

Die bunten Flaserkalke (unteres Oberdevon) vom Gaisberg und Kollerkogel

Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung V

Mit 4 Abbildungen auf 2 Tafeln und 1 elektronenoptischen Aufnahme

Von JOSEF HANSELMAYER

Inhaltsübersicht:

1. Lagerung der oberdevonischen Flaserkalke
2. Einteilung der Flaserkalke
3. Makroskopische Beschreibung, Textur
4. Gemengteile
5. Struktur und Gesteinsgeschichte
6. Die oberdevonischen Flaserkalke als Bewegungshorizont

1. Lagerung der oberdevonischen Flaserkalke

Über den hellen Mitteldevonkalken des Bergzuges Plabutsch—Kollerkogel liegen auf dem Gaisberg und auf dem Kollerkogel noch Reste von grauen, gelblichen, bräunlichen, roten, rotbraunen oder violetten Flaserkalken, die oberdevonisch sind. Diese Sedimente bilden, auf verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängt, in Bezug auf ihre äußeren Eigenschaften eine ziemlich mannigfaltige Gruppe. Aber gemeinsam ist allen ein sehr erhebliches Maß von Durchbewegung, die sich schon texturell weitgehend freiäugig erkennen läßt; sich aber unter dem Mikroskop in allen Einzelheiten enthüllt, so daß die Flaserkalke von dieser Seite aus als petrologische Einheit auftreten.

Die den Plabutsch—Kollerkogel-Bergzug beherrschende Bruchtektonik bewirkte ein staffelförmiges Absinken gegen Süden; aus diesem Grunde sind die in dieser Studie bearbeiteten Flaserkalke, die das höchste stratigraphische Bauelement dieses Bergzuges bilden, nur auf den beiden südlichsten Blöcken erhalten geblieben.

Der *Chemismus* dieser Flaserkalke wurde bereits dargelegt (HANSELMAYER 1951).

Die Abb. 1 gewährt Einblick in die Verteilung bzw. Zusammengehörigkeit der Proben vom Gaisberg (Aufsammlungsnummern 2 bis 5, 7, 8, 8a und 10. Kontrollproben jüngeren Datums sind mit I bis XI bezeichnet). Die in der Skizze eingezeichnete trapezförmige Fläche bringt uns den Bereich der Flaserkalkscholle vor Augen.

Zu Abb. 1, Tafel VI: Lageverhältnisse der Flaserkalke am Gaisberg.

Zu Abb. 2, Tafel VI: Profil SW—NO durch die Gaisbergscholle der oberdevonischen Flaserkalke.

Die Abb. 2 stellt profilmäßig die Lagerungsverhältnisse des ca. 30 m mächtigen Gewölbes dieser Kalke dar. Die Aufschlußverhältnisse sind nicht überall von gleicher Gunst. Aber auf dem Wege, der vom Gaisbergsattel gegen den Gaisberggipfel zieht, kann man an reichlichem Anstehenden die Schichtfolgen beobachten.

Der Kern des Gewölbes taucht ungefähr in der Mitte der trapezförmigen Fläche auf. Gegen N und S wandert man von da aus in hangende Schichten, ebenso gegen NW und SW. Gegen SO sind die Aufschlüsse derzeit ungünstig. Im Kern liegen die hellgrauen Flaserkalke Nr. 2. Hier ist auch das Zentrum der reichen Beschickung mit Mangandendriten, welche übrigens in weniger auffälligen Beträgen auch andere höhere Horizonte der Flaserkalke ergreift. Die Kernpartie zieht sich als Streifen von beträchtlicher Breite aus dem Gelände bei I, 10,4, III nach NW über X und 2. Sie birgt eine Bank II von rötlicher Tönung. Darüber liegt der Schichtstoß mit IX und 5, hellgrau, ausgezeichnet durch gelbe tonige Häute, übergehend in Lagen von III. Hievon gehören IX dem SW-Hangendflügel an, 5 und die obere Partie von III dem NO-Hangendflügel. Dann liegen darüber die roten, rotbraunen, gelben und grauroten Flaserkalke und wieder grellrote am äußersten N-Rand des Gebietes bei den Bombentrümmern. Diese farbigen Flaserkalke enthalten das tonige Material auf den Schichtflächen und zwar immer in bemerkenswerten Beträgen.

Von dem nahe im SW gelegenen Flaserkalkvorkommen am Kollerkogel wurde ebenfalls eine Probe (Nr. 6) entnommen.

2. Einteilung der Flaserkalke

Typus I: Flaserkalke mit geringem Anteil an Unlöslichem („Tonsubstanz“), letztere nicht entmischt. Dolomitgehalt bemerkenswert (6 bis 7 %), als eigene Kornsorte. Z. B.: Nr. 2: Grauer Kornflaserkalk mit Dolomitdioblasten.

Typus II: Flaserkalk mit hohem Anteil an Unlöslichem („Tonsubstanz“). Diese in Lagen konzentriert. Allfälliger Dolomit im Schliff nicht erkennbar. Mg-Gehalt gering, vielleicht silikatisch gebunden im tonigen Anteil.

- a) Braunrot, blätterig, enge Lagenrhythmik, z. B. Nr. 8 und 6.
- b) Röt, groblinsig, weite Lagenrhythmik, z. B. Nr. 7.
- c) Hellgrau, grobes Linsengefüge, tonärmer, z. B. Nr. 5.
- d) Hellgrau-gelblich, enghrhythmisch, z. B. Nr. 4 (streifig, mit prächtigen Mangandendriten) und Nr. 10 (stengelig).

