

**EINIGE GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
IM GRÜNAUER BECKEN UND IN DER KASBERGGGRUPPE IN OBERÖSTERREICH**

I. Stratigraphischer Teil
(mit 2 Abbildungen im Text)

Martin Kirchmayer

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Im Becken von Grünau konnten einige bunte Schichtglieder, die bisher als Werfener Schichten eingetragen wurden, mit Hilfe von Schlämmrückständen und Mikrofossilien getrennt und als Werfener Schichten und Haselgebirge, als echter Flysch und als (vorläufig angenommene) "Buntmergelserie" angesprochen werden. Die Untertrias erkennt man an dem Auftreten von Gips, sowie gut ausgebildeter, wasserklarer bis rosafarbener Quarzkristalle, oder deren Bruchstücke. Die Mikrofossilien machen in dem verbleibenden Rest lithologisch gleich aussehender Schichten eine weitere Trennung möglich: Die aus wenigen Sandschalern bestehende Mikrofauna lässt eine Zuordnung einzelner Schichtglieder zum tiefen Flysch bis höchstens Turon wahrscheinlich erscheinen. Die eine reiche Kalkschalerfauna liefernden Schichten erregen Verdacht, fraglich Jura bis - dies wahrscheinlicher - obere Unterkreide zu sein. Cenoman- oder jüngere Formen finden sich nicht. Oberkreide scheint fraglich vorzukommen. An anderer Stelle wurde ein Fund von Alttertiär mitgeteilt.

Mit diesen Schichten treten verschuppt Glimmerschiefer, Muskowit-Chlorit-Gneise, Ophikalzite u. a. exotische Gesteine auf.

Die meisten bisher als Lunzer Sandstein kartierten Schichten sind höchstwahrscheinlich echter Flysch, ungefähr Cenoman. Sie scheinen sich mit den sonstigen grauen Sandsteinen zu verbinden, die als Reiselberger Sandstein angesprochen wurden.

Dieser Schichtverband wird durch einen Teil der oben angeführten bunten Schichten unterlagert. Darunter folgen verkieselte, mehr oder weniger mit Kalzitadern durchzogene, graue dichte Kalke, Glaukonitquarzite, schwärzliche Schiefer. Diese scheinen wieder von den weit verbreiteten, oft sehr ge-

quält aussehenden und dann auch mit Kalzitadern reichlich durchsetzten mausgrauen Flyschmergeln und -kalken unterlagert. Man darf diese aufgezählten Schichten wohl mit Gault bis Neokom ansprechen.

Ob es sich bei den bunten Schichten um "untere" und "obere bunte Mergel", also Flysch, oder um "Buntmergelserie" handelt, konnte nicht entschieden werden. Jedenfalls muss man das Grünauer Becken als Fortsetzung der vor dem Kalkalpennordrand aufgeschlossenen Flysch- und Klippenzone ansehen. Die Querstruktur vor dem Kalkalpennordrand (PREY, 1953, S. 334) wird im Flyschhalbfenster zur dominierenden Richtung. Die messbare B-Achse, die konstruierten B-Werte verlaufen im Streichen des Beckens und tauchen nach ESE ein. Viele Beobachtungen könnten durch diapirähnliches passives Aufquellen des Flysches erklärt werden.

Umrahmt wird das Flyschhalbfenster von einem Schichtkomplex, der, wenig Wettersteinkalk zeigend, aus teilweise fraglichem Lunzer Sandstein, aus Opponitzer Kalk, aus vor allem viel Hauptdolomit, darüber Plattenkalk und Kössener Schichten, sowie Jurakalken und wenig Unterkreide besteht. Im Hauptdolomit befinden sich grüne, fossilbelegte Einlagerungen. Dieser geschlossenen Schichtfolge liegt im Norden die stratigraphisch und tektonisch mögliche Fortsetzung der im vorherigen Absatz genannten Schollen als Windhagdecke (nach PIA) auf.

Die südliche Umrahmung erscheint etwa bis zum Rhät abgetragen. Darüber legt sich, ebenfalls als möglich stratigraphische und tektonische Fortsetzung der dem Flyschhalbfenster aufliegenden triadischen Kalkschollen, die normal aufgelagerte mitteltriadische Kasbergmasse. Sie besteht im Norden aus den anisischen Kalken und Dolomiten. Im Süden wird das Profil vollständig, es treten Werfener Schichten und Haselgebirge mit Gips hinzu. Das Hangende baut die Verbindung zum Toten Gebirge, bzw. dieses selbst auf.

