügelter Becken abzuschätzen. Eine Abgrenzung gegenüber dem Unteren Buntsandstein muß gleichfalls unterbleiben. Zu beachten ist allerdings, daß die bereits erwähnte Bohrung Schrebitz Nr. 10 etwa 4,5 m über dem Plattendolomit (ähnlich dem Profil von Pulsitz) rund 1 m mächtigen „grauen, mittel- bis grobkörnigen, konglomeratischen Sandstein mit teilweise lettigem Bindemittel“ angetroffen hat. Auch in dem auflässigen Bruch des Werkes Münchhof sind ähnliche Gesteine in annähernd gleicher Lage über dem Plattendolomit feststellbar. Diese Beobachtungen deuten eine ausgedehntere Verbreitung der Sandsteine an, die vorläufig als Einlagerungen in den Oberen Letten aufgefaßt werden, bis einmal vollständigere Profile zur Verfügung stehen.

3.5. Vergleichende stratigraphische Betrachtungen

Vor knapp 30 Jahren hat sich A. SCHUSTER mit dem Zechstein in Sachsen und Ostthüringen (Bergaer Sattel) eingehend befaßt und für die jungpaläozoischen Ablagerungen im Gebiet Culmitzsch ein zum Teil zechsteinzeitliches Alter wahrscheinlich gemacht. Ihre Fossilführung (Flora und Fauna) beweist jedoch eindeutig, daß hier nur Ablagerungen des Zechsteins (und des Buntsandsteins) vorkommen. In den Aufschlüssen der letzten Jahre ist es darüber hinaus möglich gewesen, eine detaillierte Gliederung des Zechsteins vorzunehmen. Die Parallelisierung dieser Lokalgliederung mit dem Zechsteinprofil von Gera (Tab. 16, S. 44) läßt erkennen, daß in Culmitzsch ein nahezu vollständiges Zechsteinprofil, allerdings mit überwiegend klastischen Gesteinen, vorliegt. Die Lokalgliederung in Culmitzsch fügt sich zwanglos der anzustrebenden zyklischen Gliederung des Zechsteins ein und erleichtert damit die Anwendung dieser Gliederung im Gebiet Gera. Eine eingehende Erörterung der paläogeographischen und faziellen Stellung des Culmitzscher Zechsteins ist in den Abschnitten 3.1.4. und 3.1.5. erfolgt. Nachzutragen ist die Bedeutung der stratigraphischen Ergebnisse für die Interpretation der Pohlener Störung. E. ZIMMERMANN (1930, S. 60) nimmt an der Pohlener Störung (und der Culmitzscher Störung) drei zeitlich voneinander getrennte Bewegungen an: Absenkung der NE-Scholle „in der frühen oder mittleren Rotliegendzeit“; Absenkung der SW-Scholle „zwischen der zm- und der zo-Zeit“; erneute Absenkung der SW-Scholle „nach der Buntsandsteinzeit“. Da beide Schollen vollständige Zechsteinprofile und übergreifende Lagerung des Zechsteins aufweisen, gibt es keinen Grund mehr, an der Pohlener Störung Bewegungen während des Zechsteins anzunehmen. Damit wird die Vermutung A. SCHUSTERS (1932, S. 35) bestätigt. Auch die ältere Absenkung der NE-Scholle wird sehr unwahrscheinlich. Doch ist aus der Rotation der Schieferungsflächen und Faltenachsen des Altpaläozoikums zu folgern (R. BENEK 1958), daß eine vermutlich präpermische SE-Verschiebung der NE-Scholle stattgefunden hat. Die Absenkung der SW-Scholle nach dem Buntsandstein bleibt unbestritten.

Der Culmitzscher Zechstein und seine Parallelisierung gestatten stratigraphische Vergleiche mit dem vorwiegend klastisch ausgebildeten Zechstein in Sachsen. Tabelle 18 erleichtert eine Übersicht.

Für die Oberen Letten und den Plattendolomit haben sich keine grundlegend neuen Gesichtspunkte ergeben. Beachtlich ist jedoch, daß sich in allen Gebieten, von Gera abgesehen, 12 bis 26 m unter dem Plattendolomit, mehr oder weniger scharf abgrenzbar, überwiegend rote, grobklastische Ablagerungen (Culmitzscher Sandstein, „Grenzkonglomerat“, konglomeratische bzw. geröllführende Arkosesandsteine) einstellen. Die verhältnismäßig feinklastischen Ablagerungen

zwischen beiden Horizonten können im unteren Teil graue Gesteine mit zum Teil auffälliger Pflanzenführung und verschiedenartigen, karbonatischen, seltener sulfatischen Einschaltungen aufweisen. Rote Gesteinsfarben finden sich darüber, sind aber andererseits auch durchgehend vorhanden. Unmittelbar unter dem Plattendolomit kann ebenfalls eine Graufärbung auftreten. Unabhängig von der Gesteinsfarbe finden sich im Liegenden des Plattendolomits vielfach grobkörnige,

Tabelle 18 Parallelisierung der Zechsteinprofile in Sachsen und Ostthüringen

Trünzig	Culmitzsch (NW)	Crimmitschau	Frohburg-Geithain	Buchheim (Bhrg)	Borna (Bhrg)	Mügeln	Gera
Obere Letten nb	Ob Letten 11-14 m	Ob Letten 7-12 m (20m)	Ob Letten 9-11 m	Ob Letten 13,8 m	Ob Letten 10,5 m	Ob Letten nb	Z4
Plattendolomit (Ca3) 3-5 m	Ca3 4,5-5,5 m	Ca3 2,5-6 m	Ca3 bis 4,2 m	Ca3 4,3 m	Ca3 12,5 m	Ca3 bis 22 m	Z3
Ob Rote Folge (Knolliger Dolomit)	ob Teil unt Teil	„Unt Letten“ rot (Carneol-Dol)	„Unt Letten“ rot	„Unt Letten“ rot (Knolliger Dol)	„Unt Letten“ rot Gips-Anhydrit (8m)	„Unt Letten“ rot	Z2
Ob Graue Folge 10-12 m	(Geröll Dol., Endschütz) max. 20 m	(O.G.F. Langenreinsdorf) (Geröll Dol.) 12-22 m	10-15 m	Dolomit 16,2 m	26,2 m	bis 16 m	Z2
Culmitzscher Sandstein 12-14 m	max. 20 m	(dickbankig)	„Grenz-konglomerat“ bis 30 m	Konglomeratische bzw geröllführende Arkoße sandsteine 19,7 m	15,3 m	„Grenz-konglomerat“ bis 30 m	Z1
Unt Rote Folge bis 42 m Basal Kongl bis 4 m	10-4 m	Konglomeratische Arkosesandsteine (mit plattigen Sandsteinen)	Unterrrotliegende Eruptiva u Tuffe	Rote Sandsteine u Schiefertone (Gipsknollen u Fasergips) 8,6 m Basal Konglomerat (0,5 m)	Unterrrotliegende Tuffe	Unterrrotliegende Eruptiva u Tuffe	Z1
Altpaläozoikum	Dolomitzone (Ca1d) 5 m			Dolomit (Ca1d) 6,5 m			Z1
	Unt Graue Folge 4,5-5,5 m			Graue Sandsteine u Schiefertone 9,2 m			Z1
	Basiskonglomerat grau (-rot) 0-6 m	(konglomeratisch) ~70m (Neukirchen)		Basiskonglomerat überwiegend rot (Grenzkonglomerat) 11,2 m			Z1
	Altpaläozoikum	Oberrotliegendes (Kleinstückige Konglomerate)		Unterrrotliegende Tuffe			Z1

geröllführende Sandsteine geringer Mächtigkeit, die den Beginn des Zyklus 3 (T 3) repräsentieren. In Sachsen ist diese ganze, so wechselhaft ausgebildete Folge von vielen Autoren „Untere Letten“ genannt worden. Ganz besonders ist A. SCHUSTER dafür eingetreten, in der Annahme, eine Angleichung an die Geraer Zechsteingliederung vollzogen zu haben. Diese Ansicht kann nicht aufrecht erhalten werden. Die „Unteren Letten“ in Sachsen entsprechen nur dem oberen Teil der Unteren Letten von Gera. Die erwähnten grobklastischen und vor allem dickbankigen Ablagerungen im Liegenden der „Unteren Letten“ sind früher oft zum Rotliegenden gestellt worden. Selbst A. SCHUSTER konnte sich nicht immer für zechsteinzeitliches Alter entscheiden, wie seine Bezeichnung „Grenzkonglomerat“ (Culmitzsch, Geithain, Mügeln) verrät. In Culmitzsch, Buchheim und Borna wird dieser Horizont dickbankiger, geröllführender Sandsteine unterlagert von roten Sandsteinen und Schiefertönen mit dolomitischen (Culmitzsch, Buchheim z. T.) oder sulfatischen (Borna) Lagen und Knollen. Da die 5 bis 7 m mächtigen Dolomite im Liegenden und die noch älteren grauen Sandsteine und Schiefertone auf Grund ihrer Fauna (Gauern) und ihrer Flora (Gauern, Culmitzsch) sicher dem Zechstein angehören, ist damit das Zechsteinalter der umstrittenen Ablagerungen bewiesen. Die Dolomite wird man dem Randdolomit des Zechstein 1 (Ca 1d), dem zm der alten Gliederung in Ostthüringen, gleichstellen dürfen, und der Horizont dickbankiger, geröllführender Sandsteine leitet den Zechstein 2 ein.

Zwischen den etwa 50 km voneinander entfernten Gebieten Culmitzsch und Buchheim, in denen der Zechstein diese überraschend gleichartige Ausbildung aufweist, liegt das Gebiet der

Crimmitschauer Pforte. Hier scheint sich die mit dem Oberrotliegenden einsetzende Sedimentation unter allmählicher Änderung des Charakters der Sedimente im Zechstein fortzusetzen. Eine scharfe Grenzziehung ist unmöglich, und eine Untergliederung des älteren Zechsteins, von der Abtrennung der „Unteren Letten“ abgesehen, ist nur andeutungsweise vorhanden. Die abweichende Ausbildung dieses Zechsteins ergibt sich aus den paläogeographischen Verhältnissen. An den Rändern der Crimmitschauer Pforte ist, im Gegensatz zu M. DIETRICH (1959, Abb. 3), auf eine nördliche Verbreitungsgrenze des Oberrotliegenden zu schließen. Der Sedimentationsraum des Zechsteins aber erweitert sich durch relative Senkung des Gebietes zwischen dem Altenburger Vorsprung im Nordosten und dem Geraer Vorsprung im Südwesten. Dabei werden herzyn gerichtete, saxonische Strukturen (Zeititz—Schmöllner Mulde z. T.) gleichsam vorweggenommen. E. WETTIG (1928, S. 16) nimmt für den „Kohren-Altenburger Quersattel“ (= Altenburger Vorsprung) ebenfalls eine jungpaläozoische Anlage an. In dem Senkungsgebiet zwischen den beiden Vorsprüngen (Crimmitschauer Pforte z. T.) stößt eine rote, klastische Schüttung nach Nordwesten vor. Sie verfügt über fast das gleiche, große Einzugsgebiet wie vorher das Oberrotliegende des Erzgebirgischen Beckens und drängt den marinen Einfluß weit zurück. Da tiefere Bohrungen zwischen Crimmitschau und Zeititz fehlen, sind Lage und Art der Verzahnung mit der chemischen Sedimentation des marinen Bereiches noch unbekannt. Auf jeden Fall muß der Bereich bevorzugt klastischer Sedimentationen an der varistisch streichenden Jena-Zeitzer Schwelle (H. REH 1959, Abb. 3 u. 7), einem randnahen Bereich vorwiegend karbonatischer Sedimentation mit Riffen u. a. bei Zeititz, Schwerzau und Profen (O. WAGENBRETH 1958, Bild 61), enden. E. SPENGLERS (1949, S. 69/70) Vorstellung eines das Erzgebirgische Becken entwässernden Flusses, von den angenommenen Begrenzungen abgesehen, ist nicht ganz unberechtigt. Zu beiden Seiten des Bereiches vorherrschend klastischer Sedimentation, gewissermaßen im Schutze des Altenburger und Geraer Vorsprunges, konnte das Meer des Zechstein 1 in der Bornauer Mulde bis Buchheim und über die Geraer Bucht bis Culmützsch weit nach Südosten vordringen. So zeichnen sich in Ostthüringen und Sachsen, teils im Küstenverlauf, teils in der Sedimentation vor allem des älteren Zechsteins, NE-SW streichende (varistische), aber auch schon NW-SE streichende (in saxonischer Zeit wieder bedeutungsvolle) Strukturen ab. Ähnliche Beziehungen zwischen der Paläogeographie des Zechsteins und jüngeren Strukturen scheinen am nördlichen Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges und im Südosten der Nordsudetischen Mulde vorzuliegen (R. RICHTER-BERNBURG 1951).

Der Zechstein im südlichen Südbrandenburg (F. KÖLBEL 1958a, 1958b, 1961) liegt in mariner Fazies vor (Bohrungen bei Schönnewalde, Bornsdorf und Spremberg). Im Zechstein 1 überwiegen, von dem karbonatischen Fuß abgesehen, die Sulfate; der Braunrote Salzton (T 2) scheint zu fehlen, der Zechstein 2 ist vorwiegend dolomitisch ausgebildet; der Graue Salzton (T 3) ist in recht gleichmäßiger Ausbildung verbreitet, und der Hauptanhydrit (A 3) vertritt den Plattendolomit. Eine karbonatische und eine klastische Randzone, der westsächsischen Entwicklung entsprechend, wären erst weiter südlich zu erwarten. Hier aber, südlich des Lausitzer Hauptabbruches, sind diese Zonen wohl fast vollständig der Abtragung anheim gefallen. Das Gebiet scheidet für fazielle Vergleiche vorläufig aus.

Beste Vergleichsmöglichkeiten bietet in der Volksrepublik Polen der Zechstein im SE-Teil der Nordsudetischen Mulde, dem Bergbauggebiet von Leszczyna (= Haasel) und Grodziec (= Gröditz). Eingehende Darstellungen der stratigraphischen und paläogeographischen Verhältnisse geben O. EISENTRAUT (1939) und G. RICHTER-BERNBURG (1951). Ihre stratigraphischen Erkenntnisse sind nach 1945 durch sehr umfangreiche Erkundungsarbeiten im wesentlichen bestätigt, zum Teil auch ergänzt, die faziellen und vor allem die tektonischen Vorstellungen erheblich präzisiert worden (Studienreise des Verf.; mündliche Mitteilungen polnischer Wissenschaftler). Für einen Vergleich mit Culmützsch und Borna-Buchheim verdient ein Horizont besondere Beachtung, der Zechsteinsandstein (zo_{1s}) O. EISENTRAUTS. Über dem Hauptkalk setzt diese Sandschüttung in der Mulde von Leszczyna mehr oder weniger plötzlich ein, während in der Mulde von Grodziec

einige Meter bunter Mergel zwischengeschaltet sind. Im Hangenden der dickbankigen Sandsteine folgen bunte Letten, überlagert von Plattendolomit. Die Mächtigkeit der Sandsteine nimmt in NW-Richtung ab, die Mächtigkeit der Letten zu. Der in diese Letten eingelagerte Katzbachdolomit H. SCUPINS wird neuerdings als selbständiger Horizont anerkannt. Er ist zwischen Leszczyna im Südosten und Lwówek (= Löwenberg) weit verbreitet. Östlich Lwówek, bei Plakowice (= Plagwitz), haben Bohrungen den Katzbachdolomit unter Gips und Anhydrit angetroffen. Weiter nordwestlich und im größten Teil der Mulde Grodziec fehlt dieser Dolomit. Die Mächtigkeit der Sulfate ist größer geworden, die Mächtigkeit der Sandsteine im Liegenden hat in gleicher Richtung weiter abgenommen. Schließlich verlieren sich die Sandsteine in bunten Letten, wie bereits die Faziesprofile und paläogeographischen Karten G. RICHTER-BERNBURG (1951, Abb. 11 u. 15) zeigen.

Der Culmitzcher Sandstein Ostthüringens und die geröllführenden Arkosesandsteine der Bornaer Mulde entsprechen in ihrer stratigraphischen Stellung dem dickbankigen Zechsteinsandstein der Nordsudetischen Mulde. Dessen Mächtigkeitsabnahme in Beckenrichtung und das Übergehen in bunte Letten stimmt mit den Beobachtungen in der Bornaer Mulde und der Vorstellung eines Aufgehens des Culmitzcher Sandsteines in den Unteren Letten von Gera überein. Der Katzbachdolomit und die etwa äquivalenten Sulfate finden ihre Parallelen in den dolomitischen Einlagerungen im Hangenden der Sandsteine bei Culmitzsch, Crimmitschau, Buchheim und dem Gips bzw. Anhydrit in Borna und in den Unteren Letten (Zone d) bei Gera. G. RICHTER-BERNBURG (1951, S. 191) sieht in dem Zechsteinsandstein der Nordsudetischen Mulde den Beginn der Staßfurt-Serie (Z 2), zu der ferner der größte Teil der überlagernden Letten mit dem Anhydrit gehören. Damit finden die zyklische Gliederung und die Parallelisierung des ostthüringisch-sächsischen Zechsteins (Tab. 16, S. 44 und Tab. 18, S. 62), abgeleitet aus den lokalen Verhältnissen, eine Bestätigung aus regionaler Sicht.

In Franken und in Südwestdeutschland einschließlich Odenwald, Spessart und Wetterau finden sich weitere randnahe Zechsteinablagerungen. E. BACKHAUS (1961) hat vor kurzem die älteren Gliederungen (Wetterau, Spessart, Odenwald) zum Teil umgestuft und versucht, das Gebiet an die zyklische Gliederung anzuschließen. Diesen Versuch kennzeichnet die nicht grundsätzlich neue Annahme stratigraphischer Lücken unterschiedlicher Größe (s. auch G. RICHTER-BERNBURG 1960, Abb. 3). Im Odenwald soll die größte, etwa von der Mitte des Z 1 bis zur Mitte des Z 3 reichende Lücke vorliegen: Fossilarme Dolomite (zu) werden überlagert von den Oberen bunten Letten (zo₃). Mit einer derartigen Sedimentationsunterbrechung nimmt dieses Zechsteinprofil eine Sonderstellung ein. In den übrigen Randgebieten (Sachsen, Nordsudetische Mulde, Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges) weist die nicht selten übergreifende Sedimentation keine solchen Lücken auf. Der Zechstein im Odenwald und Spessart wird gewöhnlich von kristallinen Gesteinen, teils auch von sehr geringmächtigem (unsicherem) Rotliegenden unterlagert. Zweifellos wird eine genauere Einstufung der Zechsteinablagerungen erschwert durch diese Liegendgesteine, durch die abweichende Ausbildung des Zechsteins gegenüber anderen randnahen Gebieten und durch den noch umstrittenen stratigraphischen Wert der Zechsteinfauna. Die in diesem Gebiet vorkommenden Eisen-Mangan-Erze werden meist als ein Beweis für die Sedimentationsunterbrechung angeführt. „Während der langen Zeit der Abtragung und Verkarstung konnten sich unter den herrschenden klimatischen Verhältnissen die heute auf Dolomit bzw. älterem Gestein (bei vollständiger Verwitterung des Dolomits; Ergänzung Verf.) aber stets unter den Oberen roten Letten liegenden abbauwürdigen Eisen-Manganerz-Verwitterungslagerstätten bilden“ (E. BACKHAUS 1961, S. 200). Vermutlich ähnliche Bildungen scheinen bei Culmitzsch vorzuliegen (u. a. Anl. 3), und aus Sachsen sind sie ebenfalls bekannt. Doch in beiden Fällen wird eine tertiäre Verwitterung, keinesfalls aber eine zechsteinzeitliche Sedimentationsunterbrechung und Verkarstung angenommen. Die mögliche Sonderstellung des südwestdeutschen Zechsteins, aber auch die angedeuteten Unsicherheiten seiner gegenwärtigen Gliederung und Parallelisierung lassen es dem Verf. ratsam erscheinen, von faziellen Vergleichen abzusehen.

Der Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges stellt eines der bekanntesten Gebiete randnaher Ausbildung des Zechsteins dar. Hier nimmt G. RICHTER-BERNBURG (1951, S. 157, Abb. 4) nördlich des Kellerwaldes, für den Bereich der Adorfer und Korbacher Bucht, folgendes Normalprofil an:

- | | | |
|---|-----------------------------|---|
| 6 | Grenzsande (= Obere Letten) | |
| 5 | Plattendolomit | |
| 4 | Obere Lettenzone | |
| 3 | Kavernöse Kalke | |
| 2 | Untere Lettenzone | c Letten
b Gips (z. T.)
a Letten (z. T. mit Leitmarer Lettenflöz) |
| 1 | Schaum- und Stinkkalke | (sogen. Kupferletten)
(Basalkonglomerat) |

Die Niveaubeständigkeit der Kavernösen Kalke, früher oft angezweifelt, konnte durch Bohrungen bestätigt werden.

Die Parallelisierung mit der Beckenfazies führt zur Gleichstellung der Schichtglieder 1, 3 und 5 mit den Karbonatgesteinen des Z 1, Z 2 und Z 3 (G. RICHTER-BERNBURG 1951, S. 152). Ein Vergleich mit Culmitzsch ist bedingt möglich, da dort drei stratigraphisch, zum Teil auch petrographisch entsprechende Horizonte — Plattendolomit, Obere Graue Folge (mit Dolomitknollen), Dolomitzone — vorliegen. Es treten ferner im Schichtglied 4 (Obere Lettenzone), an der Basis des Plattendolomits, zum Teil recht grobkörnige Sandsteine (T 3) auf, die dem oberen Teil der Oberen Roten Folge (Culmitzsch) entsprechen. Der mächtige und grobklastische Culmitzsch Sandstein unterscheidet sich dagegen erheblich von dem gleichzustellenden Teil (2c) der Unteren Lettenzone. Wird der Vergleich ausgedehnt auf den ostthüringischen Zechstein, dann sind die Schichtglieder 2, 3 und 4 mit den Unteren Letten (zo₁) zu parallelisieren. Bei Gera sind die Kavernösen Kalke durch Gips (Zone d, s. S. 43) vertreten, und bei Unterwellenborn (Gliederung nach J. MICHAEL 1959) sind die drei Tonsteinsolgen den klastischen Horizonten 2a, 2c und 4 und die Sulfatlager den Horizonten 2b und 3 gleichzustellen. Nicht unwichtig ist die Beobachtung, daß zwischen Karbonat- und Sulfatgesteinen des Z 1 in Randnähe klastische Gesteine eingeschaltet sein können.

Beide Gebiete (Adorf—Korbach und Unterwellenborn—Gera) sind also ohne große Schwierigkeiten zu parallelisieren und lassen sich auch an die zyklische Gliederung anschließen. Daß das in gleicher Art und Weise geschehen ist, spricht wiederum für die Richtigkeit der in Culmitzsch und Sachsen vorgenommenen Einstufung der Zechsteinprofile.

Südlich des Kellerwaldes, zwischen Frankenberg, Marburg und Gießen, liegt der Zechstein in einer meist rötlichen, fast rein klastischen Ausbildung vor. Für den engeren Bereich von Frankenberg hat A. DENCKMANN (1893) die erste umfassende Beschreibung, Kartierung und Gliederung dieser Schichten vorgelegt:

- 4 Jüngeres (oberes) Konglomerat
- 3 Permische Sandsteine mit Geismarer Kupferletten
- 2 Stätebergflöz
- 1 Älteres (unteres) Konglomerat
(Reste des karbonatischen Unteren resp. Mittleren Zechsteins bei Viermünden)

A. DENCKMANN (1893, S. 263) faßt die Schichtglieder 1 bis 4 als Frankenger Permbildungen zusammen und nimmt an, daß diese „jünger sind als die mittlere Zechsteinformation“. H. L. F. MEYER (1911), H. PRAGER (1932), O. GRUPE (1935) u. a. behalten diese Gliederung bei; die erst-

genannten Autoren gehen allerdings nicht auf die „Reste älteren Zechsteins“ ein. Während A. DENCKMANN auf eine Parallelisierung einzelner Schichtglieder mit dem Zechstein anderer Gebiete weitgehend verzichtet, vergleicht H. L. F. MEYER (1911) die Stufe 1 obiger Gliederung mit den Unteren Letten, das Stätebergflöz mit dem Plattendolomit und die Stufen 3 und 4 mit den Oberen Letten.

Einige Schwächen dieser Parallelisierung werden im folgenden aufgezeigt. Die nur an wenigen Stellen noch vorhandenen „Reste des älteren Zechsteins“ sind nie im Verband mit dem Älteren Konglomerat beobachtet worden (A. DENCKMANN 1893, Profiltafel). Ein Übergang des Stätebergflözes in den Plattendolomit ist ebensowenig nachgewiesen, obwohl H. PRAGER (1935, S. 334) von einem solchen spricht. Östlich von Frankenberg, zwischen Geismar und Haina, fehlt das Stätebergflöz, und zum Teil lagern die Permischen Sandsteine dem Altpaläozoikum unmittelbar auf. Das Stätebergflöz scheint nur im Bereich des Edertales zwischen Haine im Südwesten und Schreufa—Viermünden im Nordosten verbreitet zu sein. Von SW nach NE nehmen die kalkigen Bildungen und die Anzahl der Pelycopodenreste im Flöz zu, die klastischen Bildungen, die Erzführung und die Pflanzenreste aber ab. Ausgerechnet in der äußersten Nordecke der Frankenger Bucht liegt also eine kalkig-dolomitische (vereinzelt sogar oolithische) Ausbildung vor. Diese Ausbildung überlagert gelegentlich einen grauen, zum Teil wenig schaumigen Kalk, der von H. STILLE (1902) zum Mittleren, von O. GRUPE (1935, S. 348) zum Unteren Zechstein gerechnet wird. Häufig bildet Altpaläozoikum das Liegende. Läßt sich zur Erklärung dieser Verhältnisse nicht eine marine Ingression zur Zeit des Z 1 aus der Korbacher Bucht über die Einsattelung zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge und dem Kellerwald hinweg nach Süden in die Frankenger Bucht annehmen? Die paläogeographische Karte der Adorfer und Korbacher Bucht (G. RICHTER-BERNBURG 1951, Abb. 8) läßt diese Möglichkeit jedenfalls offen. Zu Beginn der Zechsteinzeit (evtl. schon im obersten Rotliegenden) könnten sich in der Frankenger Bucht die kontinentalen Ablagerungen des Älteren Konglomerates gebildet haben. Dann erfolgt der Meereseinbruch, dessen Einfluß in südlicher Richtung abnahm, wie es das Auskeilen des Stätebergflözes zeigt. Das Konglomerat bei Rhadern (F.-E. KLINGNER 1937, S. 104) müßte dann jünger sein als das Ältere Konglomerat bei Frankenberg.

Die Parallelisierung der zusammen fast 100 m mächtigen Permischen Sandsteine und des Jüngeren Konglomerates mit den Oberen Letten, den nach J. KULICK (1961, S. 299) 2 bis 35 m mächtigen Grenzsanden nördlich des Kellerwaldes, wirkt ebenfalls unwahrscheinlich. In keinem Gebiet randnaher Ausbildung des Zechsteins werden derartige Mächtigkeiten der Oberen Letten nur annähernd erreicht. In keinem dieser Gebiete läßt sich eine Untergliederung der Oberen Letten vornehmen, wie sie die weit über den Bereich des Stätebergflözes hinausgehende Verbreitung der Geismarer Kupferletten ermöglichen würde. Einen Ausweg bietet auch die Vorstellung O. GRUPES (1935, S. 355) nicht, der Stätebergflöz (1 bis 8 m mächtig) und Permische Sandsteine (bis 70 m mächtig) zusammenfaßt und dem Plattendolomit (!) gleichgestellt. O. GRUPE (Abb. 91) entwirft ferner ein Faziesprofil (Marsberg—Kellerwald—Frankenberg—Wetter), welches die Permischen Sandsteine, im Gegensatz zu seiner eigenen Beschreibung, im Liegenden des Stätebergflözes zeigt. Dieses Profil hat F. LOTZE (1938, Abb. 228) noch übernommen.

G. RICHTER-BERNBURG (1951, S. 166) äußert Zweifel an der bisherigen Einstufung des Frankenger Zechsteins und unterbreitet eine neue, nicht näher begründete Vorstellung. „Die Kupfervorkommen Leitmar, Geismar und Stäteberg halten sich an feste kalkige Mergel, die an allen Fundpunkten einem analogen stratigraphischen Horizont innerhalb der Unteren Letten (der Unteren Lettenzone; Ergänzung Verf.) angehören“. Nach Ansicht des Verf. enthält diese Feststellung eine zu starke Verallgemeinerung. Ablagerungen ähnlicher Fazies können in randnahen Zechsteinprofilen mehrfach und verschiedenartig auftreten: Im Liegenden (Untere Graue Folge, Culmitzsch; Bohrung Buchheim, 99 bis 108 m), wahrscheinlich als Äquivalent (? Stätebergflöz z. T.) und im Hangenden (Untere Letten, Zone a, Gera; Bohrung Buchheim, 89,5 bis 92,4 m; ? Stätebergflöz z. T.; Leitmarer Lettenflöz) der Karbonate des Zechstein 1; im Zechstein 2 (Untere Let-

ten, Zone c, Gera; Obere Graue Folge, Culmitzsch; Bohrung Buchheim, 54,3 bis 59,7 m), ? Geismarer Kupferletten; wahrscheinlich auch noch im Zechstein 3 im Liegenden und als Äquivalent des Plattendolomits. Ein Vergleich des Stätebergflözes und der Geismarer Kupferletten auf Grund der Beschreibungen von A. DENCKMANN (1893) und H. L. F. MEYER (1911) mit der Unteren und Oberen Grauen Folge des Gebietes Culmitzsch zeigt eine Reihe von Parallelen auf. Ob die stratigraphischen Konsequenzen in dieser Form gezogen werden können — dann müßte eine Erklärung für den fehlenden Plattendolomit gefunden werden — muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. An dieser Stelle kann nur die Anregung dazu gegeben werden.

Nach S. v. BUBNOFF (1956, S. 325) entspricht der Zechstein „einem flachen Binnenmeer, welches die Vorsenke und Teile des eingeebneten varistischen Gebirges überdeckte“. Sein Sedimentationsraum hat sich gegenüber dem des Oberrotliegenden, das „gebunden ist an früher angelegte oder an neugebildete Innensenken“ durch epirogene Bewegungen örtlich und zeitlich wechselnder Größe erweitert. Fazies- und Mächtigkeitsverteilung können dabei noch immer Beziehungen zur vorangegangenen varistischen Faltung aufweisen. An den Rändern des großen, in sich gegliederten Zechsteinbeckens, dem Randbereich der epirogenen Senkungen, nimmt die Mächtigkeit der Ablagerungen zwangsläufig ab, und es vollziehen sich fazielle Änderungen. Die Mächtigkeitsabnahme wird zusätzlich beschleunigt durch das oft beobachtete Übergreifen immer jüngerer Schichtglieder oder durch das Auftreten größerer Lücken innerhalb der Abfolge (? Odenwald). Die marine, randnahe Abfolge ist gekennzeichnet durch einen Wechsel klastischer und karbonatischer Gesteine. Die weitere Annäherung an den Rand des Sedimentationsraumes äußert sich im allgemeinen in einer starken Zunahme des Anteiles klastischer Gesteine, unter denen bereits grobkörnige, kontinentale Ablagerungen auftreten, und dem abnehmenden Einfluß der eindeutig marinen Horizonte (z. B. Culmitzsch). Schließlich keilen die marinen Horizonte aus, und „bunte, fossilfreie, kontinentale Ablagerungen mit Dolomitknollen und Karneolbändern“ (S. v. BUBNOFF 1956, S. 331), H. HARRASSOWITZ (1926, S. 291) spricht von „permotriadischen Grenzkarbonaten“, können den marinen Zechstein (Süddeutschland z. T.) vertreten. Unbeeinflusst von dem großen Sedimentationsraum mit mariner Beckenfazies und geringmächtiger bis auskeilender kontinentaler Randfazies bestanden ältere Innensenken, in denen die Sedimentation auch während der Zechsteinzeit anhielt. Solche kontinentalen Ablagerungen (R. BRINKMANN 1959, S. 128) finden sich in der Innersudetischen Mulde (Schömberger Schichten — u. a. G. MÜLLER 1930) und im Saar-Nahe-Gebiet (Kreuznacher Schichten — H. WEHRLI 1934). Gliederungsschwierigkeiten ergeben sich aus dem Fehlen von Leitfossilien und der gegenüber organischen Resten erhaltungsfeindlichen Sedimentation des kontinentalen Bereiches im höheren Rotliegenden und dieser Fazies des Zechsteins. Zwischen Unterrotliegendem und Zechstein muß zwar ein Umschlag in der Flora erfolgt sein, wie das plötzliche Vorherrschen der Gymnospermen (Mesophytikum) und die veränderte Sporomorphengemeinschaft schon des tiefsten marinen und randnahen Zechsteins erkennen lassen. Im kontinentalen Bereich ist dieser Wechsel jedoch noch nicht faßbar gewesen. Nur der Gesteinswechsel, speziell die zyklische Sedimentation, ermöglichen eine Gliederung. Für den Zechstein der Beckenfazies findet dieses Gliederungsprinzip schon seit einiger Zeit Verwendung. Trotz Reduzierung des faziiellen Umfanges der Zyklen ist eine solche Gliederung auch noch im Randbereich durchführbar, wie die Untersuchungen in Ostthüringen und Sachsen ergeben haben. Selbstverständlich ist die zyklische Gliederung eine fazielle und keine biostratigraphische, so daß eine Gleichzeitigkeit der Abgrenzungen nur noch bedingt (vgl. RICHTER-BERNBURG 1960, S. 137) angenommen werden darf. In diesem Sinne will H. HARRASSOWITZ (1926, S. 291) verstanden werden, der feststellt, daß die „Hauptgliederung (des Perm) in das tiefere, terrestrische Rotliegende und den höheren, marinen Zechstein nur eine fazielle“ ist, denn er ergänzt sehr richtig, „aus der Zechsteinzeit sind terrestrische Gesteine in Rotliegendefazies bekannt“.

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page]

4. Faunistische und floristische Untersuchungen

4.1. Über die Zechsteinafauna von Gauern

4.1.1. Allgemeines

Die Dolomite von Gauern entsprechen nicht dem Plattendolomit wie K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893 a) glauben, sondern gehören dem Unteren bis Mittleren Zechstein, dem Zechstein I der zyklischen Gliederung (vgl. 3.1.2.9. und Tab. 16, S. 44), an. K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893 a, S. 47) erwähnen folgende Fauna: „Eine *Schizodus*-Art in den verschiedensten Altersstufen, welche nach den Umrissen als *Schizodus Schlotheimii* GEIN. zu bestimmen ist, durch ihre dicke Schale aber sich der Varietät *Sch. obscurus* v. SCHLOTH. nähert; ferner seltener . . . *Liebea (Aucella) Hausmannii* (GOLDF.) WAAGEN; noch seltener ist *Gervillia antiqua* v. SCHLOTH.“ Da diese Versteinerungen nur in den Dolomiten, „allerdings ebensowohl in den von grobsandigen Einmengungen freien, wie in den daran reicheren Lagen“ vorkommen, dürfte es sich in der Hauptsache um die Fauna von Gauern handeln. Ihre geringe horizontale Verbreitung ist bemerkenswert (vgl. 3.1.2.9.).

In den Dolomitlagen bei Gauern sind Formen von *Schizodus* häufig etwa in Lebendstellung eingeschlossen. Beim Zerschlagen des Gesteins fallen vorzüglich erhaltene, doppelklappige, echte Steinkerne heraus, da die Schalen, von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen, aufgelöst und nur höchst selten durch Galenit ersetzt worden sind. Die Schrägschichtung der klastischen Zwischenlagen, die Einschwemmung von Pflanzenresten, der Sandgehalt vieler Dolomite und die Entstehung von Streu- bis Vollpflastern mit gehemmter Einkippung und teilweise dachziegelartiger Übereinanderstapelung von Schalen weisen auf Wasserbewegung (Strömung) hin. Ein nennenswerter Transport der abgestorbenen Organismen dürfte damit jedoch nicht verbunden gewesen sein. Bruchschill fehlt weitgehend, größere und kleinere Formen finden sich nebeneinander, und häufig zeigen die Abdrücke, daß aufgeklappte Schalen durch das Ligament noch miteinander verbunden waren, als sie zur Einbettung gelangten. So dürften Biotop und Thanatotop weitgehend übereinstimmen. Umfangreiches Fossilmaterial wurde 1957 auf den Halden bei Gauern gesammelt.

4.1.2. Vorkommende Spezies

Gattung *Bakevellia* KING 1848

Bakevellia antiqua (MÜNSTER)

- 1834/40 *Avicula antiqua* MÜNSTER, GOLDFUSS, Petref. Germ. II, S. 216, Taf. 116, Fig. 7
1850 *Bakevellia antiqua* KING, Mon. Perm. Foss., S. 168, Taf. 16, Fig. 28—34
1861 *Gervillia antiqua* GEINITZ, Dyas I, S. 78, Taf. 14, Fig. 17—20
1955 *Bakevellia antiqua* NEWELL, Perm. Pelecycopods, S. 24, Taf. 4, Fig. 9—13, 15.

Bakevellia antiqua tritt im Dolomit von Gauern relativ selten auf. Dem Verf. liegen nur wenige, einklappige Steinkerne (Abdrücke meist linker Schalen) vor. Bei den größten Individuen erreicht

der Schloßrand eine Länge von 11 mm. Der Übergang vom Rücken nach den beiden Flügeln erfolgt allmählich. Der vordere Flügel bleibt klein, der hintere, etwas größere, ist schief abgeschnitten und zeigt teilweise eine ganz schwache Einbuchtung des Randes, entsprechend den Fig. 31 und 33 bzw. 28 und 32 bei W. KING.

Gattung *Liebea* WAAGEN 1881

Liebea squamosa (SOW.)

Synonyme: KING, Mon. Perm. Foss. 1850, S. 159 u. 161, Taf. 14, Fig. 1—7 u. Fig. 8—13.
GEINITZ, Dyas I, 1861, S. 72, Taf. 14, Fig. 8—16.

H. B. GEINITZ (1848, S. 9, Taf. 6, Fig. 9—15) verwendet die von GOLDFUSS (1834/40) geprägte Bezeichnung *Mytilus hausmanni*. W. KING (1850) unterscheidet zwei Arten, *Mytilus squamosus* und *M. septifer*, die H. B. GEINITZ (1861) wieder unter *Aucella hausmanni* zusammenfaßt. W. WAAGEN (1881, S. 292) begründet die Gattung *Liebea*. N. D. NEWELL (1939, S. 589) aber stellt fest: „In founding the genus *Liebea*, WAAGEN completely misinterpreted its characters, although KING previously had correctly described the species on which the genus was based“. Auf Grund eingehender Untersuchungen gibt N. D. NEWELL eine revidierte Diagnose und vertritt die Ansicht, daß *Liebea* sicher zur Familie Myalinidae gehört. Mit *Liebea squamosa* wird der älteren Speziesbezeichnung der Vorzug gegeben.

Bei den wenigen Steinkernen, die aus Gauern vorliegen, handelt es sich um verhältnismäßig schlanke Exemplare, die außer undeutlichen Zuwachsstreifen keine weiteren Feinheiten mehr erkennen lassen. Hervorzuheben ist, daß es sich um großwüchsige Formen handelt, welche vom Wirbel zum unteren hinteren Rand gemessen eine Länge von 20 bis 24 mm erreichen.

Gattung *Pseudomonotis* BEYRICH 1862

Pseudomonotis speluncaria (SCHLOTH.)

- 1816/17 *Gryphites speluncarius* v. SCHLOTH., Denkschr. Kgl. Ak. Wiss. München, S. 30, Taf. 5, Fig. 1
1848 *Avicula speluncaria* GEINITZ, Verst. deutsch. Zechst., S. 10, Taf. 4, Fig. 18 u. 19
1850 *Monotis speluncaria* KING, Mon. Perm. Foss., S. 155, Taf. 13, Fig. 5—21
1861 *Avicula speluncaria* GEINITZ, Dyas I, S. 74, Taf. 14, Fig. 5—7
1881 Group of *Pseudomonotis speluncaria* WAAGEN, Pal. Indica, Ser. VIII/I
(*Ps. garforthensis* KING, S. 278, Taf. 22, Fig. 2)
(*Ps. radialis* PHILLIPS, S. 280, Taf. 23, Fig. 5)
(*Ps. kasanensis* VERN., S. 281, Taf. 22, Fig. 3)
1931 *Pseudomonotis speluncaria* FREBOLD, Medd. om Grönl. Bd. 84, Nr. 1, S. 18 u. folg., Taf. 2, Fig. 1—12, Taf. 3, Fig. 1
1955 *Pseudomonotis speluncaria* NEWELL, Medd. om Grönl. Bd. 110, S. 18, Taf. 3, Fig. 1—5, 7, 8, 10—12

Pseudomonotis, von K. Th. LIEBE und E. ZIMMERMANN (1893a) noch nicht erwähnt, findet sich nur in den tonig-sandigen Schichten unmittelbar über dem basalen Konglomerat. Es liegen sowohl Abdrücke bzw. Ausfüllungen der bauchig gewölbten und stets radial gerippten linken Klappen (Taf. 8, Bild 1 bis 3) als auch solche der weit weniger auffälligen, ebenen, mit konzentrischen Anwachsstreifen versehenen, rechten Klappen (Taf. 8, Bild 4) vor. Die Schalen sind in keinem Fall erhalten. Selbst in den Umrissen ist leider keiner der vorliegenden Abdrücke ganz vollständig. Die linken Klappen der kleineren Individuen haben bei 25 mm Höhe eine etwas geringere Länge und erscheinen somit oval. Der vordere Flügel ist klein und deutlich abgesetzt, während zu dem hinteren Flügel ein mehr allmählicher Übergang erfolgt. Bei den größeren Individuen erreichen Höhe und Länge etwa gleiche Werte. Alle Klappen weisen deutliche radiale Rippen in größerer

Anzahl auf. Gelegentlich finden sich in ziemlicher Regelmäßigkeit zwischen zwei kräftigen Rippen eine schwächere. Zuwachsstreifen lassen sich nur vereinzelt erkennen.

Pseudomonotis speluncaria besitzt, wie die verschiedenen Beschreibungen und Abbildungen in der Literatur zeigen, eine erhebliche Variabilität sowohl hinsichtlich der Form als auch der Skulptur der Klappen. Nicht selten sind an einer Lokalität verschiedene „Arten“ oder „Varietäten“ unterschieden worden. Die erste Abbildung bei E. F. v. SCHLOTHEIM (1816/17) zeigt ein rundliches, mit zahlreichen radialen Rippen auf der linken Klappe versehenes Exemplar. W. KING (1850) bildet deutlich gerippte, aber auch fast glatte Formen ab. H. B. GEINITZ (1861) betrachtet verschiedene Arten oder Varietäten von *Pseudomonotis* (*laevis*, *Kazanensis* GEIN., *Garforthensis* KING, *radialis* PHILL. bei KING) und hält ihre Abtrennung von *Ps. speluncaria* kaum für möglich. W. WAAGEN (1881, S. 276) spricht von der „Group of *Pseudomonotis speluncaria* SCHLOTH.“ und führt weiter aus: „This species is one of the most puzzling that exists in palaeontology; . . . There is no doubt that all the different forms which have been described as *Avicula speluncaria*, *garforthensis*, *kazanensis*, *hawni*, *Ostrea matercula*, and many others, are very nearly related to each other, and that in most cases intermediate forms exist which made a distinction very difficult indeed, . . .“ Wenn W. WAAGEN trotzdem die verschiedenen Namen beibehält, dann nur um nicht „. . . give quite an inadequate idea of the forms of shell occurring in India, . . .“. Von den „Austern“ der permischen Meere spricht N. D. NEWELL (1955, S. 19) und betont die erhebliche Variationsweite der Schalenform und -ornamentation, die leider in ihrer Größe noch nie erfaßt werden konnte. Unter den grönländischen *Ps. speluncaria* Formen finden sich vornehmlich glatte oder nur schwach gerippte Exemplare.

Es besteht die Möglichkeit, daß *Ps. speluncaria* tatsächlich mehr als eine Art in sich vereint. Eine Revision ist vielleicht mittels biostatistischer Methoden möglich. Bis dahin dürfte es zweckmäßig sein, die entsprechenden Fossilfunde von Gauern zu *Ps. speluncaria* zu stellen, wie es auch A. SCHUSTER (1933) mit den Funden von Meerane getan hat.

Gattung *Schizodus* KING 1844

Schizodus obscurus (Sow.)

Taf. 8, Bild 5—8, Taf. 9, Bild 1—4

Im deutschen Zechstein sind nach der Literatur folgende drei Arten vertreten: *Schizodus obscurus* (Sow.), *Sch. schlotheimi* (GEIN.) und *Sch. truncatus* (KING). Nach L. RIEDEL (1935, S. 88) kommen diese Arten vom Unteren Zechstein bis zum Plattendolomit vor. Dabei finden sich sowohl in regionaler als auch in stratigraphischer Hinsicht nicht selten zwei oder gar drei Arten nebeneinander. Formen der Gattung *Schizodus* — im englischen und niederschlesischen Zechstein tritt noch *Sch. rotundatus* (BROWN) hinzu — gehören somit zu den bekanntesten und weit verbreiteten Faunenelementen des Zechsteins.

- 1821 *Axinus obscurus* Sow., Mineral Conchlogy, S. 12, Taf. 314
 1850 *Schizodus obscurus* KING, Mon. Perm. Foss., S. 189, Taf. 15, Fig. 23, 24
 1861 *Sch. obscurus* GEIN., Dyas I, S. 65, Taf. 13, Fig. 13—21
 1816/17 *Tellina?* v. SCHLOTTH., Denkschr. Kgl. Ak. Wiss. München S. 30, Taf. 6, Fig. 5
 1841 *Cucullaea schlotheimii* GEIN., N. Jb. Min. usw. H. 6, S. 638, Taf. 11, Fig. 6
 1848 *Schizodus schlotheimi* GEIN., Verstein. deutsch. Zechsteingeb., S. 8, Taf. 23, Fig. 23—33
 1850 *Schizodus schlotheimi* KING, Mon. Perm. Foss. S. 191, Taf. 15, Fig. 31, 32
 1861 *Sch. schlotheimi* GEIN., Dyas I, S. 64, Taf. 13, Fig. 7—12
 1917 *Sch. schlotheimi* GEIN., et var. *truncata* RIEDEL, Diss. Halle S. 68
 1844 *Axinus* (*Schizodus*) *truncatus* KING De VERNEUL, Bull. Soc. Géol. de France 2. Ser., Bd. I, S. 505
 1850 *Sch. truncatus* KING, Mon. Perm. Foss., S. 193, Taf. 25—29
 1861 *Sch. truncatus* GEIN., Dyas I, S. 63, Taf. 13, Fig. 1—6

Weitere Synonyme bei W. KING (1850) und H. B. GEINITZ (1861).

Eine kurz gefaßte Übersicht der Entwicklung der Anschauungen soll, ohne Vollständigkeit anzustreben, einige Unterschiede der bisherigen Auffassungen andeuten, um die noch immer bestehenden Unsicherheiten bei der Bestimmung einzelner Arten verständlich werden zu lassen.

E. F. v. SCHLOTHEIM (1816/17) schreibt mit Bezug auf eine wenig charakteristische Abbildung: „... scheint zu den Tellinen zu gehören“. Spätere Autoren haben nicht daran gezweifelt, daß in dieser Form *Schizodus* das erste Mal erwähnt worden ist. Bessere Abbildungen und eine Beschreibung der äußeren Form gibt J. SOWERBY (1821) auf Grund eines Exemplares (*Axinus obscurus*), ein zweites Exemplar „may possible be another species“. H. B. GEINITZ (1841, S. 638) bringt eine gute Beschreibung der Schalen (mit Ausnahme des Schlosses), die für *Sch. schlotheimi* maßgeblich geworden ist und vereint noch 1848 alle drei Arten unter *Sch. schlotheimi* (*Sch. rossicus* DE VERN. = *Sch. truncatus*). Die Aufstellung der Gattung *Schizodus* und die Abgrenzung gegenüber *Myophoria* und *Trigonia* verdanken wir W. KING (zusammenfassend dargestellt 1850), der gleich vier Arten (zusätzlich zu den genannten noch *Sch. rotundatus* BROWN) unterscheidet. W. KING hat den Schloßapparat von *Sch. truncatus* untersucht und diese Art als „the species typical of the genus“ bezeichnet.

K. v. SCHAUROTH (1854, S. 567) stellt dagegen fest: „... mir scheint, es möchte *Sch. schlotheimi* unseres deutschen Zechsteins durch die Aufstellung der Arten *Myophoria truncata* und *M. obscura* zu einem Collectivnamen herab gesunken sein“. Noch einmal und eindringlicher vertritt K. v. SCHAUROTH (1856, S. 231) diese Ansicht. Sie stimmt weitgehend mit den Ergebnissen der eigenen, biostatistischen Untersuchungen überein und soll deshalb im Wortlaut gebracht werden: „Die Abweichungen unter den verschiedenen Arten beschränken sich jedoch auf die mehr oder minder nach hinten ausgezogene Form, so wie auf die von den Buckeln dem Bauchrande zulaufende Kante, deren Winkel mit dem Schloßrande die Form des Reliefs und des Umrisses bedingt. Alle so entstehenden Formen gehen ineinander über, und zwar nicht nur in der Weise, daß die Zunahme des spitzen Winkels, welchen die Firste mit dem Schloßrande macht, mit der Verlängerung nach hinten gleichen Schritt hält, sondern auch so, daß z. B. Individuen deren vom Wirbel dem Bauchrande zulaufende Kante mit dem Schloßrande einen verhältnismäßig großen Winkel einschließt, dennoch nach hinten verlängert sind, und umgekehrt. Wenn man ferner berücksichtigt, daß die kleineren stets mehr gerundet erscheinen und überhaupt dem am Wirbel gelegenen, also zuerst gebildeten Theil größerer Individuen gleichen, so dürfte es nicht schwer sein, sich davon zu überzeugen, daß alle hier besprochenen Formen Einer Art angehören.“ Nach kurzen Erörterungen, welcher Artname zweckmäßig und berechtigt wäre, setzt der Autor fort: „Stellen wir die einzelnen als Arten bekannt gewordenen Formen, mit Ausschluß der Synonyme, in eine Reihe, mit dem schmalsten oder kürzesten beginnend, so nimmt *Schizodus* VERN. die erste Stelle ein, dann folgen *Sch. rotundatus* BROWN, *Sch. truncatus* KING, *Sch. obscurus* SOW. und *Sch. schlotheimi* KING.“ K. v. SCHAUROTH hält die Annahme von zwei Varietäten für ausreichend.

H. B. GEINITZ hat bereits 1852 die drei bekannten Arten wieder getrennt und 1861, im Gegensatz zu W. KING (1850), lediglich *Sch. rotundatus* zu *Sch. schlotheimi* gestellt.

Trotz der äußerst verdienstvollen Arbeiten von H. B. GEINITZ und W. KING sind die Zweifel an der Berechtigung einer Trennung der Arten nicht verstummt. H. RIEDEL (1917) führt erstmalig Längen- und Höhenmessungen durch und gelangt zu dem Ergebnis, daß die beiden Arten *Sch. schlotheimi* und *Sch. truncatus* zusammengefaßt und die kürzeren nur als Varietät von *Sch. schlotheimi* aufgefaßt werden sollen. Noch weiter geht L. RIEDEL (1935), indem er schreibt: „Bei den drei bekannten *Schizodus*-Arten ist vielleicht an Variationsbreite (*obscurus*, *schlotheimi*, *truncatus*) zu denken.“

4.1.3. Biostatistische Untersuchungen an Formen der Gattung *Schizodus* KING aus dem Zechstein

Da die verschiedenen Arten in der Paläozoologie lediglich morphologisch definiert werden können und definiert sind, hat es sich gezeigt, daß die Kenntnis der Variabilität äußerer Merkmale von großer Bedeutung ist für die Artabgrenzung und allein eine zu weitgehende Aufspaltung der Klassifikation vermeiden kann.

Die vielen doppelklappigen Steinkerne aus Gauern legen es deshalb nahe, auch für diese *Schizodus*-Formen mittels biostatistischer Methoden die Variationsbreite einzelner Merkmale (Länge/Höhe, Höhe/Dicke und Länge/Dicke) und das Verhalten dieser Merkmale sowie der Meßgrößen (Länge, Höhe, Dicke) im Laufe des Wachstums zu erfassen. Dazu wurden aus dem umfangreichen Material 200 Steinkerne ausgewählt. Durch weitere Aufsammlungen hätte sich das Untersuchungsmaterial noch beliebig erweitern lassen. Das gilt besonders im Hinblick auf die vielen Abdrücke

einzelner Schalen (einklappige Steinkerne). Wesentliche Änderungen der Ergebnisse sind durch eine solche Erweiterung des Umfanges der Meßreihe jedoch erfahrungsgemäß nicht mehr zu erwarten.

Zweckmäßig erschien ein Vergleich mit einer *Schizodus*-Fauna aus dem Plattendolomit benachbarter Gebiete. Das wenige Material der Naturkundemuseen in Gera, Crimmitschau, Meerane und Altenburg war dazu ungeeignet bzw. keinesfalls ausreichend. So wurden sämtliche Plattendolomit-Vorkommen im Gebiet Crimmitschau —Schmölln, Meerane—Lehndorf und Frohburg—Geithain abgesucht. Das Untersuchungsmaterial stammt aber fast nur aus dem erstgenannten Gebiet (im folgenden „Fundgebiet NW-Sachsen“ genannt), und zwar zum Teil aus Lesesteinen, da kaum noch Aufschlüsse vorhanden sind. Nur in einem auflässigen Bruch bei Sommeritz enthält der Plattendolomit eine ungewöhnlich reiche, wenn auch wie üblich artenarme Fauna. Fünf Exemplare stammen aus Roda bei Frohburg (Sammlung des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg). Somit standen nach einer fast stets noch erforderlichen Präparation (Freilegen noch von Gestein bedeckter Teile) insgesamt 101 gut erhaltene, einklappige Steinkerne zur Verfügung.

Mit einer Schublehre wurden folgende Größen gemessen:

Länge (L): Vom Vorderrand zur unteren Ecke des Hinterrandes, wo die vom Wirbel ausgehende, abgerundete Kante diesen trifft.

Höhe (H): Vom Wirbel zur Ventralseite, etwa senkrecht zur Länge.

Dicke (D): Durchmesser im Bereich stärkster Wölbung der beiden Schalen, senkrecht zur Höhe.

Für die Dickenmessung an den einklappigen Steinkernen wurden in der Werkstatt der Geologischen Institute zwei Schublehren kombiniert. So war es möglich, neben der Länge (bzw. Höhe) an der einen Schublehre auf der verschiebbar angebrachten Schublehre die Dicke einzustellen und abzulesen.

Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials nach den Längen

Die in der Urliste enthaltenen Meßwerte (L, H, D) lassen sich nach den Längen der einzelnen Individuen ordnen. Damit ergibt sich im Prinzip eine Übersicht der altermäßigen Zusammensetzung der beiden Faunen. Gruppenbildung (Klassengröße 3 mm) erleichtert diese Übersicht (Tab. 19) und ermöglicht die graphische Darstellung (Bild 5).

Tabelle 19. Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials nach den Längen (Klassengröße 3 mm)
A: Fundgebiet Gauern B: Fundgebiet NW-Sachsen

Klassengrenzen mm	Klassenmitten mm	Häufigkeit	
		A	B
5,6—8,5	7	3	4
8,6—11,5	10	16	15
11,6—14,5	13	33	30
14,6—17,5	16	33	27
17,6—20,5	19	29	14
20,6—23,5	22	14	4
23,6—26,5	25	9	4
26,6—29,5	28	12	3
29,6—32,5	31	19	—
32,6—35,5	34	18	—
35,6—38,5	37	11	—
38,6—41,5	40	3	—

Für „Gauern“ (A) beträgt die Variationsweite der Länge 7,5 bis 40,6 mm, für „NW-Sachsen“ (B) 5,9 bis 28,2 mm, d. h., es kommen jeweils verschiedene Altersstadien nebeneinander vor. Überraschend ist die Zweigipfligkeit der Verteilung in A. Die Verteilung im Bereich des ersten Maximum entspricht etwa der Gesamtverteilung in B. Lediglich der Mittelwert liegt bei B etwas

niedriger. Das Minimum in A ist belegt durch mehrere Längenklassen und kann auch bei Berücksichtigung der Gesamtzahl (200) der untersuchten Individuen nicht zufälliger Natur sein. Die Art und Weise der Aufsammlung, ein systematisches Absuchen der Halden, bietet vielmehr die Gewähr, daß diese Stichprobe der Verteilung der Altersstadien (abgesehen von den jugendlichen Individuen) in dem fossilführenden Profil von Gauern weitgehend entspricht. Das würde bedeuten,

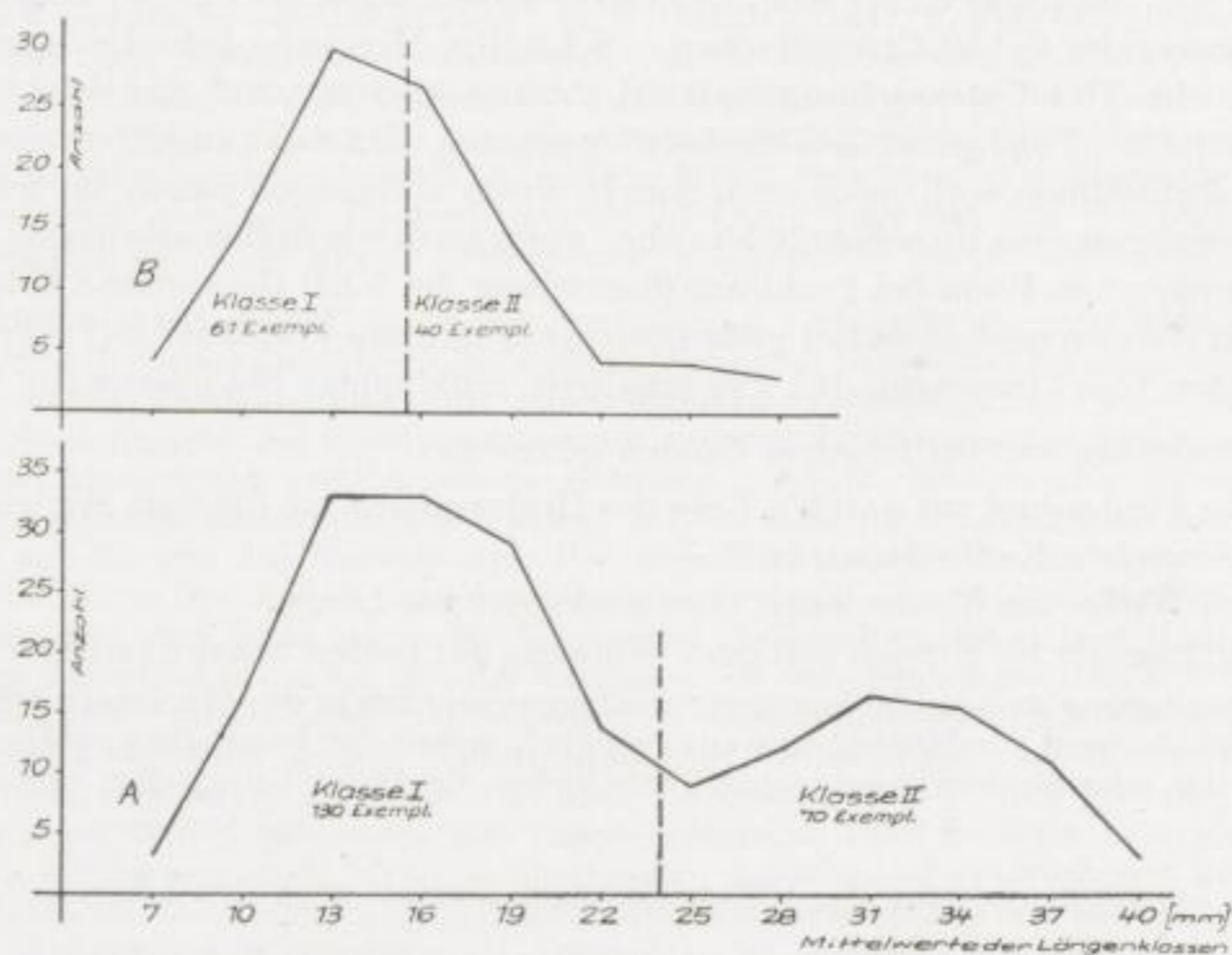


Bild 5. Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials nach den Längen

A = Fundgebiet Gauern

B = Fundgebiet NW Sachsen

daß in den beiden Maxima bestimmte, hauptsächlich erreichte Altersstadien vorliegen, die durch eine einschneidende Absterbeperiode voneinander getrennt sind. Die Ursache dieses wiederholt, jeweils nach Erreichen eines bestimmten Alters (erstes Maximum), einsetzenden Absterbens kann vielleicht in den faziellen Verhältnissen, besonders dem Sedimentationsrhythmus, gesehen werden.

