

H. Flügel, V. Maurin und K. Nebert (Technische Hochschule und Universität Graz), Zur Altersfrage von Schöckelkalk und Grenzphyllit im Grazer Paläozoikum.
(Mit 3 Abbildungen)¹⁾

Die fortschreitenden Aufnahmen der letzten Jahre im Grazer Paläozoikum haben immer deutlicher gezeigt, daß sehr verschiedenartige Kalktypen, sowohl hinsichtlich ihrer Fazies, wie auch ihrer tektonischen Prägung dem „Schöckelkalk“ einverleibt worden waren. Die tektonische Analyse im Grazer Paläozoikum zeigte jedoch, daß eine Trennung der einzelnen bisher unter der Bezeichnung „Schöckelkalk“ zusammengefaßten Glieder unbedingt notwendig ist.

Dies führt zu einer Typisierung des eigentlichen Schöckelkalkes ohne Rücksichtnahme auf seine tektonische Position und Altersstellung und auf bisherige Ansicht über den tektonischen Bau des Grazer Paläozoikums.

Es zeigte sich dabei, daß eine Gruppe geringmächtiger fossilführender Kalke, die von graphitischen Tonschiefern begleitet sind („Grenzphyllit“) eine eigene, bisher nicht erkannte fazielle Entwicklung des Grazer Devons darstellen.

Hierdurch scheint uns der Weg für eine weitere tektonische Zergliederung, die bisher durch die erwähnte Zusammenfassung in die Sammelgruppe „Schöckelkalk“ verbaut war, freigegeben zu sein.

A. Schöckelkalk

Der Begriff Schöckelkalk wird einerseits für die Bezeichnung einer tektonischen Einheit, andererseits für ein bestimmtes Gesteinsglied dieser Einheit verwendet. Dieser tektonischen Einheit gehören jedoch neben ihm noch eine ganze Reihe anderer Gesteine an. Es kommt dadurch zu einer Vermengung von tektonischer und petrographischer Begriffsfassung. Wir halten es daher als angebracht, unter Schöckelkalk nur einen Kalk mit einer ganz bestimmten Gefügefazies innerhalb dieser Schöckelkalkeinheit zu verstehen. Diese Gefügefazies drückt sich in einer charakteristischen Bänderung und einer leichten Metamorphose aus, die bis zur Bildung feinkörniger Marmore führen kann. Ausgezeichnete Beschreibungen und Abbildungen dieses Gesteinstypus (Blümel, 1939; E. Clar, 1926, 1928; Hauser, 1949; Hübl, 1941) erübrigen eine neuerliche Schilderung. Über die Entstehung dieser Gefügefazies finden wir in der Literatur folgendes:

Das Ausgangsmaterial des Schöckelkalkes bildete ein ungeschichteter bis gebankter Riffkalk (E. Clar, 1926, 1933), der zum Teil in einzelnen Partien bereits primären Dolomitgehalt besaß (Clar, 1928). Zum Teil erfolgte die Dolomitisierung erst posttektonisch (Blümel, 1939).

U. d. M. ist das ursprüngliche „ss“ teilweise in Form von Quarz-Muskowit- oder Graphitlagen erkennbar (Clar, 1928; Hübl, 1941).

Die erste Deformation war eine Umfaltung nach Art der phyllonitischen Umfaltung von Schiefen (Clar, 1928). Paratektonisch kam es dabei zu einem Lösungsumsatz und zu molekularen Teilbewegungen, wodurch die erste Bänderung entstand (Clar, 1928). An den Muskowitscheitern kam es im Druckschatten zu Graphitanreicherungen (Hübl,

¹⁾ Infolge Druckschwierigkeiten mußte auf die Beifügung von Lichtbildern verzichtet werden.

1941). Weiters entstanden Kalzitbelleroplasten (Blümel, 1939), die als noch unverlegtes „si“ Graphitstaub führen (Hübl, 1941). Makroskopisch entstanden Faltungen, mikroskopisch Pigmentsuturen (Hübl, 1941). Die Bedingungen dieser Deformation lagen an der Grenze zur Marmorbildung. Die Deformation selbst benötigte hierbei nur geringe Beanspruchung (Clar, 1926).

Durch horizontale Verfrachtung kam es zu einer zweiten Deformation (Clar, 1926). Diese führte bei Scherfaltenbildung zu einer Auflinsung des Gesteinskomplexes. Diese Deformation hatte keinen Lösungsumsatz zur Folge. Im Korngefüge bildeten sich durch Parallelstellung der Graphitpartikelchen innerhalb der Faltscheitel Mikrocleavagen infolge von Scherbeanspruchungen (Scherfaltung). Diese stehen schief zum alten s (= ss) (Clar, 1926). Verstellung der alten Kalzitbelleroplasten führte zur Verlegung von „si“ (Blümel, 1939). Weiters entstanden Zwillingslamellen e (0112) mit stufigen Intergranularen, welche durch Graphit erfüllt sind. Als Zeichen nicht-affiner Zergleitung innerhalb des Kornes infolge der Zerschering kam es zur Ausbildung von Fadensporen. Biegung der Lamellen und stufenweises Absetzen derselben ist beobachtbar (Blümel, 1939). Durch diese Zerschering der alten Falten wurde eine verstärkte Ausprägung der Bänderung hervorgerufen (Clar, 1928).

Eine letzte Deformation erzeugte eine neuerliche Zerbrechung und Fugenbildung.