L a g e u n d G r e n z e n d e s A u f n a h m s g e b i e t e s

Das zu besprechende Gebiet liegt etwa 60 km südlich von Linz (Donau) in Oberösterreich, etwa 4 km südlich des Kalkalpennordrandes, zwischen den Tälern der Traun im Westen und der Steyr im Osten. Der grösste Ort innerhalb dieses Gebietes ist Grünau im Almtal.

Im Osten ist die Grenze durch die Kartierung von GATTINGER (1953) gegeben und verläuft ungefähr bei der Keferreuthalm. Im Westen wird an die Arbeit von WEBER (1949) angeschlossen, im Norden an die von PIA (1942). Die südliche Grenze ist die Kasbergseite.

P r o b l e m s t e l l u n g u n d U n t e r s u c h u n g s m e t h o d e n

BAUER (1950, 1953) kartierte das Sengsengebirge, GATTINGER (1953) die Kremsmauergruppe und WEBER (1949) die Kalkalpen zwischen Höllengebirge, Traunsee und Almtal. Der Abschnitt der letztgenannten Arbeit, der nördlich des Zwillingskogel gelegen ist, wurde von PREY (1953) neu bearbeitet. Der

Kalkalpenabschnitt nördlich des Grünauer Beckens zeichnet sich von Ost nach West laut diesen Arbeiten durch primäres Auskeilen des Tief- und Hochbajuvarikums und durch ein Vorrücken des Tirolikums an den Kalkalpennordrand aus. Vor diesem liegt die Klippen- und Flyschzone, in der das Helvetikum im Kern der Antiklinalen auftaucht.

Der Verfasser sollte das in diesem Zusammenhang noch nicht bearbeitete Gebiet zwischen den angegebenen Kartierungen untersuchen und auch einen Beitrag zur Frage des "Almfenster" problems geben. Natürlich kann nur ein Auszug aus der Dissertationskartierung gebracht werden, deren I. Teil hie-mit vorgelegt wird.

Es war notwendig, eine Kombination von Untersuchungsmethoden anzuwenden. Sie sollen kurz gestreift werden.

Die feldgeologischen Aufnahmsarbeiten brauchen nicht gesondert erwähnt zu werden. Bei den Messungsdaten bezeichnet die erste Zahl den Azimut, die zweite Zahl den Winkel des Fallens der Schichtfläche an. Manchmal ist die Höhenangabe, abgelesen von einem Höhenbarometer, vorausgestellt. Das Streichen der Schichten verläuft also senkrecht zur angegebenen Richtung.

Es wurden Versuche unternommen, die SANDER'schen Methoden über das Anlagerungsgefüge in Sedimentgesteinen (1936) anzuwenden. Erwähnt seien einige Schwermineralpräparate. Dünnschliffe gaben Auskünfte und Hinweise.

Die Aufbereitung der Gesteine für die Untersuchung nach Mikrofossilien (WICHER 1942, BARTENSTEIN 1954) wurden bei der PREUSSISCHEN BERGWERKS- UND HÜTTEN-A. G., HANNOVER, unter Anleitung von Dr. BETTENSTAEDT durchgeführt. Die Anwendung von Essigsäure zur Aufbereitung von Kalkgesteinen (BECKMANN 1952) eriwes sich wegen der Leerheit dieser Schichten in dem kartierten Gebiet an in Monochloressigsäure unlöslichen Hartteilen als nur wenig brauchbar.

Bestrahlung mit ultraviolettem Licht zeigte einige Resultate. Mineralvorkommen wurden von Dr. SCHROLL spektralanalytisch untersucht.

Die Gesamtheit aller Methoden brachte brauchbare hinweisende Ergebnisse. Man war aber oft mit ihnen an der Grenze der Möglichkeiten angelangt.