3. Makroskopische Beschreibung, Textur

Allen Typen ist Lagenrhythmik gemeinsam. Die Gesteinsfarben wechseln auch meist innerhalb einer Schichte; sie werden gegen das Hangende zu satter. Flaserkalk Nr. 2: Farbe grau, Gewebeindruck dicht, d. h. so feinkörnig, daß man Einzelkörner mit freiem Auge nicht unterscheiden kann. Eine Ausnahme bilden Dolomitromboeder von solcher Größe, daß die Einspiegelung der $xx - (10\bar{1}1)$ Flächen deutlich sichtbar wird. Brauneisendurchfärbung besonders in den Kornbezirken mit Dolomitkonzentration verhältnismäßig stark. Schwarze Pünktchen sind erst unter dem Mikroskop als Eisenglimmer erkennbar. Textur: Dieses Gestein besteht aus kleinen bauchigen Linsen mit 2 bis 5 mm Dicke, die limonitisch durchfärbt und recht häufig von Dolomitkränzen umsäumt sind. Hauptbruch uneben, Querbruch eben und absätzig, Längsbruch weniger entwickelt und sehr uneben, Gut ausgebildete hol-Flächensysteme, symmetrisch zu s, mit Winkeln von 130° sind vorhanden; deren Schnittgeraden treten auf s als Strömung hervor (lineares Element). B-Achse.

Flaserkalk Nr. 3: Farbe hellgrau, Gewebeindruck dicht. Textur:

Lagig-flachlinsig. Linsendicke 2—5 mm, Breite 3⁺—5 cm, Länge viele cm, also gestreckt. Diese sind durch tiefgraue bis violette glimmerige Tonhäutchen von Dicken bis 1 mm maximal isoliert. Eine feine Faserung nach B tritt hervor. Scherflächen hko und h \bar{k} o sind gut ausgebildet, daneben werden Längs- und Querbrüche undeutlich.

Flaserkalk Nr. 4: Farbe hellgrau, durch Mangandendriten auffällig gezeichnet. Gewebe dicht, nur gelegentlich Körner bis 1 mm Durchmesser. **Textur:** s uneben, aber deutlich. Q und L ebenfalls merkbar. Zerschering in flache Keile durch zahlreiche Scherflächen hol/hol $\bar{}$ in verschiedener Steilheit zu s. Ihr Schnitt b als grobe Striemung sichtbar. Flach-stengelig B-Tektonit.

Zu Abb. 3a und 3b, Tafel VII: **Texturbild des Flaserkalkes Nr. 4.**

Abb. 3a: Schema der Flächenlagen.

Abb. 3b: Schema des stengeligen Zerfalles.

Die parallelen linearen Elemente (Faserung, Striemung) auf s zeigen die Lage der Gefügeachse B als Rotationsachse an. Auf Abb. 3b wird die stengelige Zerschering darnach sichtbar, in 3a außerdem die Lage der Dendriten.

Flaserkalk Nr. 5: Farbe hellgrau mit hellgelben glimmerigen Häuten. Gewebe dicht, vereinzelt anhaltende grobkörnige Kalkspatfladen. **Textur:** Dickplattiges Gestein, unebene s-Flächen mit Tonglimmerfasern, dazwischen hellgrauweißes Kalkgewebe, Lagenstärken 6—8 mm. Tonsubstanz in abgerissenen Fetzen bis mm-Dicke geschoppt. Querbruch flach gekrümmt, deutlich. Längsbrüche weniger gut entwickelt. hol-Brüche deutlich und oft wiederholt. Vereinzelt sind hol flach mit 20° gegen s geneigt, hie und da mit Entfalten von grobkörnigen weißen Kalkspatlinsen (Stärke ca. 6 mm, Breite bis 20 cm, 30 cm lang in b). Es sind Füllungen tektonisch erzeugter virtueller Hohlräume mit 2 betonten Dimensionen. Andere hol sind zur ersten hol fast normal und zu s in steilem Winkel; wieder andere verlaufen spitzwinkelig zu beiden Richtungen. Da auch diese Scharen leichte Krümmungen aufweisen, zeichnet sich am Querbruch ein Linsensystem ab. B-Tektonit.

In keinem dieser Gesteine der Gaisbergscholle ist übrigens der tonglimmerige Charakter so ausgeprägt wie in den Häutchen des Flaserkalkes Nr. 5. Schon die Farbe, das helle Lehmgelb, gleichmäßig und rein, fällt auf. Dazu kommt die überaus große Kornfeinheit, der milde Schimmer und das talkartige Anfühlen, abweichend von Serizit. Daher wurde von dieser Tonsubstanz eine elektronenoptische Aufnahme gemacht.

Flaserkalk Nr. 6: Fundort Kollerkogel. Farbe graugelb mit bräunlichviolett schimmernden Häutchen. Gewebe dicht. **Textur:** Plattig brechend, sehr dünnblättrig, geordnete, ausgedehnte s-Flächen. Lagendicke 0,16 bis 0,32 mm, die Schlagstücke verraten bevorzugte s-Flächen als Teilungsflächen mit ca. 2 cm Abstand. Eine feine Striemung nach b deutet wiederum die Kleinfältelung in den Tonglimmerhäuten mit Scharnieren in b an. Anstelle der Q und L deutliche Scherflächenpaare hko und h \bar{k} o, untergeordnet steile Scherungen hkl nahe einer Lage okl. S-Tektonit.

Flaserkalk Nr. 7: Farbe gelbbrot. **Textur:** Einigermaßen Plattenformat nicht erzielbar, Gestein grobklotzig brechend, aufgebaut aus dicken linsen- oder fladenförmigen Körpern. Diese Körper sind von Glimmerhäuten

mit Roteisen umgeben, die geschoppt und daher dicker als bei Nr. 8 sind. In den Einzelkörpern wechselt die Farbe von braungelb über orange bis rot, je nach Überwiegen von Limonit oder Roteisen. Anliegend sieht man in Adern junge grobkörnige Kalkspatansammlungen, die in Fugen drängen; quer durchbrechende Kalzitadern fehlen. S-Tektonit.