Die Marmore des „Schöckelkalkes“ stellt Felkel (1929) auf Grund von Korngefügeuntersuchungen zur Gruppe der „Alabastermarmore“. Dieser Gruppe gehören u. a. auch der Tribulaunkalk, sowie die Marmore des Werchzirmgrabens bei Turnrach an. Sie stellen stark rekristallisierte Tektonite dar. In einem kompakten Mosaikplaster finden sich bei ihnen noch Relikte einer älteren Deformation. Diese Relikte werden als Reste einer nachkristallinen Deformation durch einscharige Scherung gedeutet.

Welcher Deformation die Entstehung des Erscheinungsbildes der Zweiachsigkeit der Kalzite beim „Schöckelkalk“ zuzurechnen ist, ist noch unsicher (Neuwirth, 1951).

Diese Feststellungen und Beobachtungen entstammen Schöckelkalken verschiedenster geographischer (Weizer Bergland, Schöckel) und geologischer (Liegend, Hangend) Position.

Wir verwenden die Bezeichnung Schöckelkalk nur für einen Kalk des Grazer Paläozoikums, dessen Gefügebild die beschriebene Umformung zeigt.

Der Schöckelkalk wurde insbesondere auf Grund von Fossilfunden ins Devon gestellt (vergl. Heritsch, 1943). Jedoch zeigen sämtliche Beschreibungen der Fossilien des „Schöckelkalkes“, sowie das uns zur Verfügung stehende Originalmaterial, daß das sie enthaltende Gestein nicht dem oben definierten Schöckelkalk entspricht. Es handelt sich vielmehr um einen dunklen, graphitischen, zum Teil pyritführenden Kalk, der von weißen Kalzitadern durchzogen wird. Daher ergab sich die Frage, ob dieser Kalk dem Schöckelkalk insofern angehören könnte, daß es sich bei ihm um Partien handelt, die

von der mehrmaligen Durchbewegung verschont geblieben sind oder aber, ob es sich, wie es Waagen (1930) annahm, um tektonische Einschaltungen im Schöckelkalk handeln könnte. (Daß im letzteren Falle diese Einschaltungen der „Schöckelkalkseinheit“ angehören, braucht nicht betont zu werden.) Zur Klärung dieser Frage wurden sämtliche in der Literatur angeführten Fossilfundpunkte, auf Grund deren der Schöckelkalk ins Devon gestellt wurde, im Zuge von Detailkartierungen kritisch untersucht. Die gefundenen Verhältnisse seien im folgenden wiedergegeben (Abb. 1):

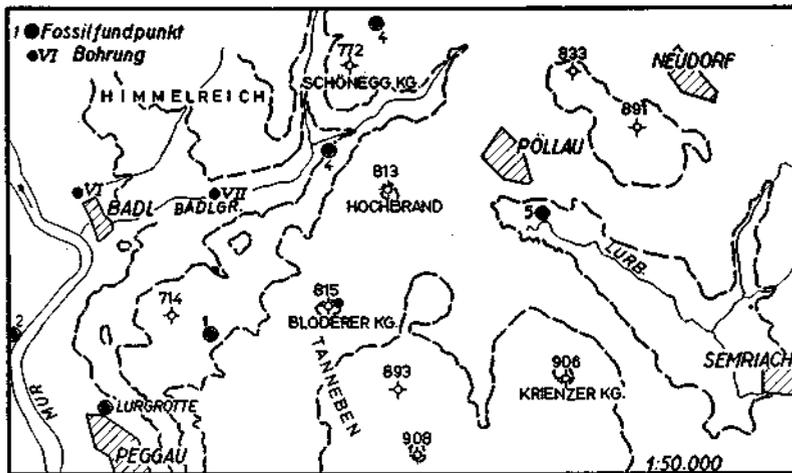


Abb. 1. Lage der Fossilfundpunkte und der Bohrungen.

1. Fundpunkt Lurloch (Blocksbergdom)

Der Fundpunkt wurde durch Bock entdeckt und 1917 beschrieben und schematisch dargestellt. Schon seine Beschreibung läßt Zweifel an einer sedimentären Einlagerung der fossilführenden Schichten im Schöckelkalk aufkommen.

Zwischen typischem, gebändertem und gebanktem Schöckelkalk, bzw. Schöckelkalkmarmor schaltet sich, den sogenannten Blocksbergdom diagonal querend, eine Linse verschiedenster Gesteinskomponenten ein. Graphitische Tonschiefer, grüne Phyllite, ähnlich denen der Semriacher Gegend, sowie schwarze, weißgeäderte, graphitische Kalke, die die Devonfossilien lieferten, bilden die Hauptmasse der Gesteine dieser Linse. Verzugsuren (Gangquarzknauern, Pyrit), wie sie dem Grenzphyllit eigen sind (s. S. 137), finden sich in den Gesteinen der Linse. Sie fehlen jedoch dem angrenzenden Schöckelkalk. Der gesamte eingeschaltete Gesteinskomplex dieser Linse ist stark verfault (Achsenrichtung N 30 O) und aufgelinst (Abb. 2). Die Linse selbst dürfte nach den Gesteinstrümmern, die den Blocksberg aufbauen, zu urteilen, bis an die Decke der Höhle gereicht haben. Die Grenzen gegen den Schöckelkalk bilden groß aufgeschlossene Scherflächen.

An Fossilien wurden gefunden (Schouppé, 1949):

Pachypora nichelsoni, Frech (non)

Striatopora suessi, R. Hoernes.