Längen-Höhen-, Höhen-Dicken- und Längen-Dicken-Diagramme

Diese Diagramme (Bild 6 bis 8, und Bild 9 bis 11) berücksichtigen die Größenverhältnisse des jeweiligen Untersuchungsmaterials und deuten bereits die Variationsweite der Merkmale L/H, H/D und L/D an. Für die Population des Fundgebietes Gauern zeigen sie in einem Teilbereich eine lückenhafte Besetzung, die auf das bereits erwähnte, teilweise Fehlen eines bestimmten Altersstadiums zurückgeführt werden kann. Den Eindruck großer Ähnlichkeit einander entsprechender Diagramme aus beiden Fundgebieten vermittelt ein zum Vergleich aufgenommenes, von A. AUERBACH als *Sch. truncatus* bestimmtes Exemplar (Zechsteinriff Gera; Sammlung Staatl. Geol. Komm. Berlin, Sammlg.-Nr. 3883). H. B. GEINITZ (1861, Taf. 13) gibt vorzügliche, ausmeßbare Abbildungen der drei bekannten *Schizodus*-Arten. In die Diagramme von Gauern eingetragen fügt sich *Sch. obscurus* (Fig. 14 bis 18) am besten ein. *Sch. schlotheimi* (Fig. 11 und 12) und *Sch. truncatus* Fig. 1 und 6) fallen dagegen mehr in den Extrembereich der jeweiligen Variationsweite, doch (unter Berücksichtigung aller drei Diagramme) anscheinend ohne eindeutige Gesetzmäßigkeit.

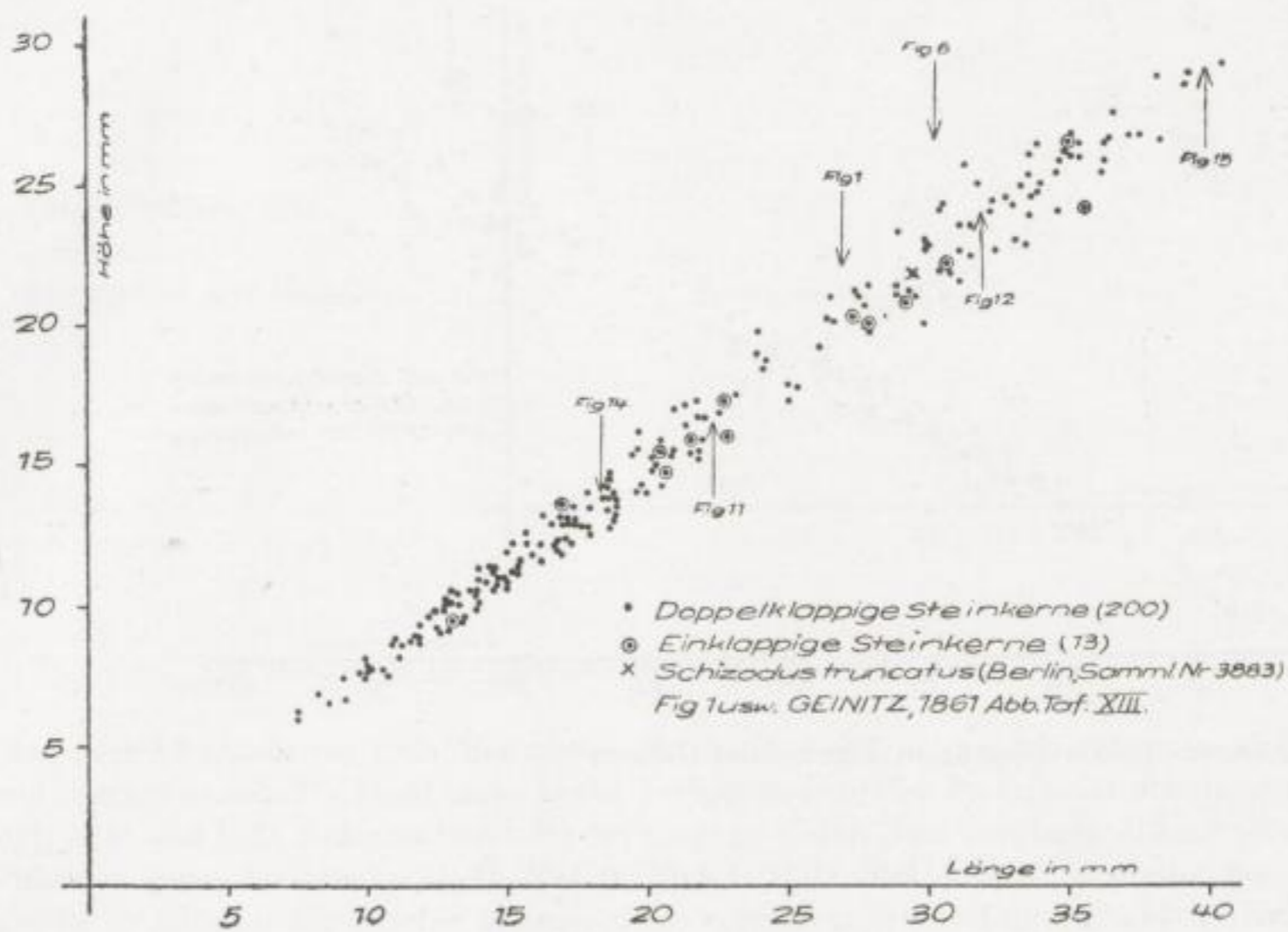


Bild 6. Längen-Höhen-Diagramm
Fundgebiet Gauern

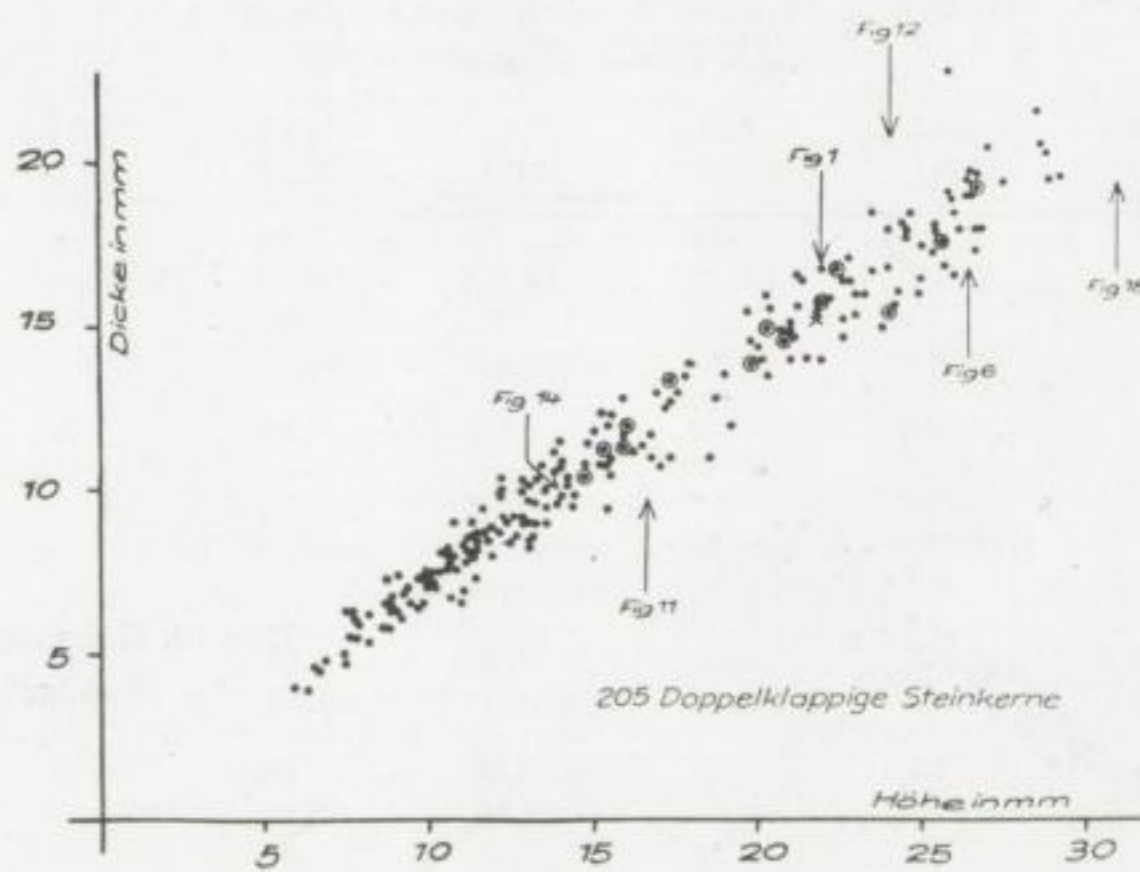


Bild 7. Höhen-Dicken-Diagramm
Fundgebiet Gauern

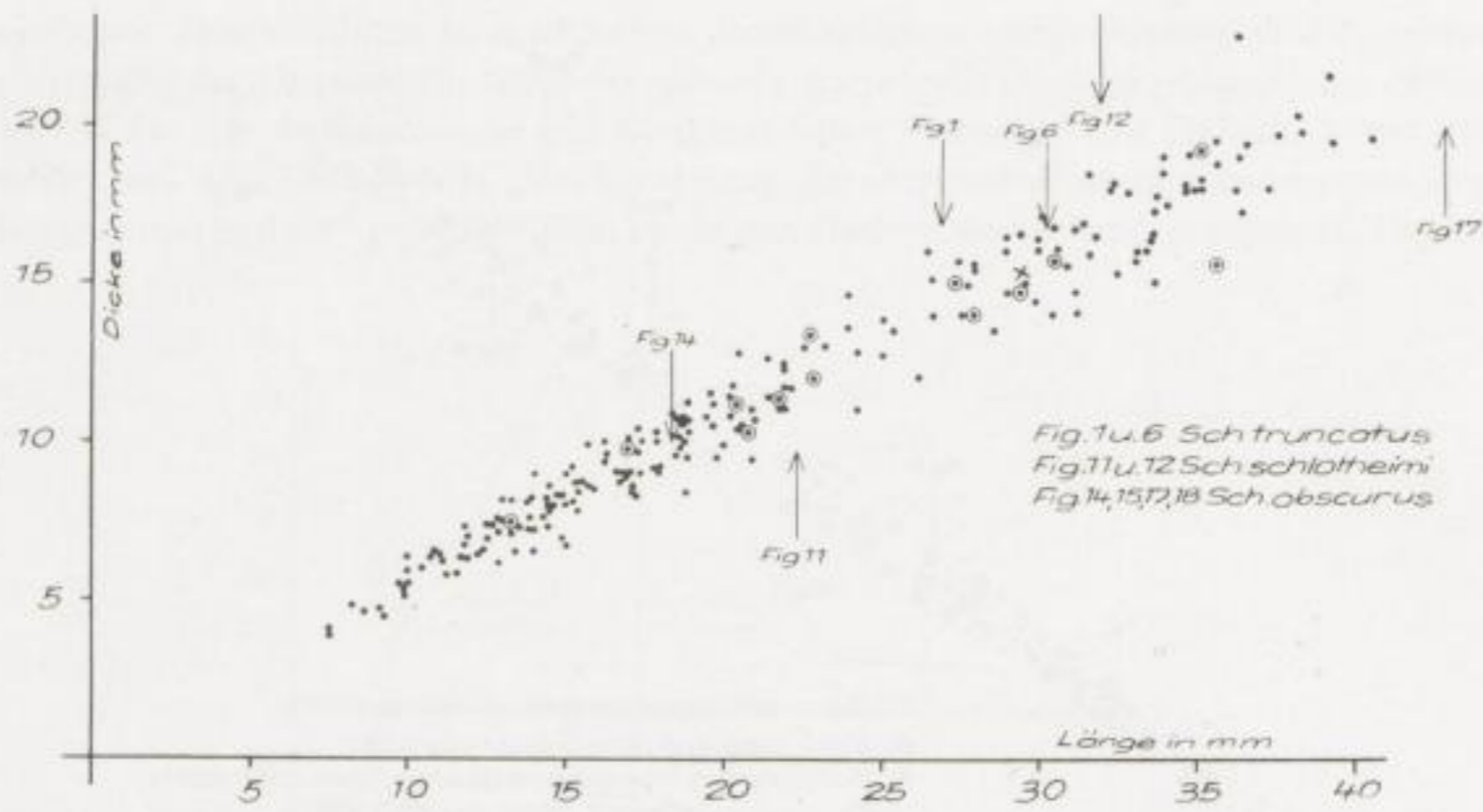


Bild 8. Längen-Dicken-Diagramm Fundgebiet Gauern

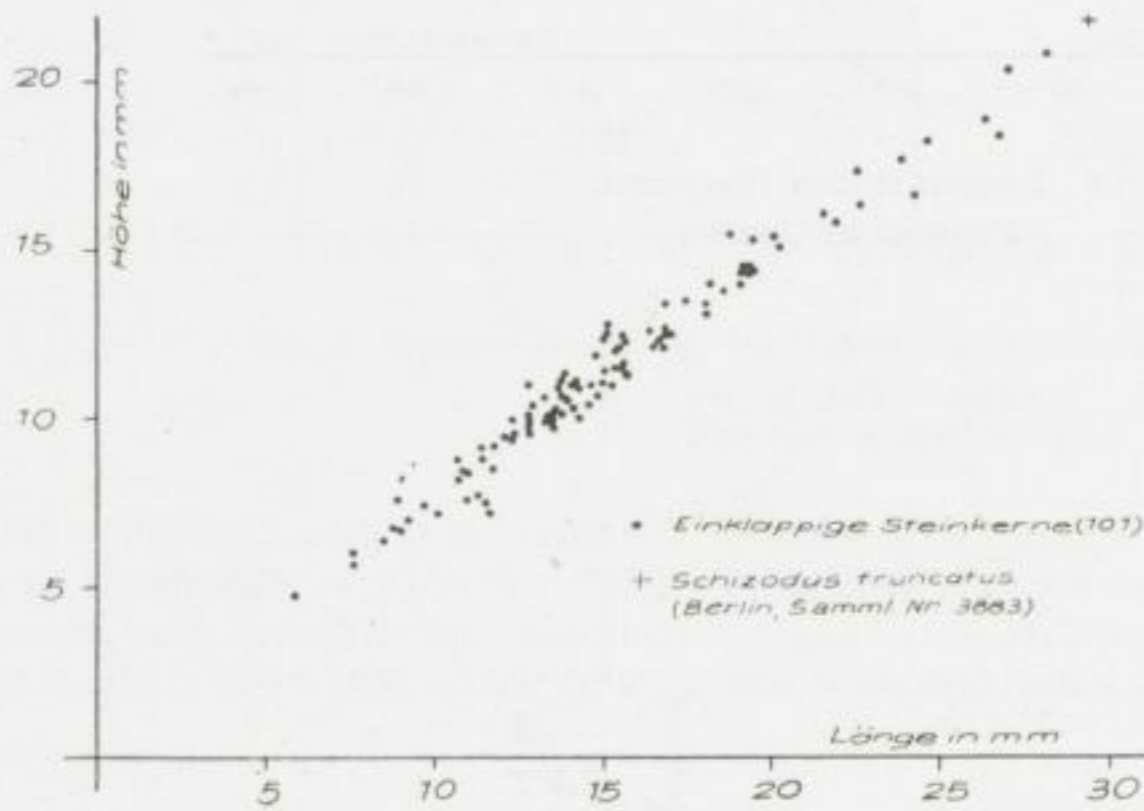
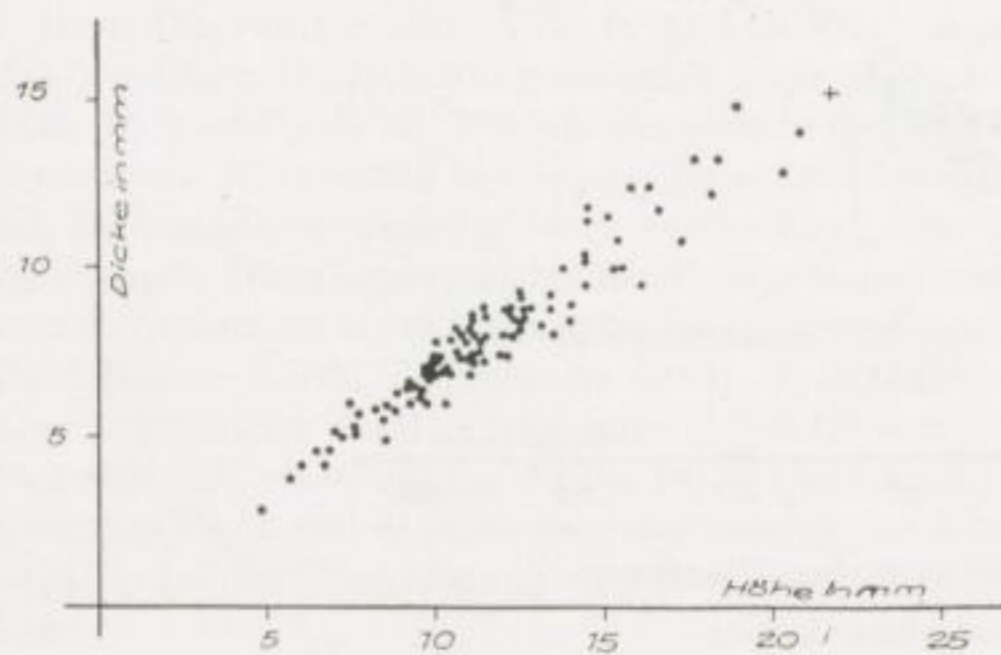
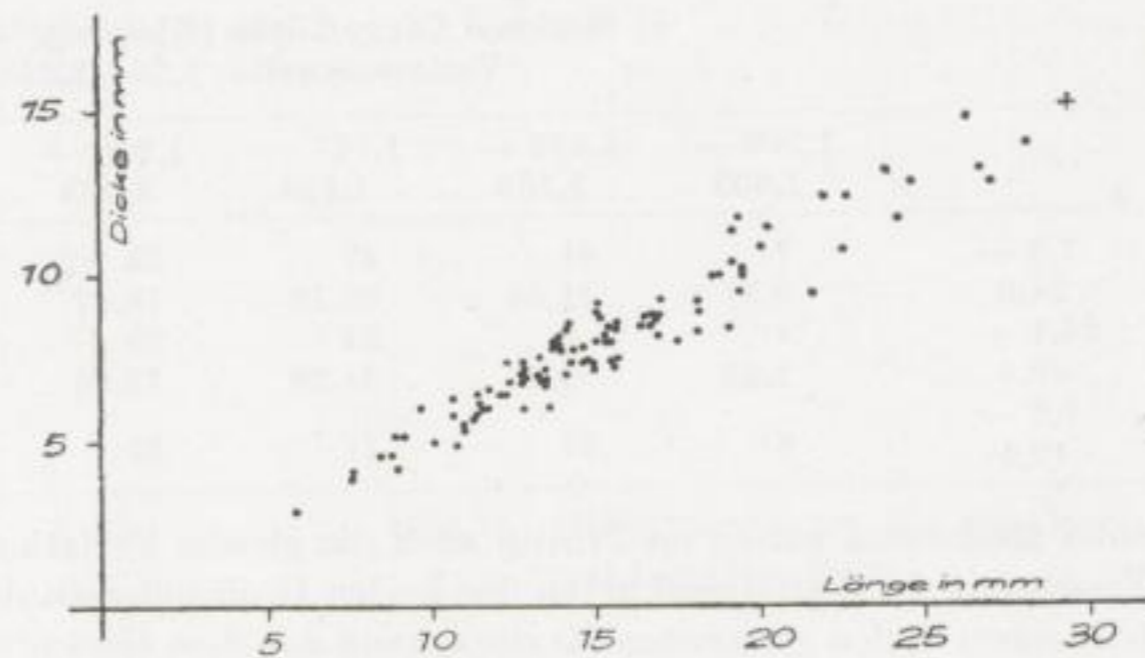
Bild 9. Längen-Höhen-Diagramm
Fundgebiet-NW-SachsenBild 10. Höhen-Dicken-Diagramm
Fundgebiet-NW-Sachsen

Bild 11. Längen-Dicken-Diagramm
Fundgebiet-NW-Sachsen



Die Merkmale Länge/Höhe, Höhe/Dicke und Länge/Dicke

Von den drei Abmessungen (den Meßwerten für L, H und D) eines Individuums wird aus jeweils zwei Werten das als Merkmal bezeichnete Verhältnis gebildet. So ergeben sich die drei Merkmale L/H, H/D und L/D. Entsprechend der bei einer größeren Zahl von Individuen auftretenden Variationsweite jedes Merkmales (L/H: Taf. 9, Bild 1; H/D: Taf. 8, Bild 8) werden eine Einteilung in mehrere Klassen mit gleicher Klassengröße vorgenommen und die Anzahl der Individuen jeder Klasse ermittelt. In den Tabellen 20 und 21 sind, getrennt nach Fundgebieten, die Ergebnisse für alle Merkmale, sowohl für die Gesamtzahlen als auch für je zwei Größenklassen der Länge (Klassen I u. II in Bild 5), enthalten. Verteilungskurven dieser Merkmale (Bild 12 bis 14, S. 79—80) zeigen annähernd jeweils das Bild der normalen Häufigkeitskurve. Alle drei Verteilungskurven

Tabelle 20. Fundgebiet Gauern
Merkmale Länge/Höhe, Höhe/Dicke und Länge/Dicke
(Häufigkeitsverteilung für 2 Längenklassen — 7,5—24,0 und 24,1—40,5 mm — und die Gesamtzahl)

a) Merkmal Länge/Höhe (Klassengröße: 0,0583)
Variationsweite: 1,161—1,494

	1,61 — 1,218	1,219 — 1,276	1,277 — 1,334	1,335 — 1,393	1,394 — 1,451	1,452 — 1,510	
7,5 —	5	23	42	36	22	2	130
24,0	3,85	17,69	32,31	27,69	16,92	1,54	100%
24,1 —	—	5	17	27	17	4	70
40,5	—	7,14	24,29	38,57	24,28	5,71	100%
7,5 —	5	28	59	63	39	6	200
40,5	5	28	59	63	39	6	200

b) Merkmal Höhe/Dicke (Klassengröße: 0,0933)
Variationsweite: 1,132—1,682

	1,30 — 1,223	1,224 — 1,316	1,317 — 1,409	1,410 — 1,503	1,504 — 1,596	1,597 — 1,690	
7,5 —	8	30	45	33	12	2	130
24,0	6,16	23,09	34,60	25,40	9,23	1,54	100%
24,1 —	1	6	29	20	12	2	70
40,5	1,43	8,57	41,43	28,57	17,14	2,86	100%
7,5 —	9	36	74	53	24	4	200
40,5	9	36	74	53	24	4	200

c) Merkmal Länge/Dicke (Klassengröße: 0,133)
Variationsweite: 1,55—2,246

	1,500 — 1,633	1,634 — 1,766	1,767 — 1,899	1,900 — 2,033	2,034 — 2,166	2,167 — 2,300	
7,5 —	7	41	47	24	8	3	130
24,0	5,37	31,56	36,18	18,47	6,16	2,31	100%
24,1 —	1	6	24	23	11	5	70
40,5	1,43	8,57	34,29	32,86	15,71	7,14	100%
7,5 —							
40,5	8	47	71	47	19	8	200

eines Merkmales weisen im Prinzip auch die gleiche Variationsweite auf, doch ist die deutliche Versetzung der Variationskurven der beiden Größenklassen der Länge auffällig. Sie äußert sich teils schon in den getrennten Maxima, kann aus dem Gesamtverlauf der Kurve erschlossen werden und wird auf jeden Fall in den unterschiedlichen Mittelwerten deutlich (vgl. auch Tab. 22). Die arithmetischen Mittelwerte sind nach dem Summenverfahren (E. WEBER, 1957, S. 45) berechnet.

Tabelle 21. Fundgebiet NW-Sachsen
Merkmale Länge/Höhe, Höhe/Dicke und Länge/Dicke
(Häufigkeitsverteilung für 2 Längenklassen — 5,9—15,4 und
15,5—28,2 mm — und die Gesamtzahl)

a) Merkmal Länge/Höhe (Klassengröße: 0,055)
Variationsweite: 1,164—1,467

	1,150 — 1,205	1,206 — 1,260	1,261 — 1,315	1,316 — 1,370	1,371 — 1,425	1,426 — 1,480	
5,9 —	3	13	21	14	7	3	61
15,4	4,9	21,3	34,4	23,0	11,5	4,9	100%
15,5 —	—	2	9	21	6	2	40
28,2	—	5,0	22,5	52,5	15,0	5,0	100%
5,9 —							
28,2	3	15	30	35	13	5	101

b) Merkmal Höhe/Dicke (Klassengröße: 0,100)
Variationsweite: 1,228—1,735

	1,170 — 1,270	1,271 — 1,370	1,371 — 1,470	1,471 — 1,570	1,571 — 1,670	1,671 — 1,770	
5,9 —	1	14	26	13	5	2	61
15,4	1,6	23,0	42,6	21,3	8,2	3,3	100%
15,5 —	1	7	13	10	7	2	40
28,2	2,5	17,5	32,5	25,0	17,5	5,0	100%
5,9 —							
28,2	2	21	39	23	12	4	101

c) Merkmal Länge/Dicke (Klassengröße: 0,1266)
Variationsweite: 1,616—2,273

	1,555 — 1,681	1,682 — 1,808	1,809 — 1,934	1,935 — 2,061	2,062 — 2,188	2,189 — 2,315	
5,9 —	5	15	22	13	4	2	61
15,4	8,2	24,6	36,1	21,3	6,5	3,3	100%
15,5 —	1	4	15	10	8	2	40
28,2	2,5	10	37,5	25,0	20,0	5,0	100%
5,9 —							
28,2	6	19	37	23	12	4	101

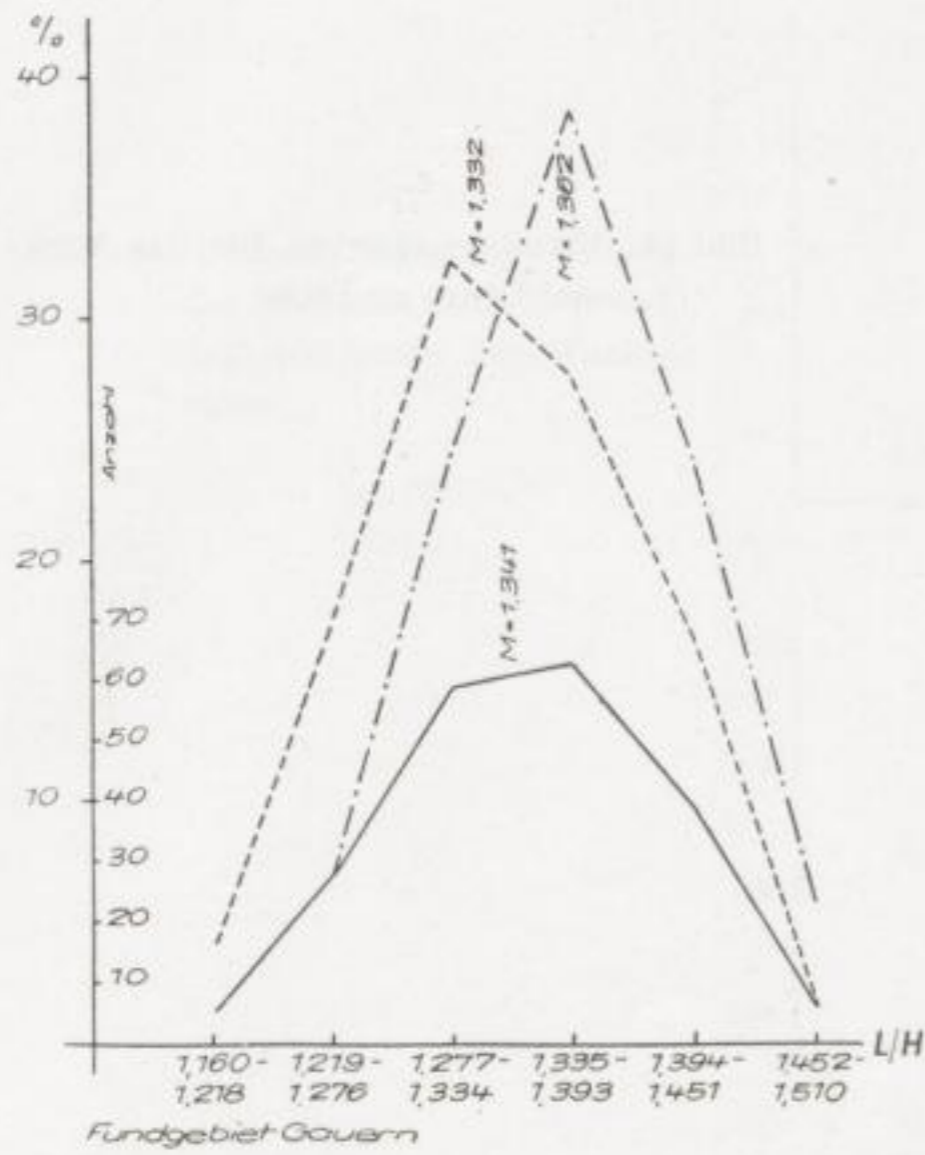


Bild 12. Verteilungskurven für das Merkmal Länge zu Höhe

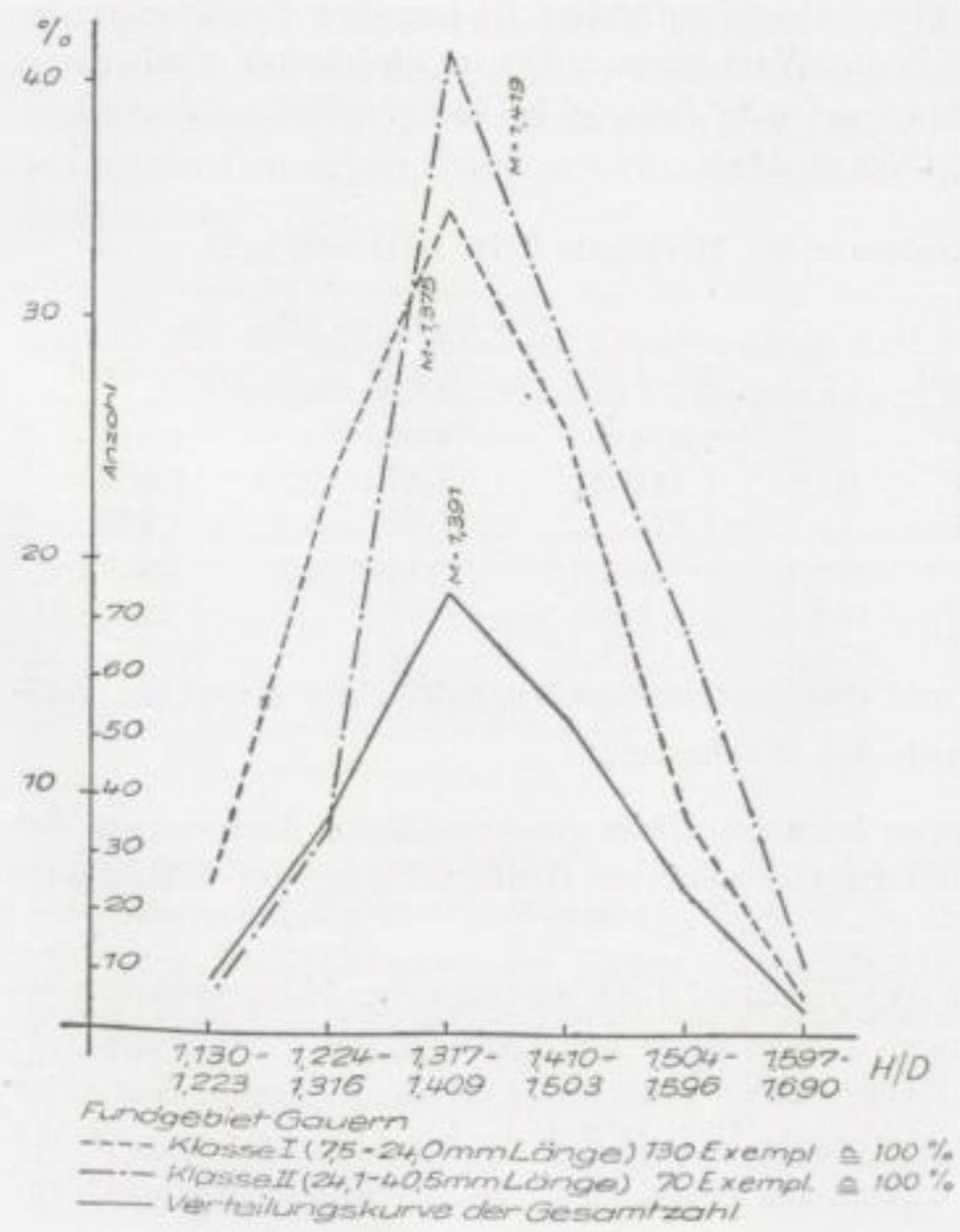


Bild 13. Verteilungskurven für das Merkmal Höhe zu Dicke

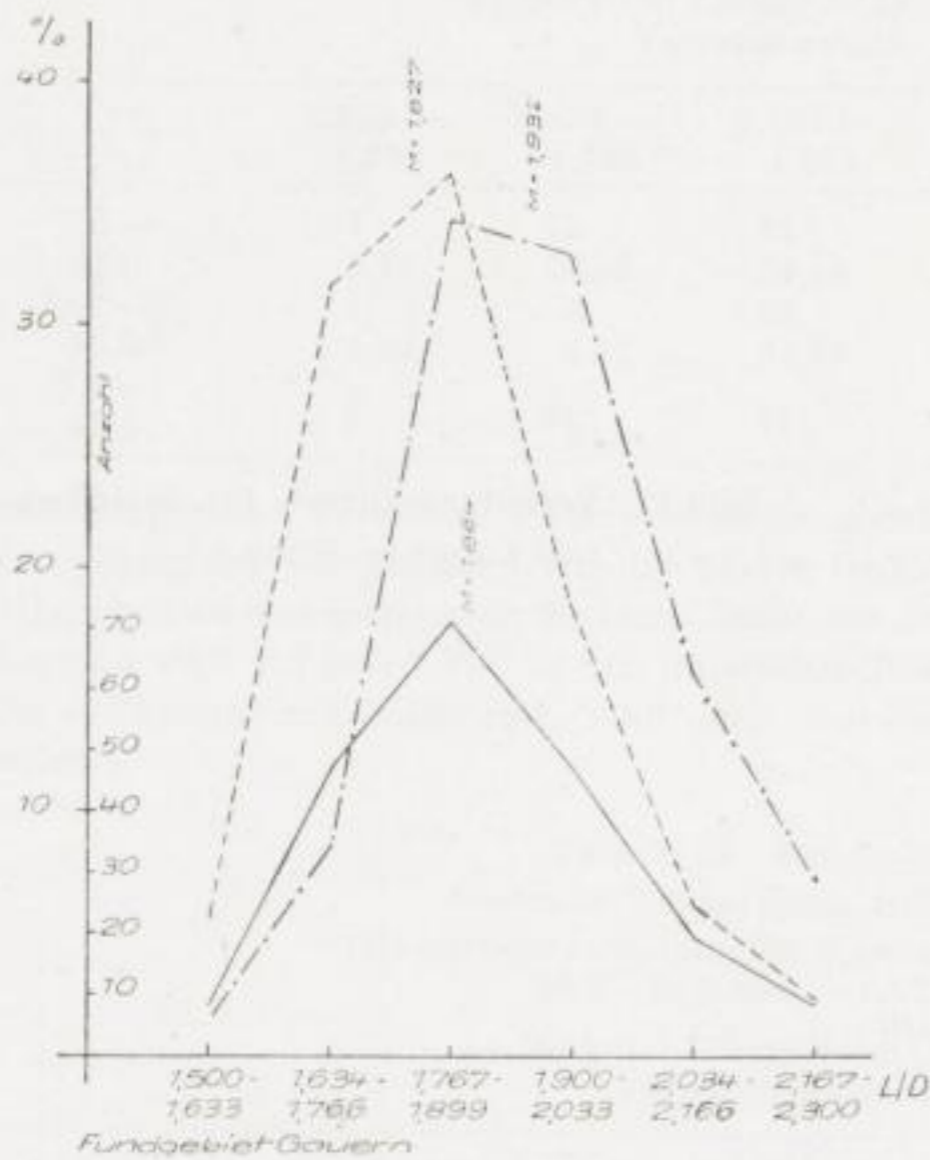


Bild 14. Verteilungskurven für das Merkmal Länge zu Dicke

Da Änderungen in der Größe der Mittelwerte bei allen Merkmalen und mit gleicher Tendenz auch bei dem Untersuchungsmaterial beider Fundgebiete auftreten, ist nur eine Erklärung möglich: Länge, Höhe und Dicke nehmen im Laufe des Wachstums nicht im gleichen Verhältnis zu. Auch bei rezenten Muscheln sind solche Änderungen, zum Beispiel im Längen/Höhen-Verhältnis, mit zunehmendem Alter bekannt (K. VOGEL 1959, S. 111).

Tabelle 22. *Schizodus obscurus*; Mittelwerte der Merkmale L/H, H/D und L/D

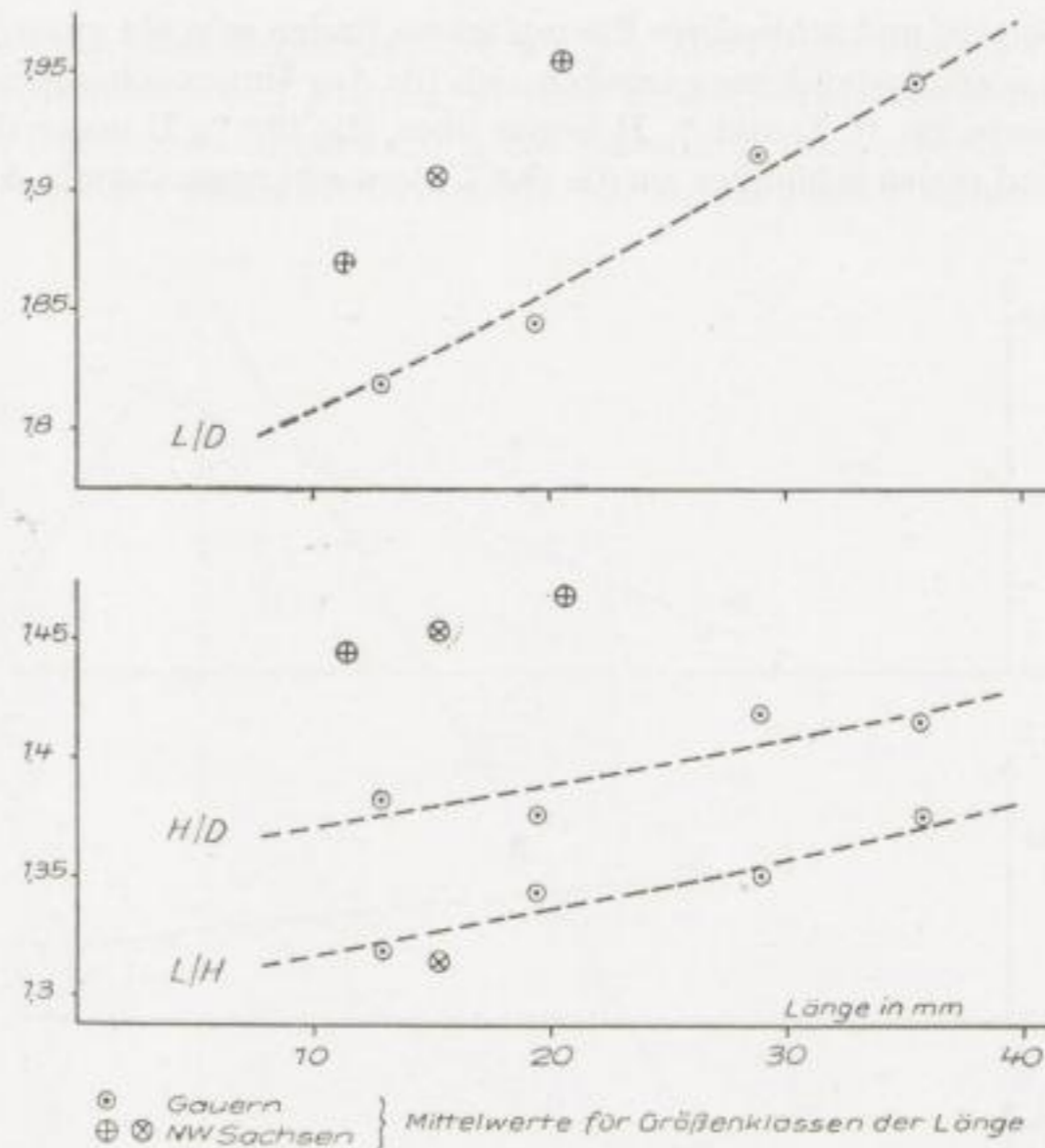
	Gauern (A)			NW-Sachsen (B)		
	Kl. I	Kl. II	Ges. Zahl	Kl. I	Kl. II	Ges. Zahl
L/H	1,332	1,362	1,341	1,304	1,338	1,318
H/D	1,375	1,419	1,391	1,441	1,473	1,454
L/D	1,827	1,932	1,864	1,876	1,957	1,907

Die größenmäßige Änderung der Merkmale und das gegenseitige Verhalten der einzelnen Meßgrößen im Laufe des Wachstums

Noch deutlicher als in den Verteilungskurven kommen diese gesetzmäßigen Änderungen der Größe der Merkmale bei Verwendung der Mittelwerte mehrerer Größenklassen der Länge zum Ausdruck (Tab. 23 und Bild 15, S. 81).

Die stärkste wertmäßige Änderung erfährt das Merkmal L/D. Beträgt der Mittelwert für die kürzesten (jüngsten) Exemplare im Falle A noch 1,8, so ist er an Hand der die Mittelwerte verbindenden Kurve für die längsten (ältesten) Exemplare bereits mit 1,98 anzunehmen. Nur etwa ein Drittel so groß sind die Änderungen der Merkmale H/D (1,365 nach 1,433) und L/H (1,313 nach 1,385). Die gleiche Änderungstendenz zeigen die Mittelwerte der Merkmale des Untersu-

Bild 15. Größenmäßige Änderungen der Merkmale L/D, H/D und L/H im Laufe des Wachstums



chungsmaterials B. Nur liegen die entsprechenden Werte für L/D und H/D größenordnungsmäßig um 0,07 höher, während sich bei L/H kaum ein Unterschied gegenüber den Mittelwerten in A ergibt. Offen bleiben muß, da nur Untersuchungsmaterial aus zwei stratigraphisch verschiedenen Horizonten vorliegt, ob diese an sich geringfügigen Unterschiede als Folge einer Anpassung an die jeweiligen Lebensbedingungen oder als Ergebnis einer phylogenetischen Abwandlung der Art anzusehen sind.

Tabelle 23. *Schizodus obscurus*; größenmäßige Änderungen der Merkmale L/D, H/D und L/H sowie Änderungen der L-, H- und D-Anteile an der Summe L + H + D. Fundgebiet Gauern

Länge mm	L/D	H/D	L/H	Anzahl Exempl.	% L	% H	% D
7,5—15,7	1,818	1,382	1,318	67	43,23	32,84	23,88
15,8—24,0	1,844	1,377	1,343	63	43,70	32,58	23,71
24,1—32,2	1,915	1,420	1,350	35	44,14	32,72	23,15
32,3—40,5	1,945	1,415	1,375	35	44,56	32,43	22,99

Aus der Summe der Meßwerte (L + H + D) eines jeden Exemplares lassen sich leicht die prozentualen Anteile dieser Werte (% L, % H, % D) ermitteln. Die entsprechenden Mittelwerte mehrerer Größenklassen der Länge (Tab. 23) gestatten ebenfalls eine graphische Darstellung (Bild 16, S. 82), die die im Laufe des Wachstums sich vollziehenden relativen Änderungen besonders deutlich werden läßt. Der Anteil der Länge steigt zum Beispiel für den untersuchten Bereich im Laufe des Wachstums von 43% auf 44,8%. Fast im gleichen Maße nimmt der Anteil der Dicke ab, während der Anteil der Höhe nur eine ganz geringe Abnahme erfährt. Innerhalb der üblichen Variationsweite werden also bei ausgewachsenen, alten Individuen viel häufiger

längere und schlankere Exemplare zu finden sein als unter jugendlichen Individuen. Die gleichen Änderungstendenzen ergeben sich für das Untersuchungsmaterial B. Die entsprechenden Mittelwerte für % L und % H liegen über, die für % D unter denen in A; d. h., die Individuen in B sind etwas schlanker als die des Untersuchungsmaterials A.

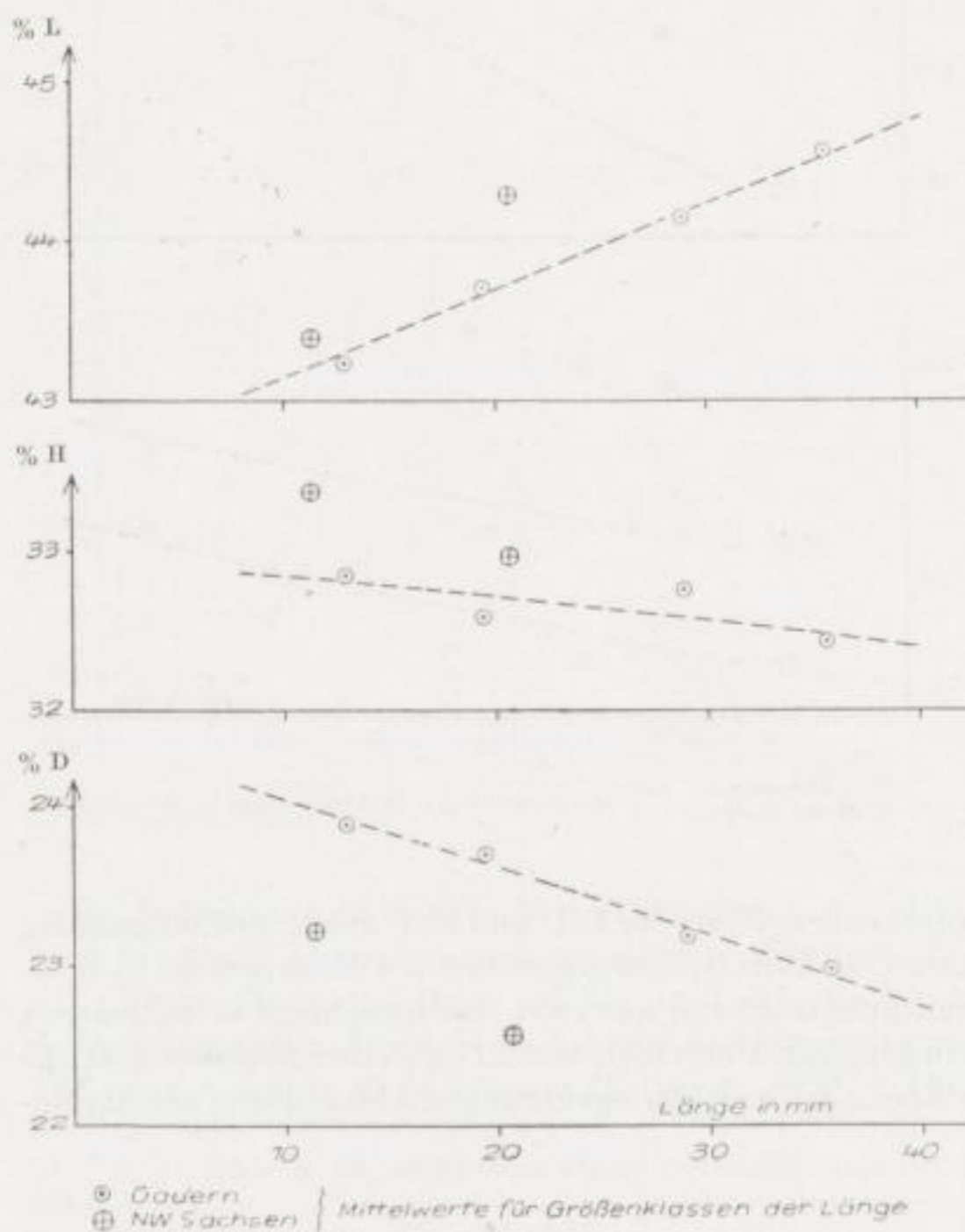


Bild 16. Änderungen der L-, H- und D-Anteile an der Summe (L + H + D) im Laufe des Wachstums

Das Dreieckdiagramm als Darstellungselement biostatistischer Untersuchungen

Die bisherigen graphischen Darstellungen berücksichtigen nur jeweils eine oder zwei Meßgrößen bzw. Merkmale eines Individuums oder einer Gruppe, aber niemals drei. Es ist deshalb überraschend, daß das Dreieckdiagramm, das in der Petrographie sowie in anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen zur Darstellung von drei Eigenschaften, Komponenten u. ä. schon lange üblich ist, in der Paläontologie bisher anscheinend nur sehr zögernd Verwendung gefunden hat. So geben W. C. KRUMBEIN und L. L. SLOSS (1955, S. 246) ohne methodische Hinweise eine Abbildung nach BURMA. Diese zeigt, daß sich im Dreieckdiagramm zwei Arten der *Blastoideen*-Gattung *Pentremites* unterscheiden lassen.

Im vorliegenden Beispiel müssen für jedes Individuum des Untersuchungsmaterials die Meßwerte, wie bereits beschrieben, in % L, % H und % D umgerechnet werden. An den Eckpunkten des gleichseitigen Dreieckes sind Länge, Höhe bzw. Dicke zu 100% aufgetragen (Bild 17). So ist es möglich, jedes Individuum unabhängig von seiner absoluten Größe durch einen Punkt im Dreieck darzustellen. Die genaue Lage des Punktes ist bestimmt durch alle drei der aus den Meßwerten berechneten Größen.

Für die Fundgebiete Gauern und NW-Sachsen fallen alle Projektionspunkte der über 300 Exemplare in den markierten Bereich des Bildes 17.

Erst bei starker Vergrößerung dieses Projektionsbereiches ist es möglich, alle Projektionspunkte einzutragen, die Besetzungsdichte zu ermitteln und Flächen gleicher Besetzungsdichte auszuweisen. Bild 18, S. 84, zeigt für das Untersuchungsmaterial A die Verteilung der Projektionspunkte innerhalb des markierten Bereiches des Bildes 17. Übersichtlicher als das Punktdiagramm

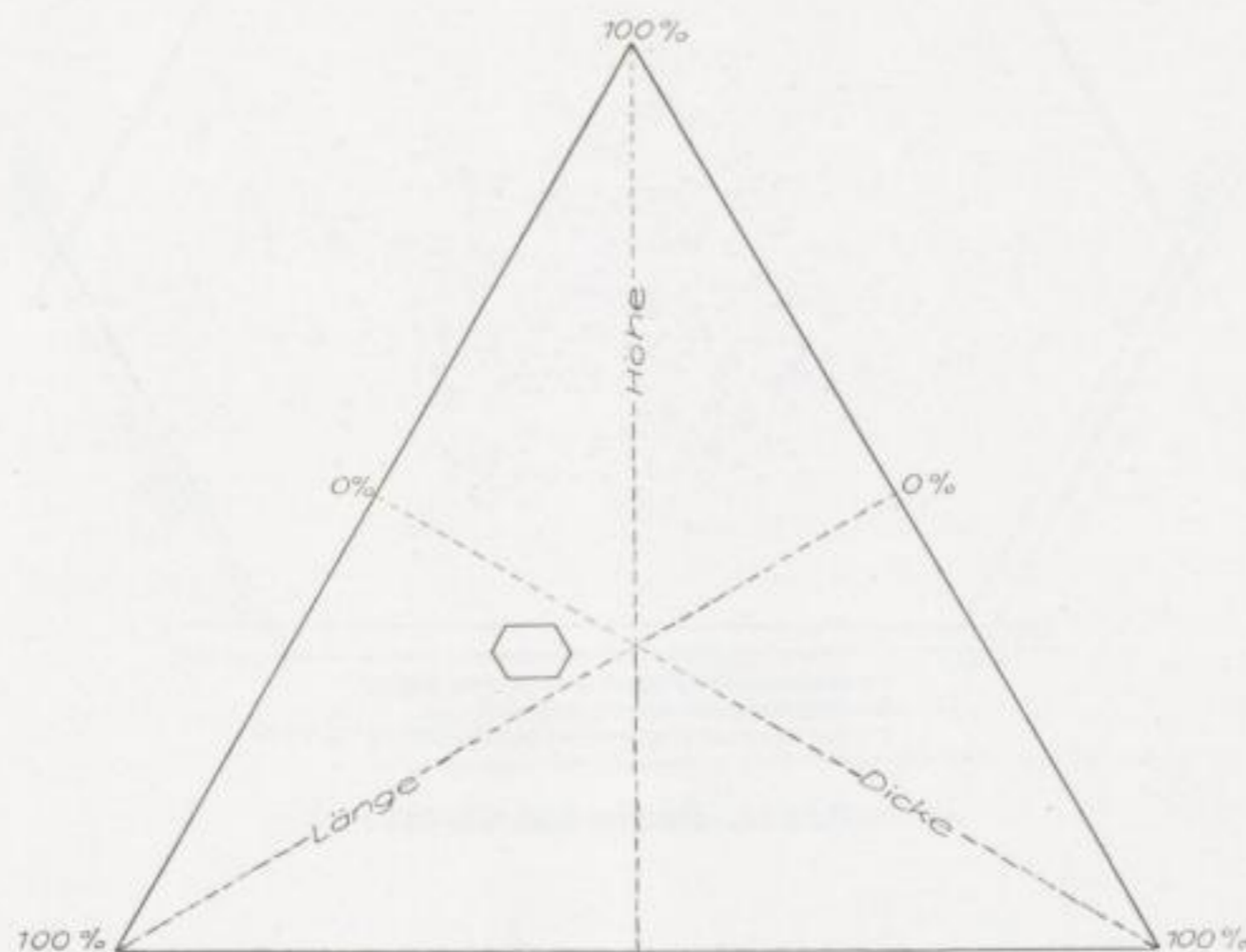


Bild 17. Dreieckdiagramm mit Projektionsbereich der Gattung *Schizodus* aus dem Zechstein

ist seine Auswertung hinsichtlich der Besetzungsdichte (Fläche des Zählkreises: 1,7% der Fläche des Projektionsbereiches). Bild 19 zeigt keine rundlichen Besetzungsflächen, wie sie bei einem gleichmäßigen Wachstum und einer bestimmten Variationsweite zu erwarten sind, sondern gestreckte Besetzungsflächen. Die eingetragenen Mittelwerte verschiedener Größenklassen der Länge erklären diese Streckung ganz eindeutig im Sinne eines bevorzugten Längenwachstums mit zunehmendem Alter.

Die räumlich und zeitlich voneinander getrennten Populationen A und B in einem Punktdiagramm mit verschiedenen Signaturen (Bild 20, S. 85) vereint, zeigen eine derartige Überlagerung, daß es unmöglich erscheint, Einzelindividuen dem Untersuchungsmaterial A oder B zuzuordnen. Daraus darf wohl der Schluß gezogen werden, daß es sich in beiden Fällen um die gleiche Art handelt.

Trägt man in das kombinierte, nach Flächen gleicher Besetzungsdichte ausgewertete Diagramm (Bild 21, S. 85) noch Werte der verschiedenen Arten auf Grund der sorgfältigen Abbildungen bei H. B. GEINITZ (1861, Taf. 13) ein, so ist das Ergebnis überraschend. Diese Arten scheinen sich hinsichtlich der untersuchten Größen bzw. Merkmale nur durch ihre Lage in der ermittelten Variationsweite des vorliegenden Untersuchungsmaterials zu unterscheiden. *Sch. truncatus* bevorzugt den Bereich geringsten, *Sch. schlotheimi* (mit einer Ausnahme) den Bereich größten Längenteiles. *Sch. obscurus* fällt zum Teil in den Bereich größter Besetzungsdichte und nimmt hinsichtlich des Längenteiles eine vermittelnde Stellung ein. Das homogene Untersuchungsmaterial müßte also nach den untersuchten Merkmalen drei verschiedenen Arten (Bereiche des Bildes 21) angehören. Viel wahrscheinlicher allerdings ist es, daß diese drei Arten nichts anderes darstellen als Varietäten einer einzigen Art, deren Variationsweite unter Berücksichtigung anderer ökologischer Einflüsse und einer möglichen phylogenetischen Abwandlung noch größer ist als sich hier zeigen läßt.