Flaserkalk Nr. 8: Farbe gelb, tonige Zwischenhäutchen bräunlichviolett schimmernd. Dieses dichte Gestein bricht plattig, mit eigentümlicher Absatzigkeit. **Textur:** Auf Quer- und Längsbrüchen sieht man lehmgelbe Kalklagen, 2 mm dick, dazwischen gelegentlich auch bis zu 5 mm starke Linsen, durch seidenpapierdünne, feinst runzelige Zwischenschaltungen getrennt, in denen tonig-glimmerige Substanz herrscht. Färbung durch feinste Hämatite. Erst u. d. M. sieht man deutlich (siehe Abb. 4) die intensive Fältelung der tonig-glimmerigen Häutchen und das flachkeilige Zulaufen der Kalklagen. Steil zu s wird das Gestein von dünnen Kalkspatäderchen durchsetzt, die stückweise abgeschoben und dadurch versetzt sind. S-Tektonit.

Zu Abb. 4, Tafel VII: Querschnittsbild vom Flaserkalk Nr. 8. Originalgröße 26 mm mal 12 mm. Die Abbildung zeigt den Verlauf der Fältelung in den tonglimmerigen Lagen, spätige Schollen (Sch) und Spatgänge (Sp). a = „Ausgangsfeld“ der Entmischung. Die diffuse Verteilung der „Tonglimmer“ in den Ausgangsfeldern, z. B. in „a“ am rechten Bildrand, ist leider im Druck sehr un deutlich zum Ausdruck gekommen.

Flaserkalk Nr. 10: Farbe hellgelbgrau. Gewebe feinstkristallin mit tonglimmerigen Häuten. **Textur:** Dünnlagig, grobstengelig, auf s deutlich streifigfaserig, Q uneben hackig, L ganz un deutlich. Deutlich hingegen hol-Flächen am Querbruch sichtbar. Der cm-grobe Lagenbau des Gesteins ist in Lamellen von 0,5—1,0 mm unterteilt. In s finden sich graue, feinste tonig-glimmerige Häutchen, die in einer engen Faserung nach b fein angeschoppt sind. Die Faserung sieht man auch in L.

4. Gemengteile

Kalkspat: Man kann in Bezug auf Größe und Ausbildung fünf Körnungen unterscheiden:

1. Normalkorn, variiert in Stufen von 0,003—0,005—0,008—0,012 mm ϕ .
2. Mittelgröße: $\phi = 0,014—0,020—0,040$ mm, wobei die Körner oft verlängert sind.
3. Großkörner: Isoliert mit ϕ von 0,5—1,1 mm, Grobkornknauern mit $\phi = 0,4—0,5$ mm oder gestreckte Formen, Dicke = 0,1—0,16 mm, Länge = 1,5—1,6 mm.
4. In Fossilien Körner mit ϕ von 0,02—0,10 mm.
5. Als Kluftfüllung, Stengelhöhe = 0,30—0,48 mm, Stengeldicke = 0,08 bis 0,16 mm.

Intensive Kataklyse bis Mylonitisierung ist zu beobachten mit Bröselzonen mechanischer Zerlegung nach Spaltflächen und Druckzwillingsebenen. Über Gestalt und Zustand dieser Minerale siehe auch HANSELMAYER 1951.

Dolomit: Flaserkalk Nr. 2: Modellscharf gewachsen (10 $\bar{1}1$), etwas bräunlich durchfärbt. Absorptionsunterschiede gegenüber Kalkspat auffällig, Flächen spiegeleben, nicht wie so häufig an Dolomitmörnern gewölbt. $\phi = 0,1—0,16$

Millimeter (freiäugig durch Aufblitzen erkennbar) mit allen Größenübergängen bis 0,06 mm. Manche lassen winzige Hämatiteinschlüsse erkennen.

Quarz: Flaserkalk Nr. 6: Körner z. T. rundlich, z. T. zackig begrenzt, $\phi = 0,015-0,08$ mm, letztere Überkörner aus 3-4 verwachsenen Kleinkörnern. Quarz nur in den Kalkspatgängen und Knauern, welche somit genetisch zu den Gängen und nicht zu den Fossilresten in Beziehung stehen.

Flaserkalk Nr. 3: In der Nähe der Glimmerfilze Körnchen mit ϕ von 0,008 bis 0,01 mm. Flaserkalk Nr. 7: Selten kleine Quarzkörnchen.

„Ton-glimmer-Mineral“: Flaserkalk Nr. 8: Tafel $\phi = 0,045-0,060$ mm, einzeln (Dicke = 0,009 mm) oder in Paketchen (0,045 mm Dicke). Lichtbrechung, besonders aber Doppelbrechung gerade noch merklich an der unteren Grenze von Muskowit. Elastizität vermindert, Aufspießen nach der Spaltung, wogende Auslöschung, kein Moiré. Anfühlen der tonigen Häutchen milder als bei gewöhnlichem Serizit. Anfärbbarkeit durch Brauneisen höher als bei unverletztem Serizit. Flaserkalk Nr. 6: Wie bei Nr. 8, aber stärker zerschlossen und dichter mit Brauneisen inkrustiert. Nr. 5 wie oben. Pakete mit Tafel $\phi = 0,24$ mm, Blättchendicke = 0,001-0,002 mm, z. T. wirrschuppig oder filzig, darin Tafel $\phi = 0,012-0,016$ mm. Flaserkalk Nr. 3 wie oben, $\Delta = 0,034$.

Die Debye-Scherrer-Aufnahme bestätigt den optischen Befund insoferne, als außer Kalkspat- und Muskowitlinien keine auf eigentliche Tonminerale hinweisende gefunden werden konnten. Falls ein Glied der Illitgruppe vorliegen sollte, was durchaus in Betracht zu ziehen ist, so müßte eine chemische Analyse die Entscheidung bringen.



Elektronenoptisches Bild der „Ton-glimmer“ aus den tonigen Häutchen des Flaserkalkes Nr. 5 vom Gaisberg bei Graz (Vergr. 6520 \times).

Auf Grund der elektronenoptischen Untersuchung ist leider eine genaue Identifizierung noch nicht gelungen, derzeit vielleicht wohl kaum möglich. Man hat aber eine ausgesprochene glimmerige Substanz vor sich, bzw. ein dem Serizit sehr nahe stehendes Mineral. Zwecks späterer Vergleichsmöglichkeit wird die bezügliche Aufnahme beigegeben.