Sie deuten auf oberes Unterdevon bis unteres Mitteldevon der dunklen weißgeäderten Kalke hin. Die linsenförmige Einschaltung verschiedener Gesteine, sowie der auffallende Hiatus in der Metamorphose und Durchbewegung zwischen dem benachbarten Schöckelkalk und den fossilführenden, dunklen Kalken spricht für eine tektonische Einschuppung letzterer. Besonders klar kommt dies am Ostende des Blocksbergdomes zum Ausdruck. Hier steht am Höhlenweg zur linken Hand ein weißer bis gelblicher, feinkörniger Marmor an, während 2m darunter im Bachbett, ein der Linse angehörender, mürber, dunkelgrauer, teilweise graphitischer Tonschiefer zu sehen ist.

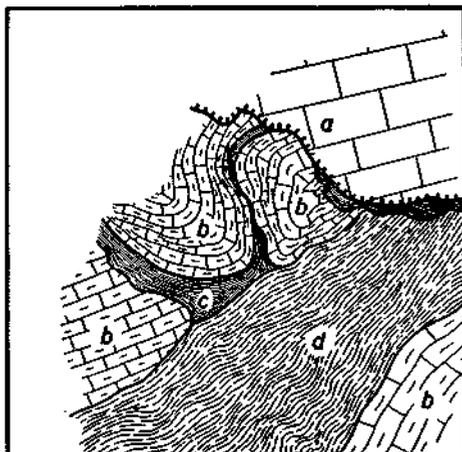


Abb. 2. Eine gefaltete und aufgelinste Partie der Linse des Blocksbergdomes (Lurgrotte). a) Schöckelkalk, b) dunkler, weißgeädertes Kalk, c) Graphitschiefer, d) Tonschiefer (ca. 1:25).

Derartige Einschaltungen sind in der Lurgrotte noch an zahlreichen anderen Stellen beobachtbar. Die Untersuchung zeigte, daß diese linsenförmigen Einschaltungen immer sehr deutlich vom Schöckelkalk — auch von dessen dunkleren Partien — getrennt werden können. Die dunkle Varietät des Schöckelkalkes zeigt — wenn auch manchmal undeutlich und auf den ersten Blick nur schwer feststellbar — immer eine Bänderung. Diese Bänderung fehlt den dunklen, weißgeäderten, graphitischen Kalken. Hingegen zeigen letztere als charakteristisches Merkmal eine weiße Kalzitäderung und führen Gangquarzknuern, was wiederum dem Schöckelkalk völlig fehlt.

2. Fundpunkt E-Werkstollen Deutschfeistritz

Der 1908 geschlagene Wasserstollen des E-Werkes Deutschfeistritz quert bei ca. 1100m Länge den Kugelstein nördlich Peggau an-

²⁾ Die Revision der Fossilisten verdanken wir entgegenkommenderweise Frau Dr. Kropfitsch und Herrn Doz. Dr. Schouppé.

nähernd in nord-südlicher Richtung. Infolge seiner Auskleidung müssen sich die folgenden Angaben auf Beobachtungen im nicht ausgemauerten Fensterstollen, ferner auf Beschreibungen von F. Heritsch (1917, 1943), dann auf eine unveröffentlichte Stollenaufnahme von Herrn Dipl.-Ing. Bock, die uns entgegenkommenderweise zur Verfügung gestellt wurde, und schließlich auf Untersuchungen des Haldenmaterials stützen.

Die von F. Heritsch (1932) beschriebenen Fossilien stammen aus den dunklen, graphitischen, zum Teil pyritführenden Kalken, die auf einer Halde vor dem Fensterstollen gefunden wurden. Es handelt sich hierbei um folgende Arten:

Chlamydophyllum cornuvaccinum (Pen.)
Macgaea (Thamnophyllum) hörnesi (Pen.)
Thamnopora gigantea (Pen.)
Thamnopora sp.
Syringopora schulzei Pen.
Stromatopora sp.
Conchidium sp.
Krinoidenstielglieder

Diese Fauna stuft die Kalke in das Niveau der Pentamerusbank (unteres Mitteldevon) ein, die ja auch im übrigen Grazer Devon stellenweise stark graphitisch ist.

Nach Bocks Angaben stammen die fossilführenden, graphitischen Kalke aus einer Linse, in der noch graphitische Tonschiefer, Phyllite, Chloritschiefer, Ankerit (es dürfte sich hierbei wohl in Analogie mit der Gangart der benachbarten Pl-Zn-Lagerstätten um Breunerit gehandelt haben) und Quarzknuern auftreten. Diese gemischte Gesteinsgesellschaft erinnert in ihrer Zusammensetzung weitgehendst an die Verhältnisse im Lurloch. Die beiden Schnitte Bocks zeigen, daß diese Schichten eine stark gestörte und in sich geschuppte Einschaltung im Schöckelkalk darstellen. Abb. 3 gibt einen Ausschnitt aus einem der Profile Bocks, aus dem die Natur der Einschaltung als tektonische Linse klar hervorgeht. Bereits F. Heritsch (1917) sah in dieser Einschaltung eine Schwächezone im Gebirge und meint, „daß es sich bei dieser Gesteinsserie auch um eine Einschaltung von unten her handeln kann“. Auch das Fensterstollenprofil zeigt die starke Verschuppung von Schöckelkalk mit graphitischen Tonschiefern und weißgeäderten Kalken. Ebenso wie in der Lurgrotte ist der Hiatus in der Metamorphose zwischen dem typischen Schöckelkalk und dem anstoßenden graphitischen Kalk der tektonischen Einschaltungen auffällig.

Die Verhältnisse sind also an dieser Fundstelle die gleichen wie im Lurloch: Die Fossilien, auf Grund deren der Schöckelkalk als devonisch eingestuft wurde, entstammen graphitischen Kalken und nicht dem Schöckelkalk obiger Definition. Graphitische Kalke und Schöckelkalk stehen auch hier in einem tektonischen Verhältnis zueinander.