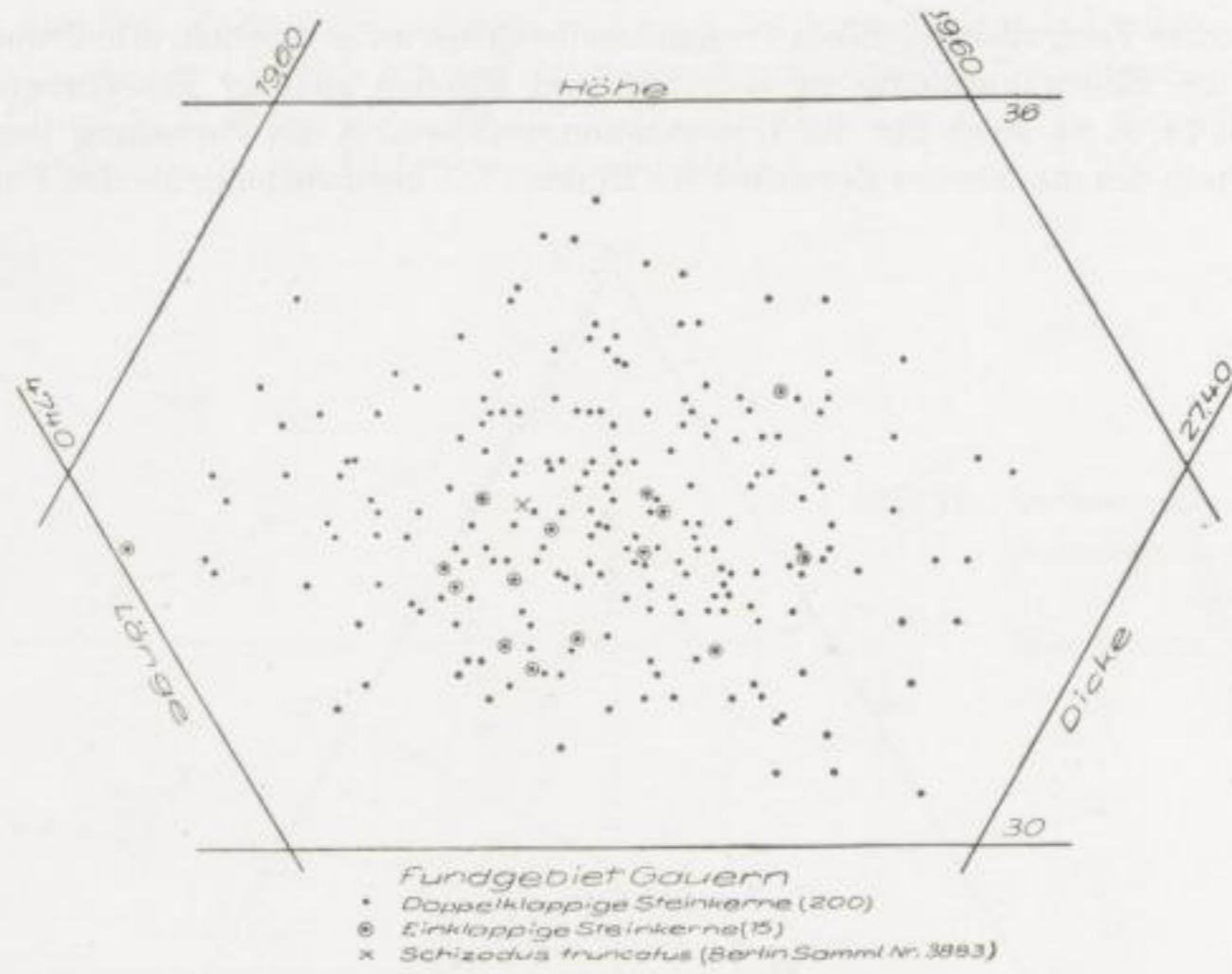


Bild 18. Fundgebiet Gauern

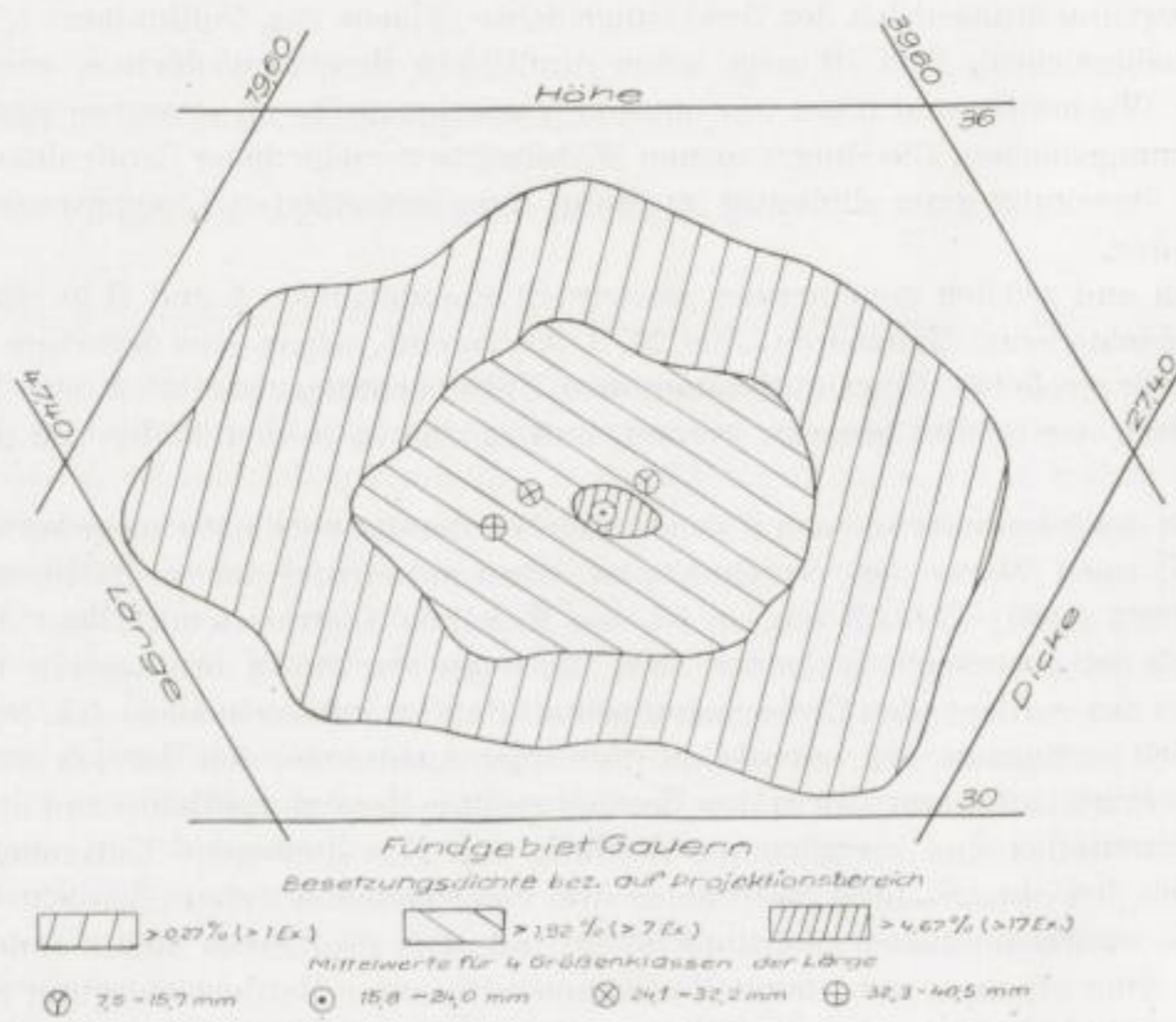


Bild 19. Fundgebiet Gauern — Besetzungsdichte, bezogen auf Projektionsbereich

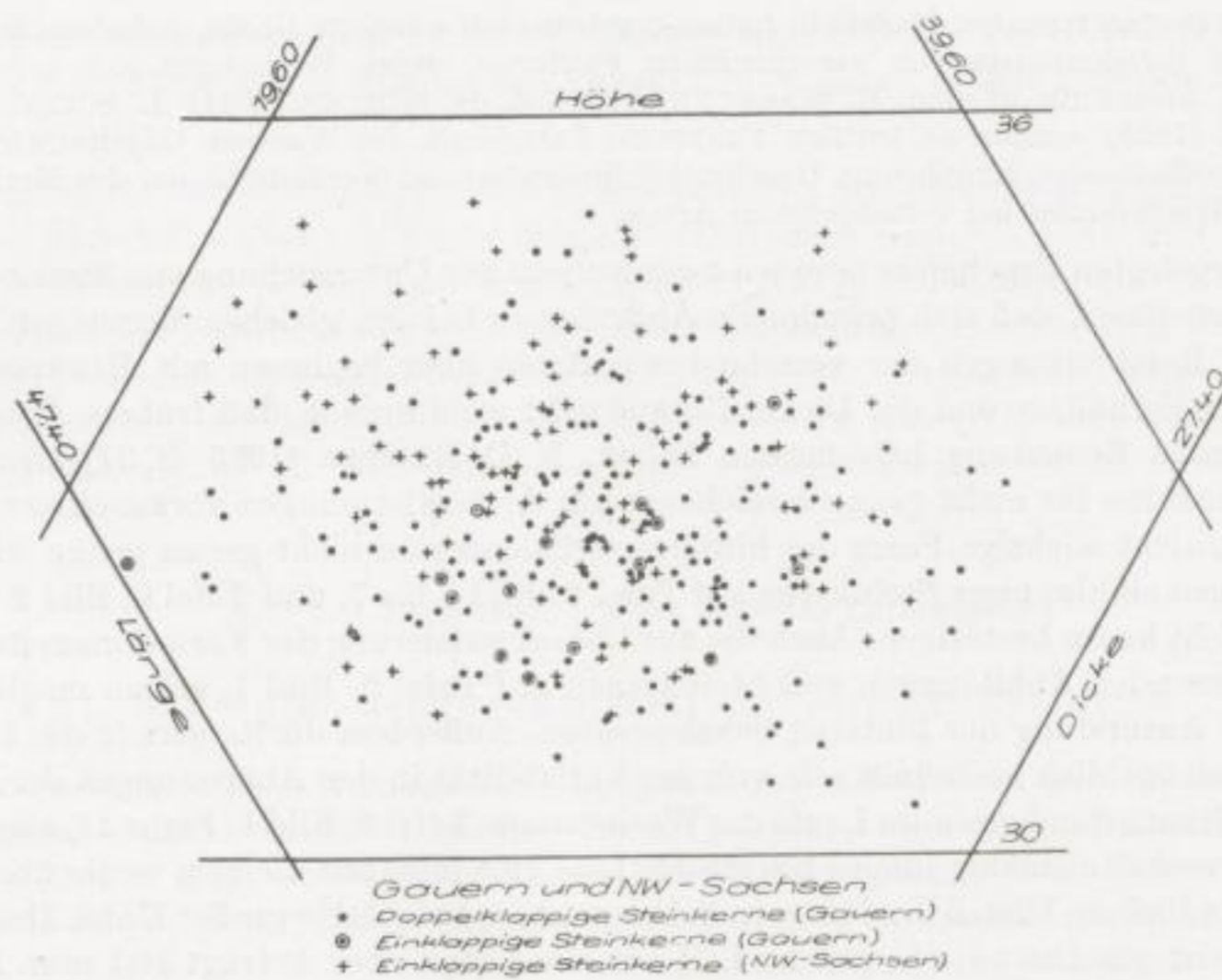


Bild 20. Gauern und Nordwest-Sachsen

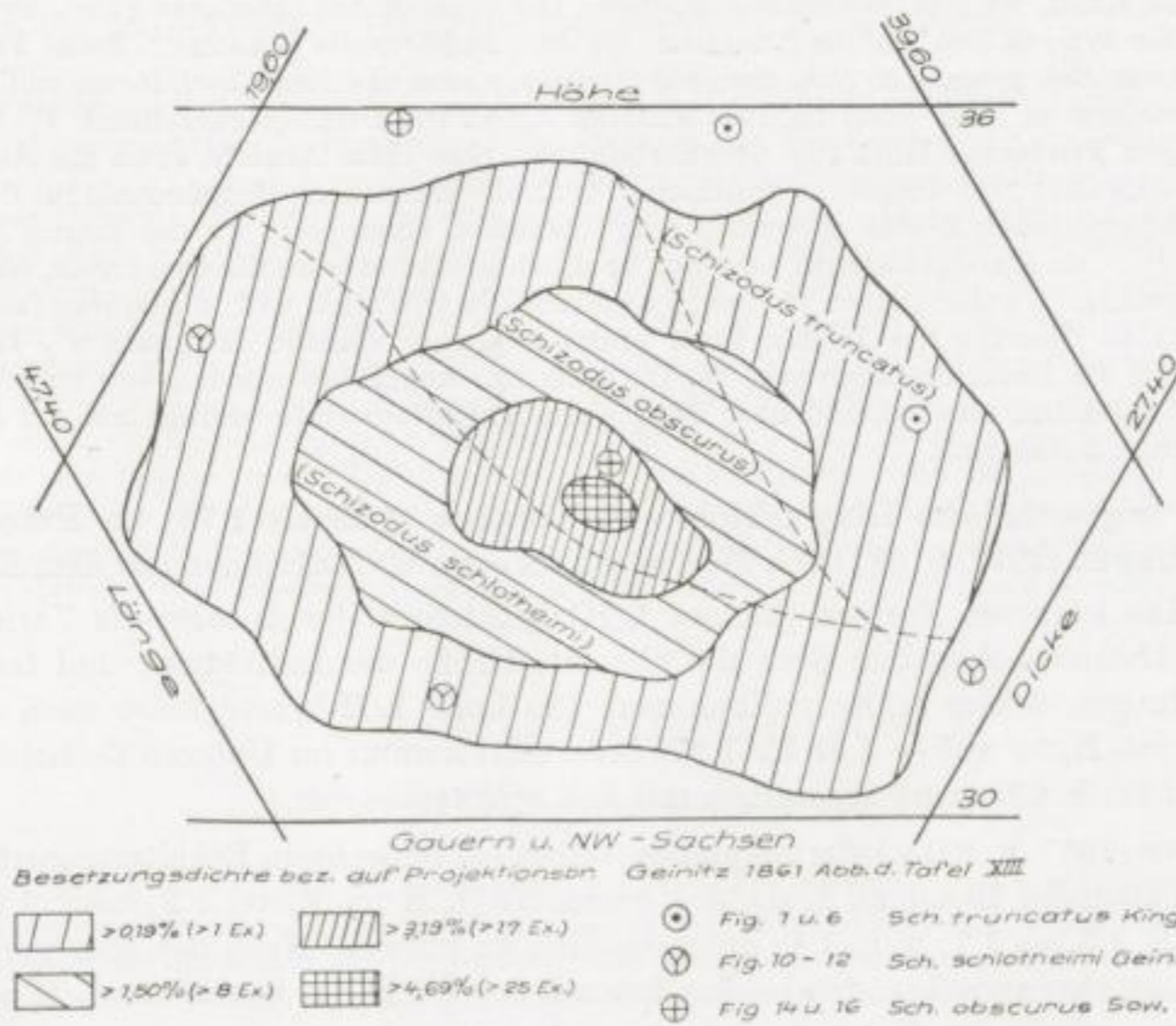


Bild 21. Gauern und Nordwest-Sachsen — Besetzungsdichte, bezogen auf Projektionsbereich. (Geinitz 1861 Abb. der Tafel XIII)

Untersuchungen an rezenten Muscheln haben ergeben, daß absolute Größe, Schalenstärke, Dickenwachstum und Schalenumriß von verschiedenen Faktoren, deren Wirkungen sich selten klar abgrenzen lassen, beeinflußt werden. E. WASMUND (1926), A.-H. MÜLLER (1951), L. SCHLEICHER (1956) und K. VOGEL (1959) nennen an solchen Faktoren: Salzgehalt des Wassers, Gezeitenwirkung, Strömungen, Pleurothetismus, Ernährung, Geschlechtsdimorphismus, Veränderungen des Merkmales L/H im Laufe des Wachstumes bei verschiedenen Arten.

Die hier vorgelegten Ergebnisse beruhen zwar nur auf der Untersuchung von Steinkernen, doch ist kaum anzunehmen, daß sich prinzipielle Änderungen bei den gleichen Messungen an Schalen ergeben. Alle Beschreibungen der verschiedenen Arten aber beginnen mit Hinweisen auf das Längen/Höhen-Verhältnis und die Dicke. Daraus geht wohl hervor, daß frühere Autoren diesen Merkmalen große Bedeutung beigemessen haben. N. D. NEWELL (1955, S. 32) allerdings hält *Schizodus*-Steinkerne für nicht ganz ausreichend, um Artbestimmungen vorzunehmen, da sie die nach seiner Ansicht wichtige Form der hinteren Schalenregion nicht genau genug wiedergeben. Die Abbildungen einklappiger Steinkerne auf Tafel 8, Bild 5 bis 7, und Tafel 9, Bild 2 bis 4, dürften diese Ansicht kaum bestätigen. Auch die zur Charakterisierung der Variationsweite des Merkmales L/H dienenden Abbildungen von Steinkernen auf Tafel 9, Bild 1, zeigen mögliche Unterschiede in der Ausbildung der hinteren Schalenregion. Außerdem dürfte gerade die Form dieses Schalenteiles maßgeblich beeinflußt sein von der Variabilität in den Abmessungen der Individuen und deren Änderungstendenzen im Laufe des Wachstumes. Tafel 9, Bild 1, Figur 11, zeigt zum Beispiel ein noch verhältnismäßig junges Exemplar (L = 16,8 mm) mit kleinem wenig überragendem Wirbel und rundlichem Umriß des hinteren Schalenrandes bei relativ großer Höhe. Das Exemplar zu Figur 12 weist annähernd das gleiche L/H auf, die Länge aber beträgt 36,7 mm. Der Wirbel ist kräftiger, weiter überragend, der hintere Schalenteil wirkt schmaler und eckiger.

Hinsichtlich der Gattung *Schizodus* aus dem oberpermischen Productus-Kalk der Salt Range gelangt W. WAAGEN (1881, S. 239) zu folgendem Ergebnis: "Thus the three principal types of *Schizodus* occurring in the permian strata of Europe are represented in the palaeozoic of the Salt-range: the type of *Sch. truncatus* KING, by *Sch. rotundatus* BROWN; the type of *Sch. obscurus* SOW., by *Sch. pinguis* WAAGEN; and the type of *Sch. dubius* SCHLOTH., by *Sch. dubiiformis* WAAGEN". Seine Feststellung zu dem Verhältnis von *Sch. pinguis* zu *Sch. obscurus* "by many men of science both forms will be considered as identical" erachtet er wohl auch bei den anderen Arten für ziemlich zutreffend. W. WAAGEN hält zu dieser Zeit den Productus-Kalk für oberkarbonisch. Hat diese Ansicht etwa die Aufstellung der neuen Arten beeinflußt? Man könnte es annehmen, denn die eigentliche Begründung für die Zuordnung einiger, der oberpermischen *Liebia squamosa* sehr ähnlichen Exemplare zu der neuen Art *L. indica* lautet (S. 296): "... an absolute identity cannot be established between the two forms, and as it would be of so much geological consequence to identify specifically this shell with a permian fossil, I thought it more prudent to describe the Indian form under a proper specific designation". In diesem Zusammenhang sind die Bestimmungen von W. WAAGEN nur angeführt worden, um zu zeigen, daß der *Schizodus* der Salt Range anscheinend über die gleiche Variationsweite verfügt wie der *Schizodus* des mitteleuropäischen Zechsteins.

Über etwas ungewöhnliche Längen/Höhen-Verhältnisse (1,33 bis 1,72; im Extrem bis 1,85) berichtet H. RIEDEL (1917, S. 68) nach Messungen an etwa 60 Individuen aus dem Zechstein von Dolny Śląsk. Die kürzeren Formen (kleines L/H) betrachtet die Autorin als Varietät *truncata* der Art *Sch. schlotheimi*. Angaben über die absolute Größe der Individuen sind fast nicht enthalten. Abbildungen fehlen leider vollkommen. (So hohe L/H-Werte weist nach eigenen Messungen *Leda vinti* KING auf — 1,61 bis 1,82. *Leda vinti* kommt im Unteren Zechstein dieses Gebietes (H. RIEDEL, S. 63) meist zusammen mit *Sch. schlotheimi* vor.)

A. HERRMANN (1957, S. 23) wiederum glaubt, selbst bei schlechtem Erhaltungszustand noch an Hand des Verhältnisses Länge zu Höhe *Sch. truncatus* (L/H im Mittel 1,2; max. 1,25) und *Sch. schlotheimi* (L/H 1,5 bis 1,7; min. 1,4) unterscheiden zu können. Nach den hier vorgelegten Ergebnissen besteht aber zwischen den beiden Arten keine Lücke im Verhältnis L/H wie A. HERRMANN annimmt, so daß seine Vorstellung kaum mehr vertretbar ist.

Eigene Messungen an 21 teils als *Sch. obscurus*, teils als *Sch. schlotheimi* bestimmten Individuen aus dem hessischen Zechstein (Sammlung der Staatl. Geol. Komm. Berlin) haben vergleichsweise

folgende Variationsweiten ergeben: Länge 13,5 bis 50,5 mm; L/H 1,20 bis 1,43; L/D 1,69 bis 2,40; H/D 1,25 bis 1,89. Diese Werte entsprechen vollauf den Angaben in den Tabellen 20 und 21 der vorliegenden Arbeit.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß zwischen den bisherigen Arten *Sch. truncatus*, *Sch. obscurus* und *Sch. schlotheimi* keine sicher annehmbaren Grenzen, sondern Übergänge bestehen. K. v. SCHAUROTH (1856), zum Teil H. RIEDEL (1917) und L. RIEDEL (1935) haben das bereits vermutet. Da *Schizodus obscurus* etwa den Mittelbereich der erkannten Variationsweite einnimmt und außerdem als ältester legitimer Name angesehen werden kann, dürfte er als zweckmäßigste Bezeichnung der Art zu gelten haben. Die anderen Namen können der Charakterisierung von Varietäten dieser Art und damit der Betonung ihrer Variationsweite dienen.

4.2. Zur Zechsteinflora des Gebietes Culmitzsch

4.2.1. Das Untersuchungsmaterial und seine Präparation

Nachdem mehrere, zur palynologischen Untersuchung aufbereitete Proben aus Culmitzsch kleinste Stückchen gut erhaltener Cuticulae ergeben hatten, wurde das im folgenden angeführte Probenmaterial für Kutikulenuntersuchungen verwendet: Verschiedene Proben aus Gauern (Untere Graue Folge), eine frühdiagenetische, mehrere Lagen Pflanzenhäcksel enthaltende Dolomitkonkretion (Taf. 6, Bild 2) — Durchmesser etwa 30 cm, Höhe 8 cm — aus der Oberen Grauen Folge von Trünzig und eine häckselführende Tonprobe aus dem gleichen Horizont südlich von Albersdorf, der dort kurzzeitig bei der Verlegung einer Wasserleitung (Anl. 5) aufgeschlossen war.

Später wurden noch ergänzende Aufsammlungen im Plattendolomit von Frohburg (auflässiger Steinbruch am Ziegelteich) vorgenommen und einige Pflanzenreste aus dem Kupferschiefer von Gera (Museum für Naturkunde in Gera) zur Untersuchung herangezogen.

Folgendes Präparationsverfahren hat sich als das zweckmäßigste erwiesen: Sämtliche Proben (besonders die Dolomitkonkretion) wurden zur Entfernung der Karbonate mit Salzsäure versetzt und anschließend mit Wasser gewaschen. So wird die Bildung schwerlöslichen Kalziumfluorids bei der nun folgenden Behandlung mit kalter bzw. warmer Flußsäure vermieden. Durch erneutes Waschen, diesmal mit warmer Salzsäure und dann mit Wasser, war es möglich, die organischen Reste zu isolieren und fast vollständig von anhaftenden mineralischen Substanzen zu befreien. Die Mazeration erfolgte durch Einwirkung von Schulzeschem Gemisch ($\text{HNO}_3 + \text{KClO}_3$), Waschen in Wasser und einer Nachbehandlung mit \pm konzentriertem Ammoniak. Gelegentlich mußte dieses Verfahren wiederholt werden, dann aber mit Reagenzien in schwächerer Konzentration, um brauchbare Cuticulae für die Anfertigung der Präparate zu erhalten. Selbsthergestellte Präpariernadeln aus Glas, wurden zur Trennung von Ober- und Unterseite der Blätter (nach der Mazeration), zum Entfernen von Mesophyllresten, zur Übertragung der Cuticulae auf die Objektträger und zu ähnlichen Arbeiten benutzt. Als Einbettungsmittel fand „Glyceringelatine nach Kaiser“ Verwendung. Nach einer Lagerzeit von wenigen Wochen wurden alle Präparate mit farblosem Nitrolack umrandet, um einen luftdichten Abschluß zu erreichen.

4.2.2. Systematischer Teil

4.2.2.1. *Callipteris* BRONGNIART

Die systematische Zugehörigkeit der einzigen *Callipteris* des Zechsteins beruht auf dem Vorkommen von Zwischenfiedern und der von W. GOTHAN & K. NAGALHARD (1922) angenommenen Übereinstimmung der Epidermisstruktur mit derjenigen von *Callipteris conferta* STERNBERG. Diese Übereinstimmung muß angezweifelt werden. Nach W. GOTHAN (1915) hat W. REMY (1953) die Epidermisstruktur von *C. conferta* erneut beschrieben. Die Unterschiede der beiden Beschreibungen sind beträchtlich. Spaltöffnungen sind nach W. REMY nur auf der Unterseite der Blätter vorhanden. Den Nebenzellen fehlen die für *C. martinsi* so charakteristischen Papillen. Auf der Blattoberseite finden sich zu beiden Seiten der Mittelader Streifen mit mehrzelligen Papillen und seitlich davon zahlreiche kleine einzellige

Papillen. M. BARTHEL (1962) gelangt für *C. conferta* zu ähnlichen Ergebnissen wie W. REMY. Demgegenüber stellten sowohl W. GOTHAN & K. NAGALHARD als auch H.-J. SCHWEITZER (1960) einen amphistomatischen Blattbau und papillenträgende Nebenzellen bei *C. martinsi* fest. Gleichlautend sind die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

Eine viel größere Ähnlichkeit der Epidermisstrukturen, insbesondere der Spaltöffnungsapparate, scheint jedoch zwischen *C. martinsi* und *Lepidopteris* zu bestehen. Diese Ähnlichkeit der Epidermen erwähnen zwar bereits W. GOTHAN & K. NAGALHARD, doch weisen die Autoren darauf hin, daß daraus nicht unbedingt auf eine nähere natürliche Verwandtschaft zu schließen ist. J. A. TOWNROW (1956) untersucht *Lepidopteris stormbergensis* und führt *Callipteris*, mit Bezug auf *C. martinsi*, unter „ähnliche Gattungen“ an. Der nach J. A. TOWNROW (1956) noch bestehende Unterschied in der Beschaffenheit der Rachiden bei *Lepidopteris* und *C. martinsi* ist aber denkbar gering (vgl. J. WEIGELT 1928, S. 455 und Taf. 35, Fig. 7). Weitere Untersuchungen veranlassen J. A. TOWNROW (1960) *C. martinsi* der Gattung *Lepidopteris* einzugliedern. *Lepidopteris martinsi* wird damit zum ältesten Repräsentanten dieser vor allem in der Trias verbreiteten Gattung. Wenn im folgenden die alte und bekanntere Bezeichnung „*Callipteris martinsi*“ noch verwendet wird, so soll damit keine Ablehnung der neuen Ansicht zum Ausdruck gebracht werden.

Callipteris martinsi (GERMAR) ZEILLER

Bild 22 u. Taf. 10, Bild 1 bis 8

Synonyme: GOTHAN und NAGALHARD 1922, S. 451

Callipteris martinsi SCHWEITZER 1960, S. 9, Abb. 4, Taf. 1, Fig. 3 u. 4; Taf. 3, Fig. 1

Lepidopteris martinsii (KURTZE) comb. nov. TOWNROW 1960, Taf. 10, Bild 1

Aus Gauern liegen vier kohlig erhaltene Reste vor: Taf. 10, Bild 1 zeigt einen unvollständigen Wedelabschnitt. Fiedern erster Ordnung, unvollständig erhalten, gehen von der Wedelachse unter einem Winkel von 60° ab. Auch die jeweiligen Ansätze an der Achse sind (mit einer Ausnahme)

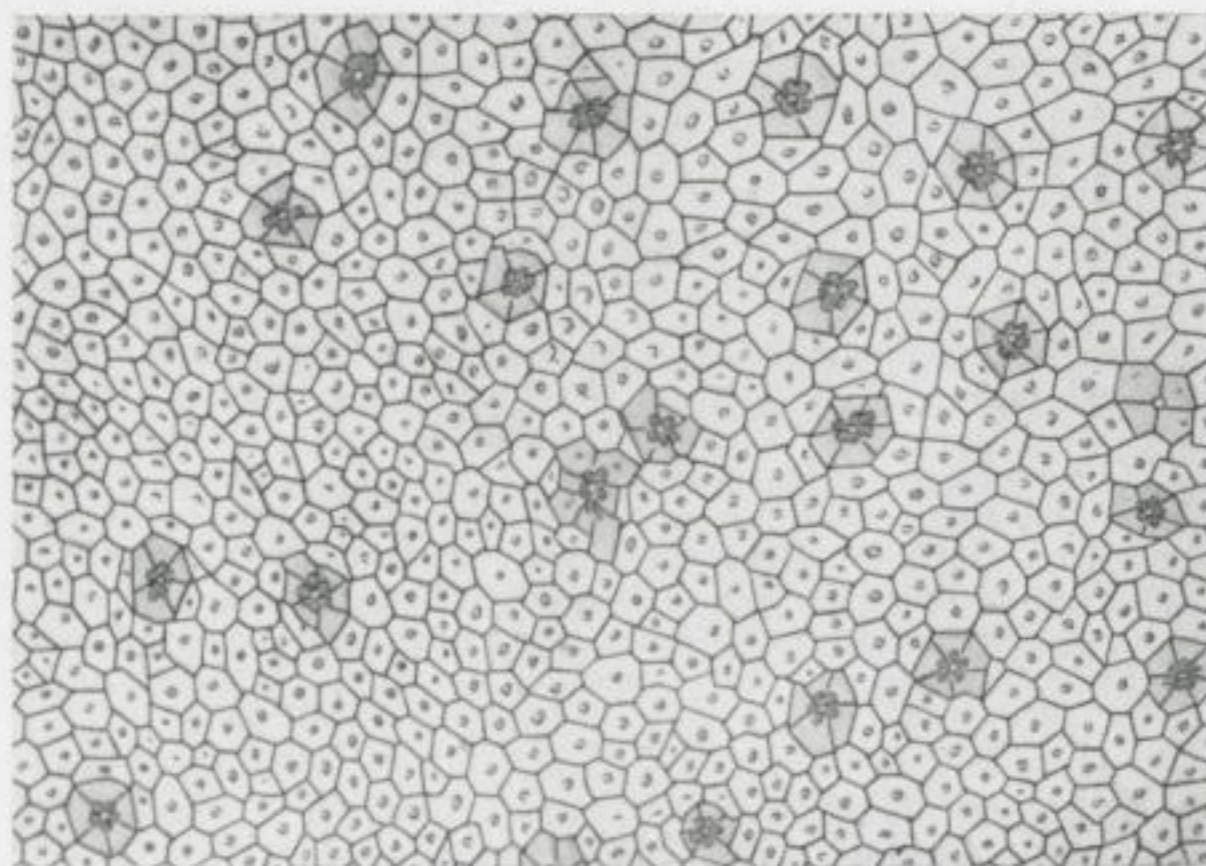


Bild 22. *Callipteris martinsi*, Epidermisstruktur (Zeichnung nach einer Fotografie, Präp. 17 Vergr. 100fach)

nicht erhalten. Fiedern zweiter Ordnung stehen schwach alternierend, sind nach vorn gerichtet und weitaus überwiegend nicht glattrandig, sondern gekerbt. Tafel 10, Bild 2 stellt vermutlich einen noch 3 cm langen, apikalen Fiederabschnitt erster Ordnung dar. Die Fiedern zweiter Ordnung (bis 8 mm lang, bis 3 mm breit) stehen an der Spitze kaum, im tieferen Teil deutlich alternierend. Ihr Winkel zur Fiederachse beträgt 55° bis 65° . Etwa vier, meist nur wenig alternierende Kerben auf jeder Seite gliedern diese Fiedern weiter in kleine, abgerundete, ebenfalls nach vorn gerichtete

Blättchen. Deutlich ist diese Form der Fiedern zweiter Ordnung auch in Tafel 10, Bild 3 zu erkennen. Länge des Originals 10 mm, größte Breite 5 mm. Eine Mittelader oder gar Seitenadern konnten bei den vorliegenden Fiedern zweiter Ordnung nie beobachtet werden. Der in Tafel 10, Bild 4 wiedergegebene Rest ähnelt stark Fiedern erster Ordnung, wie sie J. WEIGELT (1928), Taf. 35, Fig. 7) abgebildet hat, und dürfte ebenfalls zu *C. martinsi* zu stellen sein. Eine etwa 4 cm lange Achse ist mit kaum gekerbten Fiedern besetzt, die sehr schwach alternierend, im unteren Teil nahezu rechteckig, gegen die Spitze zu unter einem Winkel von fast 60°, von der Fiederachse abgehen. Auffällig sind kleine rundliche Gebilde (Taf. 10, Bild 5), die paarig der Fiederachse zwischen den Fiedern ansitzen und wohl als Zwischenfiedern zu deuten sind.

Die folgende Beschreibung der Epidermisstruktur basiert auf gekerbten bzw. glattrandigen Fiedern zweiter Ordnung, isoliert aus der Dolomitkonkretion von Trünzig. Dazu kommen noch Häckselreste (Albersdorf) und ein zur Kontrolle mazeriertes Stückchen des in Tafel 10, Bild 1 wiedergegebenen Fundes.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Stomata finden sich auf der Unter- und Oberseite der Fiedern in gewöhnlich regelloser, doch relativ gleichmäßiger Verteilung (Bild 22). Nur selten ist über einen kurzen Bereich eine mehr oder weniger reihenartige Anordnung zu erkennen. Die Besetzungsdichte mit Spaltöffnungen ist bei den einzelnen Resten unterschiedlich. Gewöhnlich sind die Stomata durch mehrere Epidermiszellen voneinander getrennt. Selten grenzen sie mit ein bis zwei Nebenzellen aneinander, und nur ein einziges Mal konnte eine gemeinsame Nebenzelle beobachtet werden. Epidermiszellen isodiametrisch-polygonal, verhältnismäßig klein (30 bis 40 μm), selten etwas gestreckt, doch dann meist ohne bevorzugte Orientierung ihrer Längsachsen. Kutikula glatt, fein granuliert. Antiklinalwände gerade, allenfalls leicht gebogen. Die von H.-J. SCHWEITZER (1960) beobachtete Maschenaderung, die sich in schmalen Streifen mit stärker kutinisierten Antiklinalwänden äußert, kann bestätigt werden. Fast stets besitzen die Epidermiszellen je eine Kutikularpapille bzw. eine papillöse Verdickung (Taf. 10, Bild 6). Spaltöffnungsapparate (Taf. 10, Bild 7) monozyklisch. Gelegentlich scheinen allerdings einzelne Kranzzellen vorhanden zu sein. Vorhöfe rundlich bis polygonal, einzelne auch elliptisch (Größe 6 bis 15 μm). Von den Vorhöfen aus verlaufen die radialen Zellwände der Nebenzellen im allgemeinen strahlig, so daß die Spaltöffnungsapparate im Umriß meist die Form mehr oder weniger regelmäßiger Polygone (Durchmesser 55 bis 75 μm) besitzen. Das gilt besonders für Stomata mit fünf bis 8 Nebenzellen, während sich bei vier Nebenzellen recht unterschiedliche Formen ergeben. Da die Nebenzellen manchmal stärker kutinisiert sind, heben sich die Spaltöffnungsapparate dann durch ihre dunklere Färbung von der Umgebung ab. Stomata mit fünf bzw. sechs Nebenzellen sind größenordnungsmäßig annähernd gleich zahlreich vorhanden und ergeben zusammen etwa 87% der Gesamtzahl. Hervorgehoben sei, daß acht Nebenzellen nur äußerst selten auftreten. Tabelle 24 enthält, getrennt nach einzelnen Präpa-

Tabelle 24. *Callipteris martinsi*

Häufigkeitsverteilung der Spaltöffnungsapparate nach der Anzahl der Nebenzellen
(Nr. = Nummer des Präparates, NZ = Anzahl der Nebenzellen)

NZ Nr.	5	15	17	23	28	29	30	82	83	84	A	Summe	[%]
4	1	5	5	2	14	2	1	6	6	13	5	60	8,29
5	25	33	25	9	67	7	6	42	50	51	18	333	45,99
6	13	42	24	9	52	6	4	19	57	57	17	300	41,44
7	7	4	2	—	4	—	—	—	6	5	—	28	3,87
8	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	3	0,41
Summe	46	84	56	20	138	15	11	67	120	127	40	724	100,00

raten, die Häufigkeitsverteilung der Spaltöffnungsapparate nach der Anzahl der Nebenzellen. Die Nebenzellen tragen je eine kräftige Kutikularpapille, mit denen die Vorhöfe wohl fast vollkommen verschlossen werden konnten. Schließzellen eingesenkt, schwächer kutinisiert, und bei dem vorliegenden Material nicht einmal so selten noch einigermaßen erhalten (Taf. 10, Bild 8). Eine einheitliche Orientierung der Schließzellen ist jedoch selbst bei benachbarten Spaltöffnungen nicht vorhanden.

Bemerkungen

E. ZIMMERMANN (1930), J. WEIGELT (1928, S. 448 u. 453), K. MÄGDEFRAU (1953, S. 198) und H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 40) nehmen noch ein Fehlen von *C. martinsi* im Gebiet von Gera an. Ein Hinweis auf ihr Vorkommen in diesem Gebiet bei W. GOTHAN und K. NAGALHARD ist widerspruchsvoll. Der Verf. konnte im Museum für Naturkunde in Gera drei kleine, schlecht erhaltene Reste aus der Sammlung R. EISEL auffinden. Diese sind seiner Zeit als *Alethopteris Goeperti* bestimmt worden und stammen aus dem Kupferschiefer von Gera.

C. martinsi ist megaskopisch und mikroskopisch so typisch, daß eine Verwechslungsmöglichkeit mit anderen Gattungen und Arten der bisher bekannten Zechsteinflora nicht gegeben ist.

4.2.2.2. *Pseudovoltzia* FLORIN

Pseudovoltzia liebeana (GEINITZ) FLORIN, Taf. 11, Bild 1—11

Voltzia liebeana GEINITZ 1880, S. 27; Taf. 5, Fig. 1, 2, 5—8 u. 10—19

Pseudovoltzia liebeana FLORIN 1927, S. 4

Voltzia liebeana SCHUSTER 1933, S. 89; Abb. 6—8; Taf. 8, Fig. 8—10

Pseudovoltzia liebeana MÄDLER 1957, S. 79; Taf. 8, Fig. 1—10

Pseudovoltzia papillosa MÄDLER 1957, S. 80; Taf. 8, Fig. 11—14, Taf. 9, Fig. 1—2

Pseudovoltzia liebeana SCHWEITZER 1960, S. 15; Taf. 3, Fig. 4—5, Taf. 4, Fig. 1—5 u. Abb. 7

Weitere Synonyme: SCHWEITZER 1960, S. 15

Aus dem Plattendolomit von Frohburg stammt der Abdruck einer 5,1 cm langen und 2 mm breiten Nadel, die sich basal etwas verbreitert, um dann in einer kurzen Spitze auszulaufen. Selbst dieser Abdruck (Taf. 11, Bild 4) zeigt eine feine Längsstreifung. Vom selben Fundpunkt liegt ein etwa 8 cm langes, teils kohlig erhaltenes Zweigstück vor (Taf. 11, Bild 2 und 3). Dieses ist locker besetzt mit schraubig angeordneten, an der Zweigachse etwas herablaufenden, ungefähr 3 cm langen, aber schmalen Nadeln, deren Winkel zur Zweigachse kleiner ist (25° bis 30°), als gewöhnlich angegeben wird. Die Fundstätte Gauern hat isolierte, schlecht erhaltene, kohlige Nadeln bzw. eine Zweigspitze mit etwa 4,5 cm langen und bis 3 mm breiten Nadeln (Taf. 11, Bild 1) geliefert. Hinzu kommen noch wenige, schlecht erhaltene, fünfblättrige Zapfenschuppen der bekannten Ausbildung. Eine andere fünfblättrige Zapfenschuppe (Taf. 11, Bild 5) stammt aus dem Plattendolomit von Frohburg. Ihre Zugehörigkeit zu *Pseudovoltzia* ist bei der bekannten Variabilität in Form und Erhaltung der Zapfenschuppen zwar möglich, aber nicht gesichert. Die geringe Größe der sonst kräftig ausgebildeten seitlichen Blätter, wie die der Zapfenschuppe überhaupt, ist zumindest ungewöhnlich. Aus der Dolomitkonkretion von Trünzig und der Albersdorfer Probe konnte für die Untersuchung der Epidermisstrukturen zumeist nur Häcksel isoliert werden. Ein erheblicher Teil davon geht sicher auf Fruchtschuppenblätter bzw. Deckschuppen weiblicher Zapfen zurück. Dafür sprechen einzelne, im Umriß \pm lang eiförmige, apikal zugespitzte Formen mit 5 bis 9 mm Länge (bei unvollständiger Basis) und 3 bis 5 mm Breite. Eine feine Längsstreifung (reihenförmige Anordnung der Spaltöffnungen) ist im Präparat bereits mit freiem Auge deutlich sichtbar. Bei den letztgenannten Formen konvergieren diese Reihen apikalwärts. Einzelne marginale Reihen enden in der gleichen Richtung bei Annäherung an den Blattrand.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Die Blätter sind amphistomatisch und die Spaltöffnungen sind auf der Unter- und Oberseite in einzeiligen, mitunter unterbrochenen oder gar absetzigen Reihen angeordnet (Taf. 11, Bild 6 u. 8). In Basisnähe kann durch wechselnde Abstände der Stomata der Eindruck reihenartiger Anordnung zu Gunsten einer mehr unregelmäßigen Verteilung verlorengehen. Stomatafreie Längszonen zwischen den Reihen haben eine Breite von 2 bis 9 Zellen. Im Randbereich bleiben gelegentlich auch Streifen etwas größerer Breite frei von Spaltöffnungen. Der Blattrand ist überwiegend glatt, nur selten etwas papillös oder gar schwach gezähnt. Epidermiszellen in den Spaltöffnungsreihen meist polygonal bis isodiametrisch. Zwischen den Reihen oft kaum anders, oder aber, wie gelegentlich auch in Basisnähe und im Randbereich, gestreckte, ja sogar fast rechteckige Zellen. Eine deutliche Reihung der Epidermiszellen ist öfters zu beobachten. Antiklinalwände glatt, gerade oder leicht gebogen. Auffallend und selten ganz fehlend ist eine besondere Anordnung der an die Nebenzellen grenzenden Epidermiszellen. Jeweils 10 bis 15, teils schmale Zellen bilden infolge strahlig ausgehender Antiklinalwände in Reihenrichtung leicht gestreckte, rosettenförmige Figuren um die Spaltöffnungsapparate (Taf. 11, Bild 10). Dabei stehen die lateralen Zellen, wenn sie nicht isodiametrisch sind, mit ihren Längsachsen quer zu den Längsreihen der anderen Epidermiszellen. Eine erhebliche Variabilität ist mit dem Fehlen oder Vorhandensein von Papillen auf den Epidermiszellen gegeben. Manche Epidermen zeigen kaum andeutungsweise papillöse Verdickungen, andere lassen sie auf den Zellen der Spaltöffnungsreihen deutlich erkennen, während die Zwischenzonen fast frei davon bleiben. Schließlich gibt es Epidermen, bei denen fast jede Zelle eine Papille besitzt (Taf. 11, Bild 7 bis 9). Teils sind die basalen Partien stärker papillös, teils bestehen Unterschiede zwischen Ober- und Unterseite der Blätter. K. MÄDLER (1957, S. 80) betont die distale Stellung der Papillen auf den Zellen, doch ist diese bei den hier vorliegenden Resten weder ausschließlich noch hauptsächlich verbreitet. Die Spaltöffnungsapparate (Taf. 11, Bild 10 und 11) sind haplocheil, monozyklisch, stets längsorientiert und in den Längsreihen meist durch 2 bis 5 Epidermiszellen voneinander getrennt. Selten grenzen sie mit den polaren Nebenzellen aneinander. Von den 5 bis 11, meist 7 bis 8 bzw. 6 bis 8, kleinen, häufig isodiametrischen und bei einzelnen Epidermisresten auch stärker kutinisierten Nebenzellen sind

Tabelle 25. (Erl. vgl. Tab. 24) *Pseudovoltzia liebeana*

NZ Nr.	6	7	39	40	46	47	54	67	68	69	75	79	A	Summe	[%]
5	1	—	—	2	5	—	—	1	2	—	—	—	1	12	1,30
6	8	14	7	8	34	10	15	10	14	23	17	5	15	180	19,52
7	9	17	21	19	55	19	25	22	53	47	33	9	46	375	40,67
8	8	13	18	19	34	17	10	14	50	20	27	9	40	279	30,26
9	—	2	6	2	4	6	3	2	9	3	5	2	18	62	6,72
10	—	—	—	2	1	2	—	—	2	—	—	1	4	12	1,30
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	0,22
Summe	26	46	52	133	54	53	49	130	93	82	26	126	126	922	99,99

2 bis 3 polar, die restlichen lateral. Tabelle 25 zeigt das Ergebnis einer Zählung der Nebenzellen bei einer großen Anzahl von Spaltöffnungsapparaten. Jede Nebenzelle trägt eine kurze gedrungene Papille. Viel seltener sind etwas längere kegelförmige Papillen. Diese Papillen überragen die länglichovalen, seltener rundlichen Vorhöfe nur zum Teil, so daß, von Ausnahmen abgesehen, ein völliger Verschuß selten erreicht wird. Schließzellen eingesenkt, schwächer kutinisiert, kaum noch vereinzelt erhalten. Haarbasen fehlen.

Bemerkungen

Bereits einleitend wurde darauf hingewiesen, daß hier im wesentlichen wohl Epidermen der fertilen Organe zur Untersuchung gelangt sind. So ähneln die beschriebenen Strukturen vielleicht mehr der von K. MÄDLER ((1957, S. 80) auf Grund der Epidermisstruktur eines Blattes (Deckschuppe?) aufgestellten *Pseudovoltzia papillosa*. K. MÄDLER dürfte allerdings die durchschnittliche Anzahl der Nebenzellen für *Ps. liebeana* mit 5 bis 7 zu niedrig, für *Ps. papillosa* mit 8 bis 9 zu hoch angegeben haben. In Übereinstimmung mit H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 15), der bei den Epidermisstrukturen der fertilen Organe von *Ps. liebeana* eine erhebliche Variabilität mit Übergängen zu *Ps. papillosa* festgestellt hat, wird deshalb *Ps. papillosa* nicht als besondere Art aufgefaßt. Die hier beschriebenen Epidermen werden *Ps. liebeana* zugerechnet.

4.2.2.3. *Ullmannia* GÖPPERT

Zur Gattung *Ullmannia* gehören nach den Untersuchungen H.-J. SCHWEITZERS (1960) nur noch die beiden Arten *U. frumentaria* und *U. bronni*. Gleichzeitig sind dies die am längsten und besten bekannten Arten. Die Epidermisstrukturen sind bereits von W. GOTHAN & K. NAGALHARD (1922) kurz beschrieben und von *U. bronni* auch abgebildet worden. Weitere Beschreibungen und Abbildungen liegen für *U. bronni* von R. FLORIN (1954) und für beide Arten von K. MÄDLER (1957) und vor allem von H.-J. SCHWEITZER (1960) vor. *Ullmannia selaginoides* und *U. orobiformis* bei H. Graf zu SOLMS-LAUBACH (1884) sowie *U. solmsi* bei W. GOTHAN & K. NAGALHARD (1922) können nicht bei *Ullmannia* verbleiben (vgl. 4.2.2.4.). Eine Übersicht der von verschiedenen Autoren verwendeten Namen und der bisherigen Anschauungen findet sich bei H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 20).

Ullmannia frumentaria (SCHLOTHEIM) GÖPPERT

Taf. 12, Bild 1—7

Carpolithes frumentarius SCHLOTHEIM 1820, S. 419; Taf. 27, Fig. 1*Ullmannia frumentaria* GÖPPERT 1850, S. 189; Taf. 21, Fig. 1—3

Weitere Synonyme: GOTHAN und NAGALHARD 1922, S. 445

Ullmannia frumentaria MÄDLER 1957, S. 77; Taf. 7, Fig. 9—15*Ullmannia frumentaria* SCHWEITZER 1960, S. 25; Abb. 10 u. 11, Taf. 7, Fig. 5; Taf. 8, Fig. 3 u. 4; Taf. 9, Fig. 2; Taf. 10, Fig. 1—17; Taf. 15, Fig. 1 u. 2

Nur wenige und schlecht erhaltene, kohlige Zweigstücke sowie etwas Häcksel liegen in grauen, tonigen Sandsteinen aus Gauern vor. Besser erhaltenes Material (im Hinblick auf die Mazerierbarkeit) entstammt der Dolomitkonkretion von Trünzig. Ein daraus isoliertes Blatt, nach der basalen Partie zu urteilen, sitzend und an der Zweigachse etwas herablaufend, hat eine Länge von 13,2 mm. Die größte Breite von 2,7 mm wird bereits im unteren Drittel des Blattes erreicht. Von da an verschmälert sich das Blatt allmählich und endet spitz (Taf. 12, Bild 1 und 2). Eine schwache Längsstreifung ist schon mit bloßem Auge zu erkennen.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Die Spaltöffnungen der amphistomatischen Nadeln sind in deutlichen, gelegentlich unterbrochenen, einzeiligen Längsreihen — 17 Reihen bei einer Blattbreite von 2,68 mm — angeordnet (Taf. 12, Bild 4). Mediane Reihen konvergieren apikalwärts. Einige marginale Reihen enden jeweils in der Nähe des Blattrandes. Stomatafreie Längszonen an den Blatträndern sind nicht breiter als die seitlichen Abstände (2 bis 6 Zellen) der Spaltöffnungsreihen. In diesen herrschen isodiametrische Epidermiszellen vor. Die einzelnen Spaltöffnungsapparate sind meist durch 2 bis 5 derartige Zellen voneinander getrennt, und nur selten grenzen sie mit den polaren Nebenzellen

aneinander. Die stomatafreien Streifen zeichnen sich durch polygonale bis rechteckige und oft langgestreckte (2 bis 3mal so lange als breite) Epidermiszellen aus. Kutikula glatt, fein granuliert. Antiklinalwände dünn, gerade oder leicht gebogen. Spaltöffnungsapparate (Taf. 12, Bild 6 u. 7) haplocheil und monozyklisch. Vorhöfe elliptisch, nur selten rundlich, überwiegend längsorientiert. Nebenzellen allgemein kleiner als normale Epidermiszellen, rundlich bis isodiametrisch, mitunter auch gestreckt und selbst bei einem Spaltöffnungsapparat gelegentlich in recht unterschiedlicher Größe vorliegend. Gestreckte polare Nebenzellen erheblicher Größe wurden wiederholt beobachtet. Anzahl der Nebenzellen 4 bis 9, davon 2 polar. Unter Berücksichtigung weiterer Präparate wurden für viele Spaltöffnungsapparate die Anzahl der Nebenzellen ermittelt (Tab. 26). Mit einem Anteil von etwa 50% herrschen Stomata mit 6 Nebenzellen eindeutig vor. Die Nebenzellen sind mit je einer kräftigen, meist kegelförmigen, zylindrischen oder gar schwach keulenförmigen Kutikularpapille besetzt. Die Kutikularpapillen überragen die Vorhöfe und können in Einzelfällen einen fast völligen Verschluss bewirken. Schließzellen eingesenkt, nur andeutungsweise erhalten. Epidermiszellen ohne Papillen. Haarbasen fehlen.

In Einzelheiten etwas abweichend ist ein anderer, 4 mm breiter und noch 7 mm langer Rest, der aus der basalen Region eines größeren Blattes stammen dürfte. Blattränder gezähnt (Taf. 12, Bild 3), einzelne spitze Zähne im unteren Teil erreichen eine Länge von 70 μ m. Spaltöffnungen in deutlichen Längsreihen angeordnet. Vier der mittleren Spaltöffnungsreihen setzen basalwärts aus, so daß ein etwa 175 μ m breiter, stomatafreier Streifen entsteht. Auch an den Blatträndern bleiben Streifen ähnlicher Breite stomatafrei, wenn man von einzelnen, seltenen Spaltöffnungen absieht. Epidermiszellen in den Spaltöffnungsreihen länglich polygonal, etwas stärker kutinisiert und mitunter schwach papillös, zwischen den Reihen sehr langgestreckt (bis 80 μ m) und oft fast rechteckig. Spaltöffnungsapparate im wesentlichen der voranstehenden Beschreibung entsprechend. Lediglich die Vorhöfe sind deutlicher langoval und längsorientiert. Anzahl der Nebenzellen übereinstimmend (Präp. 74, Tab. 26).

Tabelle 26. *Ullmannia frumentaria*, Häufigkeitsverteilung der Spaltöffnungsapparate nach der Anzahl der Nebenzellen (NZ); Nr. = Nummer des Präparates

NZ Nr.	1	25—26	77	79	74	Summe	[%]
4	2	12	3	4	3	24	2,42
5	16	111	24	15	36	204	20,40
6	68	212	67	53	95	495	50,00
7	34	78	41	18	45	216	21,82
8	7	20	3	3	18	51	5,15
9	1	1	—	—	—	2	0,20
Summen	128	434	138	93	197	990	99,99

Bemerkungen

Die vorliegenden Reste werden zu *Ullmannia frumentaria* gestellt. Blattform und Epidermisstruktur entsprechen weitgehend den Beschreibungen und Abbildungen, die W. GOTHAN und K. NAGALHARD (1922), K. MÄDLER (1957) und H.-J. SCHWEITZER (1960) geben.

Ullmannia bronni GÖPPERT

Bild 23 und 24; Taf. 12, Bild 8 u. 9; Taf. 13, Bild 1—4

Synonyme: GOTHAN und NAGALHARD 1922, S. 443

Ullmannia bronni FLORIN 1954, S. 1; Taf. 1 u. 2, Fig. 1—9

Ullmannia bronni MÄDLER 1957, S. 76; Taf. 7, Fig. 1—8

Ullmannia bronni SCHWEITZER 1960, S. 21; Abb. 9; Taf. 5; Taf. 6, Fig. 1—13; Taf. 7, Fig. 1—4; Taf. 8, Fig. 1 u. 2; Taf. 9, Fig. 1

Überaus typisch sind die beiden, dicht mit schraubig angeordneten, apikal gerundeten Blättern besetzten, kleinen Zweigstücke (Taf. 12, Bild 8 und 9) aus dem Plattendolomit von Frohburg. Gleicher Form, ebenfalls inkohlt, wenn auch nicht so gut erhalten, ist ein kurzes Zweigstück aus Gauern. Isolierte Blätter und Blatthäcksel kommen in Frohburg und Gauern, der Albersdorfer Probe und häufig in der Dolomitkonkretion aus Trünzig vor. Die folgende Beschreibung der Epidermisstruktur gilt vor allem für die charakteristischen, 5 bis 10 mm langen, 2 bis 4 mm breiten, apikal gerundeten, mit kräftiger Kutikula versehenen, ursprünglich wohl dickfleischigen Blätter.

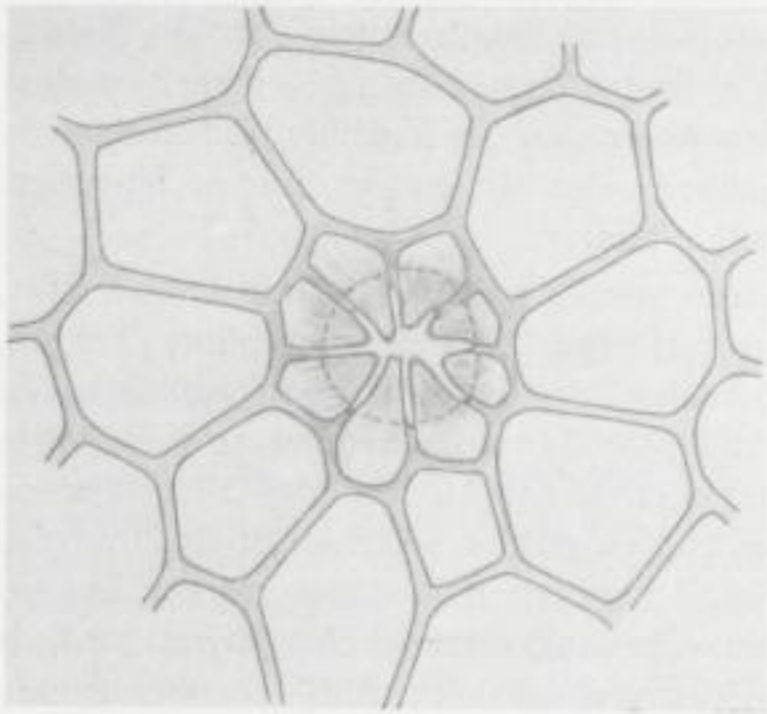


Bild 23. *Ullmannia bronni*, Spaltöffnung mit sehr kleinen Nebenzellen und großen Kutikularpapillen.