Die Schwierigkeit der Beschaffung reinen Analysenmaterials verweilte bisher eine chemische Analyse.

Chlorit: Flaserkalk Nr. 3: Selten, Dicke = 0,008 mm, $l = 0,024$ mm, Pleochroismus stark, blaugrün bis hellgraugelb, Polarisationsfarbe violettgrau.

Hämatit: Flaserkalk Nr. 2: Sechseckige, dünne, opake Täfelchen, Reflex blutrot, fast ausschließlich Schnitte (0001). $\phi = 0,01-0,016$ mm (72%), $\phi = 0,032$ mm (20 Prozent), $\phi = 0,08$ mm (7%), $\phi = 0,11-0,12$ mm (1%). Flaserkalk Nr. 7 und Nr. 8: $\phi = 0,015$ Millimeter und darunter.

Pyrit: Flaserkalk Nr. 6: Goethitpseudomorphosen (100), $\phi = 0,1$ mm und kleiner, in kleinen Gruppen zu 3—4 Körnern, selten, lassen auf ehemaligen Pyrit schließen. Flaserkalk Nr. 5: Kleinste Pyritreste in den Limonitanhäufungen.

Brauneisen: Limonitisch-ockerig, als Besteg um die Dolomitmörner in Nr. 2, auf Intergranularen oder Zwischenkornfugen, sowie als Imprägnation auf s-Flächen. Flocken oder Flockenfilze bis Krusten, gelb durchsichtig, bräunlich durchscheinend oder opak. Goethit besonders in Nr. 6, 7 und 8.

5. Struktur und Gesteinsgeschichte

Von den weiteren mannigfachen Beobachtungsergebnissen seien in dieser kurzen Studie nur die der Flaserkalk Nr. 8 und Nr. 5 gebracht.

Beim Anblick des Flaserkalkes Nr. 8 schließt man auf ein ebenblättriges s-Gefüge, aber an den Schlagstücken erhält man keine größeren zusammenhängenden s-Flächen, sondern — wie schon früher angedeutet — eine eigentümliche Absätzigkeit. Die Abb. 4 enthüllt die Ursache dieses Verhaltens. Die Lagen sind lauter von intensiv gefalteten Tonglimmerhäutchen umsäumte, in s nach b gestreckte Keile, linsenähnliche Körper oder unregelmäßig geschoppte Massen, die von dünnen, oft geschleppten oder stückweise abgeschobenen gröberspätigen Kalkspatgängen durchörtert werden. Diese Gänge verlaufen in Längsbrüchen. Es handelt sich um einen s-Tektonit im Sinne SANDERS.

Diese Abbildung zeigt auch, wie weitgehend bei dieser Art der Verformung die **Kornsartierung** wirksam war. Die so kräftig gestauchten, schmalen tonglimmerigen Lagen gehen oft sichtbar aus Distrikten hervor, in denen tonglimmerige Substanz noch diffus verteilt ist. Im Verlaufe der Durchbewegung trennen sich die blättrigen von den körnigen Gemengteilen, es kommt zu einer mechanischen Entmischung dieser verschiedenartigen Kornsorten, deren Endstadium die Konzentration der Tonglimmer in den dann mit Eisenoxyd (ebenfalls Schüppchen) und Eisenhydroxyd (ebenfalls Schüppchen) beschickten Häutchen ist, welche als Bewegungsflächen fungieren.

WENK 1936 hat darauf hingewiesen, daß Kornsartierung als Folge intensiver Differentialbewegungen auch zur Bänderung führen kann. In den von ihm untersuchten Bändergneisen von Ornö Huvud handelt es sich u. a. auch um mechanische Regelung und Sortierung von Kristallkörnern nach ihrer Gestalt und ihrer relativen Gleitfähigkeit (Feldspäte und Quarz als körnige, Hornblenden als stengelige sowie Biotite als blättrige Gemengteile).

PURKERT 1927 berichtete von einer ziemlich weitgehenden Entmischung im Clymenienkalk vom Steinberg bei Graz, hervorgerufen durch tektonische Beanspruchung. Die entmischte tonige Substanz reicherte sich auf den Flächen s und „c“ (Scherfläche) an und führte zur Bildung von Tonhäutchen. Diese dienten bei der Durchbewegung auch als Gleitmittel.

An den Kalkspatkörnern konnten **mechanische Deformationen** erkannt werden. Es zeigte sich: Die Kalkspat-Kleinkörner der Grundmasse sind alle **Tektonoklasten**, das Gewebe ist im mylonitischen Zustand. Die Kalkspat-Großkörner zeigen erzwungene Gleitungen mit den sogenannten hohlen Kanälen, lamellare Druckzwillinge nach (0112). Überdies setzen sich die Großkörner zu Kornknauern zusammen, denen man auch eine Gesamtverformung, eine Längung in s leicht ansieht. Ferner sind die Fossilspuren aus kreisrunden Schnitten in elliptische übergeführt, andere Fossilspuren sehr auffallend in s gelängt.

Nur das Innere der Kalkspatadern ist mechanisch unversehrt. Die Kluffüllung erfolgte also nach der Mylonitisierung und Konzentration der Tonglimmer in ihren Lagen, aber die Bewegung hörte damit nicht auf, denn nun fand nach einer differentiellen Durchbewegung eine Gleitung nach dem glimmerigen statt, und diese schob linsen- und streifenförmige Bereiche voneinander ab, was damit auch den quer durchgreifenden Kalkspatadern geschah.