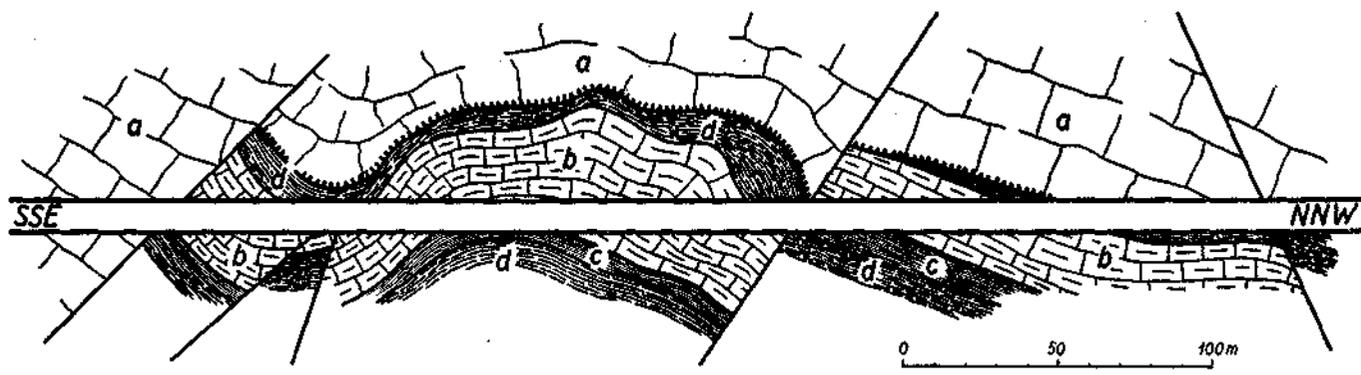


Abb. 3. Profil Bock's des E-Werkstollen Deutschfeistritz.
(Bezeichnung wie Abb. 2.)

3. Bohrungen von Peggau-Badl

Die bei den Bohrungen von Badl gekerntem Devonfossilien entstammen nicht dem Schöckelkalk. Sie gehören, wie bei der Besprechung des Grenzphyllites auszuführen sein wird, diesem an. Sie finden daher erst bei Besprechung desselben nähere Erwähnung.

4. Fundpunkt Badlgraben

1915 machte Penecke aus dem „Schöckelkalk“ des Badlgrabens nördlich von Peggau einige Fossilien bekannt. Nach der Bearbeitung und Neuaufsammlung von F. Heritsch (1943) handelt es sich um:

- Macgaea (Thamnophyllum) hörnesi* (Pen.)
- Thamnopora boloniensis* (Gosselet)
- Striatopora suessi* Pen.
- Spiniferina* sp. (non)
- Conchidium* sp.
- Bryozoen*

Die angeführten Arten sind ebenso wie die des E-Werkstollens Vertreter der Pentamerusbank.

Nach den Beschreibungen Peneckes (1915) und Heritsch' (1917, 1943) liegt das Talk hier im „Scheitel einer Antiklinale“ und beiderseits des Baches stehen „dunkelschwarzgraue, tonreiche Kalkschiefer und plattige Kalke an, die dann ihrerseits vom normalen Schöckelkalk überlagert werden“ (Penecke, 1915). Die starke Überrollung und Verwachsung des Fossilfundpunktes an der Einmündung des Mühlgrabens in den Badlgraben erlauben leider nur wenig Beobachtungen. Am Bachbett stehen neben den genannten dunklen Kalken und Tonschiefern, die teilweise graphitisch sind, noch grauschwarze Dolomitbreccien an. Ein kleiner Aufschluß am Weg im Badlgraben etwas westlich des Fundpunktes bei einer stärker schüttenden Quelle zeigt die Überlagerung der mittelsteil gegen Norden einfallenden Tonschiefer, die mit denen des Fundpunktes in Zusammenhang stehen dürften, durch den weißen, hier als Marmor ausgebildeten Schöckelkalk³⁾. Der scharfe Hiatus in der Metamorphose und die starke Auflinsung und Zerbrechung der Gesteinspartien zeigen, daß auch hier eine tektonische Grenze zwischen den graphitischen Kalken und dem typischen Schöckelkalk zu legen ist. Eine Bemerkung Schwingers (1925), in der er auf das Gefüge des Schöckelkalkes eingeht, gewinnt in diesem Zusammenhange größte Bedeutung. Er schreibt wörtlich: „Ganz ein anderes Bild (als der Schöckelkalk) bietet ein Schriff mit einer Spiniferina vom Badlgraben. Hier ist gar keine Durchbewegung zu sehen, dafür bürgt die ganz unverzerrte Form des Fossils; daran aber, daß manche der feineren Einzelheiten der Koralle zerstört sind, erkennt man, daß das ziemlich grobe Korn des Gefüges nicht ursprünglich ist. Im bereits verfestigten Gestein muß noch eine Umkristallisation stattgefunden haben — mit Kornvergrößerung, aber

³⁾ Es ist von Interesse, daß die Schöckelkalkke gerade an der Grenze zu diesen Einschaltungen sehr oft als Marmor ausgebildet erscheinen.

ohne Teilbewegung —, die alles, Fossil und Grundmasse, gleichmäßig erfaßt hat“. Vergleicht man diese Feststellung Schwinners mit der oben gebrachten petrographisch-genetischen Definition des Schöckelkalkes, so erkennt man, daß das die Fossilien bergende Gestein im Badlgraben nicht dieser Definition entspricht. Es gehört somit nicht dem Schöckelkalk an. Dieser machte im Gegensatz zu ihm eine Teilbewegung zusammen mit einer Kornvergrößerung mit.