1. optischer Schnitt (gez. nach einer Fotogr. Präp. 38) Vergr. 350fach

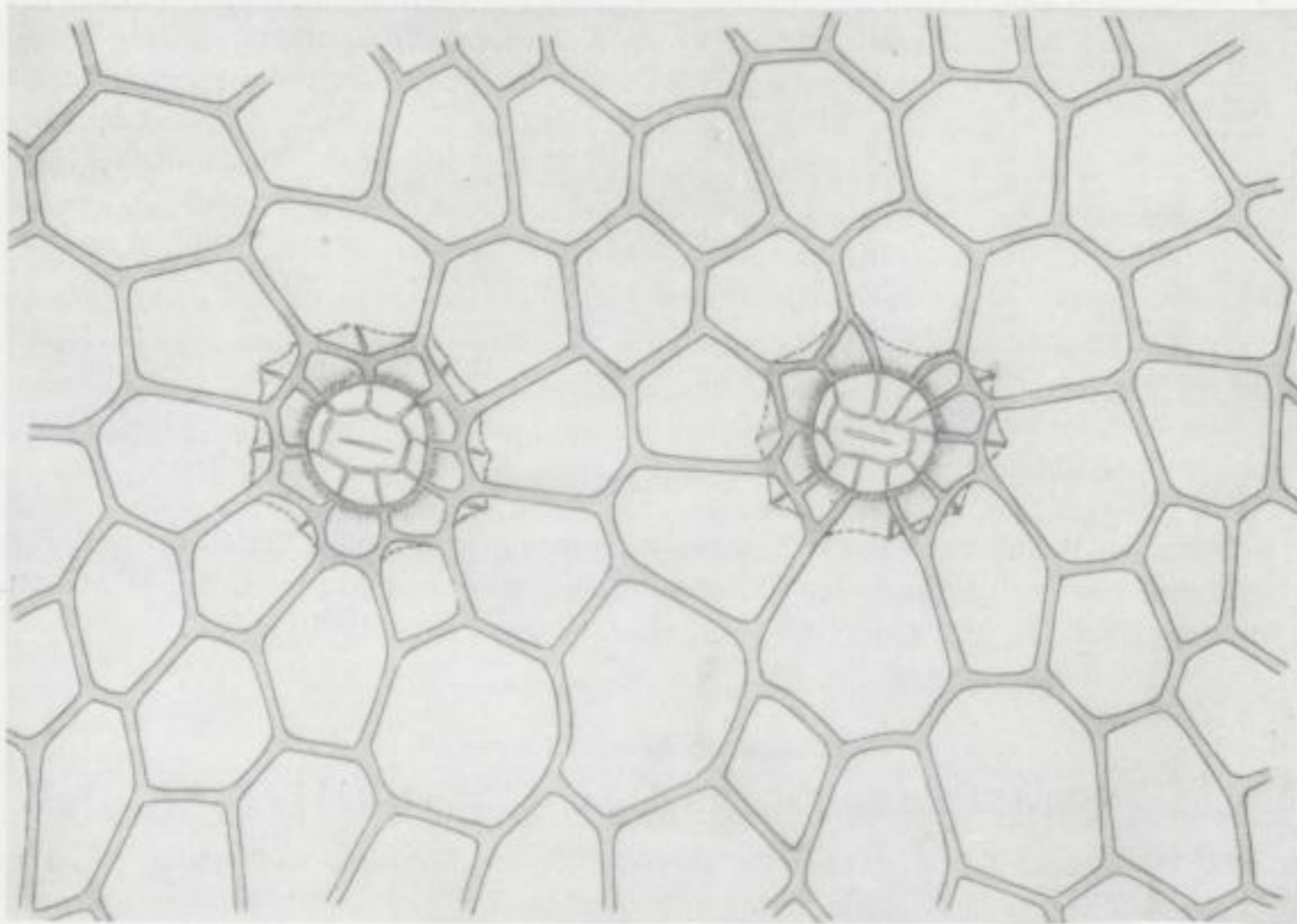


Bild 24. *Ullmannia bronni*, eingesenkte Spaltöffnungen mit angrenzenden basalen Partien der Nebenzellen — 2. optischer Schnitt (gez. nach einer Fotografie, Präp. 38) Vergr. 350fach

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Die Epidermisstruktur der glattrandigen Blätter ist auf der Unter- und Oberseite etwa gleich. Die Stomata, bis in unmittelbare Nähe des Blattrandes vorkommend, sind häufiger regellos verteilt — ein Eindruck, der verstärkt bei der Betrachtung kleinerer Ausschnitte bzw. Reste entsteht — als in mehr oder weniger deutlichen, einzeiligen Längsreihen angeordnet (Taf. 13, Bild 1 und 2). In Blattlängsrichtung als auch quer dazu sind sie meist durch mehrere (2 bis 5) Epidermiszellen voneinander getrennt. Außergewöhnlich selten grenzen Spaltöffnungsapparate unmittelbar aneinander, so daß sich die Nebenzellen berühren. Epidermiszellen isodiametrisch-polygonal, nur selten mit einer papillösen Verdickung der Kutikula. In den öfter auftretenden Längsreihen der Epidermiszellen sind diese manchmal etwas quer- oder längsgestreckt. Auffälliger längsgestreckte Zellen finden sich nur bei wenigen Blättern am Blattrand vornehmlich im Bereich der Blattbasis. Ähnlich *Pseudovoltzia liebeana* bilden auch bei *U. bronni* die Epidermiszellen mitunter rosettenartige Figuren um die Spaltöffnungsapparate. Kutikula glatt, fein granuliert und selten auch feinststreifig. Antiklinalwände gerade oder leicht gebogen, allgemein, außer in Basisnähe, recht kräftig. Spaltöffnungsapparate haplocheil und monozyklisch. Nebenzellen in der Oberflächenansicht meist isodiametrisch und, abgesehen von einzelnen Zellen, sehr klein (Taf. 13, Bild 3). Vorhöfe rundlich bis oval, gewöhnlich längsorientiert, mit einem oberen Durchmesser von 28 bis 52 μm . Wiederum in Oberflächenansicht scheinen die Vorhöfe von einem stärker kutinisierten Saum umgeben zu sein. Jede Nebenzelle stellt in ihrer gesamten Erstreckung parallel des Vorhofes die Basis einer ausgeprägten kegelförmigen bis zylindrischen Kutikularpapille dar (Bild 23). Diese Papillen können den Durchmesser des Vorhofes fast überbrücken, so daß sie in der Mitte gar nicht selten mehrfach übereinander liegen. Die geringe Größe der Nebenzellen, ihre Kutinisierung und die Papillen machen es verständlich, daß bei schwächer mazeriertem Material die Anzahl der Nebenzellen nur schwer bzw. ungenau ermittelt werden kann. Dafür sind gelegentlich die 9 bis 14 μm tief eingesenkten Spaltöffnungen und vor allem die angrenzenden, schwach kutinisierten, basalen Partien der Nebenzellen noch erhalten (Bild 24 und Taf. 13, Bild 4). Die Anzahl der Nebenzellen ist recht variabel (4 bis 12), beträgt hauptsächlich 6 bis 8 (bzw. 6 bis 9) und liegt damit im Durchschnitt höher als bei *U. frumentaria*.

Bemerkungen

R. FLORIN (1954), K. MÄDLER (1957) und H.-J. SCHWEITZER (1960) weisen auf die gelegentlich weitgehende Übereinstimmung der Epidermisstrukturen bei *U. frumentaria* und *U. bronni* hin. H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 27) führt aus, daß trotz der Variationsbreite der Epidermisstrukturen eine ausreichend sichere Bestimmung bei etwa 80% der Epidermen möglich ist. Bei dem vorliegenden Material spricht schon die Blattform eindeutig für *U. bronni*, und die Epidermisstruktur dürfte so ziemlich das eine Extrem darstellen, so daß eine Verwechslungsgefahr mit *U. frumentaria* nicht besteht.

4.2.2.4. Quadrocladus MÄDLER

K. MÄDLER (1957) hat diese Gattung auf Grund der recht charakteristischen Epidermisstruktur einiger isolierter Nadeln aufgestellt und folgende Gattungsdiagnose gegeben: „Nadelblätter von Holzgewächsen, linealisch, mehr oder weniger lang, sitzend oder wenig herablaufend, vorn abgerundet. Spaltöffnungsapparate auf beiden Blattseiten in undeutlichen Längsreihen mit vorwiegend 4 bis 5 Nebenzellen“. H.-J. SCHWEITZER (1960) konnte zeigen, daß die früher zu *Ullmannia* gerechneten Arten *U. solmsi* (*U. selaginoides*) und *U. orobiformis* dieser Diagnose entsprechen. Außer der Epidermisstruktur unterscheiden sich diese Arten auch in der Anatomie ihrer Blätter (fehlende Hypodermis) von den beiden *Ullmannien*. Sie werden nunmehr, unter Beibehaltung der alten Artnamen, als Arten der Gattung *Quadrocladus* aufgefaßt.

Quadrocladus solmsi (GOTHAN und NAGALHARD) SCHWEITZER

Taf. 14, Bild 1—3

Piceites orobiformis GEINITZ 1861/62; Taf. 33, Fig. 2*Ullmannia solmsi* GOTHAN und NAGALHARD 1921, S. 447*Quadrocladus florini* MÄDLER 1957, S. 81; Taf. 9, Fig. 3—12*Quadrocladus solmsi* SCHWEITZER 1960, S. 30; Abb. 12 a, b; Taf. 11, Fig. 1—6; Taf. 12, Fig. 1 u. 2

Weitere Synonyme: SCHWEITZER 1960, S. 30

Es liegen sehr wenige kleine Häckselreste aus der Dolomitkonkretion von Trünzig und der Albersdorfer Probe vor.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Die amphistomatischen Blätter besitzen meist unregelmäßig über die Blattfläche verteilte Spaltöffnungen (Taf. 14, Bild 1). Nur selten ist eine reihenförmige Anordnung derselben (kurze Längsreihen) angedeutet. (Erst bei einer größeren Besetzungsdichte und größeren Epidermisresten dürften kurze Spaltöffnungsreihen deutlicher hervortreten, wie die Abbildung 12 a, S. 31 bei H.-J. SCHWEITZER zeigt.) Epidermiszellen meist polygonal bis rechteckig (teils von erheblicher Größe — 97×28 , 79×32 , 79×49 , 70×51 — Angaben in μm), seltener isodiametrisch. Da die Epidermiszellen teilweise deutliche, von den Spaltöffnungsapparaten gestörte Längsreihen bilden, fallen des öfteren Zellen, die quer zur Reihenrichtung gestreckt sind, besonders auf (Taf. 14, Bild 2). Kutikula glatt (mit feiner Granulierung). Antiklinalwände gerade oder leicht gebogen, die Kutikularleisten kräftig, tief einspringend und getüpfelt. Die gewöhnlich durch mehrere, Zellen voneinander getrennten Spaltöffnungsapparate sind haplocheil und monozyklisch (bis unvollständig dizyklisch). Hinsichtlich der Anzahl der Nebenzellen (Nz) ergibt sich für 35 Spaltöffnungsapparate (Sp) folgende Verteilung: 3 Nz . . . 4 Sp, 4 Nz . . . 22 Sp, 5 Nz . . . 9 Sp. Die unregelmäßig ausgebildeten Kranzzellen treten gegenüber den Nebenzellen nur in geringer Anzahl auf und sind von diesen durch dünnere Wände getrennt. Da häufig die distalen Antiklinalwände der Nebenzellen gebogen sind, ergeben sich für die Stomata mehr oder weniger ovale (seltener kreisförmige) Formen mit Radien von 25 bis 35 μm (Taf. 14, Bild 3). Wenn diese Formen auch nicht vorherrschen müssen, so sind sie doch recht charakteristisch. Vorhöfe oval (kreisförmig bis fast rechteckig), beliebig orientiert, Durchmesser 10 bis 20 μm . Noch vereinzelt etwas erhaltene Schließzellen sind eingesenkt, schwächer kutinisiert und parallel den Längsachsen der Vorhöfe angeordnet. Nur selten lassen die Nebenzellen am Rand des Vorhofes eine kleine Kutikularpapille erkennen. Den Epidermiszellen dagegen scheinen Papillen überhaupt zu fehlen.

Bemerkungen

Die Beschreibung der Epidermisstruktur ist nur an Hand einiger kleiner Häckselreste gegeben worden. Bei den vorliegenden Resten sind die Kutikularpapillen der Nebenzellen weniger deutlich als es nach den Beschreibungen und Abbildungen bei K. MÄDLER (1957) und H.-J. SCHWEITZER (1960) zu erwarten wäre. Das kann am Erhaltungszustand (der Mazeration?) liegen. Die Epidermisstruktur ist trotzdem noch kennzeichnend genug, um die vorgefundenen Reste (auch ohne Kenntnis der Blattmorphologie), als zu *Quadrocladus solmsi* gehörig, zu bestimmen.

Quadrocladus orobiformis (SCHLOTHEIM) SCHWEITZER

Bild 25; Taf. 13, Bild 5 und 6

Carpolithes orobiformis SCHLOTHEIM 1820, S. 419; Taf. 27, Fig. 2*Ullmannia orobiformis* SOLMS-LAUBACH 1884, S. 29; Taf. 1, Fig. 3*Voltzia liebeana* WEIGELT 1828; Taf. 31, Fig. 8

Quadrocladus orobiformis SCHWEITZER 1960, S. 33, Abb. 3a, b; Taf. 12, Fig. 3 u. 4; Taf. 13, Fig. 2—4; Taf. 14, Fig. 1

Weitere Synonyme: SCHWEITZER 1960, S. 33

Wie für *Qu. solmsi* erfolgt der Nachweis von *Qu. orobiformis* im Untersuchungsgebiet lediglich auf Grund kleiner, wenn auch etwas häufiger vorkommender Häckselreste aus Albersdorf und Trünzig. Im Plattendolomit von Frohburg kommt *Qu. orobiformis* gleichfalls vor. Einige isolierte Blätter, deren Zugehörigkeit auf Grund der äußeren Form bereits zu vermuten war, weisen die entsprechende Epidermisstruktur auf.

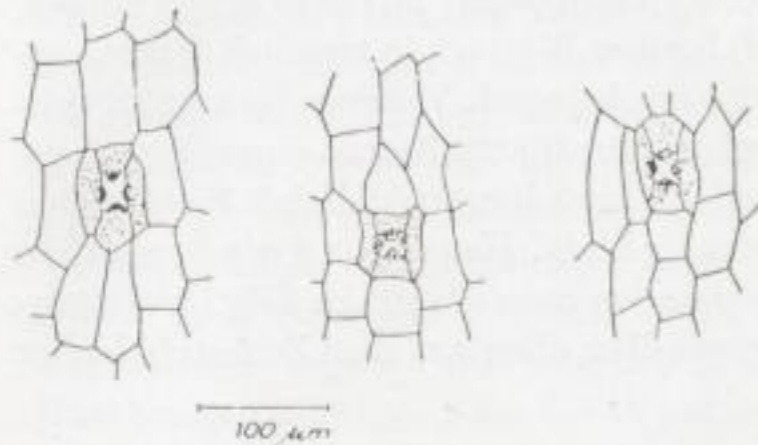


Bild 25. *Quadrocladus orobiformis*, charakteristische Ausbildung der Stomata (Nebenzellen durch Punktierung hervorgehoben, laterale Nebenzellen langgestreckt)

Das Original zu J. WEIGELT (1928, Taf. 31, Fig. 8), durch Zeichnung und Verkleinerung nur entstellt wiedergegeben, stammt aus dem Kupferschiefer von Trebnitz und wird im Museum für Naturkunde in Gera aufbewahrt. Dieser Pflanzenrest (teils Abdruck, teils kohlig erhalten) ist von R. EISEL als *Piceites orobiformis* v. SCHLOTH. bestimmt worden. Die bis 2 cm langen, gleichbleibend breiten, allenfalls apikal schwach verdickten und mit abgerundeter Spitze versehenen Nadeln rechtfertigten seiner Zeit diese Bestimmung (Taf. 13, Bild 5). Die Epidermisstruktur konnte nun untersucht werden. Sie beweist die Zugehörigkeit dieses Restes zu *Quadrocladus orobiformis*. J. WEIGELT hat noch weitere, früher als *Piceites orobiformis* bestimmte Reste in seiner Arbeit zu *Voltzia* gestellt, so das Original zu H. B. GEINITZ (1861/62, Taf. 33, Fig. 2) aus dem Kupferschiefer von Ilmenau, das nach Ansicht von H.-J. SCHWEITZER zu *Quadrocladus solmsi* gehört.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Die glattrandigen, amphistomatischen Blätter sind schwächer kutinisiert als die von *Qu. solmsi* und nur relativ dünn mit Spaltöffnungen besetzt. Diese zeigen kaum andeutungsweise eine reihenartige Anordnung. Öfter bilden dagegen die längsgestreckten, polygonalen, seltener mehr isodiametrischen oder rechteckigen, wiederum teils sehr großen (Länge 65 bis 165 μm , Breite 20 bis 50 μm) Epidermiszellen mehr oder weniger deutliche Reihen. Wiederholt tragen die Epidermiszellen je eine kleine, meist rundliche Papille (Taf. 13, Bild 6). Kutikula fein granuliert. Antiklinalwände der Epidermiszellen gerade oder leicht gebogen, die Kutikularleisten zeigen eine Tüpfelung. Die Spaltöffnungsapparate sind haplocheil und monozyklisch (auch unvollständig dizyklisch). Die Anzahl der Nebenzellen beträgt drei bis sechs. Bei 100 Spaltöffnungsapparaten ergibt sich nach der Anzahl der Nebenzellen folgende Verteilung: 3 Nz . . . 3 Sp, 4 Nz . . . 70 Sp, 5 Nz . . . 22 Sp, 6 Nz . . . 5 Sp.

Charakteristisch, wenn auch nicht vorherrschend, sind für die längsorientierten Stomata schmale, längsgestreckte, laterale und oft nur kleine, rechteckige bis trapezförmige, polare Nebenzellen (Bild 25). Letztere reichen kaum über die Längserstreckung der lateralen Nebenzellen hinaus. Jede Nebenzelle trägt am Rand zum Vorhof eine kleine, stumpf rundliche Papille. Ein Verschließen der ovalen bis fast rechteckigen, quer- oder längsorientierten Vorhöfe wird dadurch allerdings nur in den seltensten Fällen bewirkt. Schließzellen schwach kutinisiert, eingesenkt, nicht mehr vorhanden.

Bemerkungen

Nach der Beschreibung und den Abbildungen der Epidermisstruktur, die H.-J. SCHWEITZER (1960) von *Qu. orobiformis* gibt, ist für das Gebiet Culmitzsch eine sichere Zuordnung der wenigen Reste auch ohne Kenntnis der Blattmorphologie möglich und berechtigt.

4.2.2.5. *Culmitschia* nov. gen.

Diagnose: Konifere mit mehr oder weniger dreieckigen, 10 bis 15 mm (sogar 20 bis 35 mm!) langen, in der Nähe des Blattgrundes etwa 5 mm (bis 10 mm!) breiten Blättern in ziemlich dichter, etwa schraubiger Anordnung. Blattspitze fast stets spitz erscheinend. Vollständig amphizyklische (di- bis trizyklische) Spaltöffnungsapparate auf beiden Blattseiten in einzeiligen (sehr selten zweizeiligen) Längsreihen. Anzahl der Nebenzellen 4 bis 8, hauptsächlich 6. Kranzzellen in etwa gleicher Anzahl. Epidermiszellen verhältnismäßig klein. Haarbasen zwischen und in den Spaltöffnungsreihen. Nebenzellen und Epidermiszellen ohne Papillen. Die Epidermisstruktur gestattet eine eindeutige Unterscheidung gegenüber allen aus dem Zechstein bisher bekannten Gattungen.

Genotypus: *Culmitschia florini* nov. spec.

Culmitschia florini nov. spec.

Taf. 14, Bild 5—8; Taf. 15, Bild 1—5

Ullmannia bronni GEINITZ 1861/62, S. 154; Taf. 31, Fig. 30

Die Dolomitkonkretion von Trünzig und die Albersdorfer Probe enthalten gut mazerierbaren Häcksel. Eine etwa dreieckige Blattform mit schwach gerundeter Spitze und 5 mm Breite in Basisnähe ist zu vermuten. R. FLORIN (1944, S. 413) weist auf einen Fund aus dem Plattendolomit von Roda bei Frohburg hin, der jetzt in der Sammlung des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg, aufbewahrt wird. Es handelt sich um einen 5,5 cm langen Sproß, der vermutlich durch die Klüftung des Gesteines längsgespalten und nur zur Hälfte erhalten ist. Eine Achse ist nicht erkennbar, wohl auch nicht mehr erhalten. Die Blätter sind alle von der Bruchkante des Gesteines weggerichtet und liegen zum Teil mehrfach übereinander. Das spricht für ihre relativ dichte und schraubige Anordnung. Gesteinshäutchen trennen die kohlig erhaltenen Blätter voneinander, deren mehr oder weniger breite dreieckige Form (Länge 10 bis 15 mm, Breite in der Nähe des Blattgrundes z. T. wenig mehr als 5 mm) einigermaßen deutlich ist. Einige Blattabdrücke zeigen eine feine Längsstreifung. Der Erhaltungszustand dieses Fundes ist im Hinblick auf die Morphologie des Sprosses bzw. seiner Blätter nicht besonders gut. Nach den von R. FLORIN als auch dem Verf. angefertigten Kutikular-Präparaten ist jedoch an seiner Übereinstimmung mit dem Häcksel von Trünzig und Albersdorf kaum ein Zweifel möglich. Rein äußerlich mag eine gewisse Ähnlichkeit dieses Sprosses mit *Araukaria Bidwillii* (Abb. bei J. WEIGELT 1928, Taf. 15, Fig. 2) bestehen. Einen neuen, unter *Culmitschia* einzuordnenden Pflanzenfund aus dem Plattendolomit von Frohburg zeigt Tafel 14, Bild 7. Durch Untersuchung der Epidermisstruktur konnte ferner festgestellt werden, daß der von H. B. GEINITZ (1861/62, Taf. 31, Fig. 30) als *Ullmannia bronni* abgebildete Pflanzenrest (Taf. 14, Bild 5 und 6) aus dem Kupferschiefer von Trebnitz bei Gera (Museum für Naturkunde in Gera) sicher zu *Culmitschia* gehört. Bei sehr ähnlichen Resten (H. B. GEINITZ, Taf. 31, Fig. 28 und 29) besteht diese Möglichkeit ebenfalls. Ein weiteres Sammlungsstück aus dem Geraer Museum zeigt ein Zweigstück und einige isolierte, unzweifelhaft dazugehörige Blätter ungewöhnlicher Größe (Taf. 14, Bild 8). Die lanzettförmigen Blätter erreichen eine Länge von 35 mm bei einer Breite von 10 mm in Basisnähe. Alle lassen teils schon megaskopisch, auf jeden Fall unter dem Binokular, eine feine Längsstreifung erkennen. Die Kutikula ist leider nur sehr schlecht erhalten, doch gehören auch diese Pflanzenreste mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Culmitschia*.

Epidermisstruktur (Topographie und Elemente)

Auf der Ober- und Unterseite der überwiegend glattrandigen, amphistomatischen Blätter bilden die Spaltöffnungen gewöhnlich einzeilige, teils unterbrochene, nur sehr selten und auf kurze Strecken auch zweizeilige Längsreihen. Unregelmäßigkeiten finden sich vornehmlich in Rand- und Basisnähe. Die seitlichen Abstände der Reihen (von Mitte zu Mitte gemessen) betragen $105\ \mu\text{m}$ bis $350\ \mu\text{m}$, meist $160\ \mu\text{m}$ bis $260\ \mu\text{m}$ (Taf. 15, Bild 1 und 3). Ein stomatafreier Randbereich ist oft nur sehr schmal. In den Reihen sind die Spaltöffnungsapparate (von Mitte zu Mitte gemessen) $70\ \mu\text{m}$ bis $230\ \mu\text{m}$, normalerweise $105\ \mu\text{m}$ bis $165\ \mu\text{m}$ voneinander entfernt. Grenzen die Spaltöffnungsapparate mit den (äußeren) Kranzzellen aneinander, ein Fall, der nicht so selten eintritt, dann ergibt sich etwa der angegebene Minimalabstand. Epidermiszellen, hervorzuheben ist die geringe Größe ($20\ \mu\text{m}$ bis $30\ \mu\text{m}$), isodiametrisch (so häufiger in den Spaltöffnungsreihen) oder polygonal, auch gestreckt und fast rechteckig. Teilweise sind die Epidermiszellen in Längsreihen angeordnet und zwar Zellen, die breiter als lang sind, als auch seltenere längsgestreckte Zellen. Antiklinalwände leicht gebogen oder gerade. Nie fehlende Haarbasen (?) finden sich auf der Unter- und Oberseite der Blätter in und zwischen den Spaltöffnungsreihen (Taf. 15, Bild 2). Unterschiede ergeben sich lediglich in der Besetzungsdichte. Anscheinend handelt es sich bei den Haarbasen um kleine, $8\ \mu\text{m}$ bis $15\ \mu\text{m}$ lange und etwa halb so breite oder mehr rundliche Zellen, die gewissermaßen die Böden $2\ \mu\text{m}$ bis $4\ \mu\text{m}$ tiefer Trichter bilden. Die Trichter entstehen wohl durch herabgebogene Teile der angrenzenden Epidermiszellen und haben einen oberen Durchmesser von etwa $25\ \mu\text{m}$. Der obere Rand ist meist kreisförmig und nur schwach kutinisiert. Ein unmittelbares Aneinandergrenzen zweier Haarbasen ist möglich. Spaltöffnungsapparate (Taf. 15, Bild 4 und 5) haplocheil und durchweg amphizyklisch (di- teils trizyklisch), jedoch ohne bevorzugte Orientierung in den Reihen. Nebenzellen 4 bis 8, meist 5 bis 7. Grundsätzlich überwiegen Stomata mit 6 Nebenzellen. Im einzelnen kann auf die Tabelle 27 verwiesen werden. Die Anzahl der Kranzzellen entspricht im allgemeinen derjenigen der Nebenzellen. Beide besitzen etwas stärker kutinisierte Antiklinalwände. Die Nebenzellen haben meist die Form niedriger Trapeze und säumen als Streifen gleicher Breite die elliptischen bis rundlichen Vorhöfe. Kranzzellen im wesentlichen von gleicher Form, jedoch etwas größer. Äußere Kranzzellen vereinzelt vorhanden. Polare Neben- und Kranzzellen zeichnen sich nicht durch besondere Formen aus. Kutikularpapillen fehlen den Spaltöffnungsapparaten genau so wie den normalen Epidermiszellen. Schließzellen eingesenkt, jedoch nirgends mehr vorhanden.

Tabelle 27. (Erl. vgl. Tab. 24) *Culmitzschia florini*

NZ Nr.	3	4	15	31	36	50	51	65	73	A	Summe	[%]
4	—	—	2	1	3	1	—	2	—	1	10	1,30
5	27	6	6	5	34	16	31	18	13	13	169	22,03
6	38	29	12	25	45	35	57	72	72	26	411	53,59
7	8	21	7	9	7	7	18	23	47	8	155	20,21
8	2	2	2	—	—	—	2	8	5	1	22	2,87
Summe	75	58	29	40	89	59	108	123	137	49	767	100,00

Bemerkungen

Amphizyklische Spaltöffnungsapparate sind bei den heutigen Koniferen nicht so selten. Eigentliche Haare fehlen jedoch den Folgeblättern (R. FLORIN 1931). Bei den oberkarbonen und unterpermischen Koniferen (Gattungen *Lebachia* und *Ernestiodendron*) finden sich wohl Haare, aber lediglich monozyklische, allenfalls unvollständig amphizyklische Spaltöffnungsapparate (R. FLORIN 1944). Alle bisher aus dem Zechstein beschriebenen Gattungen und Arten besitzen monozyklische Spaltöffnungsapparate und entbehren der Haare. So ergibt sich ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der hauptsächlich an Blatthäckseln untersuchten und beschriebenen Epider-

misstruktur von *Culmitschia*. Lediglich bei R. FLORIN (1944, S. 413) findet sich als Fußnote ein Hinweis: „Ich habe unter den zu *Ullmannia* bestimmten Zweigresten verschiedener Museen meist Formen mit *Voltzia* ähnlicher Epidermisstruktur gefunden. . . . Bisweilen aber handelt es sich statt dessen um solche, die durch vollständig amphizyklische (di- bis trizyklische), oft quer oder schief gerichtete Apparate gekennzeichnet sind. In einem Fall sind diese Blätter außerdem reichlich behaart (Material aus dem oberen Zechstein, Plattendolomit von Roda bei Frohburg in Sachsen) . . . Diese Beispiele zeigen zur Genüge, wie unzureichend unsere Kenntnisse von den oberpermischen Koniferen heute noch sind. Mit der von J. WEIGELT (1928, S. 485) aufgestellten oberpermischen Gattung *Archeopodocarpus* ist hier nichts anzufangen, da sie in bezug auf die Blattepidermisstruktur gänzlich unbekannt ist.“

Herr Professor R. FLORIN war so freundlich, das von ihm angefertigte Präparat und eine Fotografie des Originals dem Verf. zur Verfügung zu stellen. In seinem Schreiben heißt es: „Ihre Blattepidermisreste aus dem ostthüringischen Zechstein gehören höchstwahrscheinlich derselben, von mir vorläufig unbenannt gelassenen Koniferengattung an, die in meiner Abhandlung vom Jahre 1944 kurz erwähnt wurde.“ So konnte, wie bereits einleitend bemerkt, das Original aufgefunden und seine Epidermisstruktur nachuntersucht werden. Es ergab sich volle Übereinstimmung mit den Resten von Trünzig und Albersdorf.

A. SCHUSTER (1933) bildet den gleichen Fund von Roda bei Frohburg auf Seite 89 als Zeichnung (Abb. 6) ab und schreibt, offensichtlich unter dem Einfluß von J. WEIGELT, auf Seite 88: „Ob der sterile Zweigrest Abb. 6a zu *Strobilifer* WEIG. oder zur Gattung *Archeopodocarpus* WEIG. gehört, bleibt zweifelhaft, da die freien Blattenden im Längsbruch nicht sichtbar sind.“ Auf dem alten Etikett ist der fragliche Rest vermutlich von Th. SIEGERT als *Ullmannia frumentaria* SOLMS-LAUBACH bezeichnet.

Unzweifelhaft hat J. WEIGELT (1928) die vollständigste Zusammenstellung von Pflanzenfunden aus dem deutschen Zechstein, speziell dem Kupferschiefer, gegeben. Aber die von ihm aufgestellten Gattungen *Archeopodocarpus* (S. 502 „umfaßt viel von dem, was man in den Sammlungen als „*Ullmannia*“ zu bestimmen pflegt“) und *Strobilifer* haben wenig zur Aufhellung der floristischen Verhältnisse des Zechsteins beigetragen. Nichtbeachtung der Nomenklaturregeln und nicht ausreichende Begründungen der systematischen Zuordnungen werden J. WEIGELT von späteren Autoren, wie W. GOTHAN (1928), R. KRÄUSEL (1929) zitiert bei J. WEIGELT (1930, S. 651), R. KRÄUSEL (1950, S. 80), W. GOTHAN (in W. GOTHAN und H. WEYLAND 1954, S. 350) und H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 20) vorgeworfen. Die Gattungen *Archeopodocarpus* und *Strobilifer* haben deshalb mehr Ablehnung als Anerkennung gefunden. H.-J. SCHWEITZER (S. 21) ist der Ansicht, daß *Strobilifer frumentarius* nicht als besondere Art aufzufassen ist: „Die von J. WEIGELT hierher gestellten Einzelnadeln und Zweigstücke gehören teils zu *Ullmannia bronni*, teils zu *U. frumentaria*.“

So wird das vorliegende Material mit seiner überaus charakteristischen Epidermisstruktur besser einer neuen („unbelasteten“) Gattung zugewiesen, die nach dem Gebiet Culmitsch, dem der größte Teil der Funde entstammt, *Culmitschia* genannt werden soll. Herrn Professor R. FLORIN zu Ehren, der diese Epidermisstrukturen als Erster erwähnt hat, soll die Art als

Culmitschia florini nov. spec.

bezeichnet werden.

Holotyp: Zweigstück aus dem Plattendolomit von Roda bei Frohburg und dazugehöriges Präparat (letzteres von Prof. R. FLORIN zur Verfügung gestellt) in der Sammlung des VEB Geologische Erkundung Süd, Freiberg. Zweites Präparat vom Holotyp: Sammlung, Geologisches Institut, Bergakademie Freiberg.

Paratypoide: Original zu H. B. GEINITZ (1861/62, Taf. 31, Fig. 30) im Museum für Naturkunde in Gera. Kutikular-Präparat im Geologischen Institut der Bergakademie Freiberg. Fundschicht: Zechstein I (Kupferschiefer) Trebnitz bei Gera. Weitere Kutikular-Präparate:

Nr. 4, 36, 73, A II/3, aufbewahrt im Geologischen Institut der Bergakademie Freiberg.
Fundschrift: Zechstein 2 (Obere Graue Folge) Trünzig und Albersdorf, Gebiet Culmitzsch.

Durchaus wahrscheinlich ist es, daß auch einige der von J. WEIGELT (1928) zu *Strobilifer frumentarius* gestellten Pflanzenreste zu *Culmitzschia* gehören.

4.2.3. Auswertung der floristischen Untersuchungen

4.2.3.1. Die Bedeutung der Kutikularanalyse zur Bestimmung von Zechsteinpflanzen

Im Rahmen vorliegender Arbeit konnte gezeigt werden, daß viele isolierte Blätter und selbst Blatthäcksel schon mit ausreichender Sicherheit bestimmbar sind, sofern sich die Epidermisstrukturen kutikularanalytisch untersuchen lassen. Natürlich sind nicht alle Epidermen, noch dazu in kleinsten Stücken, gleich typisch. Außerdem fehlt von den selteneren Formen, wie *Neocalamites*, *Taeniopteris*, *Cordaites* und *Rhenania*, noch die Kenntnis der Epidermisstrukturen, während sie bei *Sphenopteris* einer Bestätigung bedarf. Daß die Zechsteinflora darüber hinaus auch bisher nicht näher bekannte Formen enthalten kann, beweist die hier auf Grund der Epidermisstruktur aufgestellte Art *Culmitzschia florini*, die ganz sicher zu keiner der eben genannten Gattungen gehört. Hinsichtlich der Bestimmbarkeit auf Grundlage der Epidermisstrukturen ergibt sich zur Zeit etwa folgende Bewertung: *Callipteris martinsi* und *Culmitzschia florini* sind selbst an Hand sehr kleiner Reste eindeutig bestimmbar. *Quadrocladus* ist ebenfalls recht typisch, doch die Spaltöffnungsapparate scheinen gerade in der Anzahl der Nebenzellen denen von *Sphenobaiera* (H.-J. SCHWEITZER 1960, S. 13, Abb. 6a und b) zu ähneln. Bei *Pseudovoltzia* sind besonders die papillösen Epidermen (*Ps. papillosa* MÄDLER) leicht kenntlich. Anderenfalls kann die Bestimmung erschwert sein, und sogar Verwechslungen mit *Ullmannia* sind, wenn auch relativ selten, möglich. *Ullmannia frumentaria* und *U. bronni* lassen sich in den Extremen ihrer Epidermisstrukturen sowohl gegeneinander als auch von *Ps. liebeana* klar abgrenzen. Doch führt die erhebliche Variabilität in der Ausbildung der Epidermen dieser drei Gattungen ohne Zweifel zu nicht eindeutig bestimmbar Strukturen. Die Kenntnis größerer Häckselreste oder der Blattmorphologie schränkt hier die Möglichkeit von Fehlbestimmungen ein.

Selbst solche kleine Reste, wie sie sich häufig in Präparaten finden, die für palynologische Untersuchungen angefertigt werden, können noch eine Bestimmung gestatten. Für die Untere Graue Folge konnte das Vorkommen von *Culmitzschia*, *Quadrocladus solmsi* und *Qu. orobiformis* neben den schon megaskopisch von Gauern bekannten Arten bis jetzt nur in solchen Präparaten nachgewiesen werden. Gleichfalls in Sporomorphen-Präparaten fanden sich *Culmitzschia* in den Unteren Letten (zo₁) von Gera-Leumnitz und *Qu. orobiformis* in dem Stätebergflöz von Frankenberg/Hessen.

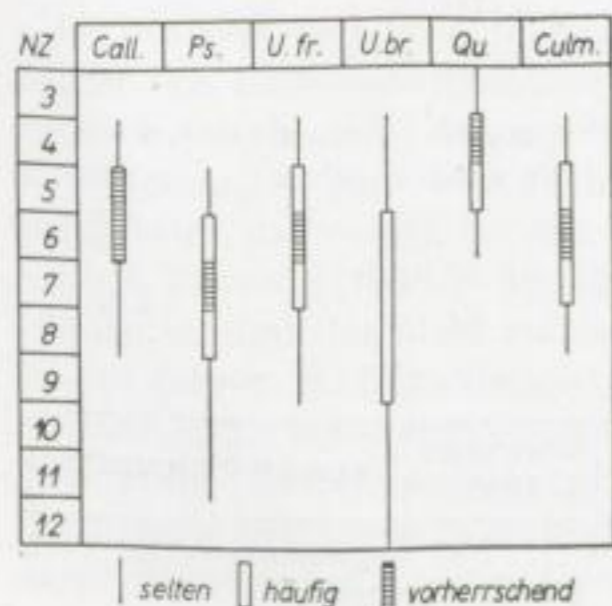


Bild 26. Die Anzahl der Nebenzellen (Nz) bei den Spaltöffnungsapparaten von:

- Call. = *Callipteris martinsi*
- Ps. = *Pseudovoltzia liebeana*
- U. fr. = *Ullmannia frumentaria*
- U. br. = *Ullmannia bronni*
- Qu. = *Quadrocladus orobiformis*
- Culm. = *Culmitzschia florini*

Für die Bestimmung der Gattungen und Arten wichtige Details brauchen an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Es kann auf die Beschreibungen im systematischen Teil und auf die entsprechenden Abbildungen verwiesen werden. Lediglich eine Abbildung faßt noch einmal die mögliche und hauptsächliche Anzahl der Nebenzellen der Spaltöffnungsapparate einzelner Arten zusammen (Bild 26).

Diese Variabilität in der Anzahl der Nebenzellen dürfte nach den vorliegenden Auszählungen (Tab. 24 bis 27), natürlich zusammen mit anderen Merkmalen, wichtig und jeweils recht charakteristisch sein.

Abschließend darf noch auf einen Holzrest verwiesen werden, der deutliche Zuwachszonen (Taf. 14, Bild 4) ähnlich den heutigen Jahresringen zeigt. Auffälliger als bei H.-J. SCHWEITZER (1960, S. 38, Taf. 15, Fig. 1 bis 3), der erstmalig solche Hölzer aus dem Zechstein beschrieben hat, sind im vorliegenden Fall die Unterschiede zwischen den weitlumigen Tracheiden des Frühholzes und den englumigen des Spätholzes.

4.2.3.2. Das Alter der Schichten von Culmitzsch

Der Nachweis der wichtigsten Florenelemente des Zechsteins in der Unteren und Oberen Grauen Folge von Culmitzsch dient der Bestätigung des zechsteinzeitlichen Alters der gesamten Schichtenfolge zwischen dem gefalteten Altpaläozoikum im Liegenden und dem Plattendolomit im Hangenden. Rotliegendes ist nicht vorhanden. Das Fehlen der selteneren Arten der Zechsteinflora läßt sich zumindest teilweise mit der geringen Anzahl von Proben erklären. Systematische Aufsammlungen, die noch nicht möglich waren, würden vermutlich zu einer Vervollständigung der Florenliste führen.

4.2.3.3. Zur vertikalen Verbreitung der Zechsteinflora in Ostthüringen und Nordwest-Sachsen

Während die meisten Funde von Zechsteinpflanzen bisher aus dem Zechstein 1, besonders dem Kupferschiefer stammen, ist über die weitere floristische Entwicklung vom Z 2 bis Z 4 weniger bekannt. Eine Ausnahme scheint lediglich die Flora von Frankenberg/Hessen (Stätebergflöz und Geismarer Kupferletten) zu bilden. Beide Horizonte sind bisher zum Oberen Zechstein (Plattendo-

Tabelle 28. Übersicht der horizontalen und vertikalen Verbreitung der Makroflora im Zechstein Deutschlands

	Z 1 Nieder- rhein	Z 1 Mansfeld Kupferschiefer	Z 1 Gera	Z 1 Gebiet Unt. Graue Folge	Z 2 Culmitzsch Ob. Graue Folge	Z 3 Frohburg Platten- dolomit	Frankenberg Ob. Zech- stein	
<i>Neocalamites</i>	x	x					x	
<i>Sphenopteris</i>	xx	x	x			x	xx	
<i>Callipteris</i>	x	xx	(x)	x x	x x			
<i>Taeniopteris</i>		xx				x (1)		
<i>Sphenobaiera</i>	xx	xx	x					
<i>Cordaites</i>		x						
<i>Pseudovoltzia</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	xxxx	xxx	xxx	
<i>Ullmannia bronni</i>	xxxxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxxxx	
<i>U. frumentaria</i>	xxxxx	xxxxx	xxx	xx	x		xx	
<i>Quadrocladus solmsi</i>	x	x		x	x			
<i>Qu. orobiformis</i>	x	x (?)	(x)	xx	xx	x	(x)	
<i>Rhenania</i>	x							
<i>Culmitzschia</i>			(x)	xxx	xxxx	x		
	SCHWEITZER 1960			ULLRICH 1961		SCHUSTER 1933	ULLRICH	SCHWEITZER
	x selten	xx vereinzelt	xxx zerstreut	(x) Ergänzungen der Verf.				
	xxxx häufig	xxxxx sehr häufig	(1) T3, Meerane					

lomit und Obere Letten) gestellt worden. Ihre Einstufung bedarf jedoch einer Revision (s. S. 66), auch wenn in Tabelle 28 noch die Bezeichnung „Oberer Zechstein“ erscheint. Vereinzelt Funde (*Ullmannia*-Blätter“, E. ZIMMERMANN 1930) liegen auch vor aus den Unteren Letten von Gera. Einige Pflanzenreste aus dem Plattendolomit des nordwestsächsischen Gebietes beschreibt A. SCHUSTER (1933).

Zur Beurteilung der vertikalen Verbreitung der Zechsteinflora können somit die Pflanzenreste aus dem Gebiet *Culmitsch* (Untere Graue Folge — Gauern und Culmitsch Nord — Z 1; Obere Graue Folge — Trünzig und Albersdorf — Z 2) und dem Gebiet Frohburg (Plattendolomit — Z 3) herangezogen werden. Tabelle 28 gestattet eine Übersicht und einen Vergleich mit anderen Fundgebieten. Sieht man von den selteneren Arten ab, deren Nachweis neben systematischen Sucharbeiten sicher auch Glück erfordert, so finden sich die häufigeren Arten in dem ganzen untersuchten Profil. Lediglich *U. frumentaria* scheint in den jüngeren Schichten wesentlich seltener aufzutreten als *U. bronni*. Diese Feststellung glaubt H. J. SCHWEITZER (1960) sogar schon in dem nur den unteren Teil des Zechstein 1 umfassenden Profil des Niederrhein-Gebietes treffen zu können. Dort finden sich die häufigeren Arten ebenfalls im gesamten Profil, so daß H.-J. SCHWEITZER ihre Verwendung für eine Feingliederung nicht für möglich erachtet. Diese Schlußfolgerung trifft nach den eigenen Untersuchungen auch für die wesentlich größere Zeitspanne Z 1 bis Z 3 (Kupferschiefer bis Plattendolomit) zu. Entsprechend ergibt die Untersuchung der Sporomorphen, daß, von seltenen Einzelformen abgesehen, im Z 1 und Z 2 die gleichen Arten vorkommen.

4.3. Die Sporomorphenföhrung der Unteren und Oberen Grauen Folge des Culmitscher Zechsteins

4.3.1. Palynologische Arbeiten im Zechstein

Als Erster dürfte H. LÜCK (1913) auf geflügelte Mikrosporen aus dem Salzton von Staßfurt aufmerksam gemacht haben. Seit 1950 führt W. KLAUS (1953a und b), u. a., angeregt durch neue Beobachtungen W. PETRASCHEKS (1947), planmäßige Untersuchungen der Sedimente des alpinen Salzgebirges durch. Die Einordnung der wichtigsten neuen Formen (Diagnose der Gattungen und Arten) in das morphographische System der *Sporae dispersae* haben R. POTONIE und W. KLAUS (1954) vorgenommen. Später hat W. KLAUS (1955) auch das deutsche Zechsteinsalz in seine Untersuchungen einbezogen. 35 Arten (davon 26 neue Arten!!) beschreibt G. LESCHIK (1956) aus einem „festen Ton“ unmittelbar über dem Kaliflöz Hessen von NeuhoF bei Fulda. Ob diese Fülle neuer Arten berechtigt ist, werden weitere Untersuchungen zu entscheiden haben. Während die bisherigen Arbeiten auf Einzelproben fußen, untersucht H. GREBE (1957) erstmalig ein einigermaßen vollständiges Profil des Zechstein 1. H. GREBE verhält sich hinsichtlich der Anerkennung der neuen Arten bei G. LESCHIK recht zurückhaltend. Sehr kritisch und teils ablehnend äußert sich auch R. POTONIE (1958).

R. POTONIE und H.-J. SCHWEITZER (1960) untersuchen die *Sporae in situ* dreier männlicher Zapfen von *Ullmannia frumentaria*. Die Variationsweite dieser Pollen ist sehr groß. Eigenschaften, die nach Ansicht vieler Autoren bei *Sporae dispersae* auf verschiedene Spezies, ja sogar auf verschiedene Gattungen hinweisen, finden sich schon in einer Fruktifikation. Wenn auch einschränkend gesagt wird, daß es sich bei den *Sporae in situ* fast ausschließlich um unreife Sporen handelt, die nach R. POTONIE (1958, S. 10; 1960, S. 10) zum Teil reifen Sporen anderer Pflanzenspezies gleichen können, so darf das nicht zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Variationsweite der reifen Sporen föhren. R. POTONIE und H.-J. SCHWEITZER (S. 35) warnen „vor dem immer fortgesetzten Verfahren, die bisaccaten *Sporae dispersae* auf Grund der genannten Eigenschaften durch immer neue Form- und Organgattungen und -arten zu vermehren“. Außerdem ist mit dem Auftreten abnormaler Bildungen zu rechnen, auf die erst kürzlich VISHNU-MITRE (1957) an Hand verschiedener Beispiele bei rezenten Gymnospermen wieder aufmerksam gemacht hat.

4.3.2. Probenahme und Aufbereitung

Der größte Teil der aufbereiteten Proben (30) ist im Spätherbst 1957 den in der Unteren bzw. Oberen Grauen Folge des Gebietes Culmitzsch geschaffenen, frischen Aufschlüssen entnommen worden. Der ganze Charakter der Sedimente mit dem vielfach kohlig erhaltenen Pflanzenhäcksel ließ sowohl einen erheblichen Gehalt an Sporomorphen als auch deren relativ gute Erhaltung erhoffen. Nur zu Vergleichszwecken sind noch einige Proben aus dem Zechstein von Gera, dem Grauen Salzton von Sondershausen und Sollstedt und dem Oberen Buntsandstein von Jena herangezogen worden.

Verschiedene Aufbereitungsverfahren beschreiben unter anderem C. SITTLER (1955) und G. LESCHIK (1956). Die ersten Proben des vorliegenden Materials wurden unter Berücksichtigung der genannten Arbeiten und entsprechend den Hinweisen bei W. KLAUS (1953 b, S. 53) nacheinander mit HCl, H_2F_2 , $HNO_3 + KClO_3$ und NH_4OH behandelt. Die Verwendung einer Zentrifuge führt besonders bei dem öfter erforderlichen Auswaschen zwischen den einzelnen Arbeitsgängen zu einer wesentlichen Zeitersparnis. Eine Schwereretrennung mit Zinkchlorid ($ZnCl_2$), wie sie von B. ZOLYOMI (1953) und J. W. FUNKHAUSER und W. R. EVITT (1959) vorgeschlagen wird, wurde in den Verfahrensweg und zwar vor der Mazeration mit Schulzeschem Gemisch erst später aufgenommen. Als noch zweckmäßiger hat sich die Verwendung von Zinkbromid ($ZnBr_2$) an Stelle von Zinkchlorid erwiesen. Zinkbromid gestattet viel einfacher die Herstellung einer Lösung mit dem erforderlichen spezifischen Gewicht von 1,95 bis 2,0. Außerdem läßt sich diese Lösung einfacher als bei $ZnCl_2$ wieder zurückgewinnen. Die Schwereretrennung führt zu einer viel stärkeren Anreicherung der Sporomorphen im „Konzentrat“ durch die weitgehende Abtrennung anorganischer Beimengungen, die sich anders kaum erreichen läßt. Feinster Detritus, vor allem organischer Natur, läßt sich abschließend durch wiederholtes Dekantieren beseitigen. Dabei ist jedoch eine Kontrolle auf gleichfalls abgeschwommene Sporomorphen in jedem einzelnen Fall unbedingt erforderlich, ehe dieser Teil der Probe verworfen werden darf.

Als Einbettungsmittel wurde, wie im Falle der Cuticulae, „Glyceringelatine nach Kaiser“ verwendet.

4.3.3. Die Gattungen der Sporae dispersae im Profil Culmitzsch

Übereinstimmend hat sich bei der Durchsicht der zahlreichen Präparate ergeben, daß folgende Gattungen im Sporomorphenspektrum vertreten sind:

Subturma: **Monosaccites**

Nuskoisporites POT. und KLAUS 1954

Subturma: **Disaccites**

Lueckisporites POT. und KLAUS 1954

Taeniaesporites LESCHIK 1955

Limitisporites (LESCHIK 1956) POTONIE 1958

Pityosporites (SEWARD 1914) POT. und KLAUS 1954

Striatites PANT 1955

Platysaccus (NAUMOVA 1937) POT. und KLAUS 1954

Illinites KOSANKE 1950

Lueckisporites, *Taeniaesporites*, *Limitisporites* und *Pityosporites* sind die wichtigsten bisaccaten Gattungen der *Sporae dispersae* in der Unteren und Oberen Grauen Folge des Gebietes Culmitzsch. *Striatites* ist zwar recht auffällig, tritt anteilmäßig jedoch stark zurück. *Platysaccus* und *Illinites* bleiben fast bedeutungslos. Von den monosaccaten Gattungen ist nur *Nuskoisporites* nicht selten und außerdem durch die bedeutende Größe der Exemplare sehr charakteristisch. Trilete und zo-

nale Sporen finden sich nur in wenigen Proben und dann noch sehr selten. Der Gesamteindruck entspricht vollkommen den bisherigen Vorstellungen von der gattungsmäßigen Zusammensetzung eines Sporomorphenspektrums aus dem Zechstein. Neben der Fauna und der Makroflora sind somit auch die Sporomorphen beweisend für eine Einstufung der Culmischer Schichtfolge in den Zechstein.

Eine zu Vergleichszwecken untersuchte Probe aus dem Oberen Buntsandstein von Jena hat demgegenüber ein anders geartetes Spektrum. Zwar überwiegen ebenfalls noch bisaccate Sporen, doch einzelne, aus dem Zechstein bekannte Gattungen bzw. Arten fehlen und neue treten auf. Daneben ist das Vorkommen skulpturierter trileter Formen recht auffällig, da sich solche im Zechstein nach allen bisherigen Erfahrungen nur höchst selten finden.

Auf eine Beschreibung aller Spezies oben angeführter Gattungen soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit verzichtet werden. Zweckmäßig erscheint jedoch eine Stellungnahme zu den unterschiedlichen Auffassungen, die zur Zeit hinsichtlich der für den Zechstein wichtigen Gattungen *Lueckisporites* und *Taeniaesporites* bestehen.

4.3.4. Die bisherigen Auffassungen hinsichtlich der Gattungen *Lueckisporites* und *Taeniaesporites*

In der Gattungsdiagnose zu *Lueckisporites* stellen die Autoren (R. POTONIE und W. KLAUS 1954, S. 532) fest: „Es ist besonders kennzeichnend, daß diese Kalotte mindestens eine — und dann den proximalen Pol durchlaufende — zuweilen aber auch mehrere und dann einander \pm parallel verlaufende Exoexinenaufspaltungen aufweist“. Unter „Bemerkungen“ (S. 533) findet sich ein weiterer Hinweis: „Es ist bezeichnend, daß Sporen dieser Gattung auf Grund ihrer Exoexinenaufspaltung besonders leicht zu Fragmentation neigen. Nicht nur, daß die Exoexine des Zentralkörpers (wahrscheinlich je mehr sie fragmentiert) mehrere bis zahlreiche parallel verlaufende Aufspaltungen aufweisen kann, es vermag auch vollständige Ablösung der einzelnen Streifen der Exoexinenkalotte aufzutreten, . . .“. Ähnlich der Gattungsdiagnose heißt es auch in der Artdiagnose für den Genotyp, *L. virkkiae*, (S. 534): „Zuweilen laufen der Mittellaesur jederseits noch ein bis zwei schwächer ausgebildete Laesurae parallel.“

Daraus dürfte hervorgehen, daß R. POTONIE und W. KLAUS die ein- bzw. mehrfache Exoexinenaufspaltung als ein Merkmal der Gattung (mit der Möglichkeit u. a. damit mehrere Arten zu unterscheiden) aber auch als Merkmal einer Art (*L. virkkiae*) ansehen. Des weiteren aber scheinen die Autoren auch mit der Möglichkeit der sekundären Bildung eines besonderen (nämlich mehrstreifigen) Erhaltungszustandes zu rechnen.

Auf Grund des häufigen Vorkommens mehrstreifiger Sporen im Keuper von Neuwelt bei Basel sieht sich G. LESCHIK (1955, S. 58) veranlaßt, die Gattung *Taeniaesporites* aufzustellen.

Gattungsdiagnose: Mikrosporen mit 2 Luftsäcken. Der Sporenkörper ist durch 6 und mehr Streifen zerlegt.

Genotyp: *Taeniaesporites kräuseli* LESCHIK 1955

1956 beschreibt G. LESCHIK (S. 134) im Gegensatz zur ursprünglichen Gattungsdiagnose eine vierstreifige Form aus dem Zechstein als *Taeniaesporites noviaulensis*. In der Gattungsdiagnose heißt es jetzt aber „Sporenkörper mit mehreren Verdickungsstreifen“ und mit *Taeniaesporites* (al. *Lueckisporites*) *richteri* (KLAUS 1955) nov. comb., einer vielstreifigen Form, wird unzulässigerweise ein neuer Genotyp benannt.

Die ursprüngliche Gattungsdiagnose („6 und mehr Streifen“) beruht nach Ansicht von H. GREBE (1957, S. 60) und R. POTONIE (1958, S. 50) auf einem Beobachtungsfehler. Der Genotyp (*T. kräuseli*) soll nur drei Laesurae (also 4 Exoexinenstreifen) aufweisen. G. LESCHIK (1955, S. 58) hat es außerdem nicht für notwendig erachtet, die Gattung *Lueckisporites* zu emendieren (im Sinne einer Beschränkung auf Sporen mit nur einer Laesur), weil er annimmt, daß R. POTONIE und W.

KLAUS die Mehrstreifigkeit nur für sekundär halten. So geht *Taeniaesporites* LESCHIK vorläufig in *Lueckisporites* POTONIE und KLAUS 1954 auf, und entsprechend findet sich bei R. POTONIE (1958, S. 50) *T. noviaulensis* als eine Art dieser Gattung.

H. GREBE (1957) lehnt die Gattung *Taeniaesporites* ab. Aber auch die Spezies „*noviaulensis*“ wird in der Beschreibung der Sporomorphen nicht gesondert behandelt. Dafür heißt es (S. 61) unter *Lueckisporites virkkiae*: „Die Tatsache, daß in den *Lueckisporites virkkiae*-reichen Proben immer wieder solche Formen mit drei Laesurae auftreten, spricht dafür, daß es solche dreispaltige Erhaltungszustände von *L. virkkiae* geben kann, wie ja auch R. POTONIE und W. KLAUS (1954) annehmen. LESCHIK (1956) hat für diese Formen mit drei Leasurae eine neue Art *Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK (1956) aufgestellt, die er sogar in seine neue Gattung *Taeniaesporites* LESCHIK 1955 einordnet . . .“ Die Häufigkeit solcher „Formen mit drei Leasurae“ wird von H. GREBE angegeben, und ein beschädigtes Exemplar wird als *L. virkkiae* abgebildet (Taf. 5, Fig. 16). H. GREBE neigt also dazu, diese Formen als Erhaltungszustand anzusehen. Warum erscheint dann *Taeniaesporites* LESCHIK im Sporomorphendiagramm der gleichen Arbeit (S. 52, Abb. 1)?

G. LESCHIK (1959, S. 68) begründet seine Ansicht noch einmal und unterscheidet die strittigen Gattungen jetzt wie folgt:

Lueckisporites (POTONIE und KLAUS 1954) nov. sens. LESCHIK 1959 (Enthält nur noch Sporen mit einer proximalen Exoexinenaufspaltung)

Taeniaesporites (LESCHIK 1955) nov. sens. LESCHIK 1959 (Umfaßt alle mehrstreifigen Sporen, d. h. solche mit mehr als einer Exoexinenaufspaltung)

Dabei vereinigt G. LESCHIK, wie er selbst sagt, zur Zeit noch zwei Formenkreise unter *Taeniaesporites*:

- I. Sporen mit 4 proximalen und 2 distalen Exoexinenstreifen. Dazu gehören *T. kräuseli* (der Genotyp) und neuerdings auch *T. noviaulensis*, die in der ursprünglichen Diagnose noch als vierstreifig bezeichnet worden ist. H. GREBE wie auch R. POTONIE konnten beim Typus von *T. kräuseli*, wie bereits erwähnt, nur die 4 proximalen Streifen erkennen. Deshalb wirft G. LESCHIK (1959, S. 69) ihnen jetzt den Beobachtungsfehler vor. Der Verf. bedauert, daß es ihm bei den untersuchten Exemplaren von *T. noviaulensis* gleichfalls nicht gelungen ist, die beiden distalen Streifen festzustellen. Das Problem läßt sich hier nicht klären, doch ist eine Entscheidung bedeutsam, um später den Formenkreis II richtig abzutrennen.
- II. Vielstreifige Sporen (mehr als 8 Streifen).
Dazu dürfte *Lueckisporites richteri* gehören. Dieser Formenkreis aber entspricht weitgehend der legitimen Gattung *Striatites* PANT 1955. Diese findet sich auch bei R. POTONIE (1958, S. 51). Obwohl G. LESCHIK (1959) gerade aus der letztgenannten Arbeit mehrfach zitiert, erwähnt er die Gattung *Striatites* in diesem Zusammenhang nicht

4.3.5. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Die zahlreichen Exemplare der beiden Arten *L. virkkiae* und *T. noviaulensis* (diese Bezeichnung wird vorerst zur besseren Unterscheidung weiter verwendet) in den Proben aus Culmitzsch erlauben eine Stellungnahme. Weit aus überwiegend liegen diese Sporomorphen im Präparat (wie auch ursprünglich im Sediment) auf dem proximalen oder distalen Pol und sind entsprechend zusammengedrückt. In dieser Lage (Polansicht bzw. Pollage) zeigen sich bei beiden Arten (Taf. 16) und den einzelnen Individuen Unterschiede in der absoluten Größe (Gesamtlänge) und, bedingt durch die mehr oder minder aufgeblähten Sacci, auch Unterschiede in dem Verhältnis Gesamtlänge (L) zu Länge des Zentralkörpers ($l = \text{Longitudinalachse}$ nach G. LESCHIK). Statistische Vergleiche zwischen zwei Arten einer Probe mit gleicher Aufbereitung sind so möglich.

Der folgenden Auswertung liegen die Messungen an je 213 Individuen jeder Art zugrunde.