Das Mikroskop enthüllt (siehe Abb. 4) auf der ganzen Linie die starke Verformung der Tonglimmerhäutchen, sowie ihre Ausgangsfelder, in denen sie sich bei der Entmischung, hier mechanische Kornsortierung im bewegten Mylonit, allmählich sammelten. Solche Ausgangsfelder gleichen dem Basisteil einer Windhose, deren breiten trichterförmigen Bodenansatz. Im Verfolg der Konvergenz treten die Tonglimmer unter Fortsetzung des Sonderungsprozesses in jene Schlünde ein, in denen sie wie zwischen Walzen durchgewürgt werden. Man sieht deutlich, daß es im Nachhang zur Schaffung der Tonglimmerfältelungen noch zu einem Stoffverkehr mit gelöstem Kalk kam, denn in den Fältelungszonen begleiten Zeilen und Kornfasern gröberer Kalkspates die s-Flächen und schmiegen sich um die glimmerigen Häutchen.

Die Struktur ist also eine tektonoklastische. Prätektonisches Stadium wäre vorzustellen wie jenes unverformter Korallenkalke. Die differentielle Durchbewegung macht das Gestein zu einem tektonischen Teig, in dem paratektonisch die mechanische Entmischung der vordem gleichmäßig vermischten tonigen und karbonatischen Anteile erfolgt, die mechanische Kornsortierung. Posttektonisch ist nur mehr die Kalkgewebebildung an den Tonglimmerfältelungen nach Ablauf jener Kleinschollenbewegungen, in welche hinein die differentielle Durchbewegung abklingt, und die Limonitverkrustung der Tonglimmer.

Der Dünnschliff des Flaserkalkes Nr. 5 enthüllt ein Gefüge flachlinsiger Lagen mit rhythmischer Wiederholung limonitdurchfärbter, feinfältiger, rein tonglimmeriger Lagen, welche teils durch den ganzen Schliff anhalten, was makroskopisch sichtbar ist, z. T. aber im Schliff selbst beginnen und enden, also schmale Streifen darstellen. Davon sieht man am Handstück zunächst nichts. Aber wenn man auf Grund des Schliffbefundes sucht, dann sieht man eine feine Unterteilung in den groben Lagen, und das ist die Abbildung der kurzen, feinen Tonglimmerlagen, die der Schliff klar enthüllt. Die limonitische Durchtränkung der tonglimmerigen Lagen ist teilweise so intensiv, daß man darin die glimmerigen Schüppchen nicht mehr ausmachen kann; aber es gibt auch aufgehellt Stellen genug, in denen die Tonglimmer gut beobachtet werden können. Die lehmgelbe Farbe der glimmerigen Massen ist also keine Eigenfarbe, sondern gleichmäßige Durchfärbung.

Ganz auffällig tritt nun im Schliff die Feinfältelung gerade an den glimmerigen Lagen hervor und es scheint, als ob das anschließende Kalkgewebe dazu kein Korrelat hätte. Aber wenn man die Deformation der oben erwähnten Fossilspuren verfolgt, so stößt man in der Nähe der glimmerigen Lagen auf so weitgehende Verformung, daß aus den Fossilrelikten sowohl weit ausgezogene Faltenchenkel als auch spitzbogige, liegende Umbiegungen hervorgehen. Alles in allem sieht zerrissen aus und ist auch nicht völlig verheilt worden. Diese Faltenanteile haben die typischen Verdickungen um das Faltencharnier. Auch das tonglimmerige Gewebe besitzt ganz typische Faltungerscheinungen, wie Kofferfältchen mit dünnen Schenkeln und mächtigen, verdickten Sätteln, es wechseln übrigens engere und weiter gespannte Faltenbogen. Das auffallendste ist aber wohl, daß die Symmetrieebene der tonglimmerigen Fältchen senkrecht steht zu

jener der Kalkgewebsfältelchen. Mit zweifelsfreier Klarheit sieht man, wie die einer hol-Schar angehörigen grobspätigen Kluffüllungen an den Tonglimmerlagen geschleppt und verworfen werden. Die Bewegungen an letzteren sind also jünger als die Kluffüllung. Man sieht ferner, daß die Deformationsfiguren der Kalkgewebsfalten an den tonglimmerigen Lagen ohne Versetzung abreißen. Damit ergibt sich eine mehrphasige Tektonisierung dieser Schichten.

1. Ältest ist die Fältelung im ehemals fossilführenden Kalkgewebe. Sie verläuft so, wie sie CLAR 1928 aus dem Schöckelkalk beschrieben hat. Diese Verformung geht erfahrungsgemäß mit Kornentmischung vor sich. Um die Zeit der Fältelung wird also wohl das tonige Material aus diffuser Verteilung herausgenommen und in Lagen konzentriert worden sein (Selbstreinigungsprozess).
2. Die nächste Phase erfolgt mit Zerlegung des Gewebes parallel zur B-Achse, also nach hol-Scharen und zerreißt damit die spitze, liegende Fältelung.
3. Es setzt jene Verformung ein, deren Gleitbahnen fast ausschließlich die tonglimmerigen Bereiche sind, die dabei erst zu richtigen s-Lagen werden können. An ihnen verschieben sich Schollen, Lagen, Linsen des Gesteinsgewebes, ohne daß neuerlich deren Mobilisation bis zum letzten Korn erfolgt. Während das tonglimmerige Gewebe stauchgefältelt wird, verhält sich das anschließende Kalkgewebe hochplastisch und bildet daher in sich die Bewegung in den glimmerigen Lagen nicht mehr ab.

Im ganzen Komplex der Gaisbergscholle sind *Mangan dendriten* sehr verbreitet, besonders schöne im Liegendsten, d. h. im Stockwerk der dolomitrhomboederführenden, tonarmen Typen und im unmittelbaren Hangenden. Diese Flaserkalke sind meist grau, es finden sich auch Übergänge in gelbliche Typen. Der Zerscheringzustand ist geradezu als extrem zu bezeichnen, und das ist wohl auch die Ursache der besonders reichen Dendritenzier.