Eine weitere Einschuppung dunkler Gesteinspartien im Schöckelkalk findet sich in einem kleineren, heute verlassenen Steinbruch an der Einmündung des Badlgrabens in das Murtal. Im Liegenden des normal ausgebildeten Schöckelkalkes folgen graphitische, dunkle Tonschiefer und Dolomitbreccien. Schwinner (1925) schreibt über das bis heute fossilteer gebliebene Vorkommen: „Bei Badl... liegt ein Dolomitkeil von einigen Dezimeter Mächtigkeit, begleitet von schwarzen Schiefen zwischen Bänken von normalen Schöckelkalk“, und Heritsch (1943) stellte fest: „Die Einschaltungen schwarzer, graphitischer Schiefer... im Badlgraben entsprechen auf das vollkommenste der Definition des Grenzphyllites, obwohl darunter noch 100 m Schöckelkalk liegen“.

Der von Wollak (1930) angeführte Fossilfundpunkt bei Schönegg nördlich des Badlgrabens liegt in einem stark gestörten und zerüttelten Gesteinszug im Hangenden des Schöckelkalkes. Er gehört tektonisch nicht mehr der „Schöckelkalkeinheit“ an.

5. Fundpunkt Lurkessel (Semriach)

Schwinner (1925) gibt Korallenfunde aus dem „Schöckelkalk“ beim W. H. Lurgrotte am Eingang des Lurloches bei Semriach an. Die Korallen stammen aus einem Bachanriß etwa 40 m östlich des Gasthauses. Das die Fossilien enthaltende Gestein ist ein dunkelgrauer bis schwarzer Dolomit, der an die Dolomite des Grazer Unterdevons erinnert. Mit dem Dolomit zusammen finden sich Quarzite und Phyllite. Die Detailkartierung des Fossilfundpunktes zeigte, daß die genannten Gesteine vom typischen Schöckelkalkmarmor durch steilstehende N—S-Störungen abgetrennt werden. Dadurch erscheint dieser Fossilfundpunkt ebensowenig wie die übrigen für das devonische Alter des Schöckelkalkes beweiskräftig.

6. Weitere Fossilfundpunkte

Außer den Fossilfundstellen um Peggau-Semriach finden sich in der Literatur noch Angaben über Krinoidenfunde im Schöckelkalk. So beschreibt C. Clar (1874) Krinoidenreste aus dem „Schöckelkalk“ bei Radegund und Schwinner (1925) solche aus einem nicht näher bezeichneten Steinbruch bei Andritz-Ursprung. Nach E. Clar (1933) stammen die bei Radegund gefundenen Krinoiden aus der „Grenzzone“, die einen tektonisch gemengten Gesteinsstreifen altersverschiedener Gesteine im Liegenden des Schöckelkalkes bildet. Sie scheiden damit für eine Alterseingliederung des Schöckelkalkes ebenso wie der Fund einer *Syringaxon perfecta* (Počta), der derselben Zone entstammt, aus.

Unterwetz (1949) machte vom Fragnerberg (Hoch-Trötsch) ebenfalls Krinoidenfunde bekannt. Die Fossilien stammen aus graphitischen, dünnblättrigen Schiefen, die „mit jenen Graphitschiefern parallelisiert werden können, die... im Walhalla-Dom der Lurgrotte (= Blocksbergsom) und gegenüber der Mündung des Mühlbaches in den Badlgraben, ferner im E-Werkstollen bei Deutschfeistritz die kleinen Faunen geliefert haben“. Auch diese Funde können daher für eine sichere Alterseingliederung des Schöckelkalkes nicht herangezogen werden.

Die Untersuchung der einzelnen Fossilfundpunkte im Schöckelkalk ergab somit folgendes:

Sämtliche Fossilien treten ausschließlich in dunklen, teilweise graphitischen und vererzten Kalken auf, die in keiner Weise der eingangs gebrachten Definition des Schöckelkalkes entsprechen. An sämtlichen Fossilfundpunkten finden sich außer diesen Kalken noch eine Reihe weiterer Gesteine (graphitische Tonschiefer, Sandsteine, Quarzite, Dolomite und Dolomithbreccien, Chlorit- und Grünschiefer usw.), die schwer als normale Einlagerungen im Schöckelkalk erklärbar sind. Alle genannten Vorkommen dieser schwarzen Kalke zeigen deutlich Spuren tektonischer Beanspruchung, wobei diese Beanspruchung jünger ist als die Prägung der Gefügefazies des Schöckelkalkes. Diese Tatsache wurde erstmals von Schwinner (1925) beobachtet. Er schreibt hierzu: „Die Kalklagen sind meist schwarzblau, oft mit weißen Adern; die Schieferlagen gelbgrün, licht oder dunkelgrau. In den tieferen Horizonten finden sich auch schwarze, abfärbende Schiefer im Schöckelkalk eingelagert (um Peggau). Da an allen mir bekannten Stellen gleichzeitig eine Bewegungsfläche mit Harnischen, Breccien usw. nicht zu verkennen war, wage ich über die stratigraphische Stellung dieser Schiefer nicht zu entscheiden. Möglich, daß es stets nur Einschaltungen eines und desselben basalen Schieferhorizontes sind, den Clar seinerzeit Grenzphyllit genannt hat.“

Lassen sich von seiten des Grenzphyllites Beweise erbringen, die diese Vermutung Schwingers unterstützen? Dazu ist ein näheres Eingehen auf diese Gesteinsgruppe nötig.