Tabelle 29. Häufigkeitsverteilung nach Größenklassen der Länge (μm)
Lueckisporites virkkiae — *Taeniaesporites noviaulensis* (*L. v.* — *T. n.*)

Längen- klassen	Mittelwert der Kl.	I		II		I + II		A		B	
		<i>L. v.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>	<i>T. n.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>
36—42	39		3			3					
43—49	46	1	1		1	2	1	4			
50—56	53	5	11		—	16	—	6		1	
57—63	60	9	18		1	27	1	20		—	
64—70	67	13	18	1	4	31	5	31		2	
71—77	74	22	23	2	7	45	9	40		6	
78—84	81	26	21	9	22	47	31	49		16	
85—91	88	17	8	12	31	25	43	38		34	
92—98	95	2	6	20	26	8	46	10		51	
99—105	102	5	1	20	9	6	29	11		46	
106—112	109	2		17	10	2	27	3		26	
113—119	116	1		8	1	1	9	1		18	
120—126	123			5			5			6	
127—133	130			4			4			4	
134—140	137			3			3			3	
		103	110	101	112	213	213	213		213	

Tabelle 29 enthält die Häufigkeitsverteilung nach Größenklassen der Länge (L) für die beiden Arten (*L. v.* und *T. n.*) und zwei Proben (I und II). Auffälligerweise zeigt die Probe II für beide Arten eine Verschiebung der Maxima und der gesamten Variationsweite in Richtung kleinerer Längen gegenüber den gleichen Arten der Probe I. Die arithmetischen Mittel der Länge (L) betragen in I für *L. v.* 76,7 und für *T. n.* 102,5, in II jedoch für *L. v.* 70,3 und für *T. n.* 89,2. An Hand dieser Mittelwerte und derjenigen der Zentralkörper (l) lassen sich folgende „Verkleinerungen“ errechnen: für *L. v.* 8,4% und 9,1%; für *T. n.* 13,0% und 14,3%. Diese „Verkleinerungen“ bzw. „Vergrößerungen“ ausgehend von Probe I bzw. Probe II dürften ihre Hauptursache in der unterschiedlichen chemischen Vorbehandlung (Arbeiten bei unterschiedlichen chemischen Konzentrationen und verschiedener Einwirkungsdauer) haben. G. LESCHIK (1956, S. 125) erwähnt zum Beispiel derartig verursachte Quellungen und Schrumpfungen in der Größenordnung von 5 μm . Auch J. TROELS-SMITH hat erhebliche Größenvariationen je nach der Behandlungsmethode, aber nur geringe Änderungen der relativen Größenverhältnisse zwischen den Arten festgestellt (zit. in J. IVERSEN und J. TROELS-SMITH 1950, S. 29). Einen gewissen Ausgleich der durch die Behandlung verursachten Größenänderung bewirkt die Verschiebung sämtlicher Werte der beiden Arten der Probe II um eine Längenklasse in Richtung größerer Längen (Spalten A und B der Tab. 29).

Die Gipfelpunkte der Verteilungskurven bleiben gegenüber der ersten Addition (Spalten I+II der Tab. 29) in den gleichen Längenklassen. Sie werden deutlicher hervorgehoben und die Kurven verlieren ihre Asymmetrie. Die Werte der Spalten A und B sind für die graphische Darstellung der Längenvariation (Bild 27) benutzt worden.

Für die absolute Größe (L) ergeben sich somit aus Tabelle 29 und Bild 27 ein großer Überschneidungsbereich, doch deutlich getrennte Maxima, die für eine Selbständigkeit der beiden Arten sprechen.

Eine weitere Unterscheidung könnte die Form des Zentralkörpers in Pollage (das Verhältnis von Longitudinalachse (l) zu Transversalachse (t)) erlauben. *L. v.* besitzt überwiegend in l deutlich gestreckte Zentralkörper, während sich für *T. n.* viel öfter $l \approx t$ ergibt. Auch die Infrareti-kulation der Sacci ist bei *T. n.* selbst Exemplaren gleicher Größe von *L. v.* gegenüber im allgemeinen kräftiger und weitlumiger.

Bedeutungsvoll ist weiterhin die Häufigkeitsverteilung des Index L/l (Gesamtlänge/Länge des Zentralkörpers), wie in Tabelle 30 und Bild 28 dargestellt. Dieses Merkmal (L/l) scheint von der

Art der Vorbehandlung der Proben weitgehend unabhängig zu sein. Die arithmetischen Mittel betragen in I für *L. v.* 1,524 und für *T. n.* 1,743 sowie in II sehr ähnlich für *L. v.* 1,530 und für *T. n.* 1,771. Wiederum überschneiden sich die Variationsweiten der beiden Arten in einem großen Bereich, doch die Maxima sind klar voneinander geschieden.

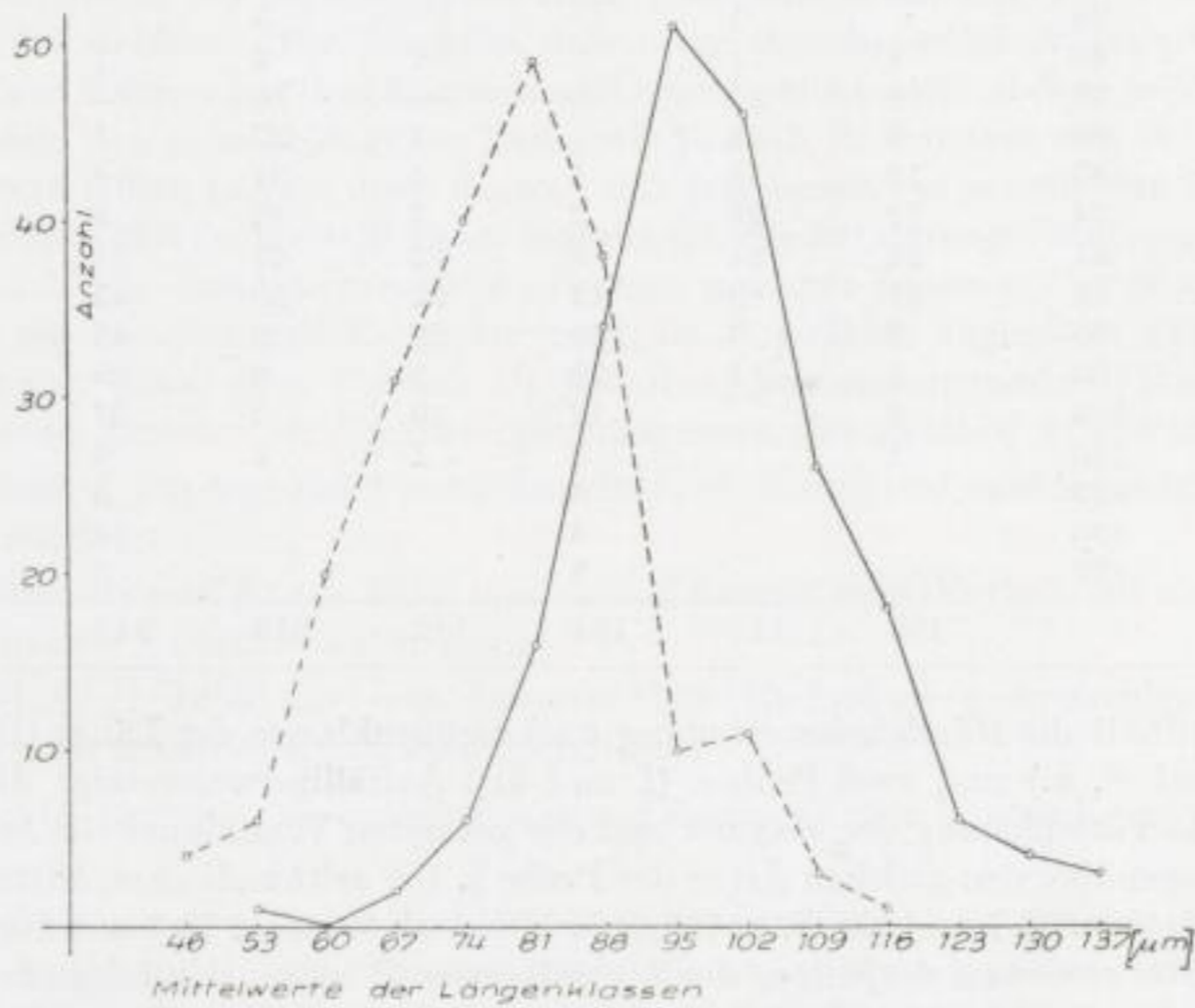


Bild 27. Gebiet Culmitzsch

T. noviaulensis ————— *L. virkkiae* - - - - -

Häufigkeitsverteilung der Größe (Länge) für *Taeniaesporites noviaulensis* und *Lueckisporites virkkiae* (vgl. Tab. 29)

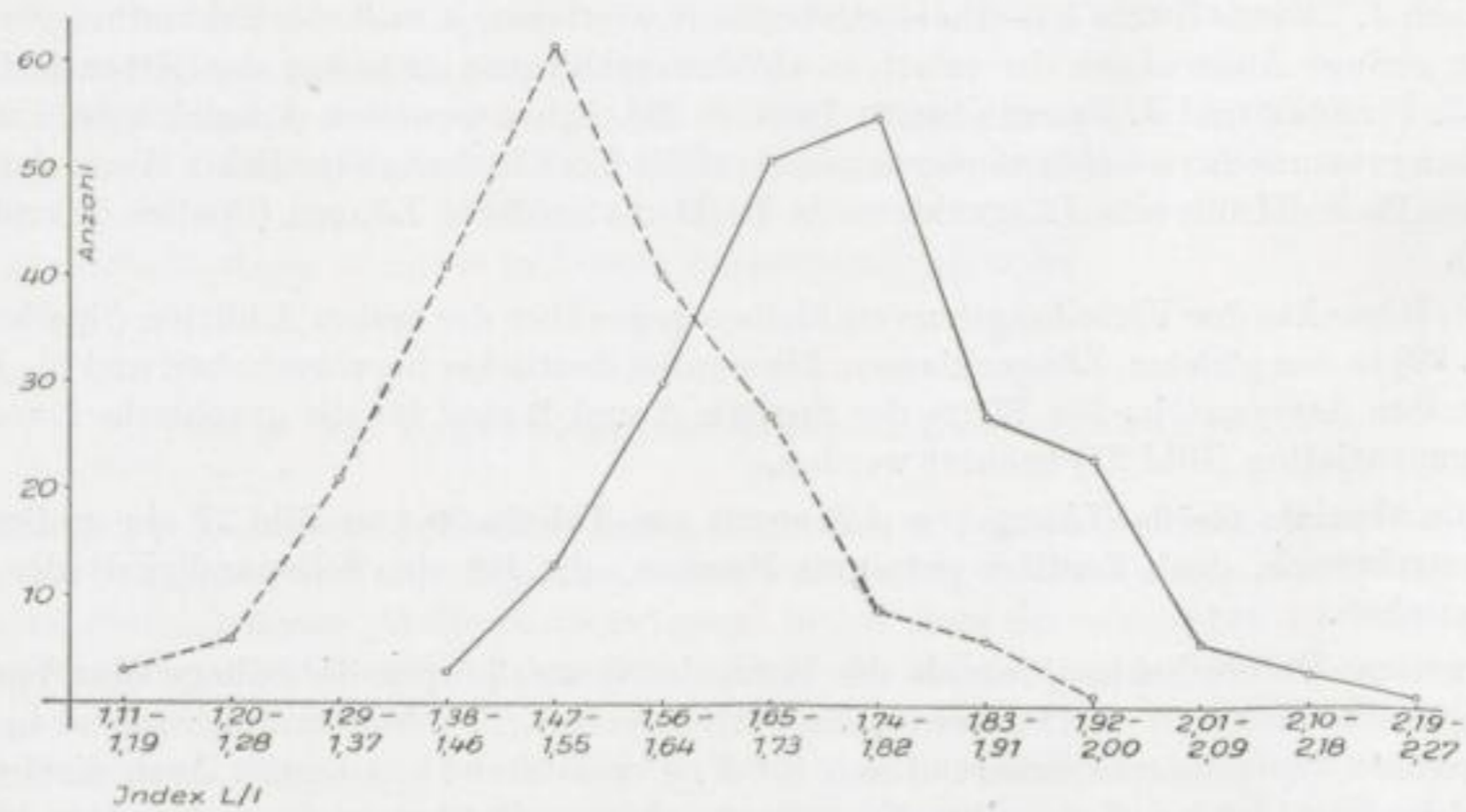


Bild 28. Gebiet Culmitzsch

T. noviaulensis ————— *L. virkkiae* - - - - -

Häufigkeitsverteilung des Index L/1 für *Taeniaesporites noviaulensis* und *Lueckisporites virkkiae* (vgl. Tab. 30)

Beim Typus von *L. v.* (R. POTONIE und W. KLAUS 1954, Taf. 10, Fig. 3) muß dieser Index, soweit sich aus der Abbildung entnehmen läßt, zwischen 1,52 und 1,60 liegen. Für *T. n.* (G. LESCHIK 1956, Taf. 12, Fig. 1) dürfte sich ein Wert zwischen 1,75 und 1,80 ergeben. Die Typen beider Arten können deshalb im Hinblick auf die hier ermittelten Variationsweiten als „typisch“ bezeichnet werden, da sie in den Bereich der jeweiligen Maxima fallen.

Tabelle 30. Häufigkeitsverteilung nach Klassen des Index
Gesamtlänge/Länge des Zentralkörpers

	I	II	I	II	I + II	I + II
	<i>L. v.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>	<i>T. n.</i>	<i>L. v.</i>	<i>T. n.</i>
1,11—1,19	1	2			3	
1,20—1,28	2	4			6	
1,29—1,37	14	7			21	
1,38—1,46	21	20	2	1	41	3
1,47—1,55	24	35	6	7	59	13
1,56—1,64	19	21	17	13	40	30
1,65—1,73	14	13	26	25	27	51
1,74—1,82	5	4	22	33	9	55
1,83—1,91	3	3	14	13	6	27
1,92—2,00		1	10	13	1	23
2,01—2,09			3	3		6
2,10—2,18			—	3		3
2,19—2,27			1	1		2
	103	110	101	112	213	213

I: Obere graue Folge, Trünzig. Präp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 37, 38, 39, 40.

II: Untere graue Folge, Culmischer. Präp. 186, 188 z. T., 193 z. T.

Wenn es noch eines weiteren Beweises für die Selbständigkeit von *T. noviaulensis* gegenüber *L. virkkiae* bedarf, so läßt sich dieser an Hand des innerhalb des Zechsteins stratigraphisch und regional unterschiedlichen Verhaltens der beiden Arten führen. Diesem Zweck dient Tabelle 31. Hier sind die jeweiligen Mittelwerte der Häufigkeiten der beiden Arten nach H. GREBE (1957, Niederrhein), H. SCHIRMER (1959, Staßfurt und Mühlhausen) und eigenen Auszählungen aufgenommen. Der Index Häufigkeit *L. v.* zu Häufigkeit *T. n.* charakterisiert die zwischen verschiedenen Gebieten und Horizonten bestehenden Unterschiede.

Im Z 1 des Niederrheins (Kupferschiefer und restlicher Z 1) nimmt *L. v./T. n.* Werte zwischen 20,0 und 25,0, im Z 1 und Z 2 Ostthüringens (Untere und Obere Graue Folge des Gebietes Culmischer) aber Werte zwischen 1,0 und 2,0 an; d. h., *T. noviaulensis* ist in Ostthüringen etwa

Tabelle 31. Das Häufigkeitsverhältnis *L. virkkiae* zu *T. noviaulensis* (*L. v./T. n.*)
(Sondershausen: Präp. 53 und 57; Culmischer: Z 2: Präp. 1, 2, 4, 38, 40;
Z 1: Präp. 186 und 193 z. T.)

Proben- zahl	Niederrhein		Staßfurt T 3	Mühl- hausen T 3	Sonders- hausen T 3	Culmischer	
	T 1	restl. Z 1				Z 2	Z 1
<i>L. v.</i>	27	40	14	12	5	1	1
<i>T. n.</i>	63,5%	36,5%	52 %	57,4%	438 Ex.	107 Ex.	189 Ex.
<i>L. v./T. n.</i>	3,0%	1,5%	6,7%	10,7%	46 Ex.	83 Ex.	162 Ex.
	21,17	24,33	7,76	5,38	9,52	1,29	1,17

15mal so häufig wie im Niederrheingebiet. Damit dürften Unterschiede der Flora in den angrenzenden Landgebieten zum Ausdruck kommen, die sich in der bisher bekannten Verbreitung von *Taeniopteris eckardti* (DABER 1960) und *Culmitschia florini* ebenfalls andeuten. Für den Grauen Salzton (T 3; Staßfurt, Mühlhausen, Sondershausen) ergibt *L. v./T. n.* Werte zwischen 5,0 und 10,0.

Auffallend an den *L. virkkiae* Formen aus dem T 3 von Sondershausen ist der gegenüber Culmitsch höhere Anteil großer Exemplare. 112 Individuen ergeben für den Index *L/l* eine Verteilungskurve mit ausgesprochen normalem Verlauf. Der Mittelwert liegt aber bei 1,63. Er erreicht damit nicht den für *T. n.* in Culmitsch ermittelten Durchschnitt (1,757), liegt aber höher als der dortige *L. v.*-Wert (1,527). Doch kommen hohe Indexzahlen, wie sich leicht zeigen läßt, vornehmlich den größeren Exemplaren zu. So ergeben zum Beispiel 34 Exemplare $> 80 \mu\text{m}$ der Probe I und 36 Exemplare $> 75 \mu\text{m}$ der Probe II ebenfalls einen Mittelwert von 1,61 und eine normale Häufigkeitskurve. Höhere Indexzahlen haben eine stärkere Aufblähung der Sacci zur Voraussetzung. Dadurch können die Sinkgeschwindigkeiten dieser Pollen relativ verringert und ihre Flugeigenschaften verbessert werden. Für *L. virkkiae* aus dem T 3 von Sondershausen wäre somit an die Möglichkeit einer Sortierung zu denken. Die absolute Größe (*L*) dieser 112 Exemplare weist aber neben dem von Culmitsch bekannten Häufigkeitsmaximum ein zweites in der Längensklasse 98 bis $105 \mu\text{m}$ auf. Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre also, daß es sich in Sondershausen zum Teil um eine zweite Art (oder Unterart) handelt, die sich von *L. virkkiae* nach der derzeitigen Artdiagnose nicht abtrennen läßt. Die genannten Möglichkeiten verdienen weitere Beachtung.

Aus beiden Formenkreisen sind ferner einzelne Exemplare zu erwähnen, die sich durch einen sehr dunklen Zentralkörper mit kaum erkennbarer Struktur der Exoexine und überhalbkugelförmige Sacci meist beträchtlicher Größe auszeichnen. Sie unterscheiden sich von *Platysaccus papilionis* POT. und KLAUS 1954 durch die ein- (Tafel 16, Bild 17) bzw. dreifache Exoexinenaufspaltung und wohl auch durch relativ größere Zentralkörper. Vorläufig werden diese Formen als besondere Erhaltungszustände der hier untersuchten Arten *L. v.* und *T. n.* aufgefaßt.

Sieht man von den zuletzt angeschnittenen Fragen ab, so darf festgestellt werden: Die absolute Größe (*L*), ebenso der Index *L/l* sowie das regional und stratigraphisch wechselnde Verhältnis *L. v./T. n.* lassen keinen Zweifel zu an der Selbständigkeit der Arten *Lueckisporites virkkiae* und *Taeniaesporites noviaulensis*.

Unabhängig davon besteht die Frage nach der Notwendigkeit einer Gattung *Taeniaesporites*. Hier möchte der Verf. G. LESCHIK (1955, 1956, 1959) beipflichten und die gattungsmäßige Abtrennung von *Lueckisporites* befürworten. Neben den morphographischen Unterschieden ist das stratigraphisch andere Verhalten dieser „vierstreifigen“ Formen ein wesentlicher Grund. Unter rund 25000 Sporomorphen einer größeren Probe aus dem Oberen Buntsandstein (*so*₁) von Jena fanden sich zwar noch 50 „vierstreifige“ *Taeniaesporites*, aber nur zwei vermutlich mit *L. virkkiae* identische Formen. M. KURZE und H. SCHIRMER (1960) haben wenige weitere, vom Verf. übergebene Proben aus dem *so*₁ untersucht und ebenfalls das seltene Auftreten von *L. virkkiae* betont. W. KLAUS (1955) führt *Lueckisporites* (vermutlich *L. virkkiae* einschließlich *T. noviaulensis* und *L. richteri*) noch aus den Werfener Schichten an. *Lueckisporites* mit einfacher proximaler Exoexinenaufspaltung fehlt nach W. LESCHIK (1955, 1959) bereits den Bairdien-Schichten und dem mittleren Keuper, während *Taeniaesporites* häufig vorkommt. Aus der karnischen Stufe der ostalpinen Trias erwähnt W. KLAUS (1960, S. 156) ein so geringfügiges Vorkommen vermutlich zu *Lueckisporites* gehörender Formen, „daß ein näheres Eingehen auf die Form und Ordnungsverhältnisse . . . nicht gerechtfertigt erscheint“. Lediglich eine, als selten bezeichnete neue Art, *L. junior*, wird beschrieben. Diese soll sich grundsätzlich von *L. virkkiae* unterscheiden. *Taeniaesporites kräuseli* (bei W. KLAUS als *L. kräuseli* bezeichnet) kommt gelegentlich vor. Erst im obersten Rhät und im tiefsten Lias dürfte dann auch *Taeniaesporites* nur noch ganz sporadisch vorhanden sein (P. REINHARDT 1961).

Fassen wir zusammen: *Lueckisporites*, *Taeniaesporites* und *Striatites* sind als nebeneinander bestehende Gattungen im System der *Sporae dispersae* anzustreben. *Taeniaesporites* ist aber in der Neufassung durch G. LESCHIK (1959) zu umfangreich und noch nicht brauchbar, da die legitime Gattung *Striatites* mit erfaßt wird. *T. noviaulensis* wird sicher bei *Taeniaesporites* verbleiben, wenn diese Gattung ihre endgültige Fassung (vier- oder sechsstreifig) erfahren hat.⁶

⁶ Nach Abschluß der eigenen Untersuchungen wurde dem Verf. eine Arbeit von J. JANSONIUS (1962) zugänglich. Die eben formulierte Forderung ist darin verwirklicht. Alle drei Gattungen sind von diesem Autor (S. 60, 61 und 65) emendiert worden:

<i>Lueckisporites</i>	1 Exoexinenaufspaltung
<i>Taeniaesporites</i>	meist 3 Laesurae (4 Taeniae; ausnahmsweise 3 oder 5 Taeniae)
<i>Striatites</i>	6 oder mehr Taeniae

Die Geschichte der Bergbauverwaltung in Sachsen ist eine lange und wechselvolle. Sie beginnt im Mittelalter mit der Einführung der Bergrechte durch die Könige. In der Renaissance wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergordnungen geordnet. Im 17. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 18. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 19. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 20. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet.

Die Geschichte der Bergbauverwaltung in Sachsen ist eine lange und wechselvolle. Sie beginnt im Mittelalter mit der Einführung der Bergrechte durch die Könige. In der Renaissance wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergordnungen geordnet. Im 17. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 18. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 19. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 20. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet.

Die Geschichte der Bergbauverwaltung in Sachsen ist eine lange und wechselvolle. Sie beginnt im Mittelalter mit der Einführung der Bergrechte durch die Könige. In der Renaissance wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergordnungen geordnet. Im 17. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 18. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 19. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 20. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet.

Die Geschichte der Bergbauverwaltung in Sachsen ist eine lange und wechselvolle. Sie beginnt im Mittelalter mit der Einführung der Bergrechte durch die Könige. In der Renaissance wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergordnungen geordnet. Im 17. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 18. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 19. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet. Im 20. Jahrhundert wurde die Bergbauverwaltung durch die Einführung der Bergregulierungsämter geordnet.

5. Zusammenfassung

Bei Culmitsch (Ostthüringen) überlagern jungpaläozoische Sedimente, für die A. SCHUSTER (1938) ein zechsteinzeitliches Alter wahrscheinlich machen konnte, diskordant das Altpaläozoikum. Fauna und Flora einzelner Horizonte beweisen, daß die Vermutung A. SCHUSTERS zutrifft. Rotliegendes ist nicht vorhanden, und das „Tertiär“ der Geologischen Spezialkarten (Bl. Waltersdorf und Bl. Weida) muß hier zum großen Teil zum Buntsandstein gestellt werden. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Schichtenfolge des Culmitscher Zechsteins ist gekennzeichnet durch klastische, zum Teil kontinentale Ablagerungen, denen zwei marine Dolomithorizonte eingelagert sind. Ein dritter Horizont läßt den marinen Einfluß vermuten. Die faziellen Verhältnisse und die paläogeographische Situation einschließlich der mutmaßlichen Lage des zugehörigen Abtragungsgebietes werden näher erläutert. Eine Parallelisierung der aufgestellten Lokalgliederung mit dem randnahen, aber marinen Zechsteinprofil von Gera ergibt, daß in Culmitsch ein faziell stark abgewandeltes, jedoch recht vollständiges Profil vorliegt. Sein Aufbau zeigt drei Sedimentationszyklen, die dem Z1, Z2 und Z3 zugeordnet werden können. Der Zechstein 4 ist in dem stark sandigen Äquivalent der Oberen Letten enthalten. Seine genauere Abgrenzung ist bereits bei Gera, wie auch in anderen randnahen Gebieten, nicht mehr möglich. Konglomerate leiten den Buntsandstein ein.

Die stratigraphische Neubearbeitung des sächsischen Zechsteins (Erzgebirgisches Becken — Bornaer Mulde — Mügeln Becken) einschließlich der Erörterung fazieller und paläogeographischer Fragen wurde erleichtert und zum Teil erst ermöglicht durch die genaue Kenntnis des Zechsteins von Culmitsch. Die „Unteren Letten“ in Sachsen sind bisher den Unteren Letten (zo₁) von Gera gleichgestellt worden. Sie entsprechen jedoch nur dem oberen Teil des zo₁. A. SCHUSTERS (1933) Grenzkonglomerat im SE-Teil der Bornaer Mulde gehört zum Zechstein. Oberrotliegende Gesteinsfolgen streichen hier nicht aus. Sie scheinen in der Bornaer Mulde vollständig zu fehlen. Tabelle 18 (s. S. 62) enthält die Parallelisierung der Zechsteinprofile in Ostthüringen und Sachsen.

Vergleiche mit anderen Gebieten randnaher Sedimentation, insbesondere der Nordsudetischen Mulde und dem Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Adorf—Korbach) bestätigen die neue Einstufung der Zechsteinprofile in Ostthüringen (Gera—Culmitsch) und Sachsen. Darüber hinaus ergeben sich Anregungen für eine notwendige Überprüfung der stratigraphischen Vorstellungen über den Zechstein der Frankenberger Bucht (Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges).

So kann das Profil von Culmitsch als typisch für den Zechstein im Bereich randnaher, klastischer (z. T. kontinentaler) Sedimentation mit kurzzeitigen marinen Ingressionen angesehen werden. Fazielle Änderungen, die bei weiterer Annäherung an den Rand des großen Sedimentationsraumes zu erwarten sind, werden durch die vermittelnde Stellung des Culmitscher Profiles leichter vorstellbar.

Der zweite Teil der Arbeit faßt die paläontologischen Untersuchungen zusammen. Die artenarme Fauna von Gauern, ergänzt durch das Vorkommen von *Pseudomonotis speluncaria* (SCHLOTH.) wird kurz beschrieben. Biostatistische Untersuchungen führen zu der Auffassung, daß bisher unterschiedene Arten der Gattung *Schizodus* KING, wie *Sch. truncatus* (KING), *Sch. obscurus* SOW. und *Sch. schlotheimi* GEIN., lediglich Varietäten einer einzigen Art mit großer Variationsweite darstellen. Durch Kutikulenuntersuchungen an Pflanzenresten (meist Häcksel) aus zwei Horizon-

ten von Culmützsch konnten die wichtigsten Florenelemente des Zechsteins nachgewiesen und die Kenntnisse über den Bau ihrer Epidermen erweitert werden. *Culmitschia florini* n. g. n. sp. ist eine neue Art, deren Epidermisstruktur sich eindeutig von allen bisher bekannten Gattungen bzw. Arten der Zechsteinflora unterscheidet. An Hand palynologischer Untersuchungen werden in den gleichen Horizonten die wichtigsten Gattungen der *Sporae dispersae* des Zechsteins nachgewiesen. Verschiedentlich ist die Selbständigkeit der Arten *Lueckisporites virkkiae* POT. & KLAUS und *Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK bestritten worden. Es läßt sich biostatistisch zeigen, daß die Unterscheidung berechtigt ist. Auch die gattungsmäßige Trennung wird befürwortet.

LITERATUR

- [1] BACKHAUS, E.: Das fossilführende Zechsteinvorkommen von Forstel-Hummetroth (Nordodendwald) und Bemerkungen zur südwestdeutschen Zechsteingliederung. Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch. **89**, S. 187—202, Wiesbaden 1961.
- [2] BARTHEL, M.: Epidermisuntersuchungen an einigen inkohlten Pteridospermenblättern des Oberkarbons und Perms. *Geologie* **11**, Beiheft 33, Berlin 1962.
- [3] BENEK, R.: Tektonische Untersuchungen aus dem Raum der Pohlener Störung (südl. Gera, Thür.). *Geologie* **7**, 3—6, S. 494—518, Berlin 1958.
- [4] BETECHTIN, A. G.: Lehrbuch der Speziellen Mineralogie, II. Aufl., Deutsche Redaktion F. Leutwein, Berlin/München 1957.
- [5] BLÜHER, H.-J.: Zur Hydrogeologie des Oberkarbons und Rotliegenden im westlichen Erzgebirgischen Becken. *Geologie* **9**, 8, S. 909—929, Berlin 1960.
- [6] BRANDES, Th.: Die varistischen Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands. N. Jb. f. Min. usw., Beil. **43**, S. 190—249, Stuttgart 1920.
- [7] BRINKMANN, R.: Abriß der Geologie, II. Bd., 8. Aufl. Stuttgart 1959.
- [8] BRIQUET, J.: International Rules of Botanical Nomenclature. Deutsche Fassung von Harms, III. Ausgabe. Jena 1935.
- [9] BUBNOFF, S. v.: Einführung in die Erdgeschichte, III. Aufl. Berlin 1956.
- [10] DABER, R.: Paläobotanische Bemerkungen zur Kupferschieferpaläogeographie. *Geologie* **9**, 8, S. 930—934, Berlin 1960.
- [11] DAMMER, B.: Erl. Geol. Karte von Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 131, Bl. Altenburg. Berlin 1906.
- [12] DAMMER, B.: Platten mit zwei sich kreuzenden Wellenfurchensystemen aus dem Unteren Buntsandstein von Cosma bei Altenburg in Sachsen-Altenburg. *Z. deutsch. geol. Ges.* **61** Mber, S. 66—69, Berlin 1909.
- [13] DENCKMANN, A.: Die Frankenger Permbildungen. *Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-A. u. Bergakad.* für 1891, **12**, S. 234—267, Berlin 1893.
- [14] DIETRICH, M.: Zur Paläogeographie des Oberkarbons und Rotliegenden im Thüringer Becken. *Ber. Geol. Ges. DDR* **4**, 4, S. 326—354, Berlin 1959 a.
- [15] DIETRICH, M.: Kritische Bemerkungen zu den Profilen der Tiefbohrung „Meuselwitz 1906“. *Geologie* **8**, 7, S. 745—749, Berlin 1959 b.
- [16] DÖHNER, Chr.: Die Konglomerate des Unteren Buntsandsteins in der Umgebung des Geraer Vorsprungs. Diplomarbeit (unveröffentlicht), Geol. Inst. Bergakad. Freiberg, Freiberg 1959.
- [17] EISEL, R.: Gliederung der Zechsteinformation in der Umgebung von Gera. In: GEINITZ, H. B., *Dyas oder die Zechsteinformation und das Rotliegende*. H. 2, S. 201—217, Leipzig 1861/61.
- [18] EISENTRAUT, O.: Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte. *Arch. Lagerstättenforsch. N. F.*, H. 71, Berlin 1939.
- [19] ENGERT, P.: Der prätertiäre Untergrund von Nordwestsachsen und seine Tektonik. *Ber. Geol. Ges. DDR* **2**, 3, S. 165—176, Berlin 1957.
- [20] FIEGE, K.: Die zyklische Sedimentation in der Salzfazies des deutschen Zechsteins und die Großflutenhypothese. *Zbl. f. Min. usw., Abt. B, Jg.* 1939, S. 353—390, Stuttgart 1939.
- [21] FLORIN, R.: Preliminary Descriptions of some Palaeozoic Genera of Coniferae. *Ark. f. Bot.*, **21 A**, 13, S. 1—7, Stockholm 1927/28.
- [22] FLORIN, R.: Über einige Algen und Koniferen aus dem mittl. und ob. Zechstein. *Senckenbergiana* **11**, 4, S. 241—266, Frankfurt/M. 1929.
- [23] FLORIN, R.: Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales and Cordaitales. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* **10**, 1, S. 588, Stockholm 1931.
- [24] FLORIN, R.: Studien über die Cycadales des Mesozoikums nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* **12**, 5, S. 134, Stockholm 1933.
- [25] FLORIN, R.: Die Koniferen des Oberkarbons und des unt. Perms. *Palaeontographica B* **85**, 6, S. 365—456, Stuttgart 1944.
- [26] FLORIN, R.: Note on Ullmannia from the Upper Permian Formation of north-eastern Belgium. *Publ. Ass. Etud. Paléont.* **18**, S. 1—6, Bruxelles 1954.

- [27] FREBOLD, H.: Fauna, stratigraphische und paläogeographische Verhältnisse des ostgrönländischen Zechsteins. Medd. om Grönland **84**, 1, S. 1—55, Kopenhagen 1931.
- [28] FREBOLD, H.: Weitere Beiträge zur Kenntnis des oberen Paläozoikums Ostgrönlands (I. Die Fauna und stratigraphische Stellung der oberpaläozoischen weißen Blöcke (Kap Stosch Formation) Ostgrönlands). Medd. om Grönland **84**, 7, S. 1—61, Kopenhagen 1933.
- [29] FULDA, E.: Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands. Zechstein. Berlin 1935.
- [30] FUNKHAUSER, J. W. und EVITT, W. R.: Preparation techniques for acid-insoluble mikrofossils. *Micropalaeontology*, **5**, 3, S. 369—375, New York 1959.
- [31] GAERTNER, H.: Paläogeographie und Faziesentwicklung im mittleren und höheren Teil des Zechstein I zwischen Harz und Thüringer Wald. Dissertation (unveröffentlicht), Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena 1958.
- [32] GEINITZ, H. B.: Über organische Reste im Zechstein bei Altenburg, Ronneburg und Gera. N. Jb. f. Min. Jg. 1841, H. 6, S. 637—642, Stuttgart 1841.
- [33] GEINITZ, H. B.: Die Versteinerungen des deutschen Zechsteingebirges. S. 1—26, Dresden u. Leipzig 1848.
- [34] GEINITZ, H. B.: Dyas oder die Zechsteinformation und das Rotliegende. Heft 1: Die animalischen Überreste der Dyas. S. 1—130, Leipzig 1861.
- [35] GEINITZ, H. B.: Dyas oder die Zechsteinformation und das Rotliegende. Heft 2: Die Pflanzen der Dyas und Geologisches. S. 131—242, Leipzig 1861/62.
- [36] GEINITZ, H. B.: Nachträge zur Dyas I. Heft 3. Kassel 1880.
- [37] GEINITZ, H. B., FLECK, H. u. HARTIG, E.: Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder. Bd. 1. München 1865.
- [38] GOTHAN, W.: Über die Methoden und neuen Erfolge bei der Untersuchung kohlig erhaltener Pflanzenreste. Sber. Naturf. Freunde Berlin **2**, S. 43—48, Berlin 1915.
- [39] GOTHAN, W., u. NAGALHARD, K.: Kupferschieferpflanzen aus dem niederrheinischen Zechstein. Jb. Preuß. Geol. L. A. f. 1921, **42**, S. 440—460, Berlin 1922.
- [40] GOTHAN, W., u. WEYLAND, H.: Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin 1954.
- [41] GRAUPNER, A.: Das phyllitische Kerngebiet des Ostthüringer Hauptsattels. Beitr. Geol. Thür. **2**, S. 82—105, S. 113—144, Jena 1928.
- [42] GREBE, H.: Zur Mikroflora des niederrheinischen Zechsteins. Geol. Jb. **73**, S. 51—74, Hannover 1958.
- [43] GRUPE, O.: Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. In: F. FULDA: Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands. Zechstein. Berlin 1935.
- [44] GUTBIER, A. v.: Die Versteinerungen des Rotliegenden in Sachsen. Dresden/Leipzig 1849.
- [45] HALLBAUER, D.: Die akzessorischen Schwerminerale der westerzgebirgischen Granite (ihre Beschreibung und Verteilung in den Varietäten des Eibenstocker, Kirchberger und Bergener Granite). Diplomarbeit (unveröffentlicht), Inst. f. Min. u. Lagerstättenlehre der Bergakademie Freiberg, Freiberg 1957.
- [46] HARLASS, E.: Geochemische Untersuchungen über Spurenelemente an Kalifeldspäten einiger westerzgebirgischer Granite. Diplomarbeit (unveröffentlicht), Inst. Min. u. Lagerstättenlehre der Bergakademie Freiberg, Freiberg 1957.
- [47] HARRASSOWITZ, H.: Die Permformation. In: W. SALOMON, Grundzüge der Geologie, Bd. II Erdgeschichte. S. 275—308, Stuttgart 1926.
- [48] HÄRTEL, F.: Erl. Geol. Karte v. Sachsen, Nr. 47, Bl. Lommatzsch, II. Aufl., Leipzig 1931.
- [49] HÄRTEL, F.: Erl. Geol. Karte Sachsen, Nr. 31, Bl. Stauchitz, II. Aufl., Leipzig 1932.
- [50] HECHT, G.: Über Kalkalgen aus dem Zechstein Thüringens. Freib. Forsch.-H. C 89, S. 125—176, Berlin 1960.
- [51] HEIDORN, Fr., u. SCHLÜTER, H.: Zur Frage der Ölhöflichkeit und Paläogeographie des Mittleren Zechsteins. Z. Kali usw., **25**, S. 295—298, S. 307—312, S. 321—325, Halle 1931.
- [52] HEMPEL, G.: Das metamorphe Kerngebiet (Ordovicium) des Bergaer Sattels östlich der Weißen Elster (Ostthüringen). Geologie **7**, 1, S. 44—60, Berlin 1958.
- [53] HEMPEL, G.: Die tektonische Entwicklung des Bergaer Sattels. Vortrag im Kolloquium des Geol. Inst. der Bergakademie Freiberg am 28. 3. 1962 (unveröffentlicht).
- [54] HENSEN, W.: Strömung und Sediment. Vortrag auf der 51. Jahresversammlg. d. Geol. Vereinigung, Wetzlar 1961.
- [55] HERRMANN, A.: Der Zechstein am südwestlichen Harzrand. Geol. Jb. **72**, S. 1—72, Hannover 1957.
- [56] HINTZE, E.: Der Geraer Vorsprung, seine tektonische Stellung und seine posteozeäne tektonisch-morphologische Entwicklung. Jb. Hall. Verb. **13**, N. F., S. 113—170, Halle 1934.
- [57] HOPPE, W.: Der Untergrund der Elsteraue nördlich Gera. Beitr. Geol. Thür. **6**, S. 79—84, Jena 1942.

- [58] HOPPE, W.: Zyklische Gliederung des Unteren und Mittleren Buntsandsteins in Thüringen. Ber. Geol. Ges. DDR 4, 1, S. 3—58, Berlin 1959.
- [59] HORST, W.: Das „kleinstückige Konglomerat“ des Oberrotliegenden im Erzgebirgsbecken — seine Komponenten und sein Einzugsgebiet. Ber. Geol. Ges. DDR 3, 4, S. 219—227, Berlin 1958.
- [60] HOUTERMANS, F. G.: Die Blei-Methoden der geologischen Altersbestimmung. Geol. Rdsch. 49, S. 168—196, Stuttgart 1960.
- [61] HUNDT, R.: Erdfalltektonik. Halle 1950.
- [62] IVERSEN, J., u. TROELS-SMITH, J.: Pollenmorphologische definitioner og typer. Danmarks Geol. Und., IV, 3, S. 31—54, Kopenhagen 1950.
- [63] JANSONIUS, J.: Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River Area, Western Canada. Palaeontographica Abt. B, 110, Lief. 1—4, S. 35—98, Stuttgart 1962.
- [64] JUNGWIRTH, J.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen des tieferen Zechsteins im Bereich der Grube Kamsdorf. Diplomarbeit (unveröffentlicht), Geol. Inst. Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena 1958.
- [65] KLAUS, W.: Zur Einzelpräparation fossiler Sporomorphen. Mikroskopie, 8, 1—2, S. 1—14, Wien 1953 a.
- [66] KLAUS, W.: Alpine Salzmikropaläontologie (Sporendiagnose). Paläont. Z., 27, S. 52—56, Stuttgart 1953 b.
- [67] KLAUS, W.: Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. Z. deutsch. geol. Ges. 105, 4, S. 766—788, Hannover 1955.
- [68] KLAUS, W.: Sporen der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. Jb. Geol. B. A., Sonderbd. 5, S. 107—182, Wien 1960.
- [69] KLINGNER, F. E.: Stratigraphie des Zechsteins zwischen Korbach und Rhadern am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges. Jb. Preuß. Geol. L.-A. für 1936, 57, S. 90—110, Berlin 1937.
- [70] KÖLBEL, F.: Zur Stratigraphie und Erzführung des Zechstein 1 (Werra-Serie) in Südbrandenburg und in der Subsudetischen Zone. Z. angew. Geol. 4, 11, S. 504—508, Berlin 1958 a.
- [71] KÖLBEL, F.: Das Prätertiär der Struktur von Mulkwitz bei Spremberg nordöstlich des Lausitzer Hauptabbruches. Geologie 7, 3—6, S. 676—681, Berlin 1958 b.
- [72] KÖLBEL, F.: Die Entwicklung des Zechsteins in Südbrandenburg. Z. angew. Geol. 7, 2, S. 58—65, Berlin 1961.
- [73] KRÄUSEL, R.: Versunkene Floren. Frankfurt/M 1950.
- [74] KRÜGER, P.: Geochemische Untersuchungen an Sedimenten des Oberen Zechsteins im Geraer Becken. Diplomarbeit (unveröffentlicht). Inst. f. Min. u. Lagerstättenlehre der Bergakademie Freiberg, Freiberg 1958.
- [75] KRUMBEIN, W. C., u. SLOSS, L. L.: Stratigraphie and Sedimentation. San Francisco 1955.
- [76] KRUTZSCH, W.: Zur Bedeutung mikrobotanischer (sporenpaläontologischer) Untersuchungen für die praktische Geologie. Z. angew. Geol. 1, 3/4, S. 137—145, Berlin 1955.
- [77] KÜHN, B.: Erl. Geol. Kte. Preußen u. benachbart. B.-St., Lfg. 131, Bl. Regis (Windischleuba), Berlin 1906.
- [78] KULICK, J.: Die Gliederung des Unteren Buntsandsteins und der Volpriehausen-Folge des Mittleren Buntsandsteins in Waldeck (Nordhessen). Notizbl. Hess. L.-Amt f. Bodenforsch. 89, S. 276—309, Wiesbaden 1961.
- [79] LESCHIK, G.: Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. Schweiz. Paläont. Abh. 72, S. 1—70, Basel 1955.
- [80] LESCHIK, G.: Über Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhof bei Fulda. Palaeontographica, Abt. B 100, S. 122—142, Stuttgart 1956.
- [81] LESCHIK, G.: Sporen aus den „Karru-Sandsteinen“ von Norronaub (Südwest-Afrika). Senck. leth. 40, 1/2, S. 51—59, Frankfurt/M 1959.
- [82] LEUTWEIN, F., u. RÖSLER, H.-J.: Geochemische Untersuchungen an paläozoischen Kohlen Mittel- und Ostdeutschlands. Freib. Forsch.-H. C 19, Berlin 1956.
- [83] LIEBE, K. Th.: Erl. Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Bl. Ronneburg, Berlin 1878.
- [84] LIEBE, K. Th., u. ZIMMERMANN, E.: dto., Bl. Waltersdorf (Langenbernsdorf), Berlin 1893 a.
- [85] LIEBE, K. Th., u. ZIMMERMANN, E.: dto., Bl. Weida, Berlin 1893 b.
- [86] LINCK, O.: Die sogenannten Steinsalz-Pseudomorphosen als Kristall-Relikte. Abh. senckenberg. naturf. Gs. 470, Frankfurt/M 1946.
- [87] LOTZE, F.: Steinsalz und Kalisalze. Geologie, Berlin 1938.
- [88] LÜCK, H.: Beitrag zur Kenntnis des älteren Salzgebirges im Berlepsch-Bergwerk bei Staßfurt nebst Bemerkungen über die Pollenführung des Salztones. Dissertation, Leipzig 1913.
- [89] MÄDLER, K.: Ullmannia-Blätter und andere Koniferenreste aus dem Zechstein der Bohrung Friedrich Heinrich 57. Geol. Jb. 73, S. 75—90, Hannover 1957.
- [90] MÄGDEFRAU, K.: Paläobiologie der Pflanzen. II. Aufl., Jena 1953.

- [91] MEYER (HARRASSOWITZ), H. L. F.: Die Festlandsbildungen des Zechsteins am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges. Z. Kali usw. **5**, 9, S. 179—185, Halle 1911.
- [92] MEYER (HARRASSOWITZ), H. L. F.: Frankenger Zechstein und grobklastische Bildungen an der Grenze Perm-Trias. Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1910, **31** Teil I, S. 383—447, Berlin 1913.
- [93] MICHAEL, J.: Beitrag zur Kenntnis der Unteren Zechsteinletten in Ostthüringen. Beitr. Geol. **1**, S. 17—22, Berlin 1959.
- [94] MILNER, H. B.: Sedimentary Petrographie, III. Aufl., London 1952.
- [95] MÜLLER, A. H.: Stratonomische Untersuchungen im oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens. Geologica **4**, S. 1—74, Berlin 1950.
- [96] MÜLLER, A. H.: Grundlagen der Biostratonomie. Abh. Deutsch. Ak. Wiss. Berlin, math.-nat. Kl. **3**, Berlin 1951.
- [97] MÜLLER, A. H.: Lehrbuch der Paläozoologie. Bd. I: Allgemeine Grundlagen, Jena 1957; Bd. II: Invertebraten Teil I Protozoa. Mollusca 1, Jena 1958.
- [98] MÜLLER, A. H.: Die erste Wirbeltierfährte (*Paradoxichnium problematicum* n. g. n. sp.) aus dem terrestrischen Zechstein von Thüringen. Mber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin **1**, 7—10, S. 613—623, Berlin 1959.
- [99] MÜLLER, G.: Der kontinentale Zechstein im Süden des Riesengebirges. Abh. preuß. Geol. L.-A., N. F., H. 130, Berlin 1930.
- [100] NAUMANN, C. F.: Geognostische Beschreibung des Königreiches Sachsen, H. 1, II. Aufl., Dresden-Leipzig 1945.
- [101] NAUMANN, C. F.: Über das Rotliegende bei Gera. Briefl. Mitteilung an Prof. G. Leonhard, N. Jb. f. Min. usw. Jg. 1864, S. 219—220, Stuttgart 1864.
- [102] NEHLERT, J.: Sedimentpetrographische Untersuchungen in den Ablagerungen des kontinentalen Zechsteins von Culmitsch. Diplomarbeit (unveröffentlicht). Geol. Inst. Bergakademie Freiberg, Freiberg 1958.
- [103] NEWELL, N. D.: Permian pelecypod genus *Liebea*. Journ. Paleontology **13**, 6, S. 589—593, Tulsa 1939.
- [104] NEWELL, N. D.: Permian pelecypods of East Greenland. Medd. om Grönland **110**, 4, S. 1—36, Kopenhagen 1955.
- [105] OEHME, W.-D.: Der Plattendolomit im Raume des Geraer Vorsprunges. Diplomarbeit (unveröffentlicht). Geol. Inst. Bergakademie Freiberg, Freiberg 1959.
- [106] PETTIJOHN, F. J.: Sedimentary Rocks. New York 1949.
- [107] PETRASCHKE, W.: Bitumen und Erdgas im Haselgebirge des alpinen Salzbergbaues. Berg- u. Hüttenm. Mh. d. Mont. Hochschule Leoben **92**, 6, S. 106—109, Wien 1947.
- [108] PIETZSCH, K.: Abriß der Geologie von Sachsen. 2. Aufl., Berlin 1956.
- [109] POTONIE, R.: Die Behandlung der Sporae dispersae und der fossilen Pflanzen überhaupt nach dem Internationalen Code der Botanischen Nomenklatur. Paläont. Z. **30**, 1/2, S. 69—87, Stuttgart 1956 a.
- [110] POTONIE, R.: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I: Beih. Geol. Jb. 23, Hannover 1956 b, II: Beih. Geol. Jb. 23, Hannover 1958, III: Beih. Geol. Jb. 39, Hannover 1960.
- [111] POTONIE, R., u. KLAUS, W.: Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. Geol. Jb. **68**, S. 517—546, Hannover 1954.
- [112] POTONIE, R., u. SCHWEITZER, H.-J.: Der Pollen von *Ullmannia frumentaria*. Paläont. Z. **34**, 1, S. 27—39, Stuttgart 1960.
- [113] PRAGER, H.: Die Perm-Trias-Grenze nördlich des Kellerwaldes. Z. deutsch. geol. Ges. **84**, S. 317—360, Berlin 1932.
- [114] RANKAMA, K., u. SAHAMA, Th. G.: Geochemistry. The University of Chicago Press, 2. Aufl., Chicago 1952.
- [115] REH, H.: Zur Entwicklung des Kupferschiefers im Thüringer Becken. Ber. Geol. Ges. DDR **4**, 4, S. 288—298, Berlin 1959.
- [116] REINHARDT, P.: Mikropaläontologische Untersuchungen im Rhät des Thüringer Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Sporomorphen. Diplomarbeit (unveröffentlicht). Geol. Inst. Bergakademie Freiberg, Freiberg 1961.
- [117] REMY, W.: Beiträge zur Kenntnis der Rotliegendflora Thüringens. Teil I. Zwei bisher unbekannte Pteridospermen-Fruktifikationen aus dem Thüringer Rotliegenden. Sber. Deutsch. Akad. Wiss. math.-nat. Kl., Jg. 1953, Nr. 1, Berlin 1953.
- [118] RICHTER-BERNBURG, G.: Zwei Beiträge zu Fazies, Tektonik und Kupferführung des Zechsteins: I. Waldeck, II. Nordsudeten. Geol. Jb. für 1949, **65**, S. 145—212, Hannover 1951.
- [119] RICHTER-BERNBURG, G.: Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins. Z. deutsch. geol. Ges. **105**, S. 843—854, Hannover 1955.
- [120] RICHTER-BERNBURG, G.: Zeitmessung geologischer Vorgänge nach Warven-Korrelationen im Zechstein. Geol. Rdsch. **49**, S. 132—148, Stuttgart 1960.

- [121] RICHTER, R.: Einführung in die zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. 2. Aufl. Frankfurt/M 1948.
- [122] RIEDEL, H.: Die Fossilführung des Zechsteins von Niederschlesien. Dissertation. Vereinigte Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg, Halle 1917.
- [123] RIEDEL, L.: Die Fauna des Zechsteins. In E. FULDA: Zechstein (Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands). Berlin 1935, S. 70—95.
- [124] ROTHPLETZ, A.: Erl. Geol. Spec.-Kte. Königreich Sachsen, Sect. Frohburg, Bl. 59, Leipzig 1878.
- [125] RUCHIN, L. B.: Grundzüge der Lithologie. Deutsche Ausgabe v. A. Schüller. Berlin 1958.
- [126] SCHAUROTH, K. v.: Ein Beitrag zur Paläontologie des deutschen Zechsteingebirges. Z. deutsch. geol. Ges. **6**, S. 539—577, Berlin 1854.
- [127] SCHAUROTH, K. v.: Ein neuer Beitrag zur Paläontologie des deutschen Zechsteingebirges. Z. deutsch. geol. Ges. **8**, S. 211—245, Berlin 1856.
- [128] SCHIRMER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen am Grauen Salzion. Diplomarbeit (unveröffentlicht). Geol. Inst. Bergakademie Freiberg, Freiberg 1959.
- [129] SCHIRMER, H., u. KURZE, M.: Die stratigraphische Stellung des Salzsedimentes der Bohrung Nr. 5 von Provadia auf Grund des Sporomorpheninhaltes. Izvestija na geologičeskija institut „Strašimir Dimitrov“, **8**, S. 29—45, Sofia 1960.
- [130] SCHLEICHER, L.: Die Biologie der rezenten Süßwassermuscheln und ihre Anwendung für die Erforschung der oberkarbonischen nichtmarinen Muscheln. Z. deutsch. geol. Ges. **106**, S. 490—496, Hannover 1956.
- [131] SCHLOTHEIM, E. F. v.: Beyträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht. Denkschr. kgl. Akad. Wiss. München **6**, S. 13—36, München 1816/17.
- [132] SCHREIBER, A.: Das Rotliegende des Flechtinger Höhenzuges. Freib. Forsch.-H. C 82, Berlin 1960.
- [133] SCHUSTER, A.: Rotliegendes und Zechstein in der Umgebung von Gera. 70.—75. Jber. Ges. v. Freunden der Naturwiss. in Gera, Gera 1932.
- [134] SCHUSTER, A.: Oberrotliegendes und Zechstein in Sachsen. Abh. Sächs. Geol. L.-Amt, H. 13, Leipzig 1933.
- [135] SCHUSTER, A.: Oberrotliegendes, Zechstein und Buntsandstein im Gebiet des Ostthüringer Hauptsattels (Berga, Weida, Triptis). Jb. Hall. Verb. N. F. **16**, S. 117—127, Halle 1938.
- [136] SCHÜTZEL, H., u. KUTSCHKE, D.: Zirkonstatistische Untersuchungen am Augengneis von Schwarzenberg (Erzgebirge). Bergakademie **13**, 7—8, S. 467—481, Berlin 1961.
- [137] SCHWEITZER, H.-J.: Die Makroflora des niederrheinischen Zechsteins. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. **6**, S. 1—46 (Vorausdruck). Krefeld Aug. 1960.
- [138] SIEGERT, Th.: Erl. Geol. Spec.-Karte Königreich Sachsen, Sect. Meerane, Bl. 93, Leipzig 1882.
- [139] SIEGERT, Th.: dto. Sect. Oschatz-Mügeln, Bl. 30, Leipzig 1885.
- [140] SIEGERT, Th.: dto. Sect. Zwickau-Werdau, Bl. 111, II. Aufl., Leipzig 1901.
- [141] SIEGERT, Th.: dto. Sect. Frohburg-Kohren, Bl. 59, II. Aufl., Leipzig 1902.
- [142] SIEGERT, Th.: dto. Sect. Meerane-Crimmitschau, Bl. 93, II. Aufl., Leipzig 1905.
- [143] SIEGERT, Th.: dto. Sect. Oschatz-Mügeln, Bl. 30, II. Aufl., Leipzig 1908.
- [144] SIEGERT, Th. u. DANZIG, E.: dto. Sect. Rochlitz-Geithain, Bl. 60, II. Aufl., Leipzig 1898.
- [145] SITTLER, C.: Méthodes et techniques physico-chimiques de préparation des Sédiments en vue de leur analyse pollinique. Rev. Inst. français du Pétrole **10**, S. 103—114, Paris 1955.
- [146] SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu: Die Coniferenformen des Deutschen Kupferschiefers und Zechsteins. Paläont. Abh. v. W. Dames u. E. Kayser **2**, 2, S. 81—118, Berlin 1884.
- [147] SOWERBY, J.: The mineral conchology of Great Britain. Vol. IV, Tab. 314, London 1823.
- [148] SPELTER, M.: Bemerkungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen im Raume Borna. Z. angew. Geol. **5**, 8, S. 351—355, Berlin 1959.
- [149] SPENGLER, E.: Über die Abtragung des Varistischen Gebirges in Sachsen. Abh. Geol. L.-Amt Berlin **212**, N. F., Berlin 1949.
- [150] STILLE, H.: Über Schürfungen im Gebiet des Frankenberger Perms. Z. deutsch. geol. Ges. **54**, S. 174—182, Berlin 1902.
- [151] TOWNROW, J. A.: The genus *Lepidopteris* and its southern hemisphere species. Norske Vid.-Akad. Avh. M.-N. Kl. **1**, 2, Oslo 1956.
- [152] TOWNROW, J. A.: The *Peltaspermaceae*, a Pteridosperm Family of Permian and Triassic age. Palaeontology **3**, 3, S. 333—361, London 1960.
- [153] ULLRICH, H.: „Kontinentaler Zechstein“ im Forschungsbericht des Geol. Inst. der Bergakademie Freiberg für das Jahr 1960, S. 13—19 (unveröffentlicht).
- [154] VERNEUL, E. de, u. MURCHISON, R. J.: Note sur les équivalents du système permien en Europe, usw. Bull. Soc. Geol. de France **1**, Ser. 2, S. 475—517, Paris 1844.
- [155] VISHNU-MITRE: Abnormal pollen grains in some Indian gymnosperms with remarks on the significance of the abnormalities. Journ. Indian bot. Soc. **36**, 4, S. 548—563, Madras 1957.

- [156] VOGEL, K.: Wachstumsunterbrechungen bei Lamellibranchiaten und Brachiopoden. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **109**, 1, S. 109—129, Stuttgart 1959.
- [157] WAAGEN, W.: Salt-Range Fossils. Mem. of the Geol. Surv. of India, Ser. 13, 1, 3, S. 185—328, Calcutta 1881.
- [158] WAGENBRETH, O.: Beziehungen zwischen dem Tertiär und dem prätertiären Untergrund im Weißelsterbecken. Freib. Forsch.-H. C 53, Berlin 1958.
- [159] WASMUND, E.: Biocoenose und Thanatocoenose. Arch. f. Hydrogeologie **17**, S. 1—116, Stuttgart 1926.
- [160] WATZNAUER, A.: Uranlagerstätten der Erde. Sber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Chem., Geol., Biol. **1**, Berlin 1957.
- [161] WATZNAUER, A.: Beiträge zur Kenntnis der varistischen Plutogenese. Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. III, **1**, S. 62—76, Berlin 1960.
- [162] WEHRLI, H.: Das „Oberrotliegende“ am Westrand des Hunsrücks zwischen Saarburg und Mettlach. Sber. Nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. f. 1932/33, Bonn 1934.
- [163] WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik, 3. Aufl., Jena 1957.
- [164] WETTIG, E.: Das Rotliegende der nordwestsächsischen Mulde unter Berücksichtigung der Tiefbohrergebnisse von Saalhausen-Kreischa. Z. deutsch. geol. Ges. **79**, S. 1—72, Berlin 1928.
- [165] WEIGELT, J.: Die Pflanzenwelt des mitteldeutschen Kupferschiefers und ihre Einschaltung ins Sediment. Fortschr. Geol. Paläont. **6**, 19, S. 395—592, Berlin 1928.
- [166] WEIGELT, J.: Neue Pflanzenfunde aus dem Mansfelder Kupferschiefer. Leopoldina **6** (J. Walther Festschr.), S. 643—668, Leipzig 1930.
- [167] WIESENER, H.: Über die Veränderung des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. Erdöl u. Kohle **6**, 7, S. 369—371, Hamburg 1953.
- [168] WINOGRADOW, A. P., TUGARINOW, A. I., u. a.: Über das Alter der Granite und Erzvorkommen in Sachsen. Freib. Forsch.-H. C 57, S. 73—85, Berlin 1959.
- [169] ZIMMERMANN, E.: Der thüringische Plattendolomit und sein Vertreter im Staßfurter Zechsteinprofil, sowie eine Bemerkung zur Frage der Jahresringe. Z. deutsch. geol. Ges. **65**, S. 357—372, Berlin 1914.
- [170] ZIMMERMANN, E.: Erl. Geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., Lfg. 13, Bl. Gera, III. Aufl., Berlin 1930.
- [171] ZÓLYOMI, B.: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta biol. Acad. Sci. hungar. **4**, 3/4, S. 367—430, Budapest 1953.
- [172] Autorenkollektiv: International code of botanical nomenclature (angenommen vom achten internationalen botanischen Kongreß, Paris, Juli 1954) Utrecht 1956.
- [173] LANGBEIN, R.: Geochemische Untersuchungen an Salzionen des Zechsteins im Südharz — Kalirevier. Chemie der Erde **23**, 1, S. 1—70
- Geol. Spec.-Kte. Preußen und thür. St. (1 : 25 000):
Bl. Ronneburg von K. Th. LIEBE.
Bl. Weida v. K. Th. LIEBE u. E. ZIMMERMANN, (Berlin 1892).
Bl. Waltersdorf (Langenbernsdorf) v. K. Th. LIEBE u. E. ZIMMERMANN (Berlin 1892).
- Geol. Kte. Preußen und benachb. B.-St. (1 : 25 000):
Bl. Altenburg v. B. DAMMER (1902/03; Berlin 1906).
Bl. Windischleuba v. B. KÜHN u. B. DAMMER (1901/02; Berlin 1906).
Bl. Gera III. Aufl. v. E. ZIMMERMANN (Berlin 1912).
- Geol. Spec.-Kte. Königreich Sachsen (1 : 25 000):
Nr. 93 Meerane v. Th. SIEGERT (1881).
Nr. 63 Rochlitz-Geithain v. A. ROTHPLETZ u. E. DATHE (1876); II. Aufl. Th. SIEGERT u. E. DANZIG (1896).
Nr. 46 Döbeln v. E. DATHE (1879); II. Aufl. Th. SIEGERT (1897).
Nr. 111 Zwickau-Werdau v. H. MIETZSCH (1876); II. Aufl. Th. SIEGERT (1900).
Nr. 59 Frohburg-Kohren v. A. ROTHPLETZ (1877); II. Aufl. Th. SIEGERT (1901).
Nr. 43 Lausigk-Borna v. J. HAZARD (1880); II. Aufl. C. GÄBERT (1902).
Nr. 93 Meerane-Crimmitschau II. Aufl. Th. SIEGERT (1904).
Nr. 30 Oschatz-Mügeln v. Th. SIEGERT (1884); II. Aufl. Th. SIEGERT (1906).
- Geol. Kte. Sachsen (1 : 25 000):
Nr. 31 Stauchitz v. Th. SIEGERT (1885); II. Aufl. F. HÄRTEL (Leipzig 1932).
Nr. 47 Lommatzsch v. K. DALMER (1889); II. Aufl. F. HÄRTEL (Leipzig 1931).
- Geol. Übersichtskarte (1 : 100 000):
Bl. Altenburg v. A. WATZNAUER (Leipzig 1954).
Bl. Jena v. A. WATZNAUER (Leipzig 1953).
- Geol. Übersichtskarte v. Sachsen (1 : 400 000):
v. F. KOSSMAT u. K. PIETZSCH (Leipzig 1930).