Diese Manganmobilisation in den Flaserkalken des Oberdevons ist recht merkwürdig. Die Frage nach der Herkunft kann heute noch kaum in Angriff genommen werden; fanden sich doch im Clymenienkalk, dem Hangenden dieser Flaserkalke, keine Spuren davon! Das Mangan scheint demnach durch die Flaserkalke abgefangen worden zu sein. Eine mögliche Quelle wäre der diabasische Vulkanismus unseres Devons, bzw. eine Stoffwanderung aus dessen Laven und Tuffen im Laufe einer Auslaugung in Begleitung eines orogenen Phänomens (HANSELMAYER 1954).

Der Flaserkalk Nr. 6 (Kollerkogel) entspricht im äußeren Aussehen sowie im engen Lagenbau, in der Farbe und in der Ausbildung der Texturflächen ganz dem Muster Nr. 8 (wie auch 8a und V). Das bedeutet also, daß sich diese Gleiterscheinungen einstmals weiter erstreckt haben als nur über den Gaisbergbereich.

6. Die oberdevonischen Flaserkalke als Bewegungshorizont

So sicher es erscheint, daß die heutige Tektonik des Plabutschzuges wesentlich Bruchtektonik ist, so wenig darf man einer anderen Tektonik in diesem Gebirge die Aufmerksamkeit entziehen, nämlich jener, die sich in Differentialbewegungen äußert. Es ist nur noch eine Frage, zu welchen oder zu welcher tektonischen Phase im Gebirgswerden sie korrelat sind.

Sammelt man die einschlägigen Beobachtungen, so sind die letzten Äußerungen dazu jene von CLAR 1929, KUNTSCHNIG 1937 und SCHÄFER 1937.

CLAR beschreibt ihre Lagerungen (S. 191 und Profil S. 195) als eine „einseitig ziemlich verquetschte Mulde“ im Gebiet des Raacher Kogels bei Judendorf. KUNTSCHNIG (S. 120, Profil S. 123) zeichnet sie am Gaisberg als Gewölbe. Er nennt sie dünnplattig mit Linsengefüge, deren Elemente von „tonigen, oft serizitischen Häuten umschlossen werden“ und erwähnt auch die Häufigkeit von „Dendriten an den Trennungsflächen“. Aber KUNTSCHNIG hatte eine andere Zielsetzung als die Aufklärung der Spezialtektonik im Gefüge und studierte sein Material nicht vom petrographischen Standpunkt aus. Es entgingen ihm daher auch die basalen Flaserkalke mit den Dolomitidioblasten, und auch die Gliederung des Schichtstoßes nach solchen Gesichtspunkten beschäftigte ihn nicht. SCHÄFER nennt die Flaserkalke des südlichen Plabutschuges (S. 137 und 140) mit Recht bunt, er zählt die Farben braun, grau, blau und violett auf und spricht von „wulstig angeschoppten Häuten“ auf den Schichtflächen (gemeint sind die Bestege glimmerartiger Tonmineralien in s). Aber mit bestimmten tektonischen Erscheinungen brachte er diese Beobachtung nicht im Zusammenhang, obwohl ein Anreiz dazu vorgelegen hätte. Er berichtet nämlich von einer „wüsten“ Kleinfältelungszone im Steinbruch N vom Hof Primus, die an blauen Kalkschiefern des Barrandei-Stockwerkes auftritt. Daß auch sonst Faltungen in den Bruchpfeilern und -Schollen des Plabutschuges vorkommen, zeigt das Profil KUNTSCHNIGs von Eggenberg über P. 653 zum Thaler Kirchberg. Hier erscheint der mitteldevonische Dolomit im kräftigen Schwung zu einem Sattel geformt. Das sind also Bewegungsspuren, die tiefere Schichten erfaßt haben als die Flaserkalke, über denen in unserem Gebiet überhaupt nur noch Lockergesteine liegen. Es ist also schon nach diesen Anzeichen zu sagen, daß der Stoß über den Dolomitsandsteinen mehrere Bewegungszonen hatte, bevor die germanotype Gebirgsformung sich mit ihrer Bruchpfeilerbildung durchsetzte.

Die Beobachtung zeigte am Gaisberg, und zwar unterhalb der Ostgrenze der Flaserkalkscholle im niedrigen und verfallenen Wandgürtel der mitteldevonischen hellen Kalke lebhafte Bewegung, abgebildet in einer geradezu dünnblättrigen Ausformung dieser Gesteine, denen man dies sonst nicht nachsagt.

Aber nach dem Zeugnis des Schliffmaterials ist die Flaserkalkzone ein Stockwerk intensivster Durchbewegung. Zwei Möglichkeiten sind in Betracht zu ziehen, die für unser Gebiet noch nicht erörtert wurden: Erstens Erwerbung der Textur (und Struktur) durch submarine Gleitungen (KAISER-BRINKMANN 1940, bes. S. 70) oder subaquatische Rutschungen (Subsolifluktionen) nach HEIM 1908 oder zweitens Tektonisierung anlässlich einer orogenen Phase. Diese Frage aber konnte in unterem Bereich an den Flaserkalken vom Typus I entschieden werden. Denn im ersten Falle kommt es zur Faltung oder Fältelung im noch plastischen Sediment-Zustand des Gesteins; im zweiten Fall kann der Mobilisation in Hinsicht auf Blastese eine Mylonitisierung vorausgehen, deren Spuren in günstigen Fällen noch nachweisbar sein können. Dieser günstige Fall trat hier ein. Die Mylonitisierung war im vollen Umfange nachweisbar. Folglich handelt es sich um Tektonisierung (Mylonitisierung und Feinfältelung). In welcher Weise der Zusammenhang der Fältelungen u. dgl. mit tektonischen Transporten etwa auch im Plabutschgebiet besteht, ist eine noch offene Frage. Daß die intensive, man kann unter unseren Umständen sagen erstaunliche Durchbewegung der Flaserkalke Teil eines größeren tektonischen Geschehnisses ist, kann wohl nicht bezweifelt werden.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf die Arbeit von MEGGENDORFER 1944 verweisen, z. B. S. 18: „Plabutschdecke auf Rannach“ und S. 19: „... abgetragene Plabutschdecke ...“ Eine Begründung für die Prägung des Ausdruck-

kes „Plabutschdecke“ gibt die Verfasserin nicht, sie verweist nur einmal auf CLAR (S. 18). Auf Grund der derzeitigen Kenntnis des Grazer Paläozoikums erscheint die Berechtigung für die Verwendung dieses Begriffes noch nicht gegeben.