B. Grenzphyllit.

Der Begriff Grenzphyllit wurde 1874 von C. Clar geprägt. Er faßte unter dieser Bezeichnung graphitische, schwarze Schiefer, die teilweise Quarzknuern führen, zusammen. Sie bilden nach ihm die Basis des Grazer Paläozoikums. Später wurde diese Serie verschiedenst eingestuft (vgl. die Tabelle). Bis 1943 verband man sie stratigraphisch-tektonisch mit dem Schöckelkalk und sah sie — C. Clar folgend — als tektonische Basis der paläozoischen Ablagerungen an. So ließ noch 1943 F. Heritsch das Grazer Paläozoikum mit dieser Serie beginnen, während er die unterlagernden Phyllite von Passail (= „Untere Schiefer“) als zum Altkristallin gehörend auffaßte. Erst nachdem Seelmeier 1944 gezeigt hatte, daß letztere stratigraphisch dem Ordovicium angehören, wurde der Grenzphyllit von der „Schöckelkalkeinheit“ gelöst und einem tieferen tektonischen Stockwerke zu-

gerechnet. Trotzdem ergaben sich noch immer Meinungsverschiedenheiten. Während die eine Gruppe diese Gesteinsserie auf Grund petrographisch-tektonischer Überlegungen als Karbon ansah, betrachtete sie die andere aus denselben Gründen und wegen ihrer engen Verknüpfung mit den „Unteren Schiefer“ als Ordovicium (siehe Tabelle).

Soweit bis heute bekannt, beschränkt sich die Verbreitung des Grenzphyllites auf eine schmale, annähernd O—W-streichende Zone zwischen Übelbach und Passail. Im Norden und Nordwesten findet sie ihre Begrenzung durch die Kalkschiefer- und Hochlantschfazies, im Süden durch die Rannachentwicklung bzw. durch die Schöckelkalkmassen des Schöckel und des Weizer Berglandes. (Die Grenzzone im Süden des Schöckel wird, da sie einen Reibungssteppich aus Gliedern der Rannachfazies darstellt, nicht mehr zum Grenzphyllit gerechnet.)

Neben bereits von C. Clar (1874) beschriebenen dunklen, graphitischen Tonschiefern umfaßt die Serie des Grenzphyllites noch schiefrig-sandige und feinblättrige phyllitische Gesteine (Wollak, 1930), dunkle, schiefrige Kalklagen (Tornquist, 1928), blaue Kalkschiefer (Fließer, 1949), pyritführende Kalke und dunkle serizitische Schiefer (Canaval, 1887), mehr oder weniger sandige Tonschiefer bis tonige Sandsteine (Seelmeier, 1944), hellgraue bis bräunliche Schiefer mit vielen dünnen Kalzitlagen und Quarz (Seelmeier, 1941), dunkle, graphitische Kalke (Erhard-Schippke, 1949) mit einer ganz charakteristischen weißen Kalzitaderung, ferner Sandstein, Quarzite bis Serizitquarzite und schließlich dunkle bis schwarze Dolomite.

Diese Entwicklung ist bei einem Vergleich mit dem Grazer Devon nur sehr gering mächtig. Sie beträgt beispielsweise im Schremsgraben ca. 60 m bis 100 m, in Arzbachgraben 80 m oder an der Schöckel-nordflanke maximal gegen 60 m, während das Devon etwa des Plabutsch bei Graz bis über 750 m mächtig wird. Die primäre Mächtigkeit des Grenzphyllites dürfte 50 m wohl kaum überschritten haben. Es handelt sich heute um tektonische Anschoppungen eines Gleithorizontes, erzeugt durch die darübergefahrene Schöckelkalkeinheit.

Die einzelnen Gesteinsglieder keilen rasch aus. Die Kalkeinlagerungen sind meist linsenförmig, und nur selten haben wir es mit Bändern zu tun, die auch über längere Strecken hin anhalten. Dieses rasche Auskeilen ist nur zum Teil tektonisch bedingt. Ein bereits sedimentär angelegter rascher Fazieswechsel sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung muß, wie Aufschlußbilder zeigen, mit Sicherheit angenommen werden.

Ein Charakteristikum dieser Serie ist ferner ihr stellenweise bemerkenswerter Graphitgehalt, besonders längs Bewegungsbahnen. Zu dessen Erklärung wurden tektonische Anreicherung (Wollak, 1930), Entkalkung des Schöckelkalkes (Tornquist, 1928) und „pneumatische Lateralsekretion“ (Mohr, 1920) herangezogen. Jede dieser Erklärungen setzt bereits einen primären Bitumengehalt des Sedimentes voraus. Dieser braucht jedoch nicht als übermäßig groß angenommen zu werden; keinesfalls wird er jenen der mitteldevonischen, manchmal stark bituminösen Pentameruskalke überschritten haben.