Anlage 1

Probematerial der chemischen Analysen K 1 bis K 23

- K 1 Plattendolomit; Durchschnittsprobe; Trünzig (Nordteil)
 K 2 Plattendolomit; Durchschnittsprobe; NW Culmitzsch
 K 3 Plattendolomit; Neukirchen bei Crimmitschau
 K 4 Carneoldolomit; Frankenhausen bei Crimmitschau
 K 5 Konkretion (klein), Obere Graue Folge; Trünzig
 K 6 Konkretion (mit Pflanzenhäckseln), Obere Graue Folge; Trünzig (Taf. 6, Bild 2)
 K 7 Konkretion (zentraler Hohlraum mit Barytkristallen ausgekleidet), Obere Graue Folge; Trünzig
 K 8 12 cm starke Bank, Untere Rote Folge; NW Culmitzsch
 K 9, K 10 Lagen aus der Dolomitzone (vgl. Profile der Anl. 7); NW Culmitzsch
 K 11, K 12 Lagen aus der Unteren Grauen Folge (vgl. Profile der Anl. 7); NW Culmitzsch
 K 13 Dolomitzone; Bohrung 238 nördlich Culmitzsch (vgl. Anl. 6)
 K 14 Dolomitzone (ohne megaskopisch sichtbares CaSO_4); Halde Schurfschacht Wolfersdorf
 K 15, K 16 Dolomitzone oder Untere Graue Folge; Wasserleitung westlich Culmitzsch
 K 17, K 18, K 19 Untere Graue Folge bis Dolomitzone (vgl. Profile der Anl. 8); Gauern
 K 20, K 21 Basale Lagen der Unteren Grauen Folge; Gauern
 K 22, K 23 (eine Probe mit starker Sand- und Quarzgeröllführung) Dolomitzone; Bohrung nördlich Gauern

Ergebnisse der chemischen Analysen

(Ausführung: Chem. Labor des Forschungsinstitutes für Aufbereitung der DAW, Freiberg)

Nr.	CaO	MgO	CO ₂	R ₂ O ₃	CaO	CaO	MgO	SiO ₂
					MgO			R ₂ O ₃
K 1	28,32	20,42	43,1	2,57	1,39	49,8	35,9	14,3
K 2	29,88	21,12	45,1	1,22	1,42	54,4	38,5	7,1
K 3	29,84	21,32	46,0	0,60	1,40	55,2	39,5	5,3
K 4	29,90	21,08	45,9	0,53	1,42	55,3	39,0	5,8
K 5	23,44	16,91	36,1	6,07	1,39	36,7	26,5	36,8
K 6	24,27	17,21	37,5	7,10	1,41	38,8	27,5	33,6
K 7	16,27	11,56	25,3	9,65	1,41	21,8	15,5	62,7
K 8	17,16	11,83	26,2	9,95	1,45	23,3	16,0	60,7
K 9	26,85	18,60	41,4	5,16	1,44	45,8	31,7	22,4
K 10	26,81	18,49	41,0	5,20	1,45	45,4	31,3	23,2
K 11	19,02	11,02	29,3	13,31	1,73	26,9	15,6	57,5
K 12	21,34	14,28	32,4	10,14	1,49	31,6	21,1	47,3
K 13	28,28	19,52	42,8	4,87	1,45	49,4	34,1	16,4
K 14	27,35	19,09	42,1	4,59	1,43	47,2	33,0	19,8
K 15	27,62	18,95	43,3	5,21	1,46	48,7	33,4	17,9
K 16	21,27	13,92	32,8	10,70	1,53	31,7	20,7	47,6
K 17	28,23	19,33	43,4	3,37	1,46	49,9	34,1	16,0
K 18	24,45	17,16	37,6	5,14	1,43	39,2	27,5	33,3
K 19	28,56	18,26	42,6	3,18	1,56	49,7	31,8	18,4
K 20	22,84	16,35	34,3	8,33	1,40	34,8	24,9	40,3
K 21	22,81	16,51	34,5	8,92	1,38	34,8	25,2	40,0
K 22	28,76	20,53	43,5	2,17	1,40	50,9	36,3	12,8
K 23	17,95	12,83	27,8	4,01	1,40	24,9	17,8	57,4

Analysenwerte (glühverlustfrei)

Anlage 2

Salzbohrung bei Priessnitz (1822)

Kurzfassung des Bohrprofils unter Benutzung der Schichtverzeichnisse von NAUMANN (1845, S. 157) und ROTHPLETZ (1878, S. 57)

- 1,13 bis 39,88 m Unterer Buntsandstein (38,75 m)
Gelblich weißer, grauer oder rötlicher, fein- bis grobkörniger Sandstein mit Lettenlagen
- 39,88 bis 51,75 m Obere Letten (11,87 m)
Dunkelrote, rötliche und graue Letten mit einigen sandigen Lagen und etwas Sandstein
- 51,75 bis 63,84 m Plattendolomit (12,09 m)
Grauer, dichter Dolomit mit 1,60 m mächtiger Einschaltung eines gelblich-grauen, feinen Sandsteines
- 63,84 bis 78,56 m Untere Letten (14,73 m)
Rötlich brauner, toniger, feinkörniger Sandstein
- 78,56 bis 87,62 m Konglomeratischer Arkosesandstein (9,06 m)
Bräunlich roter, sehr grober Sandstein
- 87,62 bis 89,75 m Sandstein und Felsitporphyr (2,12 m)

Bohrung Frauendorf 1954 (Bearbeiter: Dipl.-Geol. ENGERT)

Kurzfassung und Gliederung des Bohrprofils durch den Verf. unter Benutzung des Schichtverzeichnisses und des Ergebnisberichtes (VEB Geol. Erkundung Süd, Freiberg)

- 21,50 bis 30,10 m Unterer Bundsandstein (8,60 m)
Graue, seltener rötlichgraue oder gar dunkelrotbraune, z. T. tonige, fein- bis grobkörnige, teils konglomeratische, feldspatführende Sandsteine. Untergeordnet auch Konglomerat mit Geröllen von Quarzporphyr, Quarz und Lydit.
- 30,10 bis 39,25 m Obere Letten (9,15 m)
Im oberen Teil rötlicher bis rötlichgrauer, sehr untergeordnet auch grauer, fein- bis vereinzelt grobkörniger und geröllführender Sandstein mit Lettenlagen. Im unteren Teil dunkelrotbraune, feinsandige Letten und tonige, feinkörnige Sandsteine. An der Basis wieder einige grobkörnige Lagen mit kleinen Quarzgeröllen (alles Spülproben).
- 39,25 bis 44,20 m Plattendolomit (4,95 m)
Hellgrauer (oben) bis dunkelgrauer (unten), feinkristalliner Dolomit, vermutlich mit seltenen dünnen Lettenlagen. (Meißelstrecke: Gesteinsgrenzen zusätzlich durch elektrische Bohrlochmessung festgelegt.)
- 44,20 bis 55,40 m Untere Letten (11,20 m)
bis 46,40 m rotbrauner, fein- bis grobkörniger Sandstein mit schwärzlichen Schiefertonglagen. Nach unten übergehend in schwarzgrauen Schiefertong mit 0,10 m dünnplattigem Dolomit.
bis 50,25 m hellrotbrauner bis rosaroter, feinst- bis feinkörniger, glimmerführender Sandstein, dünnschichtig, wechselnd mit Letten. Kreuzschichtung und Rippelmarken nicht selten. Ab 48,40 m in dunkelrotbraune, teils ungeschichtete, teils gut schichtige Schiefertone übergehend, die im unteren Teil bei vereinzelter Graufärbung etwas sandiger sind und un-deutlichen Pflanzenhäcksel führen.

bis 55,40 m hellrotbraune, weißgrau fleckige, fein- bis mittelkörnige, geröllführende Sandsteine mit etwas Feldspat. Gerölle (Quarzporphyr, Quarz, Lydit) vereinzelt bis 3 cm Größe. (Grenze zum nächstfolgenden Horizont unscharf, nur an Hand der dann häufigeren und größeren Gerölle gezogen.)

- 55,40 bis 81,60 m Konglomeratische Arkosesandsteine (26,20 m)
Überwiegend dunkelrotbraune, nur untergeordnet feinkörnige, meist mittel- bis grobkörnige, geröllführende Arkosesandsteine (Feldspat meist frisch) mit dolomitischen Bindemittel. Faustgroße Gerölle nur in einzelnen Konglomeratlagen. Geröllführung: Quarz, Porphyre, Granulit, weniger häufig Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit, Granit und Quarzit.
- 81,60 bis 97,10 m (Meißelstrecke) Spülgut ausschließlich fleisch- bis violettroter Glimmerporphyr. Deutung als Konglomerat nicht ganz sicher.
- 97,10 bis 98,30 m Strukturloser, dunkelbrauner Ton. Vermutlich Füllung einer Verwerfung.
ab 98,30 m Frohburger Quarzporphyr (398,20 m mächtig)

Bohrmethode

0,00 bis 24,90 m Meißel	24,90 bis 30,10 m Kern
30,10 bis 46,10 m Meißel	46,10 bis 81,60 m Kern
81,60 bis 97,10 m Meißel	97,10 bis 99,05 m Kern
ab 99,05 m Meißel mit einzelnen Kernmärschen	

Für das Einfallen der Schichten werden maximal 3° angegeben. Die angeführten Mächtigkeiten entsprechen weitgehendst den wahren Mächtigkeiten.

Bohrung Borna 1956 (Bearbeiter Dipl.-Geol. MEYER)

Kurzfassung und Gliederung des Bohrprofils durch den Verf. unter Benutzung des Schichtverzeichnisses und des Ergebnisberichtes (VEB Geol. Erkundung Süd, Freiberg)

- ca. 66,00 bis 120,10 m Unterer Buntsandstein (54,10 m)
bis 93 m graue, selten rötliche, überwiegend fein- bis mittelkörnige, tonige, oft glimmerführende Sandsteine und meist dünne Einschaltungen graugrüner bis rotbrauner Letten. Tongallen, Rippelmarken, Trockenrisse.
bis 120,10 m graue, selten fein-, meist mittel- bis grobkörnige, geröllführende Sandsteine, untergeordnet auch Konglomerate. Gerölle (Quarz, Porphyre, Kieselschiefer) im allgemeinen unter Haselnußgröße.
- 120,10 bis 130,50 m Obere Letten (10,40 m)
Rotbraune, ziegelrote, braune und graugrüne, teils feinsandige Letten und tonige, feinkörnige Sandsteine. Ab 125,10 m mit grauen, etwas über haselnußgroßen, im untersten Meter bis faustgroßen Dolomitknollen.
- 130,50 bis 143,00 m Plattendolomit (12,50 m)
Hellgrauer (oben) bis dunkelgrauer (unten), meist feinkristalliner Dolomit. Bis ca. 136,70 m teils dickbankig bis massig und etwas kavernös, teils dünnplattig bis dünn-schichtig. Verschiedentlich mit Pflanzenhäcksel auf Schichtflächen und PbS auf Klüftchen. Ab 136,70 m fast ausschließlich dünnplattig und teils dünn-schichtig mit dunkelgrauen Lettenbestegen. (Die untersten 2 m jedoch nur 0,15 m Kern.)
- 143,00 bis 169,20 m Untere Letten mit Gips und Anhydrit (26,20 m)
bis 146,80 m dunkelgraue, nur bei 145,10 m rotbraune, oft dünn-schichtige Letten. In der oberen Hälfte feinsandig, ab 144,90 m mit weißen Faser-

gipslagen bis 2 cm Stärke, Fasergips auf Klüften, kleinen Gipsknollen und -porphyroblasten, bei 145,80 m Einlagerung von etwa 0,25 m fein- bis grobkristallinem Gips.

bis 154,10 m rotbraune, nur selten graustreifige, teils feinsandige Letten und einige, meist dünne Lagen tonigen Sandsteins. Rötliche bis weißliche Fasergipslagen (als Ausnahme bis 6 cm Stärke) häufig, außerdem kleine Gipsknollen und Gipsporphyroblasten.

bis 162,20 m weißer, bräunlicher oder graublauer, meist feinkristalliner Gips und Anhydrit, teilweise knollig oder mit Porphyroblasten. Vereinzelt graue bis schwärzliche, dünne Lettenlagen, nur bei 155,10 m etwa 0,4 m mächtig.

bis 169,20 m schwarzgraue bis dunkelgraue, dünn-schichtige Letten und ab 165,90 m braunrote, untergeordnet noch graue Lettensandsteine, feinkörnige Sandsteine und wenige dünne Lettenlagen. Mächtigkeit und Häufigkeit des auf Klüften und in Lagen vorkommenden Fasergipses nehmen ab nach dem Liegenden.

169,20 bis 184,50 m Konglomeratische Arkosesandsteine (15,30 m)

Braunrote, selten etwas graue, fein- bis grobkörnige, geröllführende Arkosesandsteine, untergeordnet auch konglomeratische Einschaltungen. Gerölle (Porphyre, Quarz, Granulit; selten Kieselschiefer, Granit, Glimmerschiefer) allgem. unter Haselnußgröße. Faustgroße Gerölle nur in Basisnähe. Feldspäte noch verhältnismäßig frisch. Äußerst selten millimeterstarke Fasergipslagen.

184,50 bis 192,90 m Letten und Sandsteine, gipsführend (8,40 m)

Etwa 2,10 m rotbraune, feinkörnige Sandsteine wechselnd mit Letten. Nach unten übergehend in dunkelrotbraune, etwas sandige und meist schichtige, untergeordnet auch schwarzgraue und sehr dünn-schichtige Letten mit dünnen, rötlichgrauen oder grauen Sandsteinlagen. Letztere besonders basal mit einzelnen kleinen Porphyngeröllen. Kleine bis über faustgroße Gipsknollen im Gesamtprofil recht häufig; Fasergips, teils in Lagen, teils auf Klüften, seltener. In Basisnähe eine 3 cm starke Lage grauen, dichten Dolomits (kleine Gerölle und Gipsfladen enthaltend).

192,90 bis 193,40 m Basales Konglomerat (0,50 m)

Graue, auch rötlichgraue bis braunrote, mittelkörnige Sandsteine mit einzelnen Gerölllagen und noch mit Fasergips. Rasch in gleichfarbiges Konglomerat mit starkem dolomitischen Bindemittel und kaum gerundeten Porphyngeröllen übergehend.

ab 193,40 m Oberer Porphyrtuff (Unterrotliegendes)

Bohrung Buchheim 1/59 (Bearbeiter: Dipl.-Geol. CHRISTOPH, Dipl.-Geol. GEORGI)

Kurzfassung und Gliederung des Bohrprofils durch den Verf. als Kombination von elektrischer Bohrlochmessung und Schichtenverzeichnis

ca. 11,25 bis 28,00 m Unterer Buntsandstein (16,75 m)

Überwiegend schmutziggraue, nur untergeordnet auch rötlichgraue, mittel- bis grobkörnige Sandsteine; in der oberen Hälfte noch mit feinkörnigen Einschaltungen und Schiefertonglagen, in der unteren Hälfte geröllführend bis konglomeratisch (Quarz, Quarzit und Porphyr bis 5 cm Ø).

- 28,00 bis 41,80 m Obere Letten (13,80 m)
Meist rotbraune bis rötliche, graufleckige bis graustreifige, tonige, fein- allenfalls mittelkörnige Sandsteine; im oberen Teil noch grobkörnige und teils geröllführende Einschaltungen, im unteren Teil häufiger mit Schiefertone wechselnd.
- 41,80 bis 46,10 m Plattendolomit (4,30 m)
Grauer Dolomit, vermutlich mit dünnen, tonig-feinsandigen Zwischenlagen.
- 46,10 bis 62,30 m „Untere Letten“ (16,20 m)
bis 54,30 m rotbraune, untergeordnet graugrüne, tonige, feinkörnige, nur unmittelbar unter dem Plattendolomit auch grobkörnige Sandsteine und besonders im tieferen Teil dunkelrotbraune, feinsandige Schiefertone. Basal wohl graublauer, flasrig-knolliger Dolomit geringer Mächtigkeit (etwa 1 m).
bis 59,70 m grauschwarze bis dunkelgraue, feinschichtige Schiefertone (im Millimeterbereich mit Feinsandlagen wechselnd).
bis 62,30 m dunkler, bläulichgrauer bis grauer, auch gelblichweißer, klüftiger und splittrig brechender Dolomit, vermutlich mit dunkelgrauen, tonigen Zwischenlagen und basaler Geröllführung.
- 62,30 bis 82,00 m Geröllführende Arkosesandsteine (19,70 m)
Überwiegend rotbraune, aber auch graue, teils fleckige, teils streifige, mittel- bis grobkörnige, nach dem Liegenden häufiger auch feinkörnige Sandsteine mit \pm starkem dolomitischen oder kieseligem (?) Bindemittel. Geröllführung (Quarz, Porphyre, Quarzit, meist eckig bis kantengerundet, \varnothing bis 4 cm) besonders in den oberen beiden Dritteln. (Ein Feldspatgehalt wird in den Schichtenverzeichnissen nicht besonders betont, ist jedoch aus der Häufigkeit porphyrischer Gerölle zu folgern.) Grenze zum folgenden Horizont unscharf.
- 82,00 bis 92,40 m Sandsteine und Schiefertone (10,40 m)
Rotbraune und graue, teils dolomitische, meist dünnschichtige, feinkörnige Sandsteine, nicht selten mit zahlreichen dünnen Schiefertonelagen wechselnd. Grobkörnige und kleine Gerölle enthaltende Sandsteine nur noch ganz untergeordnet. Ab 88,80 m dunkelrotbrauner, feinsandiger, ab 89,50 m dunkelgrauer, dolomitischer Schiefertone, wohl mit einzelnen dünnen Dolomitlagen.
- 92,40 bis 99,00 m Dolomit (Ca Id) (6,60 m)
Bräunlicher bis schwarzbrauner, meist feinschichtiger, etwas bituminöser Dolomit, z. T. mit wenig Anhydrit.
- 99,00 bis 119,50 m Graue Sandsteine und „Grenzkonglomerat“ (20,50 m)
bis 108,20 m meist hellgraue, dünnschichtige, kalkige, bzw. dolomitische, feinkörnige Sandsteine, häufig mit sehr dünnen, dunkelgrauen Schiefertonelagen und mit seltenen dünnen Dolomitlagen. In tieferen Teilen etwas grobkörniger und vereinzelt schon rötlich gefärbt.
bis 119,50 m rotbraune, grau- bzw. blaßgrünfleckige, kalkige, fein- bis grobkörnige, stark geröllführende Sandsteine. Gerölle bis 3 cm \varnothing , hauptsächlich Porphyre, seltener Granulit und Granit. Ab 113,20 m überwiegend fein- bis mittelkörniger Sandstein mit seltenen kleinen Geröllen und dünnen Schiefertonelagen. Basal wieder konglomeratischer Sandstein mit Porphyrogeröllen. (Erst diese Stufe, von 108,20 bis 119,50 m, kann als Grenzkonglomerat bezeichnet werden.)
- ab 119,50 m Oberer Porphyrtuff (Unterrotliegendes)

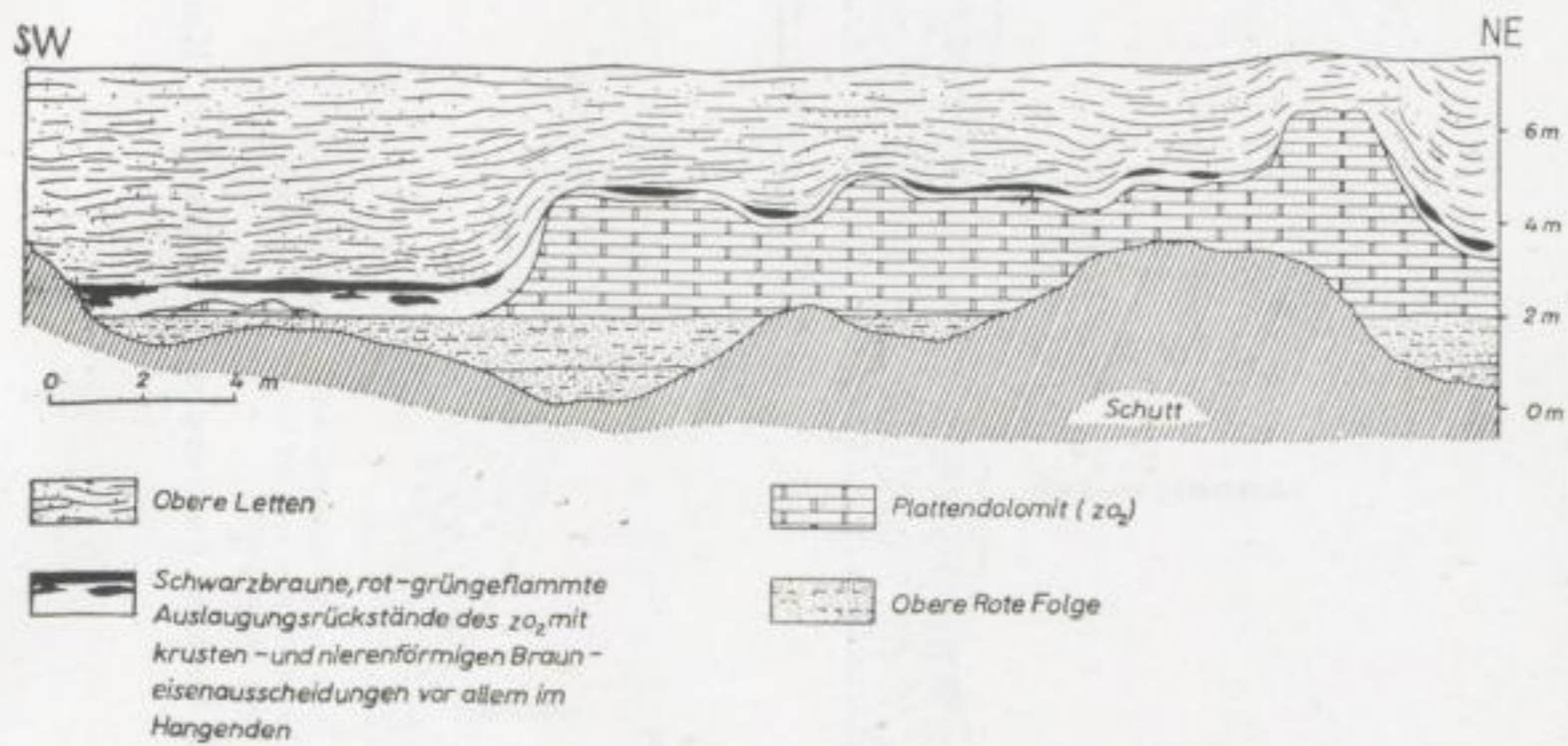
Verschiedentlich werden in dem ausführlichen Schichtenverzeichnis Einfallwinkel bis 20° (aber auch horizontale Lagerung) erwähnt. Die wahre Mächtigkeit des Zechsteins könnte dadurch eine geringfügige, maximal 6% betragende Reduzierung (gegenüber den angeführten Mächtigkeiten) erfahren. Im Hinblick auf andere Bohrungen bei Buchheim muß allerdings beachtet werden, daß sich der tektonische Einfluß auf Schichtverbiegungen (mit Auswirkung auf die erbohrten Mächtigkeiten) beschränken braucht.

Unterer Buntsandstein	Kerngewinn 33,2%
Obere Letten	
Plattendolomit	
Untere Letten	Kerngewinn 25,3%
Dolomit (z. T.)	
Dolomit (Rest)	Spülprobe
Geröllführende Arkosesandsteine	Kerngewinn 55,4%
Sandsteine und Schiefertone	
Dolomit (Ca 1 d)	Kerngewinn 13,1%
Graue Sandsteine und	
Grenzkonglomerat	Kerngewinn 47,5%

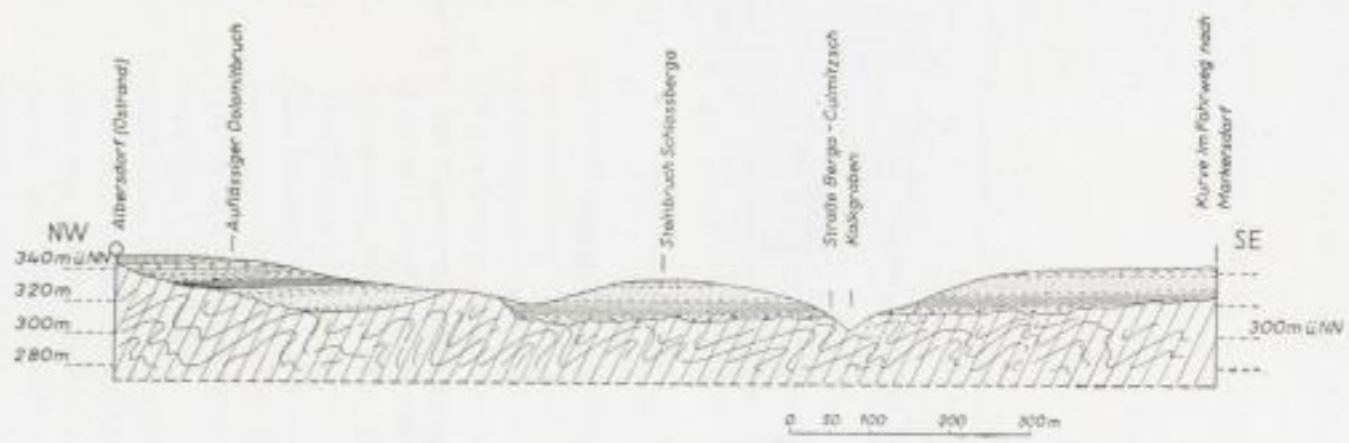
Bohrung nördlich von Naundorf (1805)

Schichtenverzeichnis nach C. F. NAUMANN 1845 (S. 147—148)

Bohrteufe	Mächtigkeit		
	[Meter]	[Ellen] [Zoll]	
7,34	12	23	graulich-schwarzen in Schieferthon übergehenden Thon,
9,25	3	9	grauen verhärteten Thon,
11,14	3	8	schwarzen Thon und Schieferthon,
12,41	2	6	grauen Letten mit etwas Sandsteinschiefer,
19,25	12	2	schwarzen Schieferthon,
20,38	2	—	grauen thonigen Kalkmergel,
21,80	2	12	schwarzen Schieferthon und Sandsteinschiefer mit Spuren von Eisenkies und Bleiglanz,
23,99	3	21	thonigen weichen Kalkstein,
25,26	2	6	Sandsteinschiefer mit weißem und schwarzem Schieferthon und Spuren von Eisenkies und Bleiglanz,
25,78	—	22	sandigen Thonmergel,
27,53	3	2	Sandsteinschiefer und Schieferthon mit einer Kalkschicht,
32,91	9	12	Wechsel von grauem und blauem Kalkstein, schwarzem Schieferthon und grauem Sandstein,
37,72	8	12	grauen und blauen Kalkstein mit etwas Gyps, Faserkalk, auch eingesprengtem und angefliegenen Bleiglanz,
43,76	10	16	Kalkstein mit einigen Thonschichten; der Kalkstein enthielt kleine, pyramidale, zum Theil von Kalkspath umgebene Quarzkrystalle.



Anlage 3. Teilweise bis vollständig ausgelaugter Plattendolomit 1 km NW von Culmitzsch
Aufgenommen 15. 10. 57

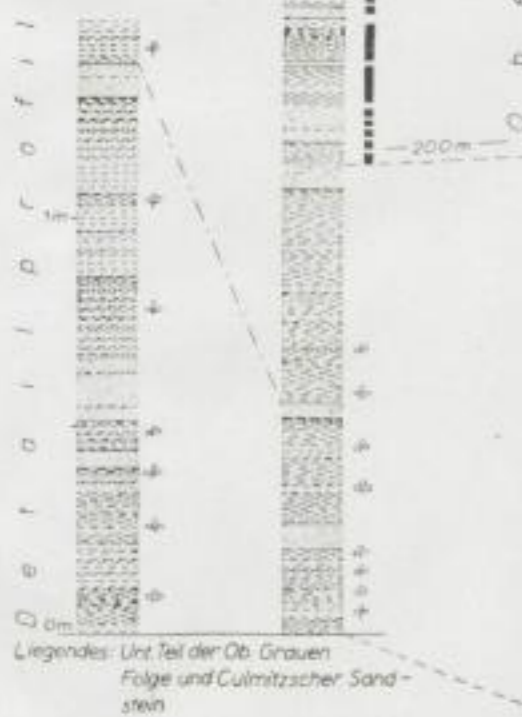


- | | | | |
|--|-------------------|--|----------------------|
| | Obere Letten | | Untere Rote Folge |
| | Plattendolomit | | Basale Konglomerate |
| | Obere Rote Folge | | Altpaläozoikum |
| | Obere Graue Folge | | Culmitzsch Sandstein |



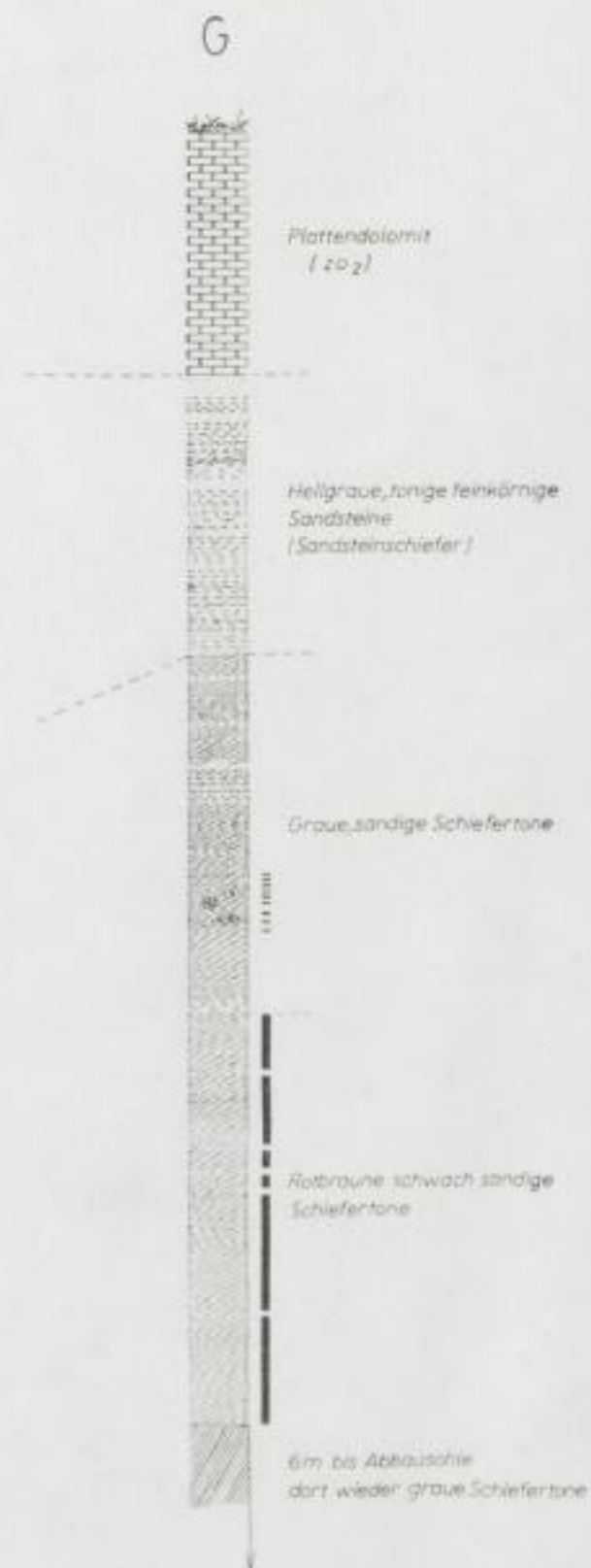
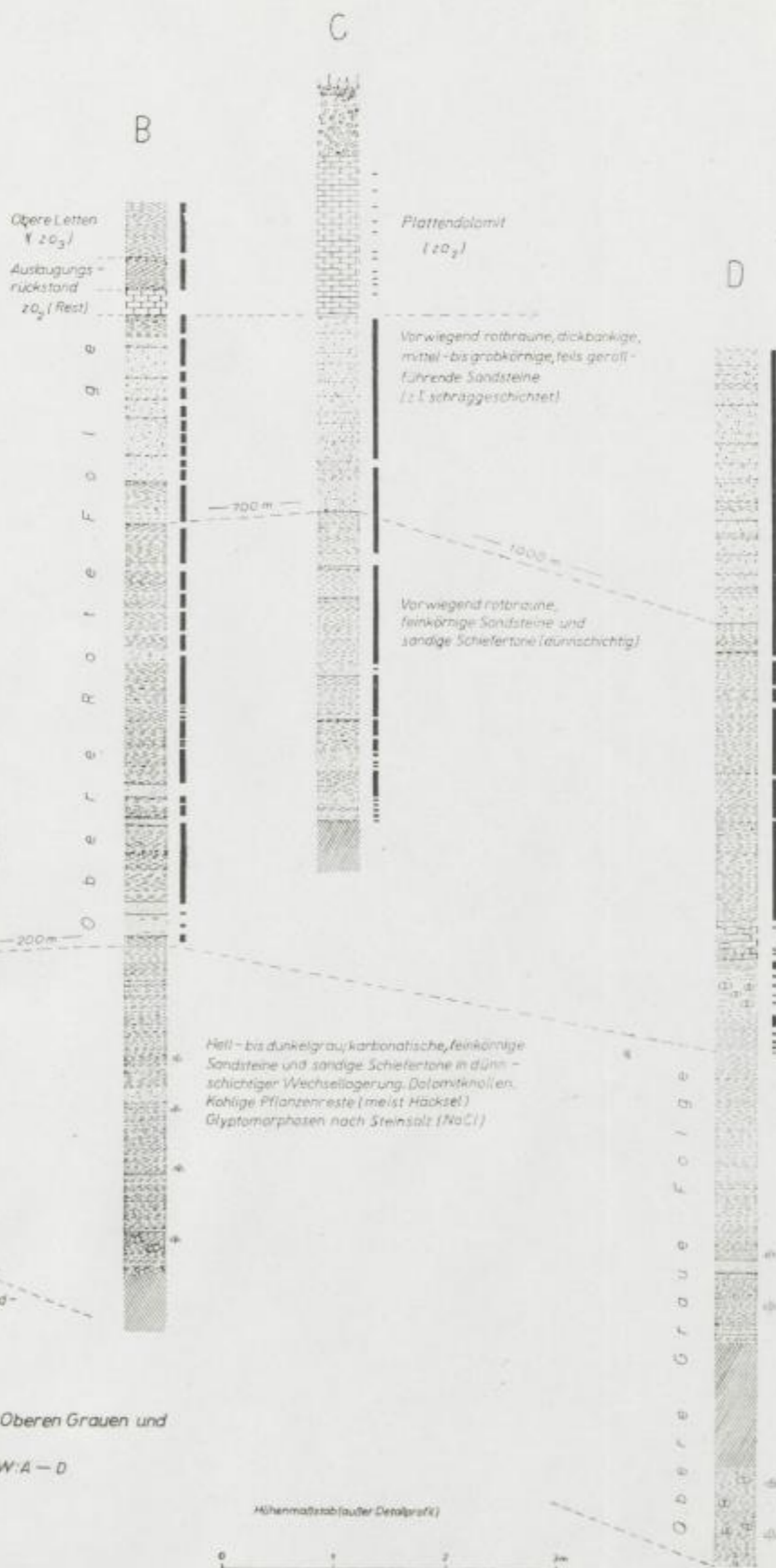
Profil nach der Aufnahme im Aushub der Wasserleitung vom Kalkgraben nach SW bis zum Fahrweg (Kurve) nach Markersdorf

Anlage 5. Profil von Albersdorf nach SE bis zum Fahrweg nach Markersdorf (Kurve)



Trünzig

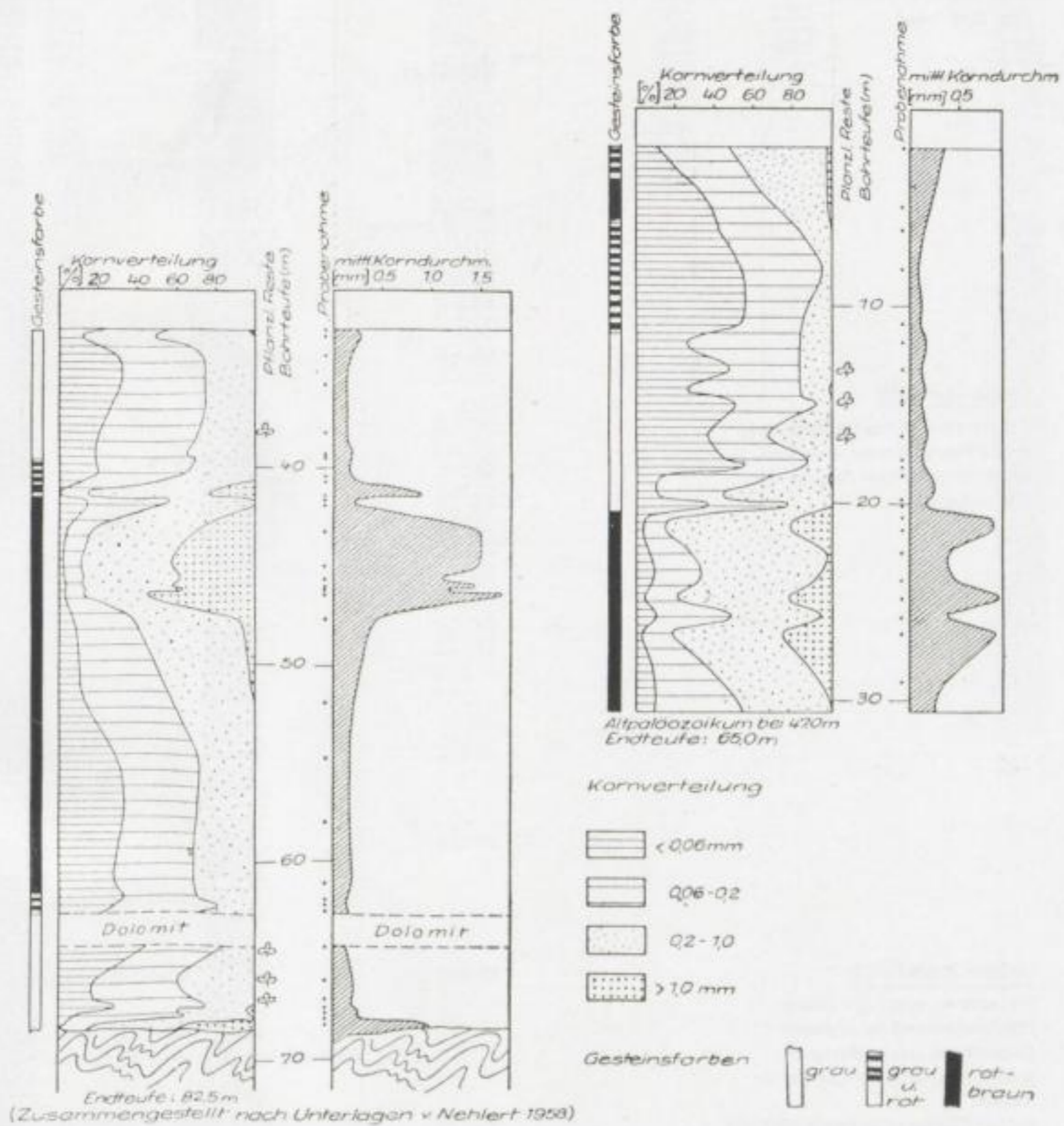
Teilprofile des Zechsteins aus der Oberen Grauen und Oberen Roten Folge
Anordnung der Profile von SSE nach NNW: A — D
(Aufgenommen: Juli-August 1958)



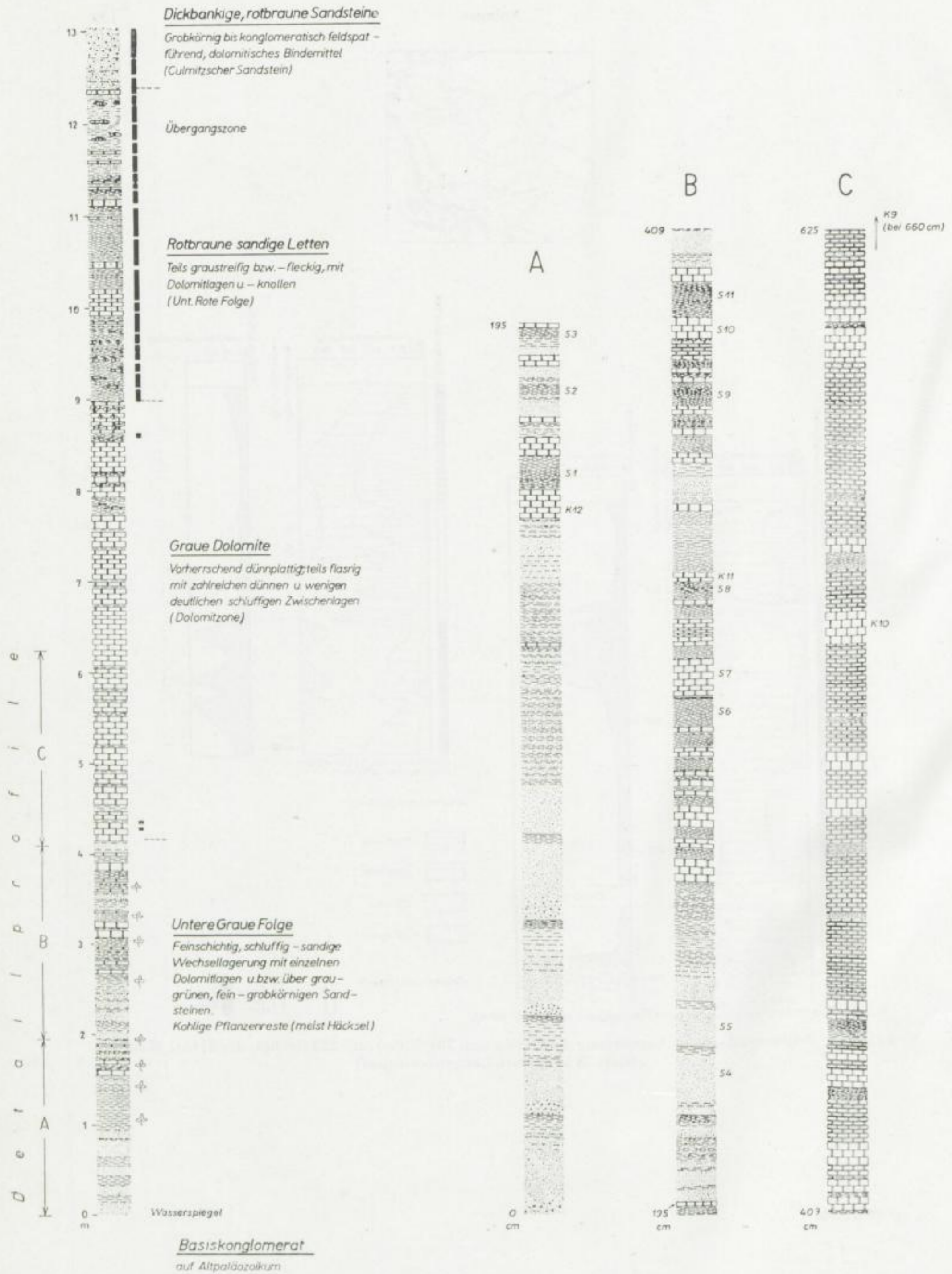
Gera - Leumnitz (Ziegelei Scheibe)

Oberer Teil der Unteren Letten (z₀) mit Sandsteinzone im Liegenden des Plattendolomites.
(Aufgenommen: September 1959)

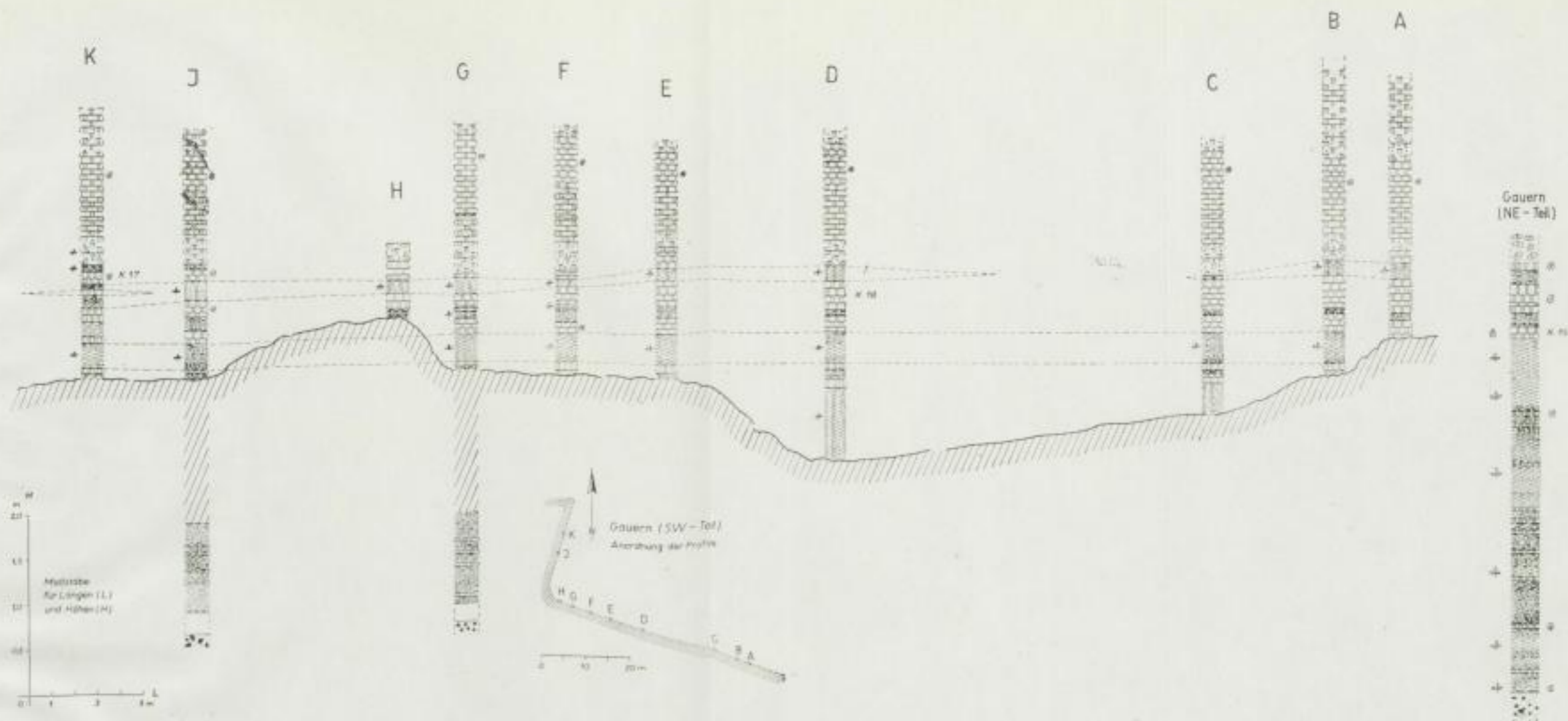




Anlage 6. Sedimentologische Auswertung der Bohrungen 238 (links) und 223 (rechts) der SDAG Wismut (Blatt Waltersdorf-Langenbernsdorf)



Anlage 7. Culmitzsch (westl. des Döhlerbaches) Teilprofil des Zechsteins zwischen Culmitzscher Sandstein und Basiskonglomerat. (Aufgenommen im Oktober 1957)



Anlage 8. Gauern: Profile der Unt. Grauwacke Folge und des unt. Teiles der Dolomitzone (Aufgenommen im Nov. 1957)



Anlage 9. Legende zu den Anlagen 4, 7 und 8

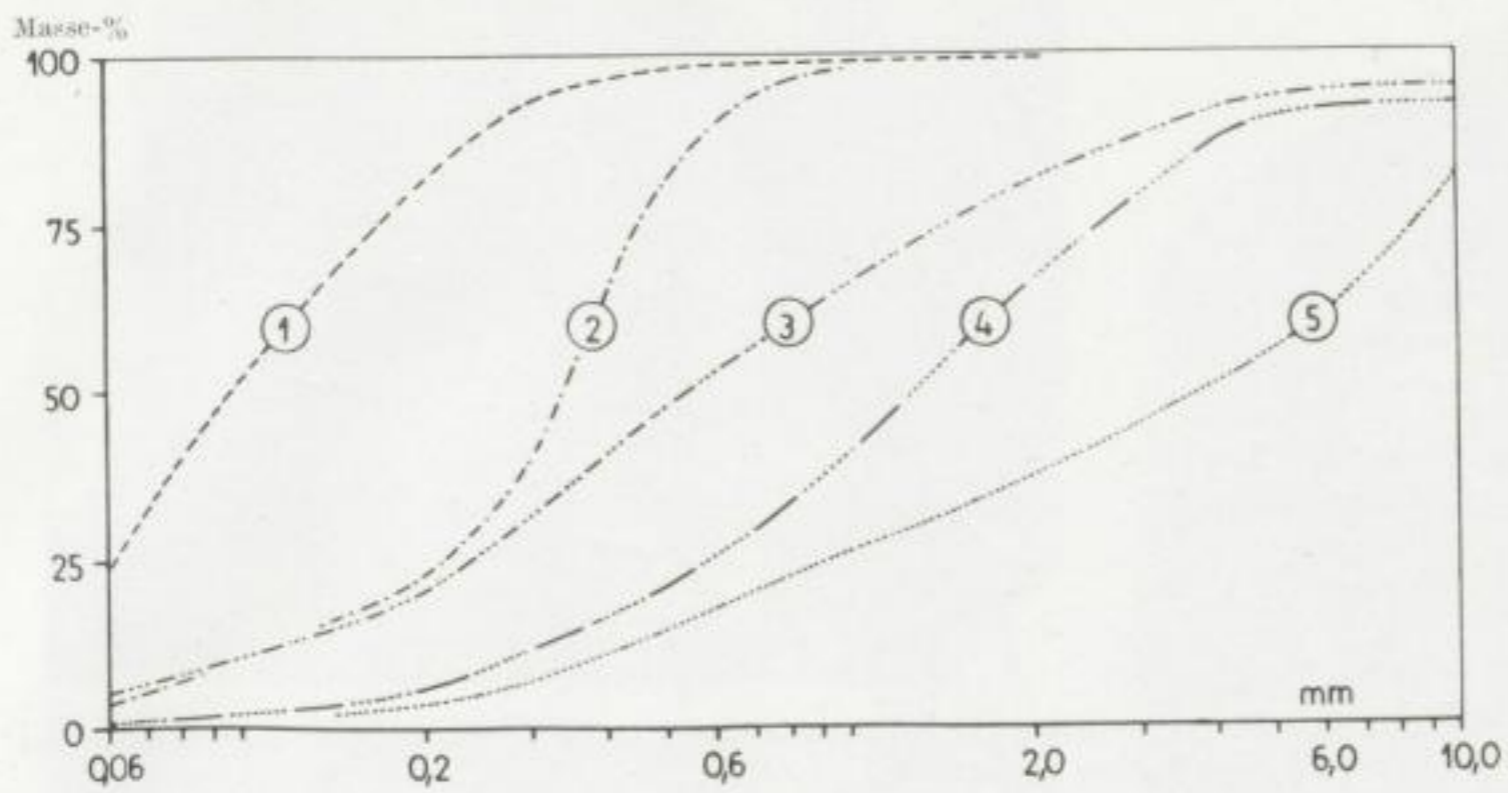


TAFELN 1 bis 16

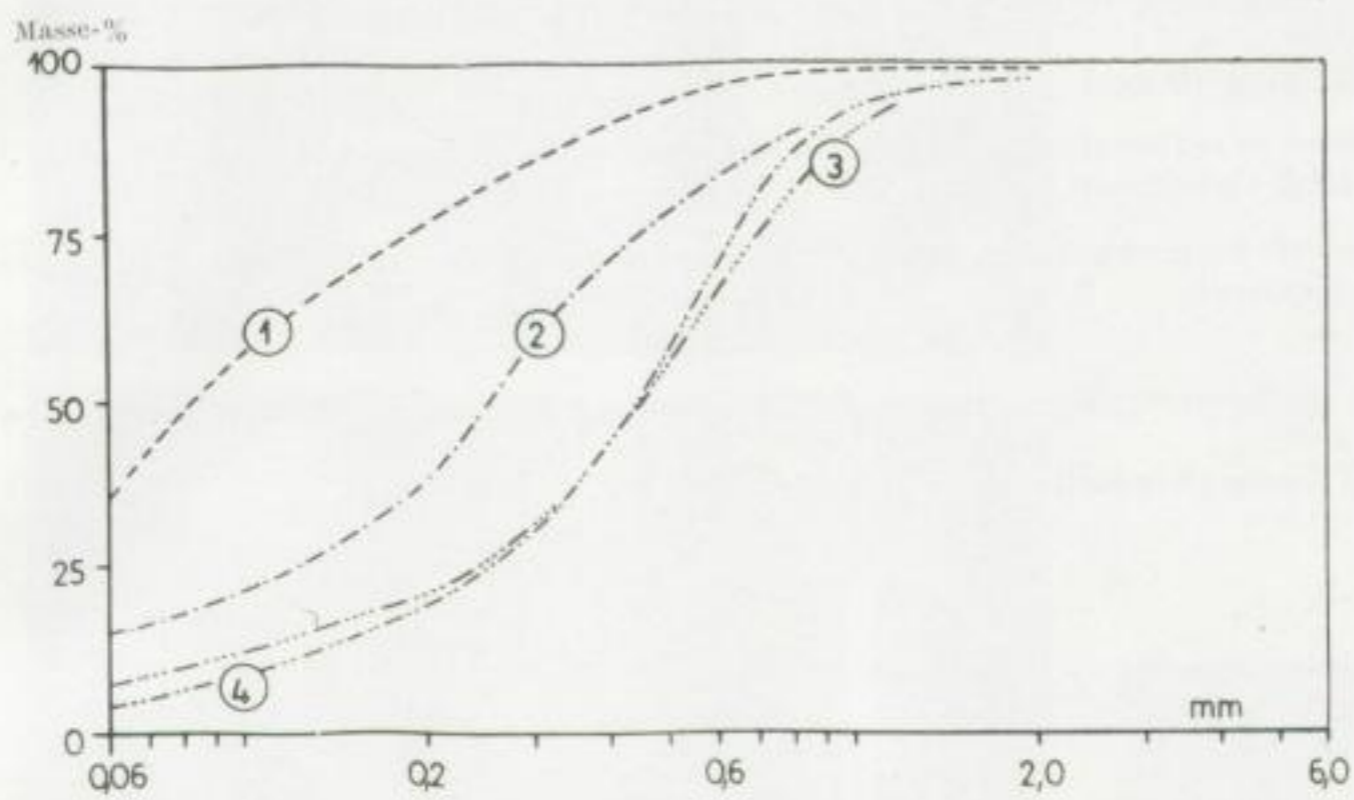
Tafel 1

Siebdurchgangskurven

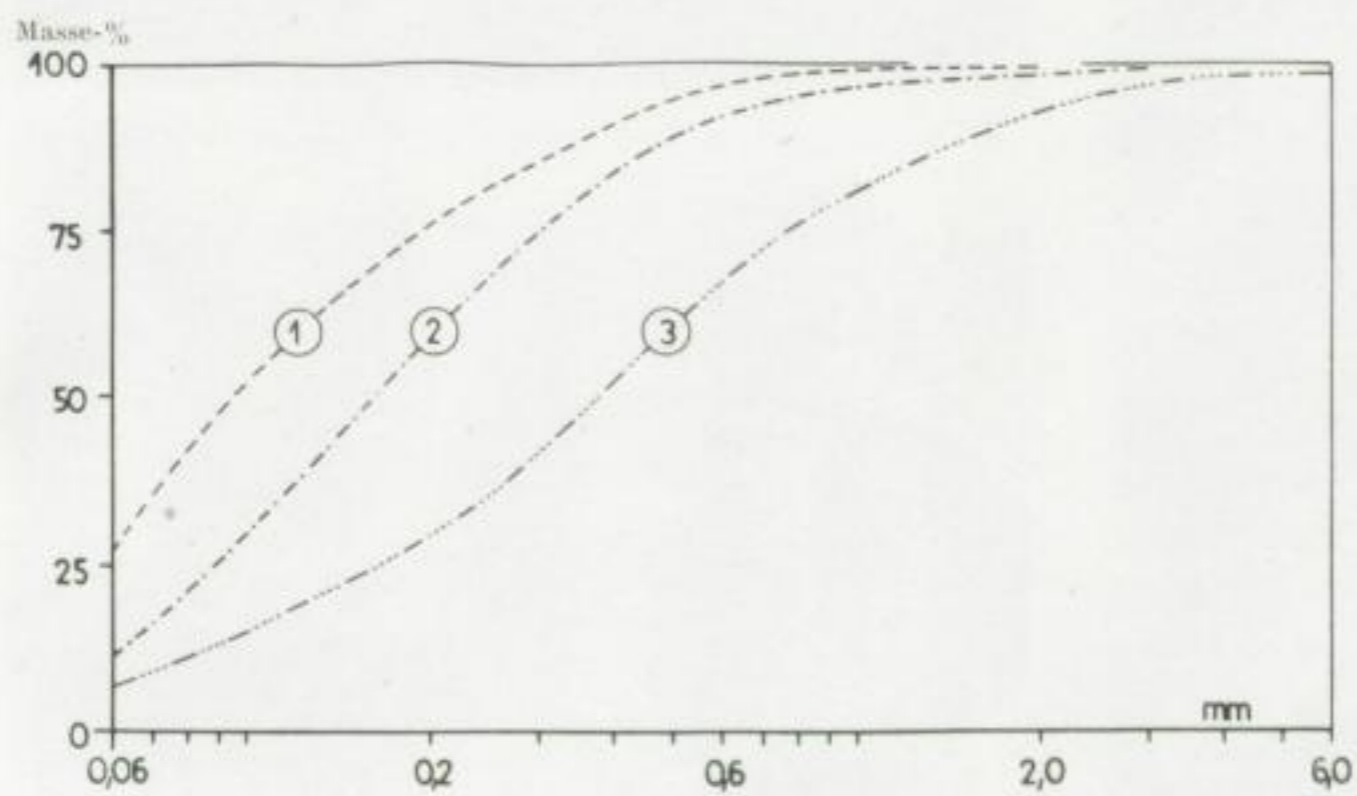
- Bild 1. (1) Obere Letten (obere Hälfte) — Probe 92 und 93 — Wünschendorf
 (2) Basissandstein des su_2 — Probe 97 — Wünschendorf
 (3) Geröllführender Basissandstein des su_1 — Probe 94 — Wünschendorf
 (4) Konglomeratischer Sandstein im su_2 — Probe 98 — Wünschendorf
 (5) Basiskonglomerat des Buntsandsteins — 6 Proben (Nr. 76—78 u. 81—83) — Endschütz und Wolfersdorf
 (Nach DÖHNER 1959, Tab. 4 und 5)
- Bild 2. (1) Obere Graue Folge — 25 Proben aus den Bohrungen 223, 238 und 741 (Nr. 5—16; 1—7; 1—6) — Culmitzsch
 (Nach NEHLERT 1958, Tab. 3)
 (2) Untere Graue Folge, Sandstein bei 0,7 m im Profil A der Anlage 7 — 1 Probe — Culmitzsch, westl. des Döhlerbaches (Verf.)
 (3) Sandsteine des höheren su_2 — 18 Proben (Nr. 54—57; 63—75) — Wünschendorf und Großfalka
 (Nach DÖHNER 1959, Tab. 3 und 4)
 (4) Mürbe Sandsteine des su — 1 Probe — ehemalige Sandgrube Friedmannsdorf (Verf.)
- Bild 3. (1) Untere Rote Folge — 12 Proben aus den Bohrungen 238 und 741 (Nr. 21—26; 19—24) — Culmitzsch
 (2) dto. — 6 Proben aus der Bohrung 223 (Nr. 25—30) — Culmitzsch.
 (3) Culmitzscher Sandstein — 27 Proben aus den Bohrungen 223, 238 und 741 (Nr. 17—24; 10—20; 11—18) — Culmitzsch
 (Nach NEHLERT 1958, Tab. 3)