H i s t o r i s c h e s

Es sei nur das Wichtigste angeführt: GEYER (1910, 1911) hat dieses Gebiet neu kartiert und den Kasberg als eine liegende Falte dargestellt. GASCHÉ (1936 ff) stellt den Kasberg als normale mitteltriadische Auflagerung dar. HAHN (1913) hat die Ansicht zu begründen versucht, dass das Gebiet zwischen Eisenau am Traunsee, Grünau und Steyrling ein bajuvarisches Fenster ist, KOBER (1923) gab diesem Gebiet den Namen "Almfenster", SPENGLER (1924) lehnt diese Hypothese ab. TRAUTH tut (1937) dasselbe. LAHNER ist (1933 und 1938) der Ansicht SPENGLER's. Ähnlich spricht sich PIA (1940) aus. KOBER erwähnt (1938) das "Almfenster" nicht mehr. 1955 (S.246) erscheinen einige Hinweise, die im Wesentlichen auf der Ansicht von GEYER (1910, 1911) beruhen. WEBER (1949) lehnt das "Almfenster" ab und sieht südlich des Zwillingskogel-Traunsteingebietes eine Bruchlinie als Begren-

zung. GATTINGER (1953) setzt diese in Verbindung mit der Kasbergüberschiebung nach Osten fort und prägt für das "Almfenster" den Namen "Almulde". BAUER (1950, 1953) spricht sich gegen jede Deckengliederung aus.

Die Schichten des *Grünauer Beckens* wurden von GEYER (1910, 1911) als flyschähnliche Gosau gedeutet. BRINKMANN fasst sie (1936) als wirklichen Flysch, innerhalb der Kalkalpen zu Tage tretend, auf. TRAUTH (1937) neigt zur Ansicht, dass es sich um flyschähnliche Gossau handelt. KOBER (1938) lässt für ein Flyschfenster eine schwache Möglichkeit offen. M. RICHTER und G. MÜLLER-DEILE (1940) sehen das Flyschfenster als erwiesen an. PIA will (1942) die Untersuchungen von W. RICHTER (1937) als nicht stichhältig bezeichnen, hält aber das Flyschfenster trotzdem für möglich. KRAUS (1944) teilt den Beckeninhalte als Kreidebedeckung zusammen mit der Unterkreide der bayerischen Decke dieser zu. GATTINGER (1953) vermutet ein Flyschfenster, gibt aber im östlich anschließenden Gebiet von Tragl keine Gliederung. PREY spricht (seit 1950) von einem Flyschhalbfenster. Ebenso dürfte dies E. GASCHKE tun. PREY (1953) vermutet auf Grund seiner Untersuchungen in der Flysch- und Klippenzone unmittelbar vor dem nördlichen Kalkalpennordrand im Flyschhalbfenster von Grünau auch Helvetikum.

Ö r t l i c h e B e s c h r e i b u n g e n

Wegen der erforderlichen Kürze der Arbeit werden die einzelnen Lokalitäten zu Gruppen zusammengefasst, die mit den später gebrauchten, von PIA (1942) übernommenen tektonischen Namen für diese Schollen und Decken ident sind.

S p i t z p l a n e c k - K a s b e r g - S c h w a l b e n m a u e r

Über diese Muschelkalkantiklinale, der Kasberggipfel ist 1743 m hoch, hat GASCHKE 1936, 1938) eine Untersuchung durchgeführt. Die Untertrias fehlt, ein Teil des Hysdasp ebenfalls. Die Mitteltrias ist normal auf die nachher zu besprechende Obertrias aufgeschoben. Die normale Lagerung ist von mir durch Aufschlüsse der Überschiebung nachgewiesen. Über Hauptdolomit liegt Gutensteiner Kalk, z.B. wenige Meter NW des kleinen Sattels, Punkt 1481, der von der alten Steyrlinger Kasbergalm hinüber zum "Tanzboden" führt. Dann auf der Südseite des Kasberges, Rollgraben-aufwärts, am Beginn des Zuflussgrabens, 1370 m. Die dort aufragende Wand besteht aus sehr gefaltetem dunkel-adrigen Gutensteiner Kalk, überschoben auf grauen, dichten Hauptdolomit. Dieser fällt 200/30 ein. Die Überschiebung zeigt 360/50, fällt also unter den Kasberg ein. Weiters ist die Überschiebung noch auf dem Predigtstuhl aufgeschlossen. 1420/320/20. Der Gutensteiner Kalk ist hier auf 3 m Stärke ausgewalzt. Am Westhang liegt der Aufschluss in ca. 1250 m Höhe, ist aber durch Schutt verwischt. Das Geopetalgefüge ist nirgends verstellt.