Die Stellung der Grenzphyllites bei den verschiedenen Autoren

Stratigraphisch mit dem Schöckelkalk zu verbinden			Tektonische Basisserie des Schöckelkalkes	Stratigraphisch mit den „Unteren Schiefen“ zu verbinden		
Ordovicium	Devon	Karbon		Ordovicium	Devon	Karbon
Heritsch (1905, 1917) Mohr (1920) Penecke (1893) Standfest (1881) Vacek (1891, 1907)	C. Clar (1874) Schwinner (1925) Seelmeier (1941)	Hilber (1910) Kober (1912) Mohr (1911, 1912)	E. Clar (1933, 1935) F. Heritsch (1927, 1943) A. Kuntschnig (1927) Mohr (1914) Tornquist (1928) Wollak (1930)	Fließer z. T. (1950) Seelmeier (1944) Unterwelz z. T. (1949)	Pelzmann z. T. (1949)	Erhard-Schippek (1949) Fließer z. T. (1950) Kröll (1949) Peltzmann z. T. (1949) Unterwelz z. T. (1949)

Auffallend ist die relativ große Fossilarmut dieser Serie. Außer den von Canaval, Seelmeier und Erhard-Schipppek beschriebenen Krinoidenkalken von Peggau und Rabenstein, zu denen sich auf Grund der Detailkartierungen noch eine große Zahl weiterer derartige Funde gesellen, sind durch Tiefbohrungen bei Badl gekernte Fossilien bekannt geworden. Letztere sind von besonderer Bedeutung. Seelmeier (1941) beschrieb aus den Bohrungen Peggau VI (Bahnhstation Badl-Semriach) und Peggau VII (Inneres des Badlgrabens) folgende Fossilien:

Macgaea (Thamnophyllum) hörnesi (Pen.) var. *trigemme* (Quenst.)

Macgaea (Thamnophyllum) stachei (Pen.)

Macgaea (Thamnophyllum) nicholsoni (Pen.)

Diese in dunklen, graphitischen, zum Teil pyritführenden Kalken im Liegenden des Schöckelkalkes obiger Definition erbohrten Fossilien weisen auf unteres bzw. oberes Mitteldevon hin. (Damit sei aber nicht gesagt, daß sämtliche Gesteinsglieder des Grenzphyllites diesem Horizont angehören müssen.) Seelmeier sah in ihnen einen weiteren Beweis für das devonische Alter des Schöckelkalkes. Der Gesteinsbestand dieser erbohrten Folge (graphitische Schiefer und dunkle, graphitische Kalkschiefer, beide mit Quarzknuern) entspricht völlig der von C. Clar angegebenen Definition des Grenzphyllites. Auch die Lagerung zwischen „Unteren Schiefen“ und leicht metamorphem Schöckelkalk entspricht der Definition. Wir sind daher gezwungen, diese fossilführenden Schichten tektonisch von der „Schöckelkalk-einheit“ und petrographisch vom „Schöckelkalk“ trennen zu müssen. Wir erblicken in ihnen einen wichtigen Beweis für das Vorhandensein von Devon im Grenzphyllit.

Peltzmann (1949) vermutete für die Tonschiefer des Grenzphyllites auf Grund eines Krinoidenfundes karbonenes Alter. Trotzdem auch aus tektonischen Gründen der Gedanke nicht von der Hand zu weisen ist, daß karbone Anteile in dieser Serie — besonders in ihren tonig-schiefrigen Anteilen — vorhanden sein könnten (Erhard-Schipppek, 1949), möchten wir doch eindeutiger Fossilfunde abwarten, bevor wir dieser Vermutung vorbehaltlos folgen.

Diese graphitisch-tonige Serie tritt ausnahmslos mit der ordovischen Grünschieferserie eng verknüpft auf. Sie bildet meistens deren Hangendes. Dort, wo dies nicht der Fall ist, handelt es sich um tektonische Einschuppungen oder isoklinale Verfaltungen. Dies wurde, solange man die ordovischen Schiefer als Altkristallin auffaßte, nicht berücksichtigt. Dadurch schien aber ein enger Anschluß des Grenzphyllites an den überlagernden Schöckelkalk gegeben zu sein. Es finden sich jedoch große Bereiche, wo diese Überlagerung fehlt, wie etwa im Arzbach- oder Schremsgraben, und wo sich dann allmählich aus dem Grenzphyllit die devonischen Kalkschiefer der Hochlantschunterlage, bzw. jene des Bereiches westlich der Mur entwickeln.

Die von C. Clar (1874) erkannte charakteristische Quarzknuernführung, die dem typischen Schöckelkalk in dieser Form fehlt,

dürfte auf die Pb-Zn-Vererzung dieses tieferen tektonischen Baukomplexes zurückzuführen sein.

Wir stellen daher fest: Der Grenzphyllit ist eine in sich tektonisch gemengte, tonigkalkige Gesteinsserie, die zumindest zum Teil dem Devon angehört. Letzteres be weisen die Fossilfunde von Badl. Dieses Devon ist tektonisch von der Schöckelkalkeinheit zu trennen und bildet im Raume Semriach-Übelbach in ungestörten Profilen das Hangende der ordovicischen Schiefer.

Wie bereits Heritsch (1927) ausführte, ist die Bezeichnung „Grenzphyllit“ sehr unglücklich gewählt. Zu den Gründen von Heritsch kommt, daß in der Literatur dieser Begriff auch in tektonischer Hinsicht Verwendung fand. Die Kartierungen zeigten jedoch, daß wir unter dieser Bezeichnung nur eine Faziesentwicklung des Grazer Devons verstehen dürfen. Sie steht im Gegensatz zur Rannach- bzw. Hochlantschentwicklung des übrigen Paläozoikums. Diese Fazies ist, ebenso wie die übrigen, in den verschiedensten tektonischen Stellungen anzutreffen.

C. Zusammenfassende Schlußfolgerungen betreffs der Fossilfundpunkte im Schöckelkalk.

Die Untersuchung der vermeintlich im Schöckelkalk gelegenen Fossilfundpunkte ergab, daß es sich bei ihnen um tektonische Einschaltungen verschiedenster, meist graphitischer Gesteine im normalen Schöckelkalk handelt. Ein Vergleich mit dem Grenzphyllit ergibt:

1. Sämtliche Fossilfundpunkte zeigen dasselbe stratigraphische Alter wie die Fossilien des „Grenzphyllites“.

2. Der Gesteinsbestand der Fossilfundpunkte ist derselbe wie der des Grenzphyllites (sowohl die Quarzknauernführung, als der Pyrit- und Graphitgehalt, als auch die charakteristische Kalzitäderung findet sich in beiden).