Für die elektronenoptische Aufnahme bin ich Herrn Hochschulprofessor Dr. A. HAUSER zu besonderem Dank verpflichtet, desgleichen Herrn Dozent Dr. KORITNIG (Göttingen) für die Röntgenaufnahme.

Literatur

- BOIGK H. 1951. Zum Bau der Grazer Decken. Z. dtische geol. Ges. Hannover, 102 (2):247-271.
- CLAR E. 1928. Zum Kapitel Lösungsumsatz in Kalken. N. Jb. Min. etc. Beilageband 60 (Abt. B):167-172.
- CLAR E. 1929. Neue Beobachtungen über die jüngeren Stufen des Paläozoikums von Graz. Verh. geol. Bundesanst., Wien, 1929 (9):190-196.
- FLÜGEL H. 1952. Vom variscisch-alpidischen Bau des Grazer Paläozoikums. Anz. Akad. Wiss. Wien, 1952 (11):162-168.
- HANSELMAYER J. 1951. Der Chemismus oberdevonischer Flaserkalke des Gaisberges bei Graz. Heidelbg. Beitr. Mineral. u. Petrogr., 2:492-497.
- 1953. Zur Frage des Schwefelgehaltes in Camgiten. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 83:43-60.
- 1954a. Die violetten Diabastuffe des Bergzuges Plabutsch-Buchkogel bei Graz. Im Druck.
- 1954b. Petrographie der grünen Diabastuffe vom Florianiberg bei Graz. Im Druck.
- HEIM A. 1908. Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. N. Jb. Minerl. etc., Stuttgart, 2:136-157.
- JASMUND K. 1951. Die silicatischen Tonminerale. Verlag Chemie, Weinheim. 1-142.
- KAISER-BRINKMANN 1940. Abriß der Geologie, Stuttgart. 1:1-282, bes. S. 70.
- KÜNTSCHNIG A. 1937. Geologische Karte des Bergzuges Plabutsch--Kollerkogel. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 74:114-132.
- MEGGENDORFER J. 1944. Das Paläozoikum der Rannachdecke bei Gratwein. Unveröff. Diss. Univ. Graz.
- MOHR H. 1912. Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostspornes der Zentralalpen. Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien, 88:1-20.
- PURKERT R. 1927. Die Scherbeanspruchung des Clymenienkalkes vom Steinberg bei Graz. Cbl. f. Min. etc. B, 1927:362-365.
- SCHÄFER A. 1937. Geologische Karte des Buchkogel—Florianibergzuges im Maßstab 1:25.000. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 74:133-143.
- SCHWINNER R. 1925. Das Bergland nordöstlich von Graz. S. B. Akad. Wiss. Wien, 134 (Abt. 1):219-276.
- WENK E. 1936. Zur Genese der Bändergneise von Ornö Huvud. Bull. Geol. Inst. Upsala 26:53-89.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. JOSEF HANSELMAYER,
Graz-Eggenberg, Gallmeyergasse 25.

Lageverhältnisse der Flaserkalk am Gaisberg

(Hanselmayer Josef)