Über diesen Gutensteiner Kalken liegen weithin die helleren, mit Horn-

steinknollen besetzten, flossilreicheren Reiflinger Kalke und Dolomite.

Sie sind mächtig gebankt und zeigen somit kaum Kleinfaltung. Dadurch erscheint auch in steilen Abbrüchen, z.B. in den Feuchten Mäuern nur Reiflinger Kalk auf. Der Gutensteiner Kalk wurde überwältigt.

Die hangendsten Partien des oberen Reiflinger Kalkes gehen seitlich in hellen, weissen Kalk über (GEYER, 1918). Er ist auf der Lanner-Alpe, südlich der Steyrlinger Kasbergalm, auf der Südseite des Kasberges und über den Feuchten Mäuern zu beobachten. In Schlifften zeigen sich vereinzelt Diploporendurchschnitte. (Physoporella sp.) Die lithologischen Übergänge können mehr oder weniger genau zu einer Abfolge gebracht werden. Die Verbreitung der Mitteltrias deckt sich ungefähr mit der Eintragung GEYER's (1913), wenn man von dem Wettersteindolomit absieht, der wirklich Hauptdolomit ist. Dies hat GASCHE (1936) schon beobachtet. Nur am Meisenberg reicht der Gutensteiner Kalk weiter hinab.

Die Schubmasse streicht im allgemeinen Ost-West, zeigt am Südhang bis 80 Grad S-Fallen. Ein unterstes Schichtglied des Gutensteiner Kalkes ist oft stark gefaltet, ohne zu brechen. Das Liegendste dieses anisichen Kalkes dürfte tektonisch fehlen.

Der Kulminationspunkt zeigt söhliche Lagerung. Am Nordhang herrscht bis 40 Grad N-Fallen.

Am Südhang des Kasberges, im Walibach, liegen grosse Massen einer verkitteten, tektonischen Muschelkalkbrekzie. Es sind Eiszeitschotter.

S c h e i t e r w i e d b e r g - F a r r e n a u H o c h b e r g - M a l t e r b o d e n

Dieses bewaldete wellige Hügelland, das im Farrenau Hochberg 1227 m hoch wird, ist zuunterst hell- bis mittelgrauer Hauptdolomit. Er ist oft mächtig gebankt. Manche Aufschlüsse zeigen ihn zum bekannten eckigen Grus zerfallen. Gegen das Hangende zu befinden sich häufig kalkige Lagen, bis schliesslich der hell- bis dunkelgraue, gebankte Dachsteinkalk - (im Sinne von PIA /1942, S 101 werden die norischen und rhätischen Kalke zusammengezogen) - erreicht wird. Schlifffe bestätigen dies. Darum ist die Verbreitung des "Dachsteinkalkes" weiter angegeben, als etwa bei GEYER (1913). GASCHE (1936) erkannte schon, dass die darüber liegenden Schichtglieder abgetragen wurden.

In der Enge des Almtalflusses zwischen Ort Grünau und der Ausmündung des Hinteren Rindbaches ist auf 530 m ein grünes Band innerhalb des Hauptdolomites zu sehen. Es tritt auch wieder am Farrenau-Hochberg in 1100 m auf. Man kann es nicht mit den "Grünen Schichten" vom Schneeberg (CORNELIUS 1951) in Verbindung bringen. Der Verdacht, dass es sich bei diesem Dolomit um Ramsadolomit handeln könnte, war nun ausgeschlossen. Diese Einlagerungen scheinen tonige Sedimente zu sein. Sie enthalten viel Pyrit, auch einige Foraminiferen u.a. *Involutina liassica* (JONES), finden sich. Am Südhang des Kasberges, also im unterlagernden Hauptdolomit, am Fahrweg

zum Walibach-Herrenhaus stehen im Dolomit Schichten (1120 m/040/40) an, die im Schliff Foraminiferendurchschnitte (u. a. Milioliden) zeigen. .