1



2

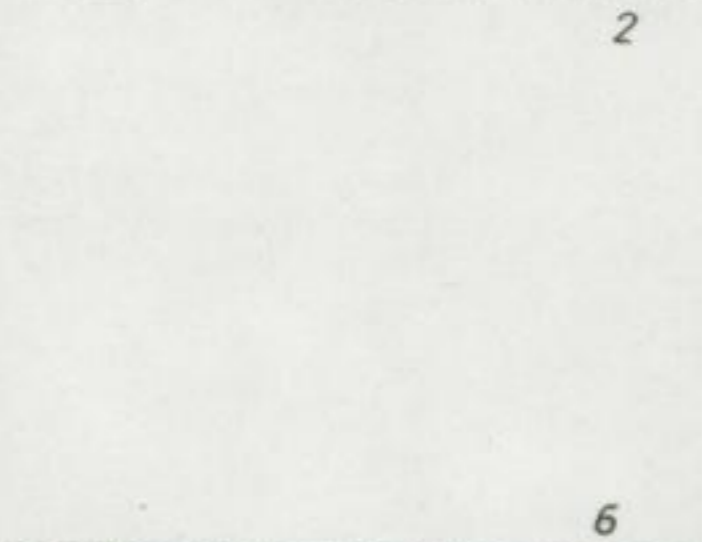


3

10*

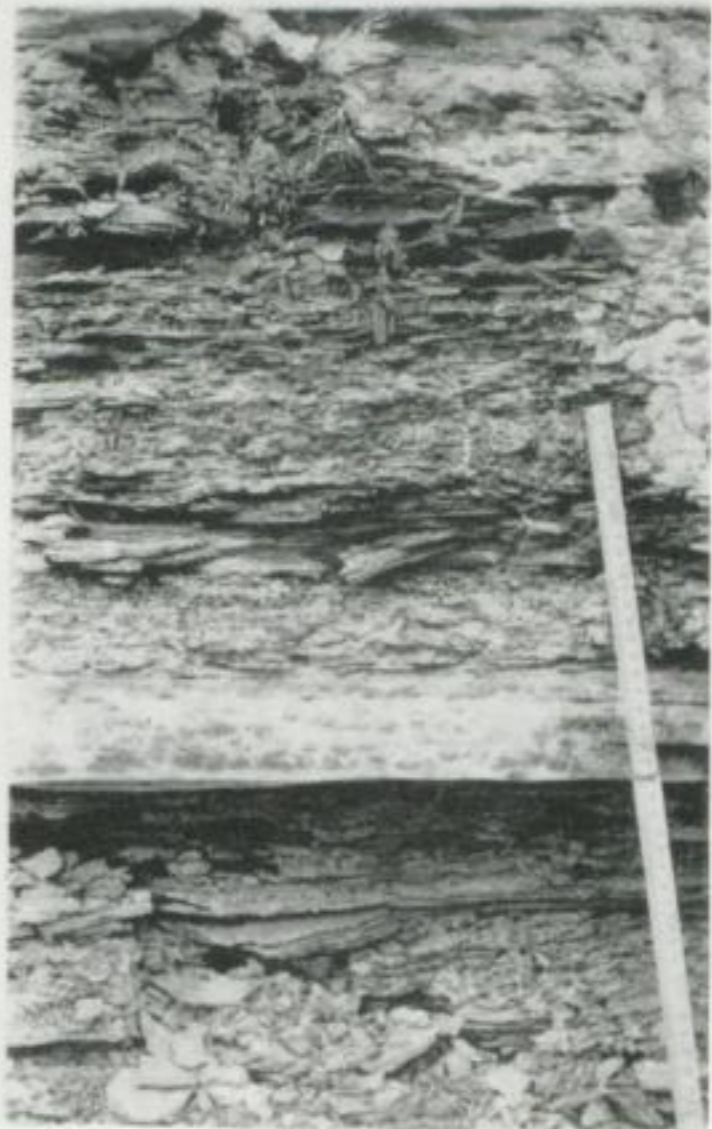
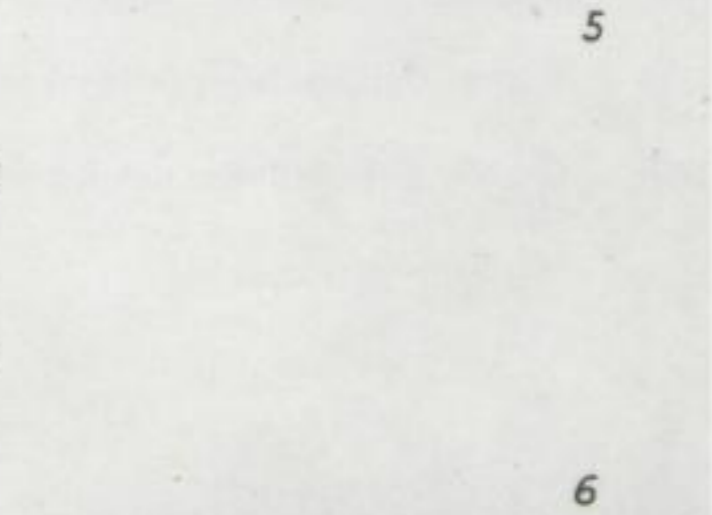
Tafel 2

- Bild 1. Rotbraune, dünn-schichtige und dünnplattige, tonige, feinkörnige Sandsteine des unteren Teiles der Oberen Roten Folge.
Bereich Trünzig (Nordteil)
- Bild 2. Rotbraune, bankige, fein- bis grobkörnige, teils geröllführende Sandsteine des oberen Teiles der Oberen Roten Folge. Liegendes des Plattendolomits.
Bereich Trünzig (Nordteil)
- Bild 3. Sandige Dolomitkonkretionen aus dem Culmischer Sandstein nahe einer Klippe altpaläozoischer Gesteine.
Bereich Trünzig (Sorge)
- Bild 4. Trockenrisse in rotbraunem, dickbankigem Culmischer Sandstein.
Nordwestlich Culmisch, westlich des Döhlerbaches
- Bild 5. Graue, mittel- bis grobkörnige, meist geröllführende Sandsteine mit dünnen Konglomeratlagen.
Basiskonglomerat.
Gauern
- Bild 6. Rötliche, gelbgraustreifige, dünn-schichtige, tonige, feinkörnige Sandsteine. Obere Letten (unterer Teil).
Bereich Trünzig (Nordteil)



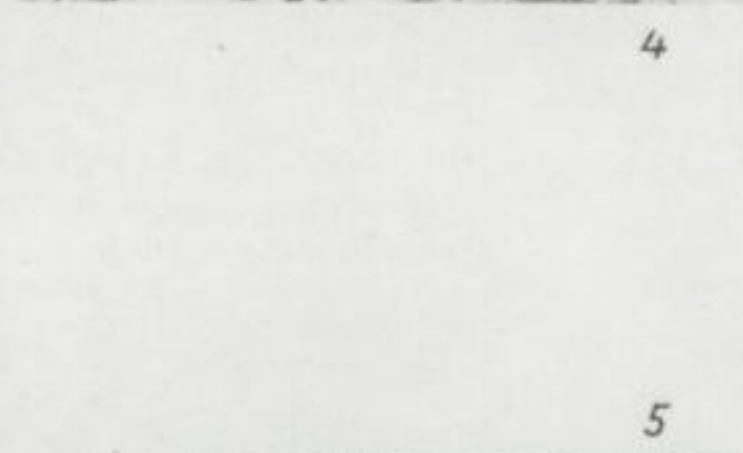
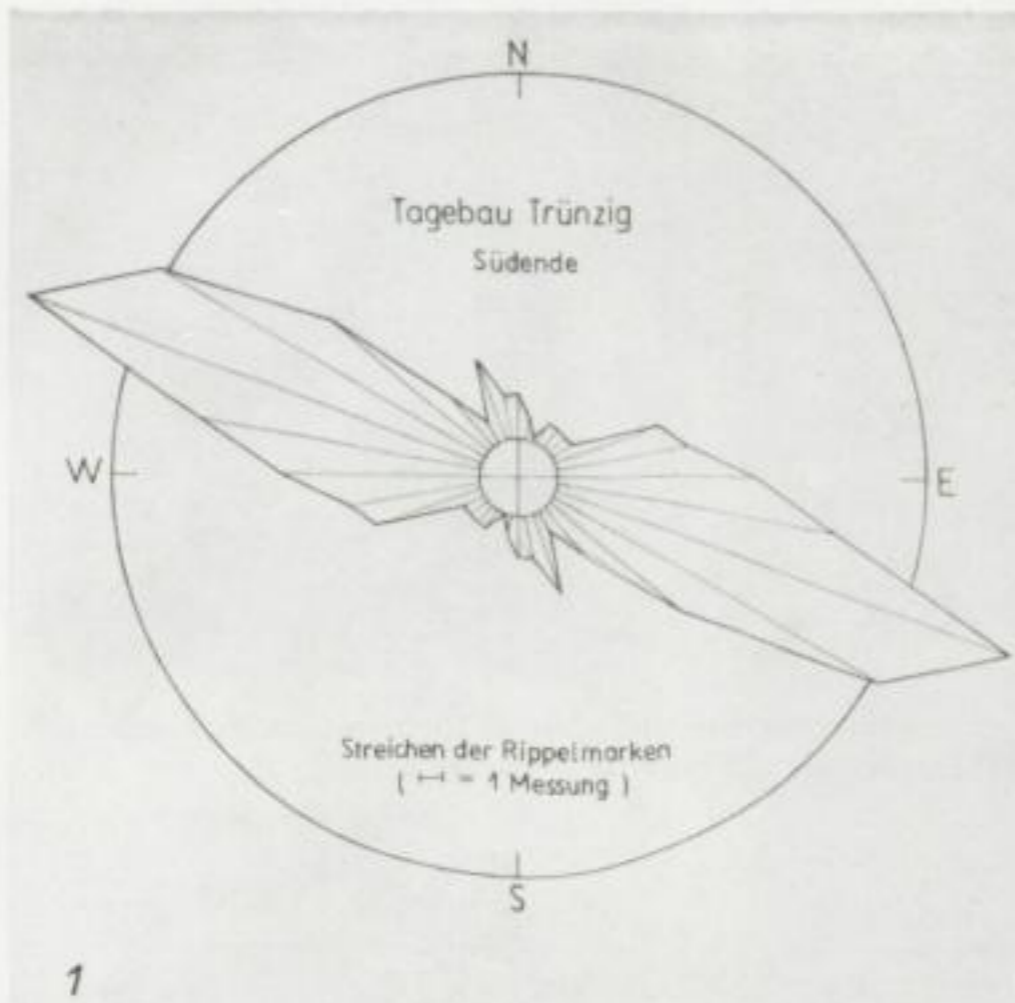
Tafel 3

- Bild 1 und 2. Sandsteinbank an der Basis des mittleren Teiles der Oberen Grauen Folge.
Bild 1 mit Kavernen, die vermutlich durch Auslaugung von Gips entstanden sind.
Bild 2 mit Schrägschichtung.
Bereich Trünzig (Sorge)
- Bild 3 und 4. Klippe altpaläozoischen Gesteines, aufragend bis an die Grenze Culmischer Sandstein/
Obere Graue Folge.
Bereich Trünzig (Sorge)
- Bild 5. Schichtparallele, stark abgeplattete und sehr sandige Dolomitkonkretionen. Obere Graue Folge.
Bereich Trünzig (Sorge)
- Bild 6. Dünn- bis feinschichtige Wechsellagerung feinkörniger Sandsteine und sandiger Schiefer-
tone; eingeschaltet eine härtere, 7 cm mächtige Sandsteinlage. Obere Graue Folge.
Bereich Trünzig



Tafel 4

- Bild 1. Streichen der Rippelmarken unterschiedlicher Größenordnungen (Wellenlängen). Einzelbeispiele: Bild 2—5. Auswertung von 98 Messungen.
Basis des mittleren Teiles der Oberen Grauen Folge.
Bereich Trünzig (Sorge)
- Bild 2. Absetzige, unregelmäßige Rippelmarken; eine Fließrichtung von hinten nach vorn (im Bild von oben nach unten) kennzeichnend.
- Bild 3. Zwei Rippelmarkensysteme verschiedenen Streichens und unterschiedlicher Größenordnung.
Maßstab $\cong 3$ cm
- Bild 4. Seltene Oszillationsrippelmarken
- Bild 5. Größere Schichtfläche mit Rippelmarken schwach gekrümmten Verlaufes und kleiner Wellenlänge



Tafel 5

Glyptomorphosen nach Steinsalz (Steinsalzpseudomorphosen) auf den Schichtunterseiten schwach dolomitischer Sandsteine der Oberen Grauen Folge im Bereich Trünzig

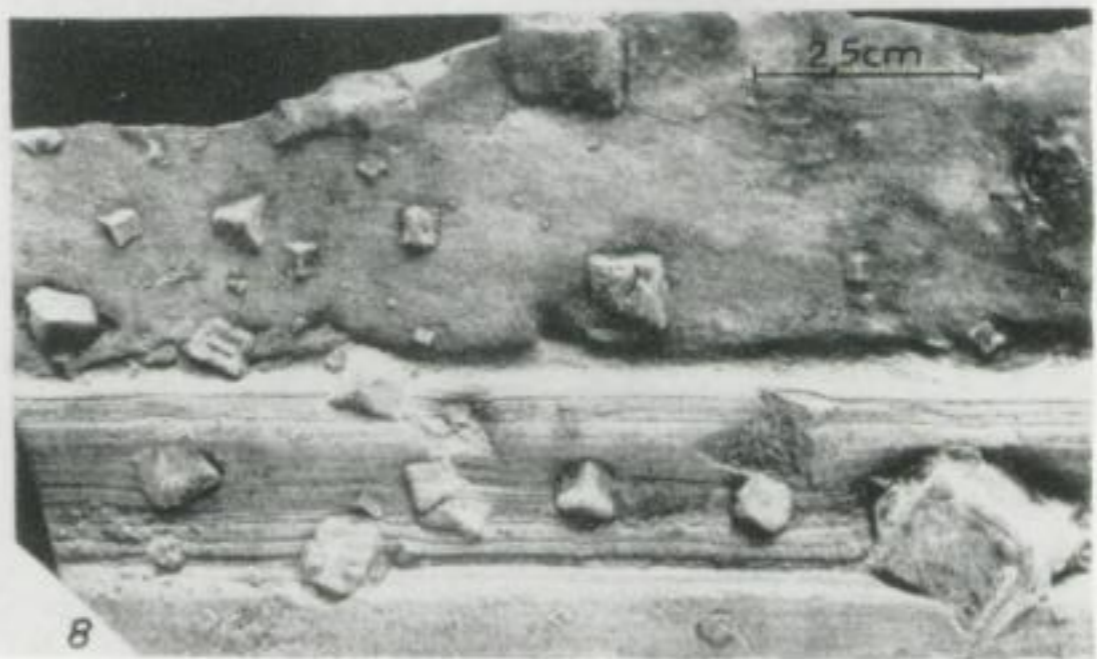
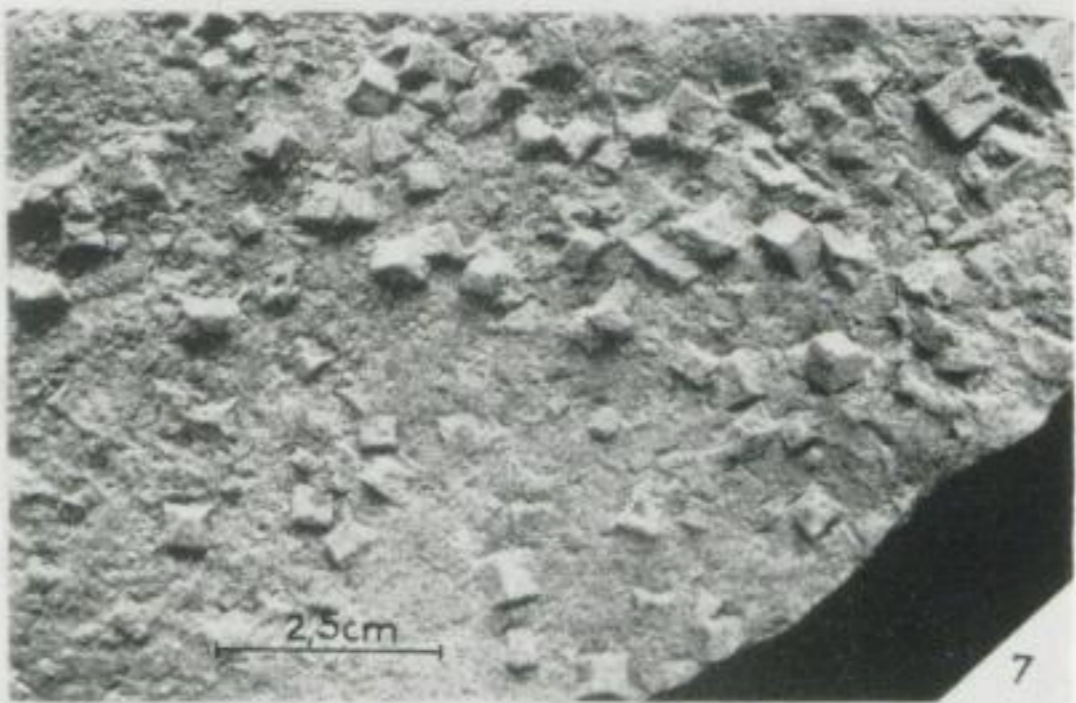
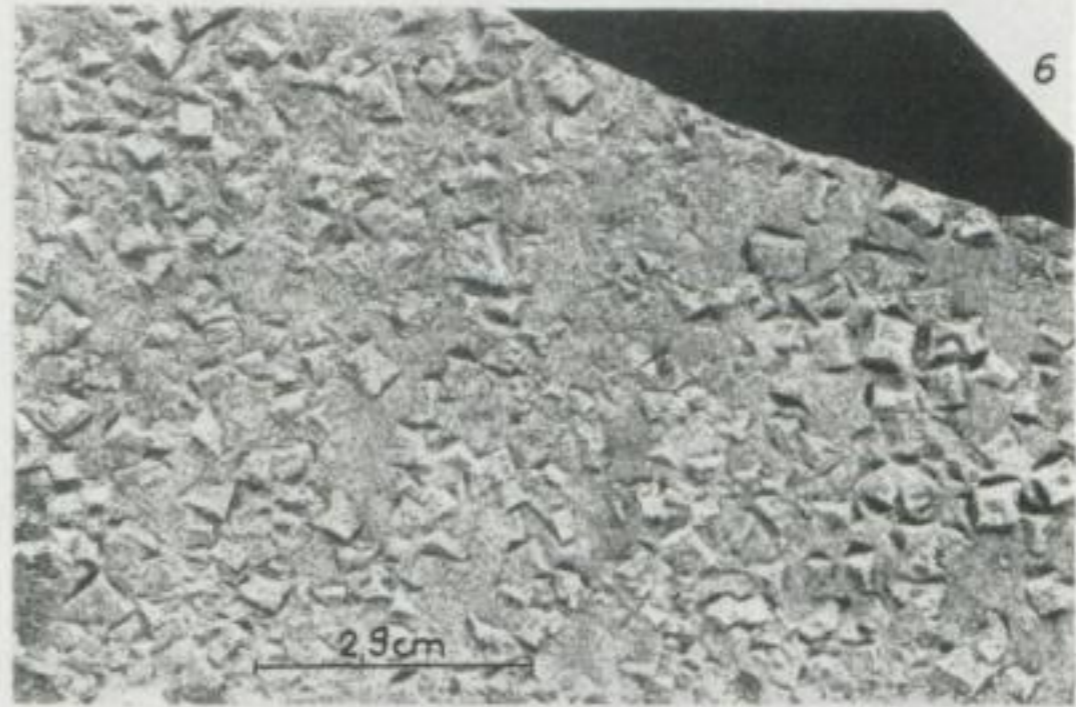
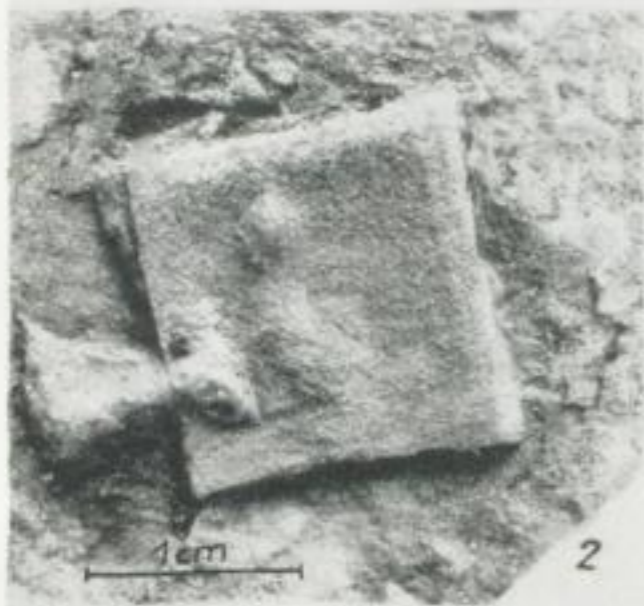
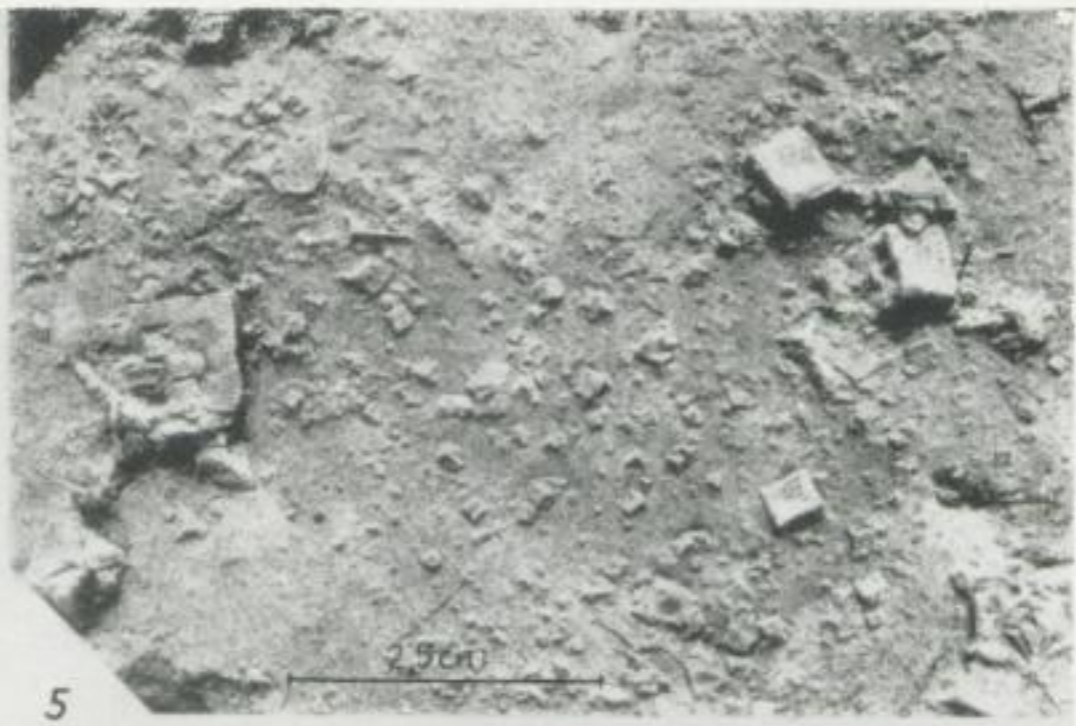
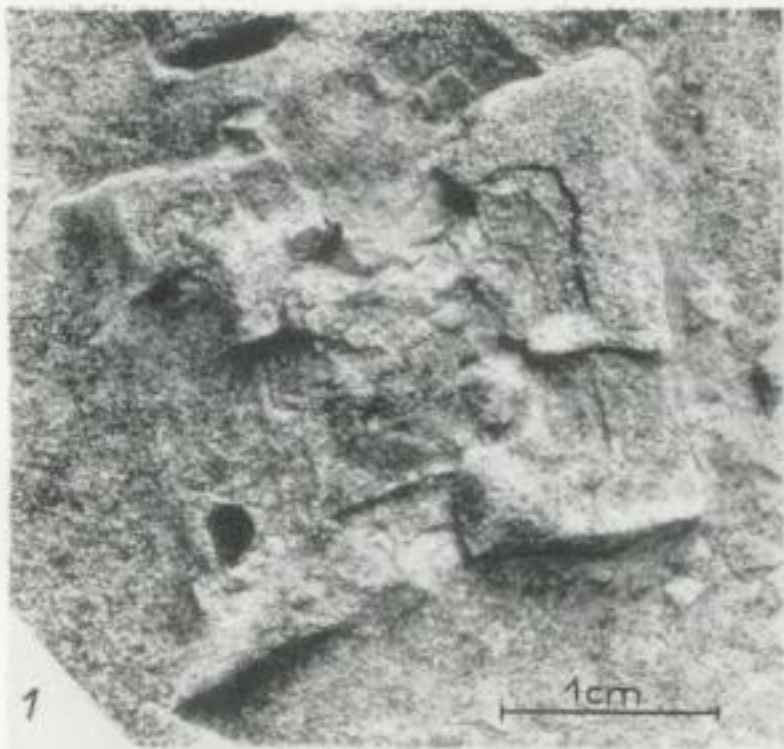
Bild 1. Kristallskelettähnliche Bildung

Bild 2—4. Einzelne Glyptomorphosen unterschiedlicher Orientierung
Maßstab auf den Bildern 1 bis 4 \cong 1 cm

Bild 5. Glyptomorphosen unterschiedlicher Größe auf einer Schichtfläche.

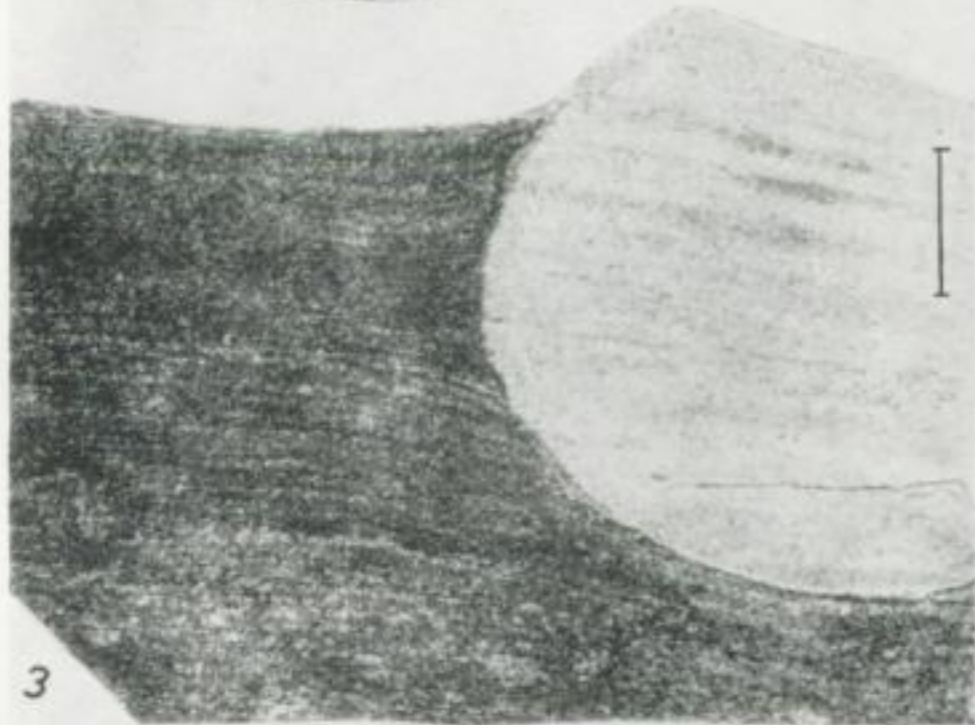
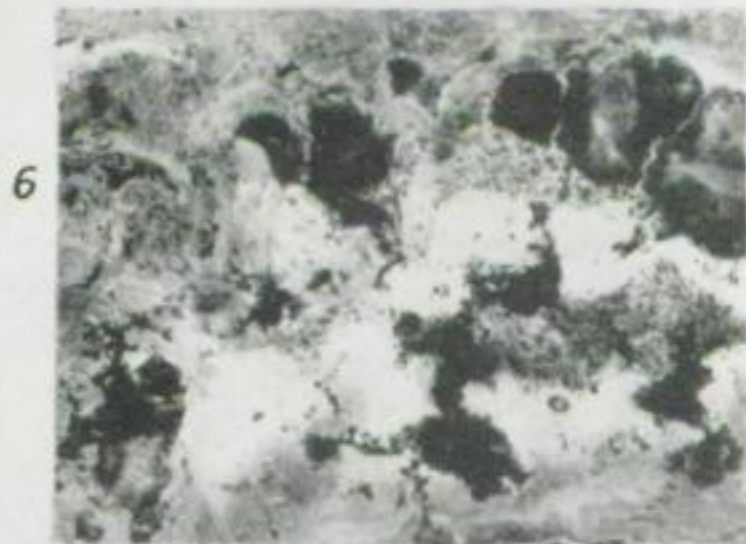
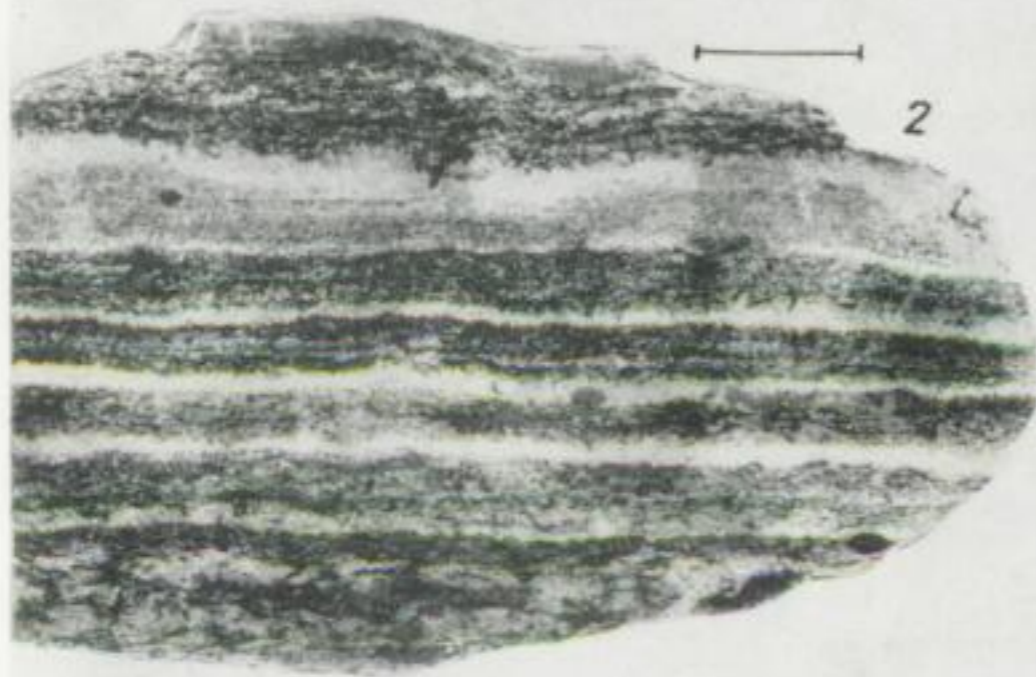
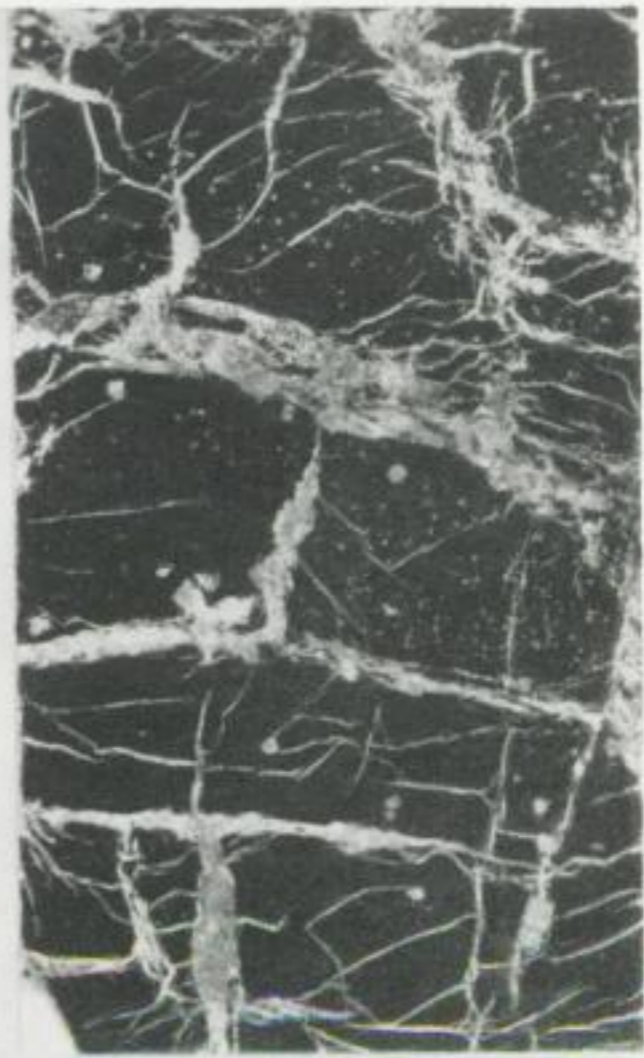
Bild 6 und 7. Zahlreiche Glyptomorphosen annähernd gleicher Größe auf verschiedenen Schichtflächen

Bild 8. Abbildung einer Schleifspur mit scharfer Zeichnung, durchsetzt von jüngeren Glyptomorphosen unterschiedlicher Größe.
Maßstab auf den Bildern 5 bis 8 \cong 2,5 cm



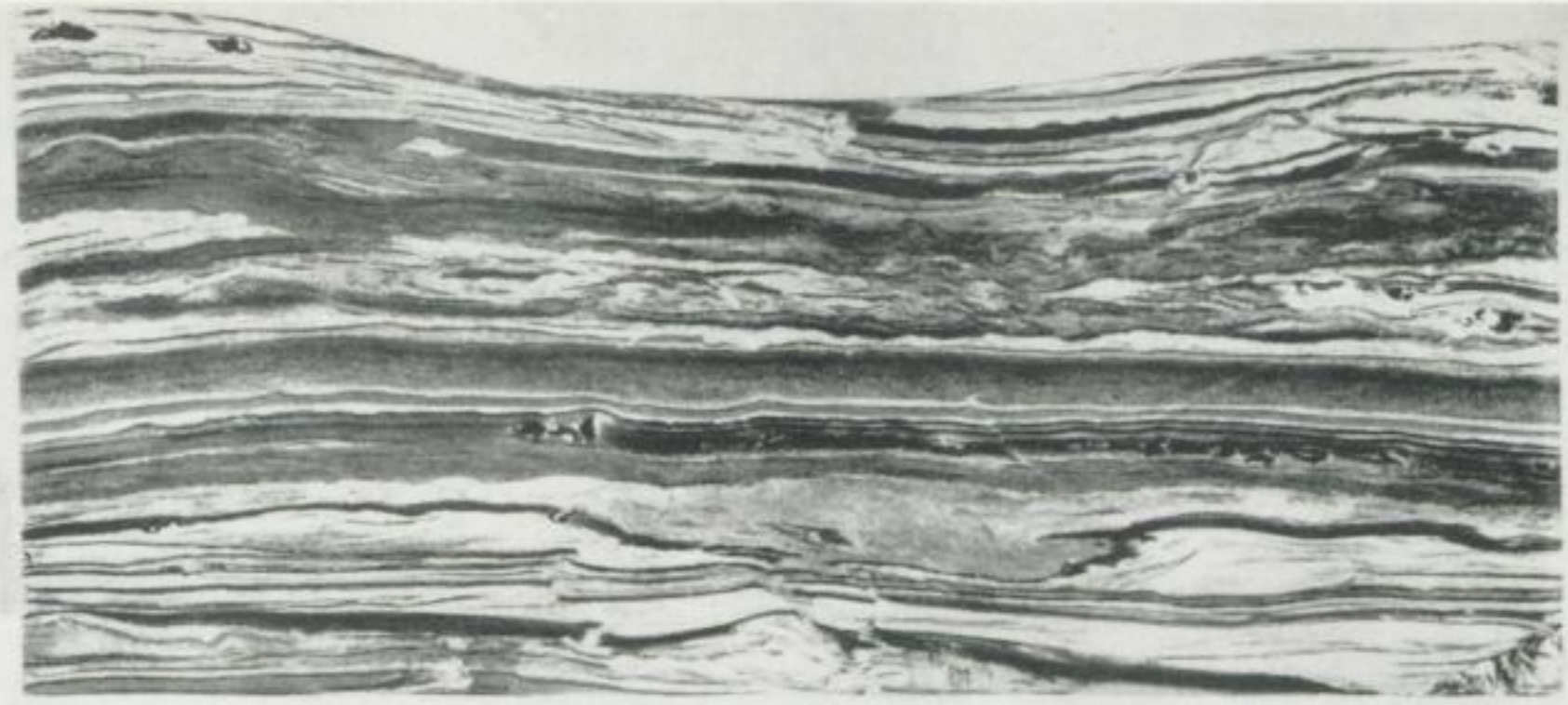
Tafel 6

- Bild 1. Etwas schräg verlaufender Querschnitt durch ein Blatt mit kräftiger Kutikula und ausgeprägtem Palisadengewebe. Dünnschliff, ca. 50fach vergr. Material der in Bild 2 abgebildeten Dolomitkonkretion
- Bild 2. Frühdiagenetische Dolomitkonkretion mit lagenweiser Anreicherung von Blatthäckseln (Schichtung). Anschliff, verkleinert, Maßstab $\cong 2$ cm. Obere Graue Folge. Bereich Trünzig
- Bild 3. Frühdiagenetische Dolomitkonkretion mit erhaltener Schichtung in rotbraunem, schichtigem Sandstein. Anschliff, Maßstab $\cong 1$ cm. Culmitscher Sandstein. Bereich Trünzig (Bohrung)
- Bild 4 und 5. Sulfidische Vererzung inkohlter Hölzer (fast ausschließlich Galenit neben Karbonspat und Quarz im Vitrinit). Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 4. Die Mineralisation erfüllt das Holzzellgewebe und tritt außerdem auf Schlechten auf. Anschliff ca. 3fach vergrößert
- Bild 5. Mineralisation auf Schlechten und Trümchen; daneben noch kleine, z. T. indiomorphe Sulfidpartikel inmitten des Vitrinites. Anschliff ca. 2,5fach vergrößert
- Bild 6. Rötlicher Gips (schwarzgraue, unregelmäßig begrenzte Flecken) im Dolomit. Anschliff, etwa natürliche Größe. Dolomitzone. Schurfschacht Wolfersdorf (Halde)
- Bild 7. Auslaugungsrückstand des Plattendolomits. Anschliff, etwa natürliche Größe. Nordwestlich von Culmitsch



Tafel 7

- Bild 1. Wechsellagerung von hellgrauem Grobschluff (— Feinsand) und dunkelgrauem Ton. Graded bedding z. T. deutlich. Kleine Pyritkonkretionen (im Bild tiefschwarz). Anschliff, etwa natürliche Größe. Obere Graue Folge.
Nordwestlich Culmitzsch
- Bild 2. Obere Letten.
Abbau des VEB Kalk-, Ziegel- und Sandwerke Geithain
- Bild 3. Pleistozän (z. T. Sande) Oberer Bagger
Obere Letten (zO_3) Unterer Bagger
Plattendolomit ($zO_2 = Ca\ 3$) Abbau von Hand
Abbau des VEB Kalk-, Ziegel- und Sandwerke Geithain
- Bild 4. Überwiegend rotbraune, dickbankige, fein- bis grobkörnige, geröllführende Sandsteine über Rochlitzer Quarzporphyr. Grenzkonglomerat nach SCHUSTER (1933); Äquivalent des Culmitzschers Sandsteins.
Kirchfelsen in Niedergräfenhain (Bornaer Mulde)
- Bild 5. Untere Rote Folge (etwa 3,5 m mächtig). Im Hangenden die ersten Bänke des überlagernden Culmitzschers Sandsteins. Im Liegenden der obere Teil der Dolomitzone.
Nordwestlich Culmitzsch, westlich des Döhlerbaches



2



3



4

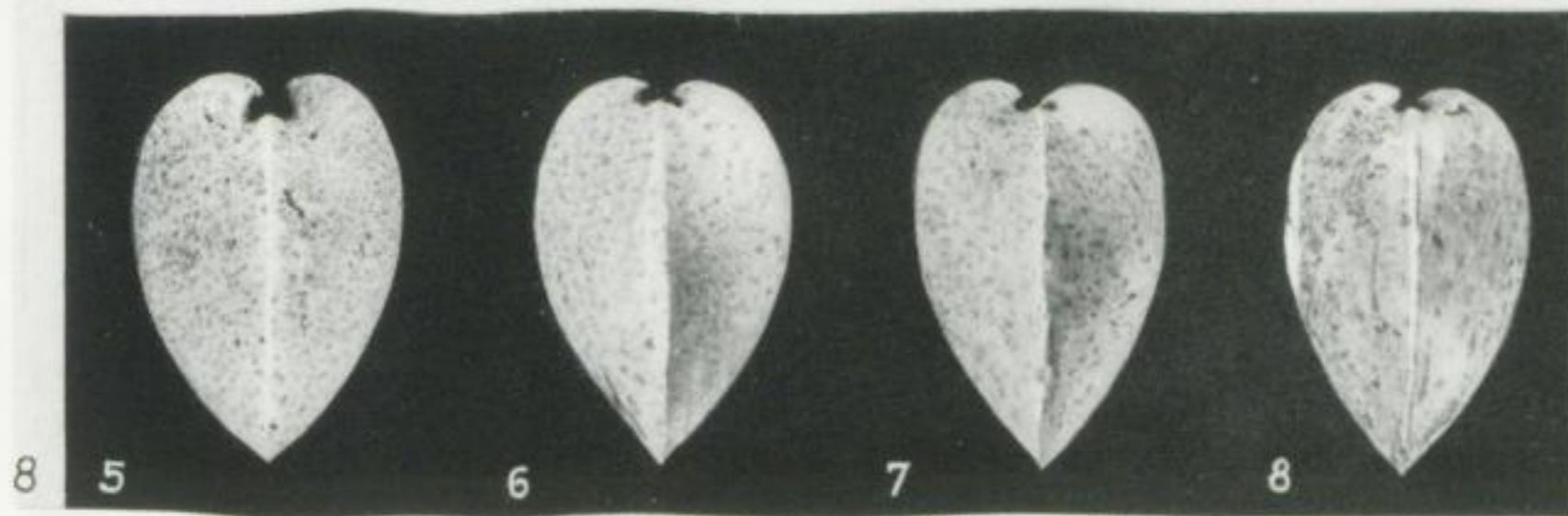
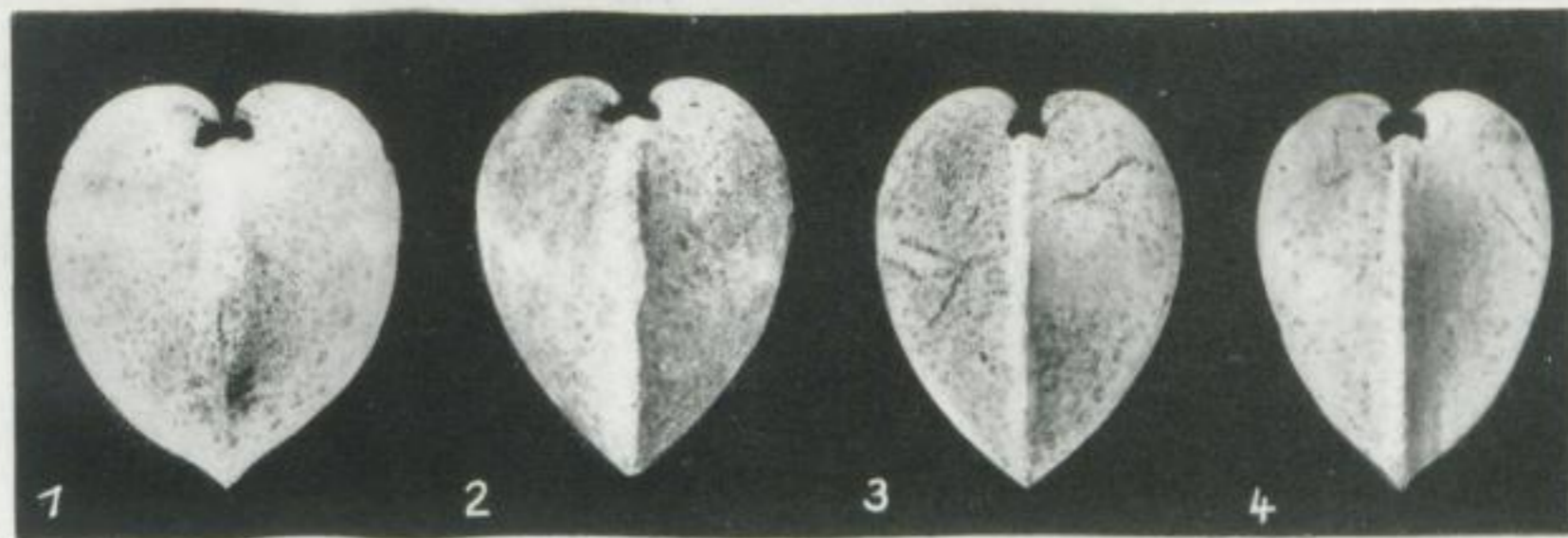
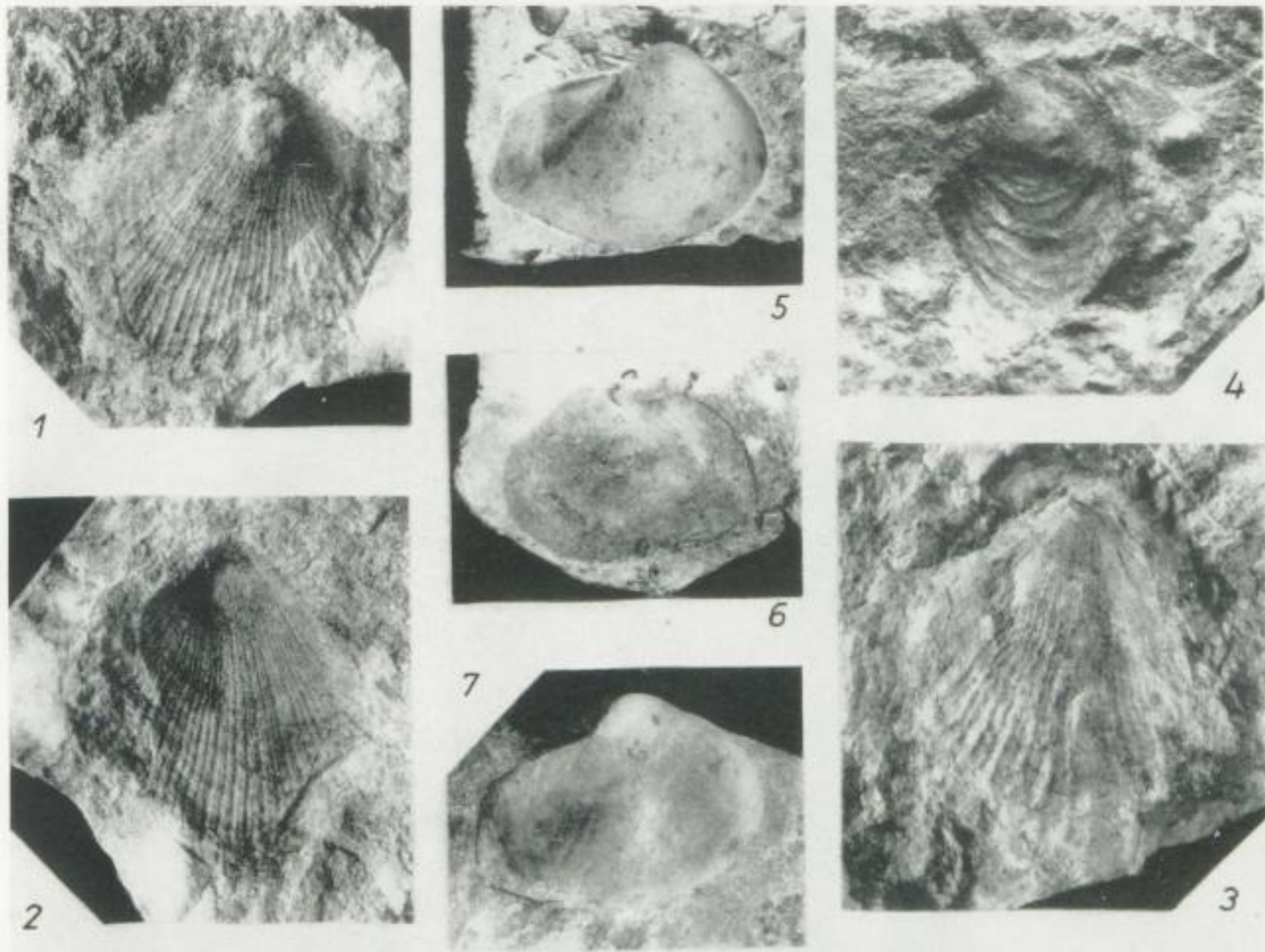


5

Tafel 8

- Bild 1 und 2. *Pseudomonotis speluncaria* (SCHLOTH.); Steinkern einer bauchigen, radikal gerippten, linken Klappe und Gegendruck. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 3. dto.; Steinkern einer linken Klappe. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 4. dto.; Abdruck einer ebenen, rechten Klappe mit konzentrischen Zuwachsstreifen. Vergr. 1,15fach. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 5 und 7. *Schizodus obscurus* (Sow.); einklappige Steinkerne. Vergr. ca. 1,2fach. Plattendolomit (Original zu Bild 7 im Heimatmuseum Crimmitschau). Crimmitschau
- Bild 6. dto.; einklappiger Steinkern, bildet Brüche der ehemaligen Schale ab; die mit den Brüchen verbundene Deformation ist Ursache der ungewöhnlichen Umrißform der hinteren Schalenregion. Vergr. 1,25fach. Plattendolomit. Sommeritz (bei Schmölln)
- Bild 8. *Schizodus obscurus* (Sow.); doppelklappige Steinkerne. Dolomitzone. Gauern. Variationsweite des Merkmales Höhe/Dicke (H/D). (Zum besseren Vergleich sind alle Exemplare auf gleiche Höhe vergrößert. Die nachstehende Tabelle enthält die laufende Nummer (Nr.), die Höhe des Originals in mm (H) und das Merkmal H/D.)

Nr.	H	H/D
1	25,8	1,13
2	20,2	1,26
3	21,9	1,31
4	24,7	1,36
5	26,1	1,44
6	23,0	1,52
7	26,6	1,56
8	17,0	1,61



II FFH C 100

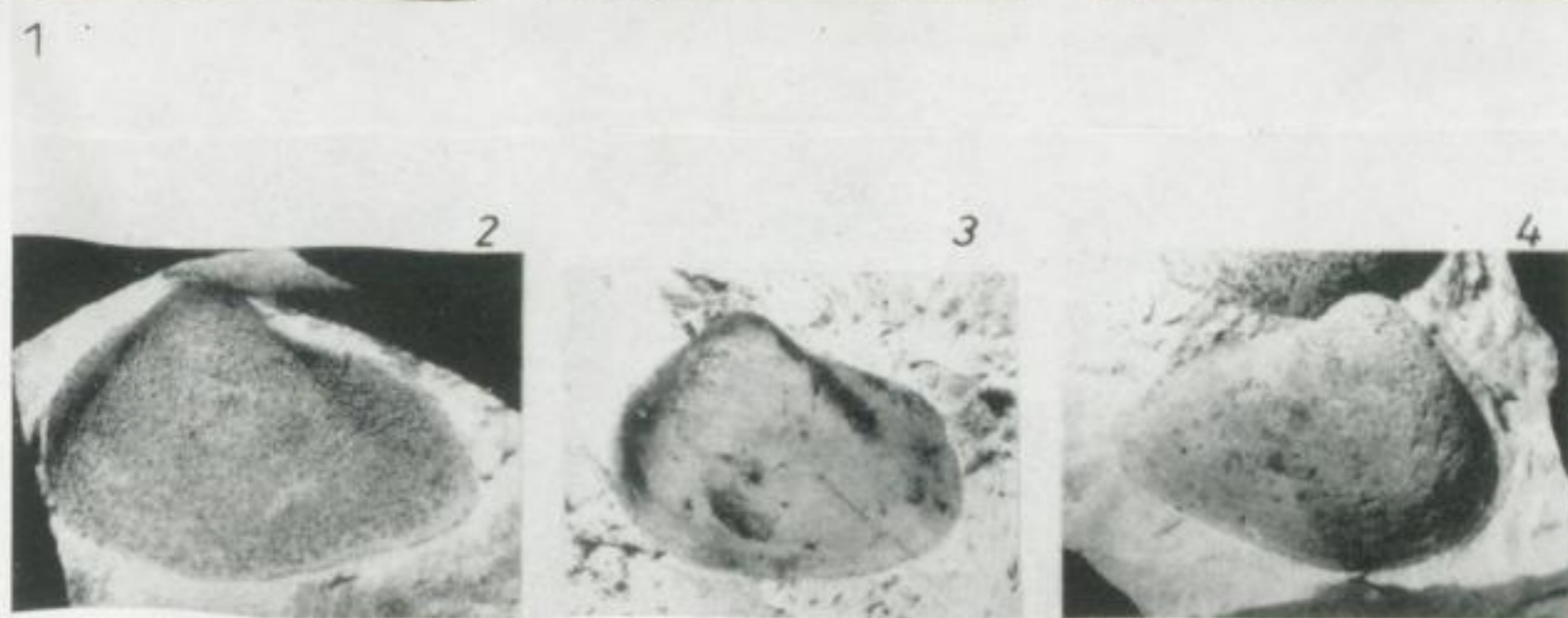
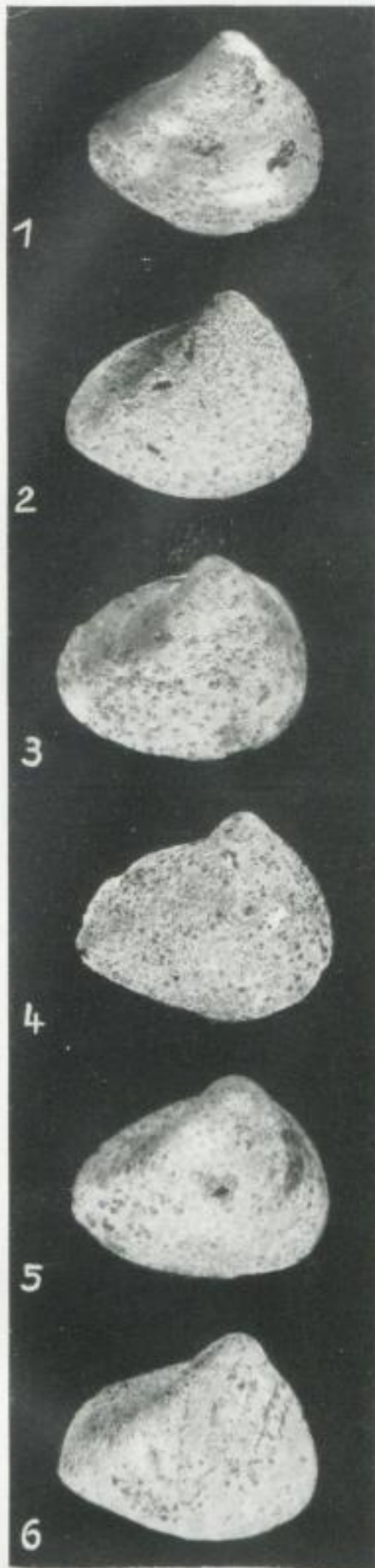
Tafel 9

Bild 1. *Schizodus obscurus* (Sow.); doppelklappige Steinkerne. Dolomitzone. Gauern.
Variationsweite des Merkmales Länge/Höhe (L/H). (Zum besseren Vergleich sind alle Exemplare auf gleiche Höhe vergrößert, bzw. verkleinert, einzelne seitenverkehrt wiedergegeben. Die nachstehende Tabelle enthält die laufende Nummer (Nr.), die Höhe des Originals in mm (H) und das Merkmal L/H.)