3. Alle wichtigen Fossilfundpunkte liegen in dem Bereich, in welchem der Schöckelkalk vom Grenzphyllit unterlagert wird, also im Raume Peggau—Semriach.

Die Tatsache, daß die Fossilfundpunkte in tektonischen Linsen liegen, deren Gesteinsbestand und stratigraphisches Alter dem des Grenzphyllites entsprechen, deutet darauf hin, daß es sich bei ihnen um Gesteine handelt, die im Zuge der Überföhrung durch die Schöckelkalkeinheit aus dem Untergrund aufgeschürft und eingeschuppt wurden. Besonders der Grenzphyllit und im geringeren Maße auch die „Unteren Schiefer“ wurden dabei mit dem Schöckelkalk verschuppt.

Dadurch erscheint aber bei der Angabe des „fossilbelegten“ devonischen Alters des Schöckelkalkes Vorsicht geboten zu sein. Es sei nicht behauptet, daß der Schöckelkalk nicht Devon sein kann. Es muß jedoch betont werden, daß sich diese Alterseinstufung bis heute nur auf die Ausführungen Schwingers von 1925 stützen kann. Mag den fazialen und regionaltektonischen Überlegungen Schwingers auch größte Bedeutung zukommen, so wird sich doch jede sichere Alterseinstufung des Schöckelkalkes auf glückliche Fossil-

funde in dem von uns eingangs typisierten Schöckelkalk zu stützen haben³⁾.

Literatur.

- Blümel, O., Gesteinskundliche Beiträge zur Kenntnis der Absatzgesteine der Grazer Umgebung usw. — Univ. Diss. Univ. Graz 1939.
- Clar, E., Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur. — Neues Jb. f. Min. usw. Beil. Bd. 74, Abt. B. 1935. Hier Literatur bis 1935.
- Erhard-Schipppek, F., Das Paläozoikum zwischen Obelbach- und Gamsgraben. — Univ. Diss. Univ. Graz 1949.
- Fötkel, E., Gefügestudien an Kalktektoniten. — Jb. geol. B.-A. 1929.
- Fließer, W., Geologie und Petrographie des Passailer Schiefergebietes. — Univ. Diss. Univ. Graz 1950.
- Hauser, A. und Urregg, H., Die Kalke Steiermarks, I. Teil. Allgemeines und der Schöckelkalk. — Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks 1949.
- Heritsch, F., Stratigraphie der Ostalpen, I. Teil. Das Paläozoikum. — Berlin 1943. Hier ausführliches Literaturverzeichnis bis 1943.
- Hübl, H., Chemisch-petrographisch-technische Untersuchungen am Schöckelkalk. — Zb. Min. usw. Abt. A. 1942.
- Kröll, A., Das Paläozoikum zwischen Geisttal und Obelbachgraben. — Univ. Diss. Univ. Graz 1949.
- Neuwirth, E., Die Amphibolite von Radegund. Nat. Ver. f. Stmk. 1951, Bd. 79/80.
- Peltzmann, I., Aus dem Paläozoikum nördlich von Graz. — Verh. geol. B.-A. 1949.
- Sichouppé, A., Neue Fossilfunde in der Lurgrotte bei Peggau. — Ref. aus dem Protokoll der Bundeshöhlenkommission 1949.
- Seelmeier, H., Das Alter des Schöckelkalkes. — Ber. R. f. B. Wien 1941. Beitrag zur Geologie des erzführenden Paläozoikums der Umgebung von Peggau-Deutschfeistritz bei Graz. — Ber. R. f. B. Wien 1944.
- Unterwiesing, H., Das Paläozoikum des Hochtrötsch-Rechbergzuges. — Univ. Diss. Univ. Graz 1949.

P. Jesenko (Geol. Inst. Univ. Graz), Die Frohnleitner „Falte“ im Grazer Paläozoikum.

Die liegende Falte des Gschwendtberges nordöstlich von Frohnleiten bildet schon seit langer Zeit eine bekannte Erscheinung. Das Interesse wurde nicht nur wegen ihrer besonderen Größe^{*)}, die sie schon weithin sichtbar macht, geweckt, sondern vor allem durch die Tatsache, daß diese Falte durchaus nicht in den tektonischen Bauplan dieses Gebietes hineinpaßt. Im Gebiet um die Frohnleitner Falte und besonders im nördlich anschließenden Hochlantschgebiet liegt ein ausgesprochen nach Norden drängender Bau vor, die Falte selbst jedoch scheint gegen Süden überschlagen. Aus diesem Grunde war man die ganze Zeit hindurch redlich bemüht, diese Falte mit dem tektonischen Bauplan des umgebenden Gebietes in Einklang zu bringen.

³⁾ Herr Doz. Dr. Schouppé wird in Kürze über eine von uns gefundene Devonfauna berichten können. Sie entstammt einer Bänderkalklinse des Arzwaldgrabens. Das Gestein gleicht makroskopisch weitgehendst dem Schöckelkalk. Ob es sich jedoch um einen Schöckelkalk obiger Definition handelt, könnte nur eine Korngefügeanalyse sagen. Sollte sich hierbei jedoch eine bejahende Antwort ergeben, so ist zumindest für einen Teil des Schöckelkalkes der Nachweis seines devonischen Alters erbracht.

^{*)} Etwa 50 m Höhe der liegenden Falte.