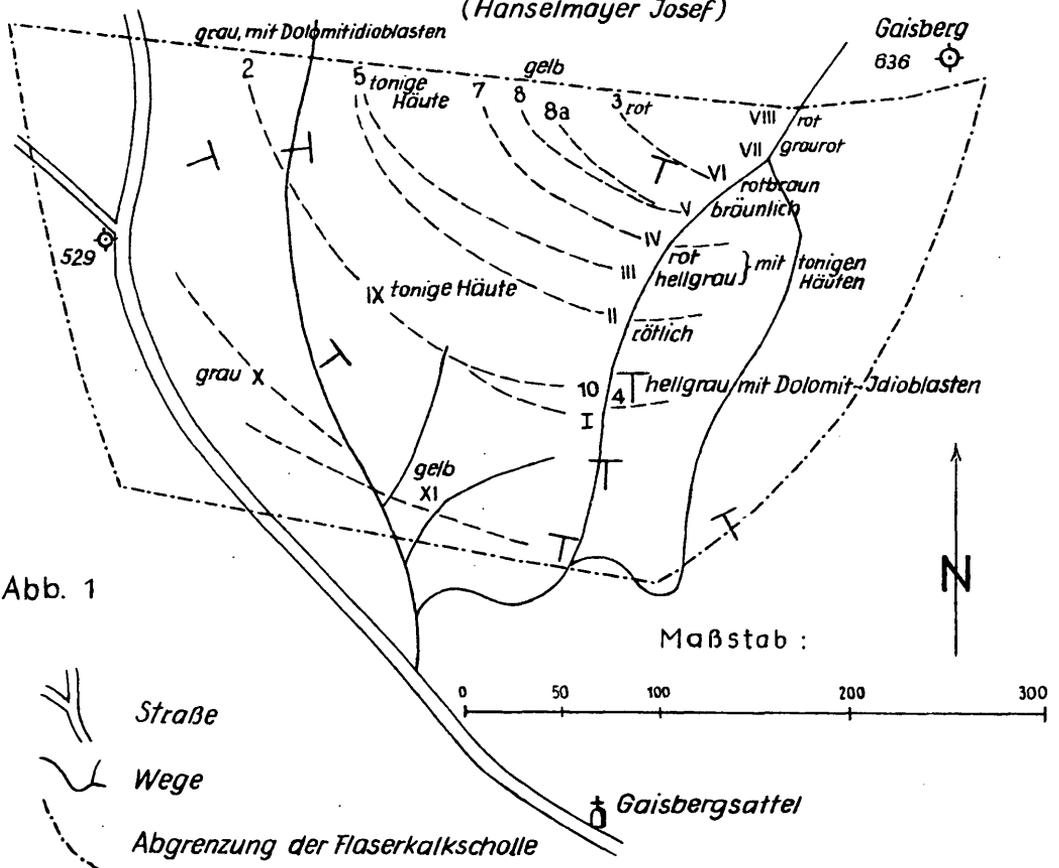


Abb. 1

Profil NO - SW

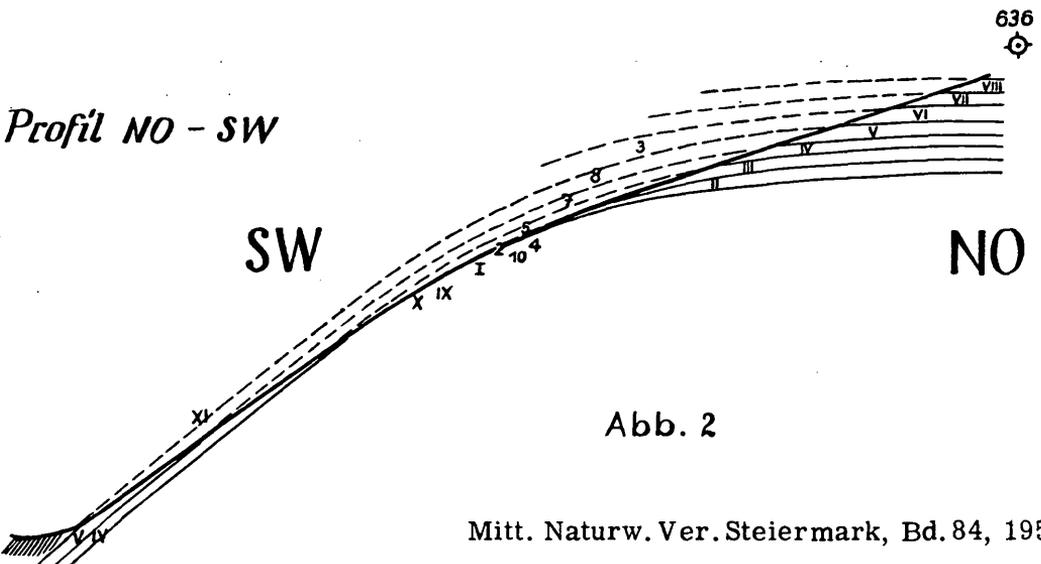
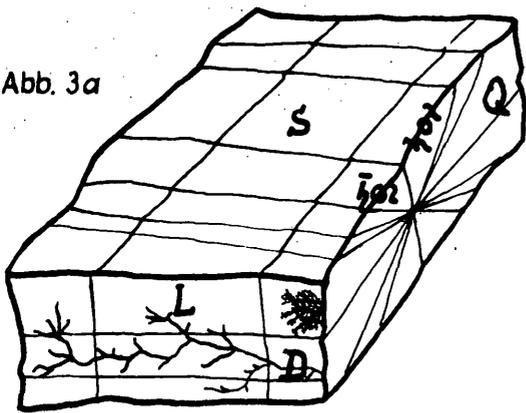


Abb. 2

Texturbild des Flaserkalkes Nr 4

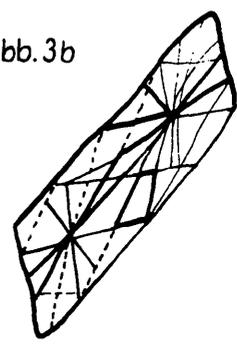
Hanselmayer Josef

Abb. 3a



Schema der Flächenlagen

Abb. 3b



Schema des stengeligen Zerfalles

Querschnittsbild vom Flaserkalk Nr.8

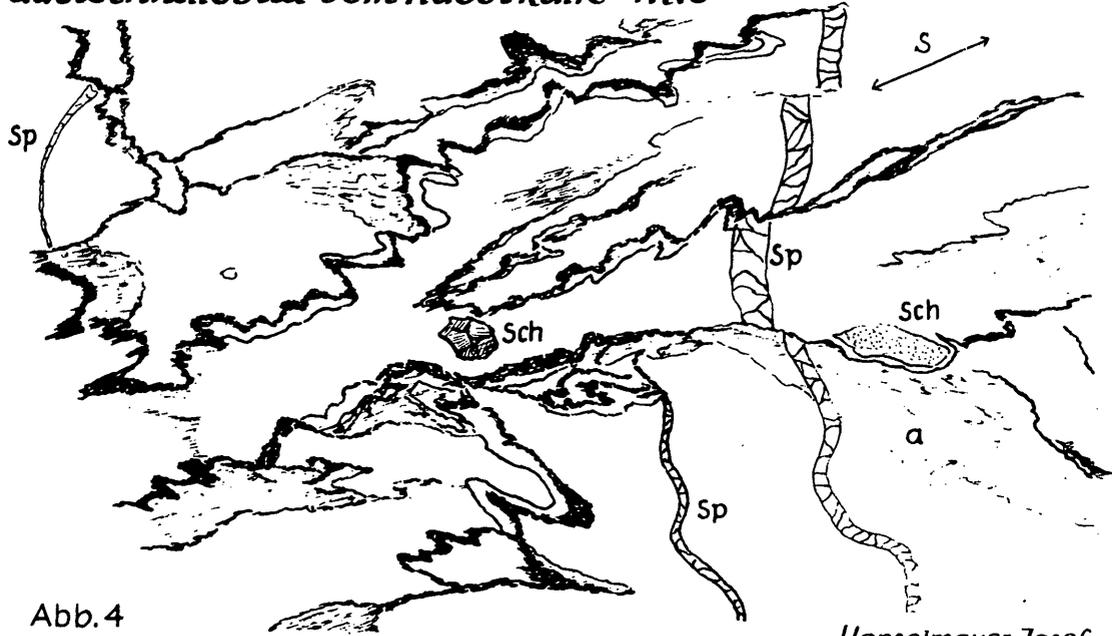


Abb. 4

Hanselmayer Josef