Nr.	H	L/H	Nr.	H	L/H
1	19,8	1,16	10	21,4	1,33
2	13,2	1,19	11	12,3	1,36
3	17,7	1,22	12	26,6	1,37
4	25,0	1,24	13	14,3	1,38
5	17,0	1,26	14	26,5	1,39
6	14,7	1,27	15	21,5	1,41
7	13,5	1,29	16	13,0	1,42
8	15,0	1,31	17	22,2	1,42
9	18,5	1,32	18	24,0	1,43

Bild 2 und 4. *Schizodus obscurus* (Sow.); einklappige Steinkerne. Vergr. 1,2fach. Dolomitzone. Gauern

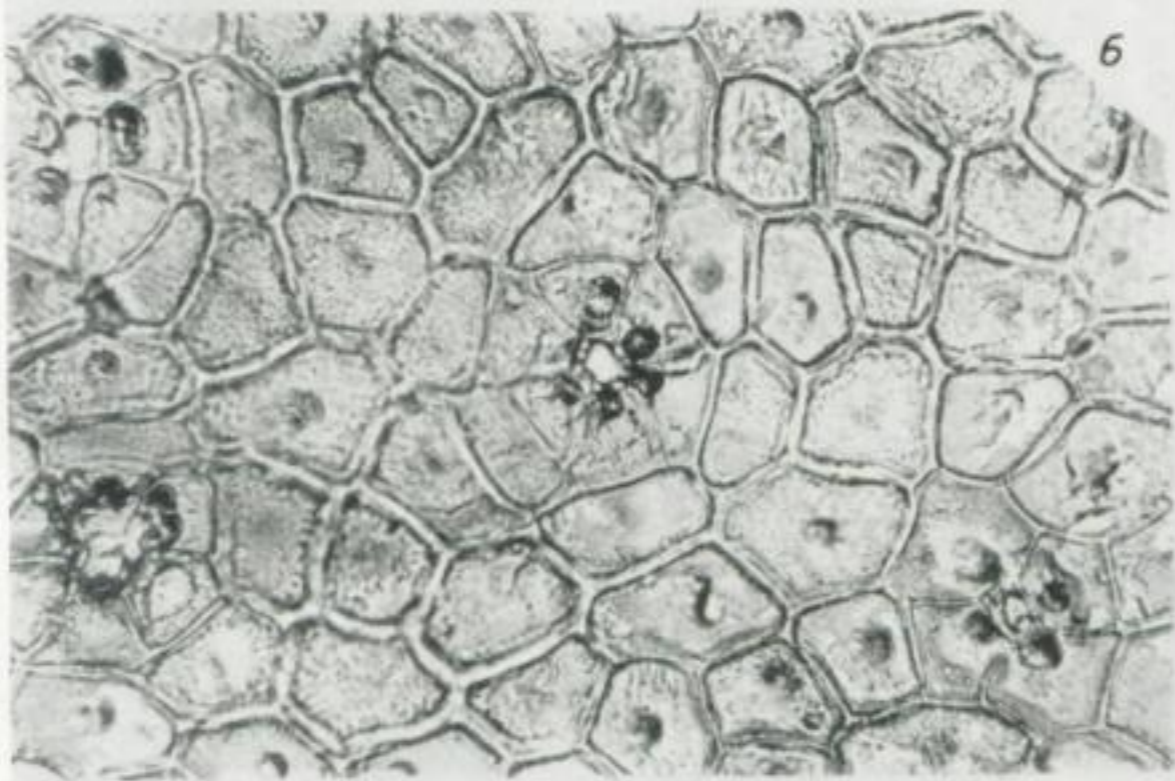
Bild 3. dto.; einklappiger Steinkern. Vergr. 1,25fach. Plattendolomit. Crimmitschau



11*

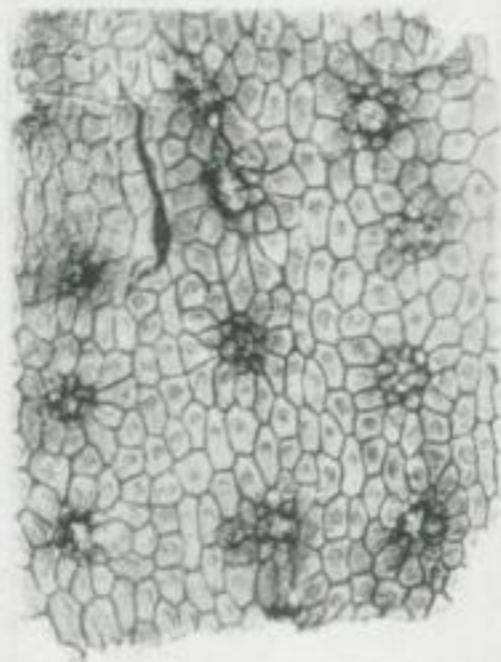
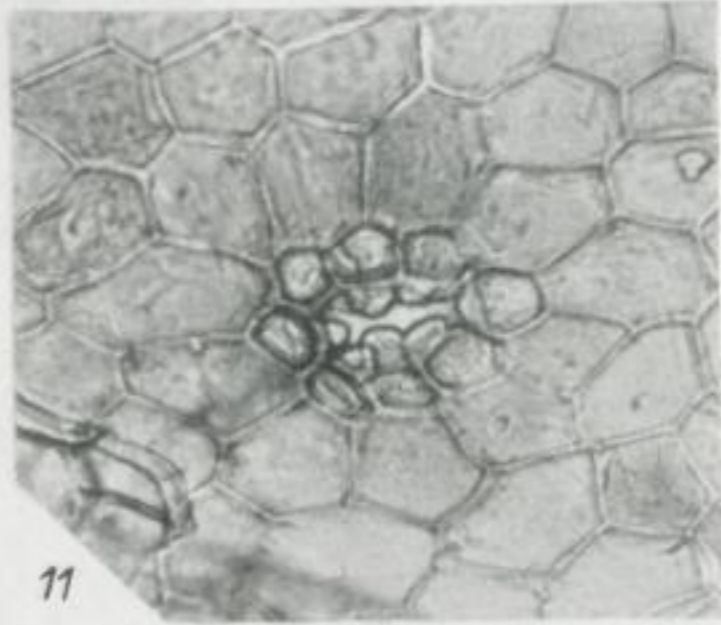
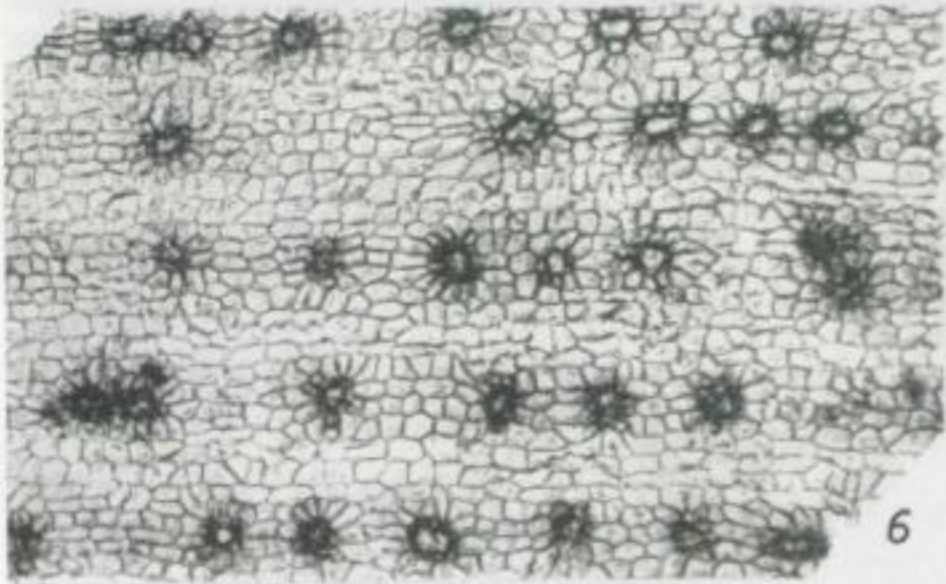
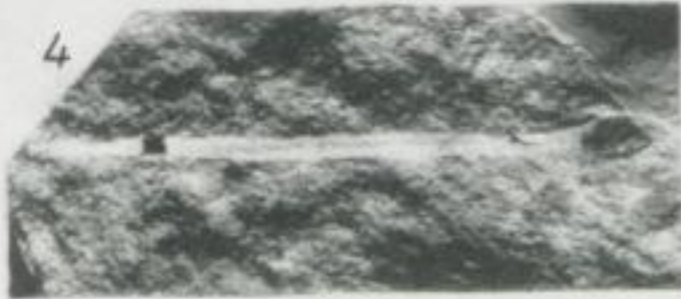
Tafel 10

- Bild 1. *Callipteris martinsi* (GERMAR) ZEILER; unvollständiger Wedelabschnitt. Etwa natürliche Größe. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 2. dto.; Fieder erster Ordnung (apikaler Abschnitt). Vergr. 2fach. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 3. dto.; Fieder zweiter Ordnung. Vergr. 3fach. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 4. dto.; Fieder erster Ordnung. Vergr. 1,5fach. Untere Graue Folge. Gauern
- Bild 5. dto.; Fiedern zweiter Ordnung und rundliche Zwischenfiedern der Achse paarig ansitzend. Ausschnitt aus Bild 4. Vergr. 7fach
- Bild 6. dto.; Epidermisstruktur. Epidermiszellen mit je einer papillösen Verdickung bzw. einer Kutikularpapille; 4 Stomata, Nebenzellen mit kräftigen Papillen. Präp. 17, Vergr. 300fach. Dolomitkonkretion. Obere Graue Folge. Trünzig
- Bild 7. dto.; Spaltöffnung mit 6 Nebenzellen, kräftige Papillen am Rande des Vorhofes. Ausschnitt aus Bild 6. Vergr. 550fach
- Bild 8. dto.; Spaltöffnung von innen gesehen; Scharfeinstellung auf die Reste der eingesenkten Schließzellen. Präp. 82, Vergr. 550fach. Dolomitkonkretion. Obere Graue Folge. Trünzig
- Bild 9. Epidermis noch unbekannter Zugehörigkeit. Epidermiszellen meist längsgestreckt und fast stets mit Kutikularpapillen, teils ungewöhnlicher (bei anderen Epidermen nie beobachteter) Größe; Stomata fehlend. Präp. A 16, Vergr. 150fach. Obere Graue Folge. Albersdorf



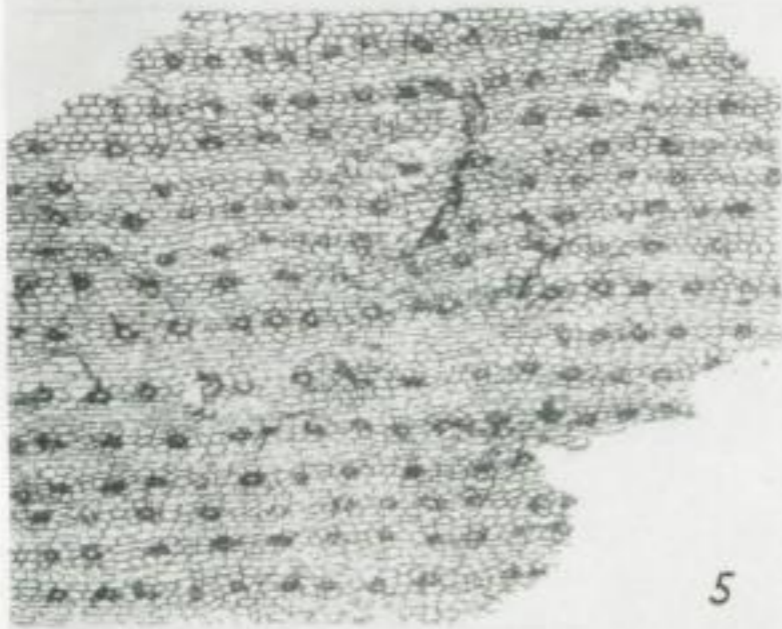
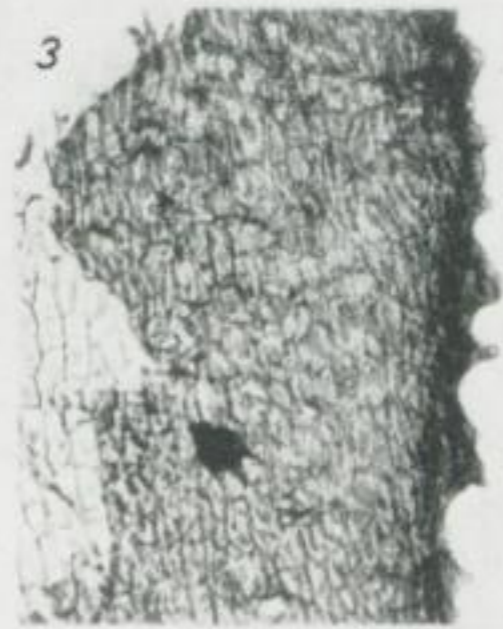
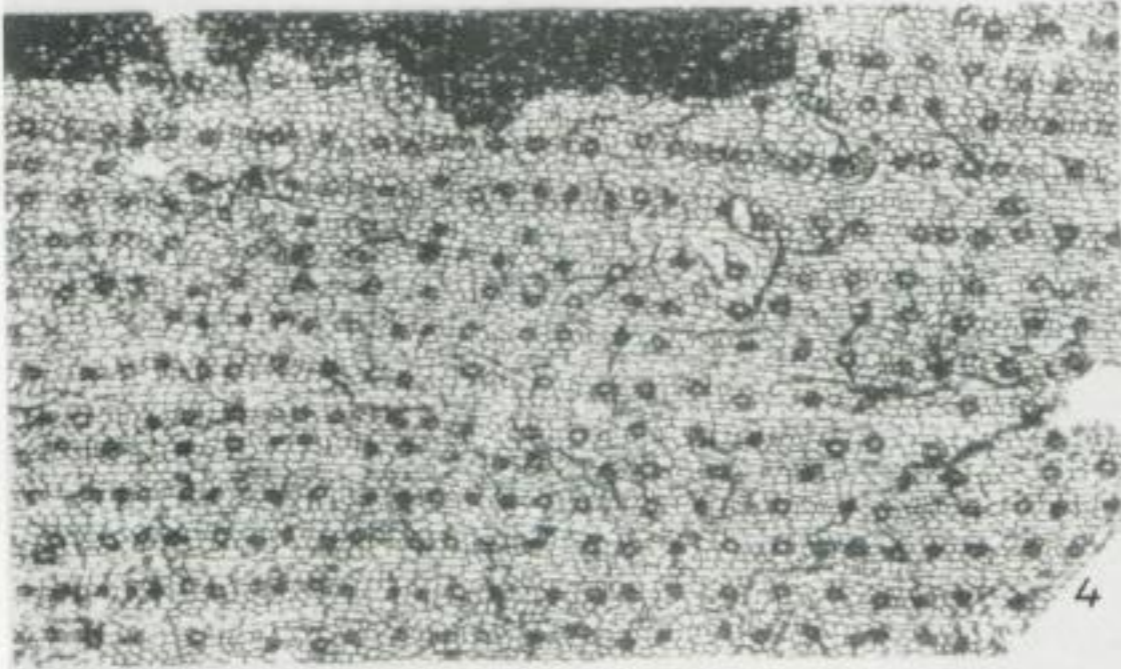
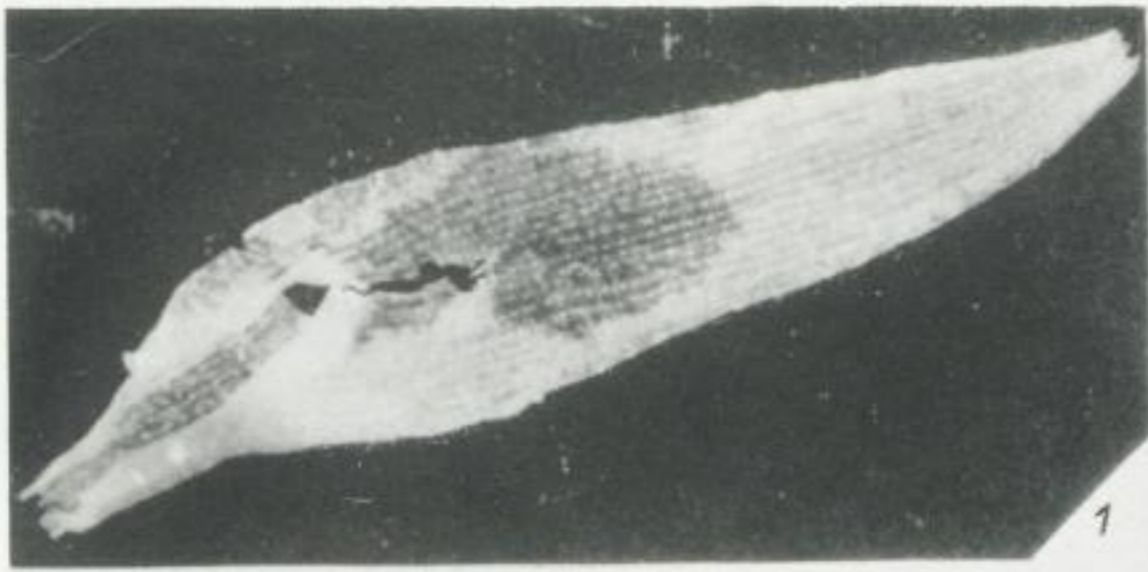
Tafel 11

- Bild 1. *Pseudovoltzia liebeana* (GEINITZ) FLORIN; große, sehr unvollständig erhaltene Nadeln einer Zweigspitze. Vergr. 1,2fach, Untere Graue Folge.
Gauern
- Bild 2 und 3. dto.; kleines Zweigende, kohlige Erhaltung und Gegendruck. Natürliche Größe. Plattendolomit.
Frohburg
- Bild 4. dto.; Abdruck einer einzelnen Nadel beträchtlicher Größe. Natürliche Größe. Plattendolomit.
Frohburg
- Bild 5. Kleine, fünfblättrige Zapfenschuppe, vielleicht zu *Pseudovoltzia* gehörig. Vergr. 2fach. Plattendolomit.
Frohburg
- Bild 6. *Pseudovoltzia liebeana* (GEINITZ) FLORIN; Epidermisstruktur; Stomata und teils auch Epidermiszellen in deutlichen Längsreihen. Präp. 79, Vergr. 50fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 7. dto.; Epidermisstruktur; zum Vergleich (im Bild unten) die wesentlich größeren und kräftigeren Zellen der Epidermis von *Quadrocladus orobiformis*. Präp. A 21. Vergr. 75fach. Obere Graue Folge.
Albersdorf
- Bild 8. dto.; Epidermisstruktur, Epidermiszellen papillös, Papillen teils ausgebrochen. Präp. 79, Vergr. 100fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 9. dto.; stark papillöse Epidermis. Präp. 79. Vergr. 150fach. Dolomitkonkretion. Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 10. dto.; Spaltöffnung, 8 Nebenzellen mit je 1 Papille; rosettenförmige Anordnung der angrenzenden, schwach papillösen Epidermiszellen. Ausschnitt aus Bild 7, Vergr. 300fach
- Bild 11. dto.; Spaltöffnung. Präp. A II/2. Vergr. 300fach. Obere Graue Folge.
Albersdorf



Tafel 12

- Bild 1. *Ullmannia frumentaria* (SCHLOTH.) GÖPPERT; einzelnes mazeriertes Blatt. Vergr. 7,5fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 2. dto.; Blattbasis (an der Zweigachse herablaufend). Ausschnitt aus Bild 1. Vergr. 15fach
- Bild 3. dto.; gezählter Blattrand. Präp. 74, Vergr. 75fach. Dolomitkonkretion. Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 4. dto.; Epidermisstruktur der Oberseite des in Bild 1 dargestellten Blattes; Stomata in Längsreihen. Präp. 25, Vergr. 25fach
- Bild 5. dto.; Epidermisstruktur; Stomata in Längsreihen. Präp. 1, Vergr. 25fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 6. dto.; 2 Spaltöffnungen mit 5 bzw. 6 Nebenzellen, jeweils mit 1 Papille am Rande des Vorhofes. Ausschnitt aus Bild 4, Vergr. 350fach
- Bild 7. dto.; Spaltöffnung, 6 Nebenzellen. Ausschnitt aus Bild 4, Vergr. 300fach
- Bild 8. *Ullmannia bronni* GÖPPERT; kleines Zweigstück mit typischen, apikal gerundeten, kleinen Blättern besetzt. Natürliche Größe. Plattendolomit.
Frohburg
- Bild 9. dto.; kleines Zweigstück (wie in Bild 8) und einzelne Nadel von *Pseudovoltzia liebeana*. Natürliche Größe. Plattendolomit.
Frohburg

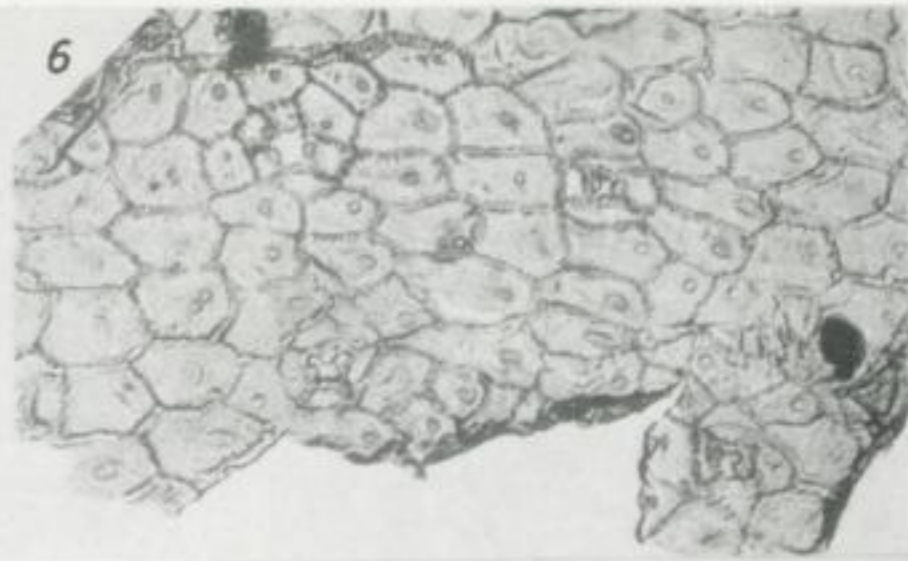


Tafel 13

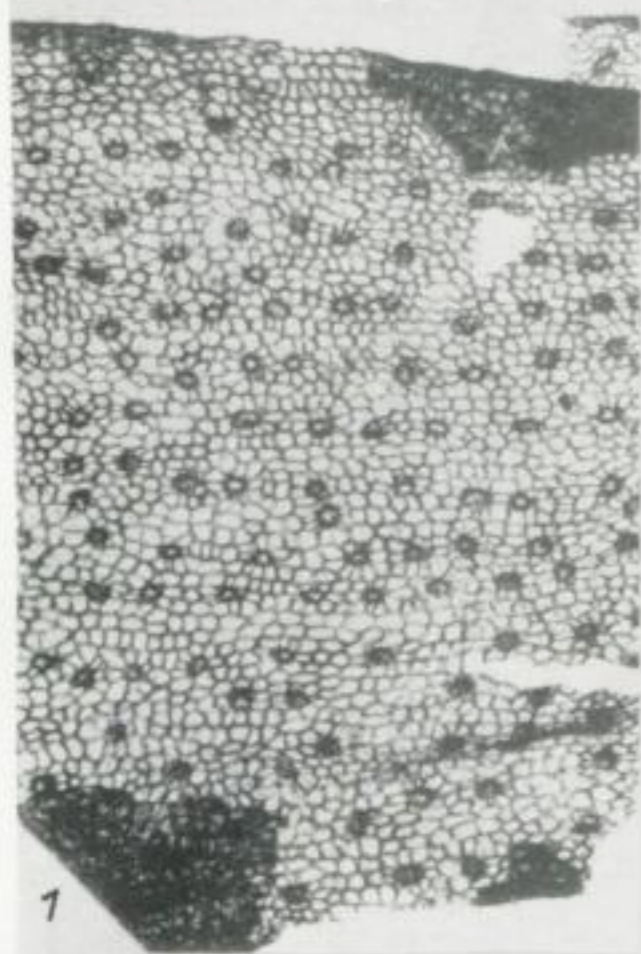
- Bild 1. *Ullmannia bronni* GÖPPERTE; Epidermisstruktur; Stomata in nur undeutlichen Längsreihen oder regelloser Anordnung. Präp. 41, Vergr. 25fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge. Trünzig
- Bild 2. dto.; Epidermisstruktur; Stomata durch dunklen Saum (stark kutinisierte, sehr kleine Nebenzellen) auffallend. Ausschnitt aus Bild 1, Vergr. 75fach
- Bild 3. dto.; Epidermisstruktur; die sehr kleinen Nebenzellen der Stomata sind trotz starker Vergrößerung noch nicht klar voneinander abzugrenzen; Papillen, der Anzahl der Nebenzellen entsprechend, überragen die Vorhöfe. Präp. 18, Vergr. 200fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge. Trünzig
- Bild 4. dto.; Spaltöffnung von innen gesehen mit den schwach kutinisierten basalen Teilen der Nebenzellen, eingesenkte Schließzellen nicht mehr erhalten (vgl. auch Bild 23 u. 24, S. 94); rosettenförmige Anordnung der an die Nebenzellen grenzenden Epidermiszellen. Präp. 38, Vergr. 350fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge. Trünzig
- Bild 5. *Quadrocladus orobiformis* (SCHLOTH.) nov. comb. SCHWEITZER; kleines Zweigende. Etwa natürliche Größe. Kupferschiefer (Museum f. Naturkunde in Gera, Geol. Sammlung). Trebnitz bei Gera
- Bild 6. dto.; Epidermisstruktur; Epidermiszellen mit je 1 Papille; 4 Stomata. Präp. A 6, Vergr. 100fach. Obere Graue Folge. Albersdorf



5

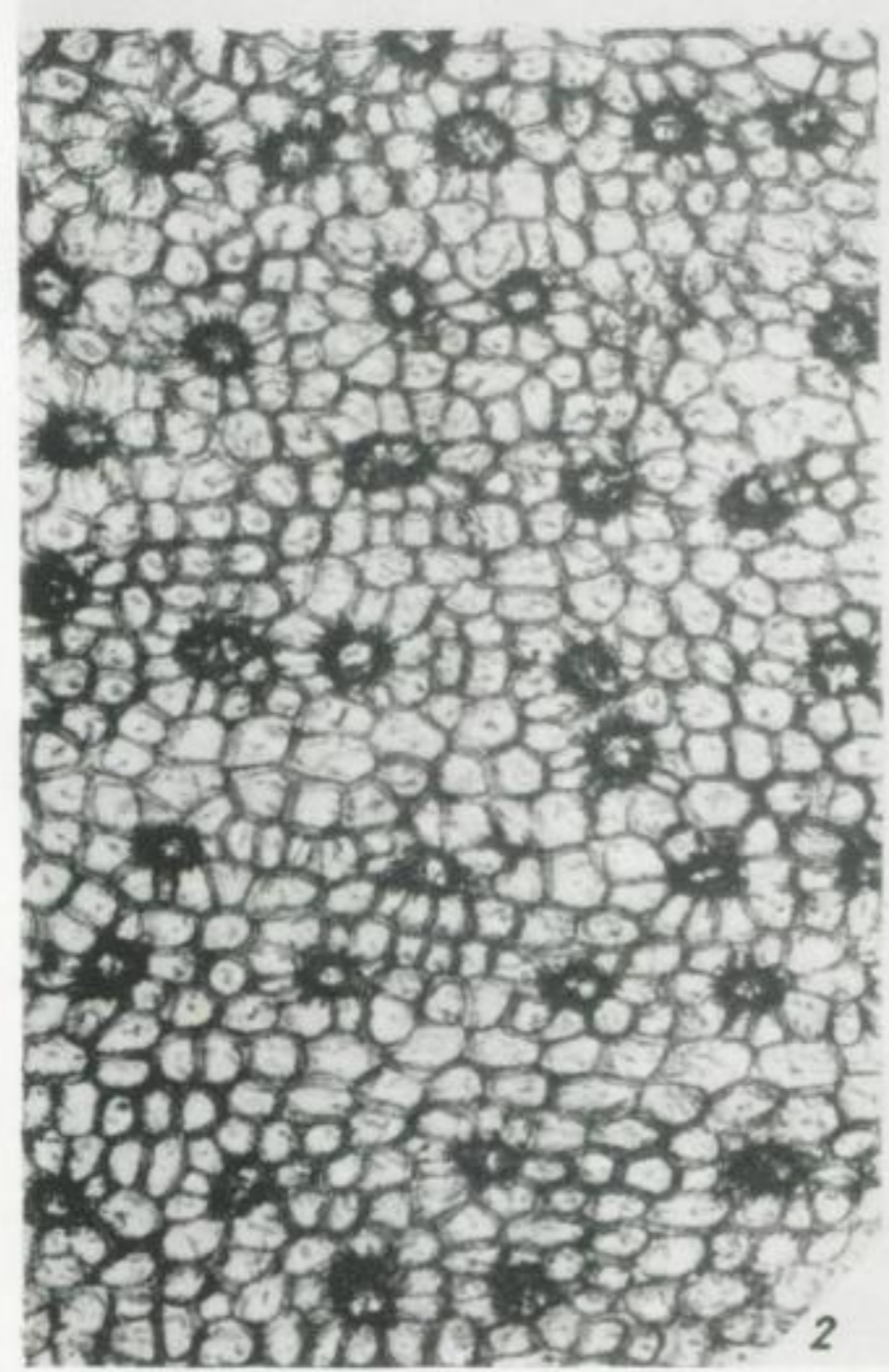
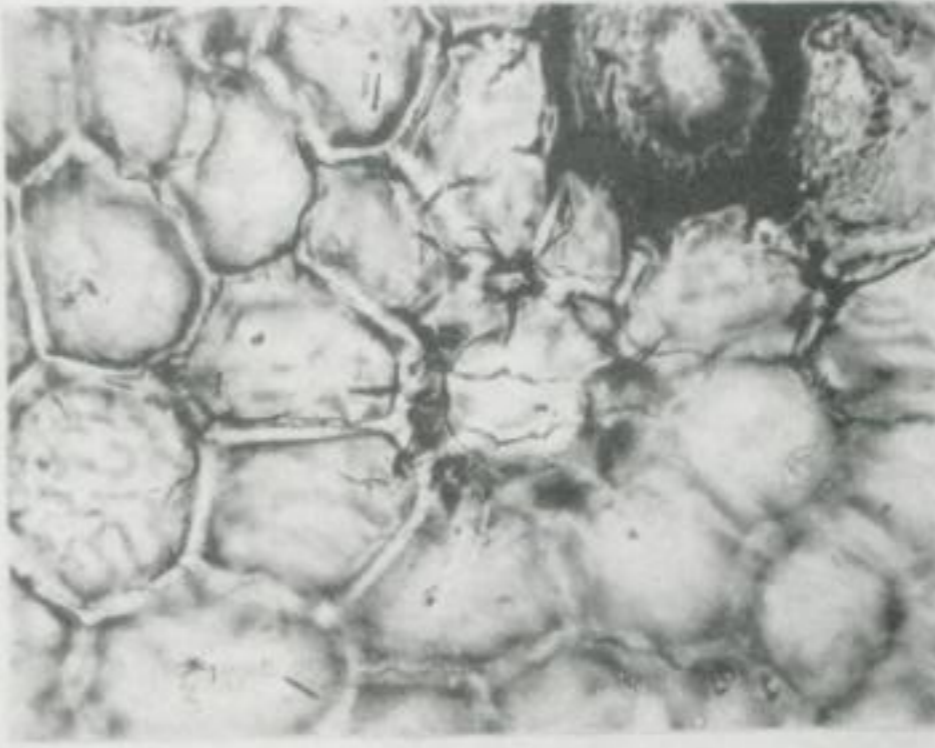


6

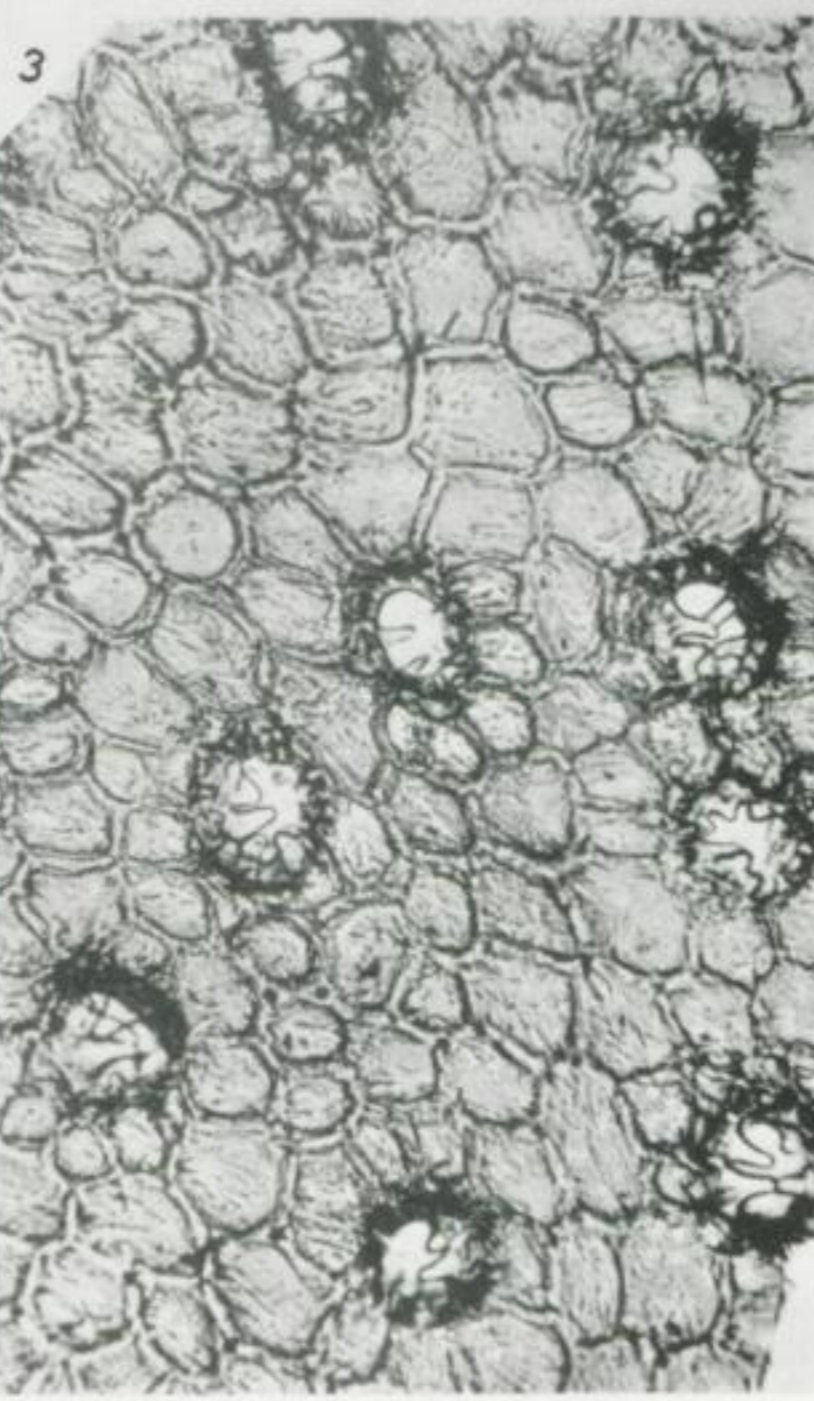


1

4



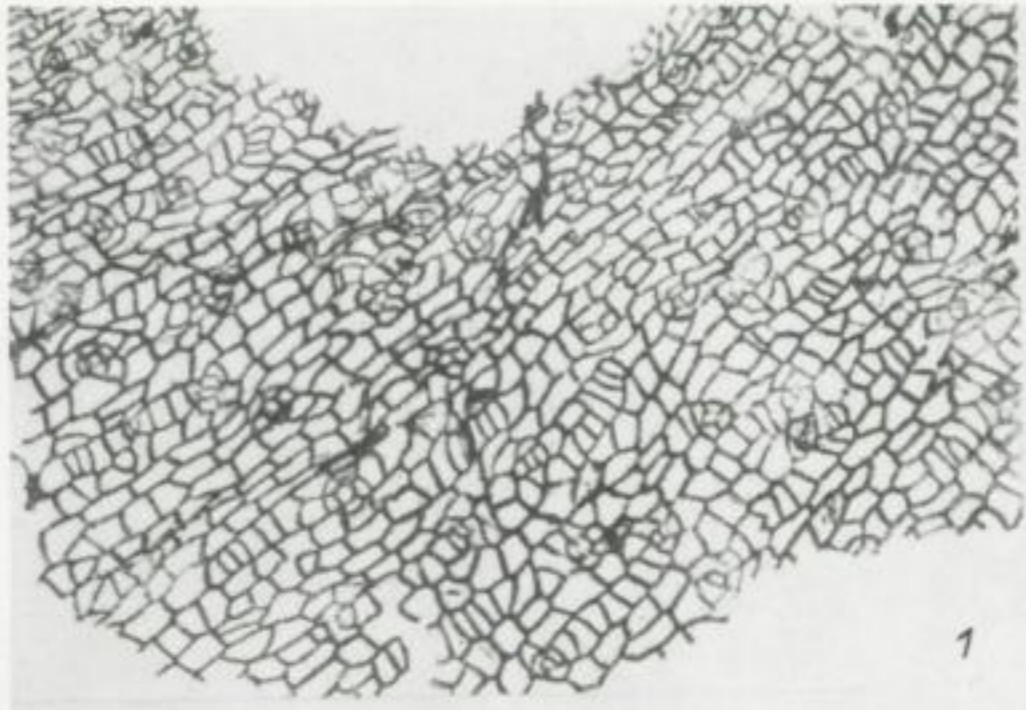
2



3

Tafel 14

- Bild 1. *Quadrocladus solmsi* (GOTHAN u. NAGALHARD) nov. comb. SCHWEITZER; Epidermisstruktur; Stomata in regelloser Anordnung. Präp. 15, Vergr. 50fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 2. dto.; Epidermisstruktur. Ausschnitt aus Bild 1, Vergr. 100fach
- Bild 3. dto.; 2 Spaltöffnungsapparate mit jeweils 4 (der namengebenden Anzahl) Nebenzellen. Ausschnitt aus Bild 2, Vergr. 300fach
- Bild 4. Querschnitt durch ein Holz unbekannter Zugehörigkeit mit 4 ausgeprägten Zuwachszonen. Dünnschliff, Vergr. 30fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 5. *Culmitschia florini* nov. spec.; Zweigstück. Natürliche Größe. Kupferschiefer (Museum für Naturkunde in Gera, Geol. Sammlung). Original zu Bild 6.
Trebnitz bei Gera
- Bild 6. dto.; aus GEINITZ 1861/62, Taf. 31, Fig. 30 (dort als *Ullmannia bronni* bezeichnet; vgl. Bild 5)
- Bild 7. dto.; kleines Zweigstück. Natürliche Größe. Plattendolomit.
Frohburg
- Bild 8. Zweigstück und sicher dazugehöriges Einzelblatt. Die ungewöhnliche Größe der Blätter ist auffallend. Zuordnung zu *Culmitschia* kutikularanalytisch nicht gesichert, aber sehr wahrscheinlich. Natürliche Größe. Kupferschiefer (Museum für Naturkunde in Gera, Geol. Sammlung).
Trebnitz bei Gera



1



2



5



6



3



8



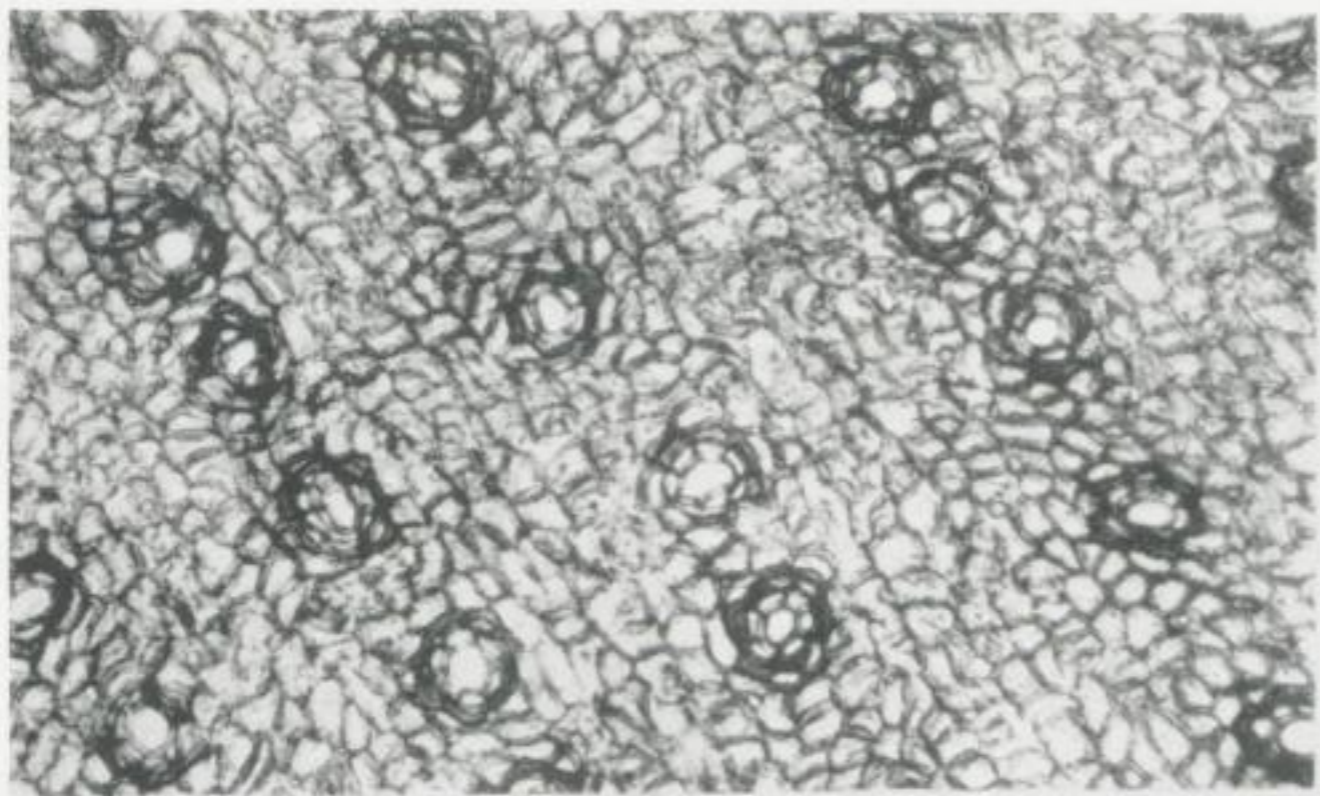
7



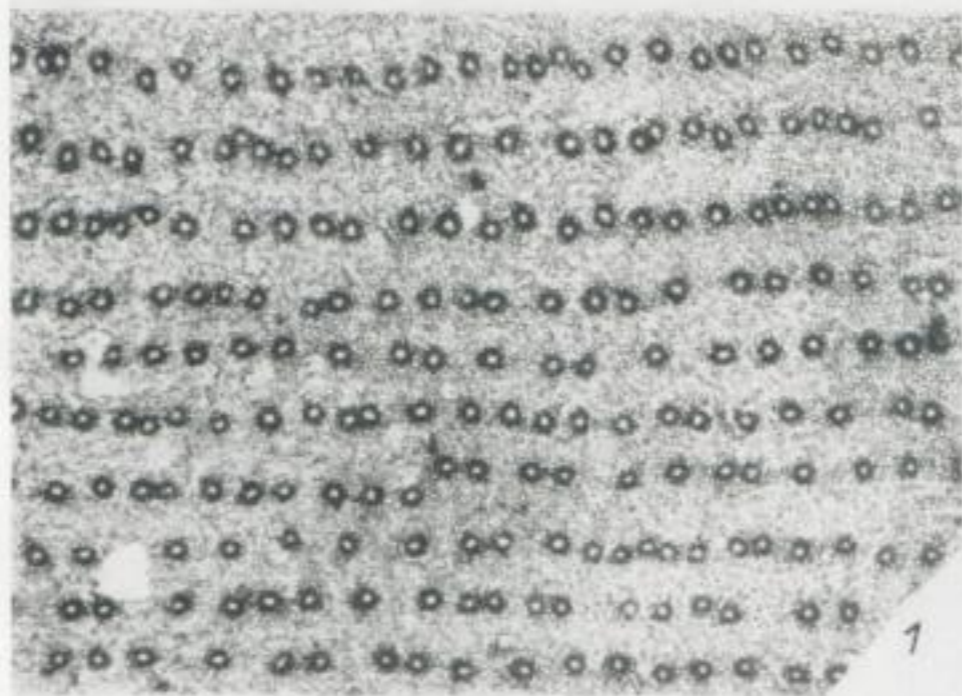
4

Tafel 15

- Bild 1. *Culmitzschia florini* nov. spec.; Epidermisstruktur; Stomata in deutlichen Längsreihen, Epidermiszellen klein. Präp. 73, Vergr. 25fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 2. dto.; Epidermisstruktur; Haarbassen (?) zwischen und in den Spaltöffnungsreihen. Präp. A II/3, Vergr. 150fach. Obere Graue Folge.
Albersdorf
- Bild 3. dto.; Epidermisstruktur; amphizyklische Spaltöffnungsapparate in Längsreihen. Präp. 36, Vergr. 150fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge
Trünzig
- Bild 4. dto.; amphizyklische Spaltöffnungsapparate. Präp. 36, Vergr. 300fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig
- Bild 5. dto.; amphizyklischer Spaltöffnungsapparat mit 8 Neben- und 8 Kranzzellen. Präp. 4, Vergr. 700fach. Dolomitkonkretion, Obere Graue Folge.
Trünzig



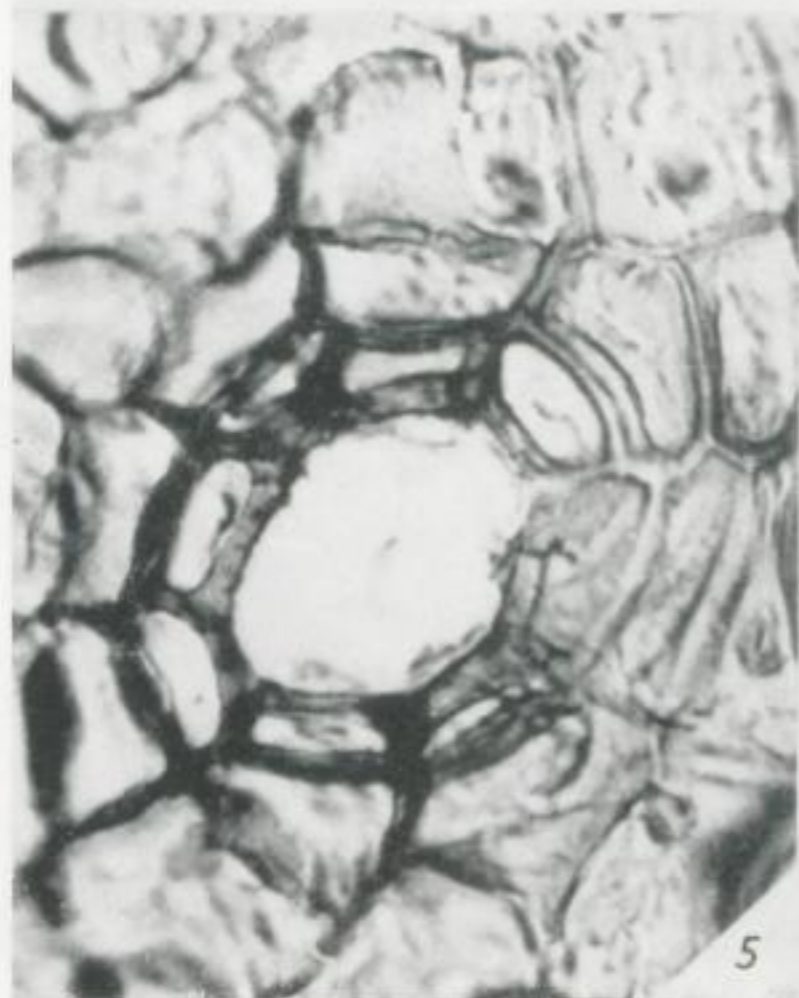
3



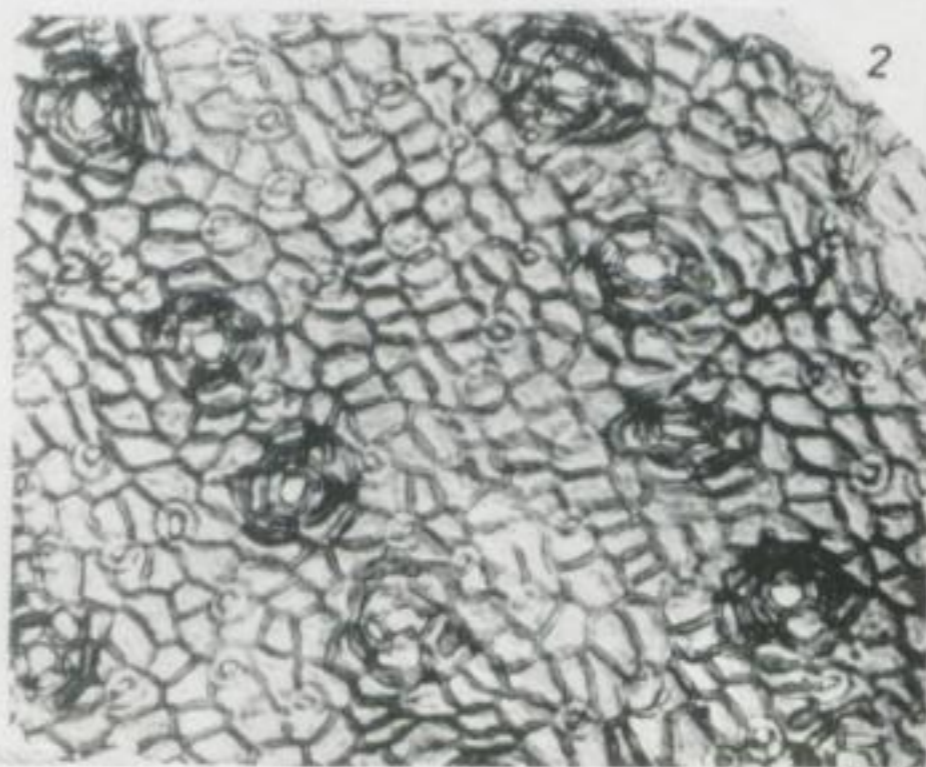
1



4



5



2

Tafel 16

Bild 1—7. *Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK 1956Bild 8—14. *Lueckisporites virkkiae* POT. u. KLAUS 1954Bild 15—17. *Lueckisporites* sp.

Vergrößerung einheitlich, etwa 550fach.

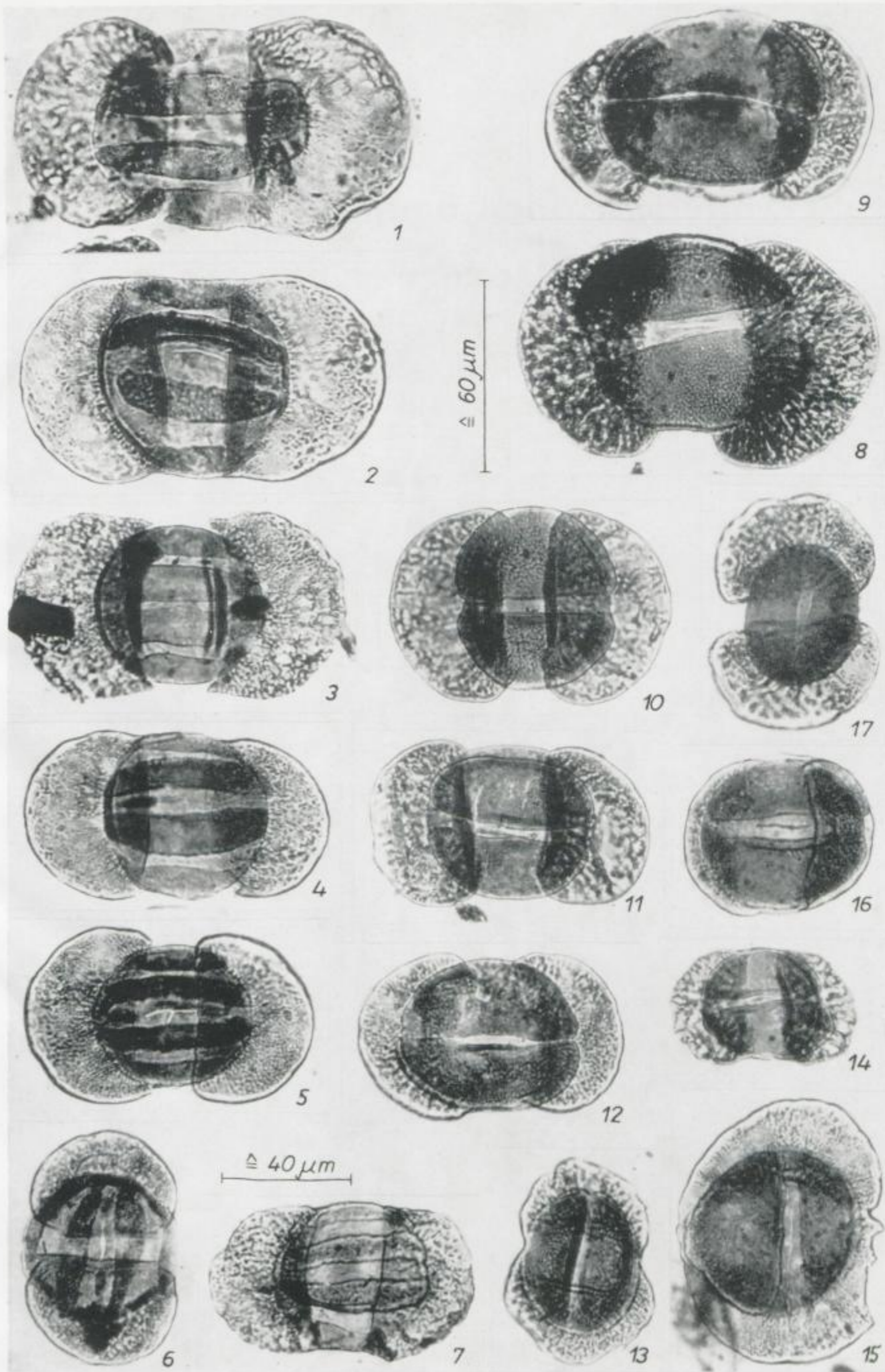
Herkunft des Materials: Mit Ausnahme der in Bild 1 (Obere Graue Folge, Z 2, Culmitzsch) und in Bild 8 (Grauer Salztou, T 3, Sondershausen) abgebildeten Exemplare, stammen alle anderen aus der Unteren Grauen Folge, Z 1, des Gebietes Culmitzsch.

Mikroaufnahmen: Exakta Varex oder Exa; mit Zwischenringen.

Mikroskop: Lumipan, Zeiss Jena, Nr. 338028 mit großem Kreuztisch E. Zeiss Jena, Nr. 83511.

Angabe zu den einzelnen Bildern in der Reihenfolge:

Nr.	Präparat	Kreuztischzahlen	Objektiv	Okular	Gesamtlänge (L) in μm .
1.	38	8,6/ 88,3	40	10	122
2.	192	11,7/ 93,2	20	15	113
3.	187	10,8/ 98,5	40	10	104
4.	193	4,9/101,4	40	10	95
5.	192	7,9/ 96,1	40	10	90
7.	188	23,1/92,4	40	10	82
6.	186	16,5/ 97,1	40	10	73
8.	56	21,7/ 96,1	40	10	115
9.	194	17,1/102,5	40	10	102
10.	193	23,0/104,1	40	10	88
11.	186	6,9/ 88,8	40	10	88
12.	193	18,7/ 85,6	40	10	83
13.	187	18,5/110,2	40	10	62
14.	194	21,2/ 85,8	40	10	59
15.	193	4,9/103,6	40	10	82
		Abnormale Bildung, fast monosaccat			
16.	193	9,6/105,5	40	10	59
		Auffällig durch die sehr kleine Sacci			
17.	193	20,2/101,1	20	15	74
		Dunkler Zentralkörper mit kaum erkennbarer Struktur der Exoexine und einfacher Exoexinenaufspaltung, Sacci ungew. groß			



12 FFH C 169

Technologie und Chemie der Braunkohlenverwertung

Herausgeber: o. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. eh. Erich Rammler
und Lehrbeauftragter Dipl.-Ing. H.-J. v. Alberti

624 Seiten mit 274 Bildern und 108 Tabellen · Format 16,5 × 23 cm
Kunstleder 54,— MDN

In guter Zusammenarbeit mit namhaften Wissenschaftlern und Praktikern ist es dem Herausgeber gelungen, nicht nur ein dringend benötigtes Fachbuch, sondern darüber hinaus ein unentbehrliches Nachschlagewerk zu schaffen, das den Leser über den derzeitigen Stand der Welttechnik unterrichtet.

Es werden in den ersten Abschnitten die Bildung von Weichbraunkohlen, die chemische Zusammensetzung und die Untersuchungsmethoden für Braunkohle sowie das Erschließen von Braunkohlenlagerstätten behandelt. Den Hauptteil des Buches bilden die Beschreibungen der physikalischen, der thermischen und der chemischen Veredlungsverfahren. Der letzte Abschnitt beinhaltet die Nebenanlagen der thermisch-chemischen Veredelung und befaßt sich mit der Konvertierung, der CO₂-Beseitigung aus synthetischen Gasen, der Schwefelgewinnung und der Verarbeitung von Schwelwasser.

Das Buch ist für den in der Praxis stehenden Ingenieur und für Studenten an Hoch- und Fachschulen gedacht. Es stellt in seiner Art das umfangreichste und modernste Fachbuch über die Braunkohlenverwertung dar.

14



SLUB

Wir führen Wissen.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG





SLUB

Wir führen Wissen.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG



Bucherei
Bergakademie
Freiberg i. Sa.