Das im Norden dieser Hauptdolomitscholle aufgeschlossene Lunzer Sandstein-Band, das von der Kirchmühle bis gegen Nord vom Berg Jodlgrub entlang der Schwereckstörung hinzieht, ist fraglich geworden. Man findet in den Schichten viele, leider unbrauchbare Kohleschmitzen; mehr Erfolg dürfte beschieden sein, wenn man das östliche Ende dieses Aufschlusses noch näher untersuchen könnte. Zwischen dem Berg Jodlgrub im Norden und dem Punkt 997 liegen über einem ockerfarbigen, verwitterten Sandstein dichte gelbbraune Mergel. Auch dunkle, graue Schiefer sind vorhanden. Man findet im Mikropräparat massenhaft isometrische Formen, die im Inneren mit rotbraunen, opaken Kügelchen ausgefüllt sind. Viele verdrückte Sandschaler sind vorhanden. Auch Molluskensteinkerne findet man. Die ovalen Formen könnte man als abgerollte Megasporen deuten. Eine neuerliche Untersuchung ist hier, wie überall in den neue Ergebnisse bringenden Aufschlüssen notwendig. Die Zugehörigkeit dieses Bandes ist fraglich, aber eine solche zum Flyschhalb-fenster ist nicht ausgeschlossen. Im Flyschfenster von Tragl (GATTINGER 1953), dessen bunte Schichten Flyschforaminiferen (Gaudryina sp. nach frdl. Bestimmung von Dr. NOTH) geliefert haben, ist dieselbe Schichtfolge wie hier im Becken von Grünau, unter Einbeziehung dieses "Lunzer-Sandstein-Bandes" vorhanden.

Die Messung der Hauptdolomitscholle zeigt 150-190/30-75, doch ist im Kern der Antiklinale eine beträchtliche Ost-Westbeanspruchung zu erkennen: 050-110/40-90.

Wenig Hauptdolomit erscheint südlich des Tanzbodens am Kasberg in einem kleinen Fenster inmitten des Muschelkalkes. Die Höhenmessung zeigt dort 1480m.

Gefügekundliche Mitteilungen über die Hauptdolomitscholle, sowie ins Detail gehende Untersuchungen über die grünen Einlagerungen im Hauptdolomit und über den Fund von *Involutina* sp. indet., nsp. indet. behalte ich mir vor.

Z u c k e r h u t - J a n s e n m ä u e r - D a c h s k o p f - G a i s s t e i n - S c h w e r e c k

Diese durch (vermutliche) Kreide von dem Hauptdolomit abgetrennte Einheit enthält Untertrias und Mitteltrias in einer nur tektonisch zu klärenden Lage. Gegenüber der Karte GEYER's (1913) kommen noch einige wenige Muschelkalkvorkommen südlich des Zuckerhutes hinzu.

Bedeutungsvoll ist die durch die Mikropaläontologie möglich gewordene Trennung von Werfener Schichten und Kreide in diesem Gebiet. Dadurch kann man die Abgrenzung dieser unter- und mitteltriadischen Schollen gegenüber der Unterlagerung exakter durchführen: Verschiedene "untertriadisch" eingetragene Schichten (PIA 1942, S. 63) des unteren Hollerbaches, um den Looskogel, der südwestlichen Vorberge des Gaissteines (PIA 1942, S. 86, GATTINGER 1953) gehören keineswegs mehr in die Untertrias. Diese ist im östlichen Teil hauptsächlich südlich des *Schwerecks* vorhanden. Es sind graue, bläu-

liche, rote Tone, glimmerfrei, auch braune, lehmige Verwitterungsschichten. Weiters findet man Werfener Schichten, also oft helleuchtende glimmerreiche Sandsteine, graue Tone erst wieder *östlich des Enzenbaches*, nicht genau abgrenzbar um den *Dachskopf* und zusammen mit rötlich-weißem Bändergips im *unteren Grünaubach* zwischen Jansenmäuer und Zuckerhut.

Der *Zuckerhut*, 892 m, zeigt über wenig Werfener Schichten als Basis meist dunklen Gutensteiner und hellen Reiflinger Kalk. An der Nordseite misst man das Fallen der Schichten mit 165/35. Ein Handstück zeigte Bleiglanz- und Zinkblendespuren. Der Südhang ergibt bei Messung von Schichten: 350/65, auch 40/60. Stratigraphisch kann man die Jansenmäuer aus dem Zuckerhut hervorgehend betrachten. Die den Berg umgebenden Alluvionen machen den Versuch, eine Verbindung zum Zwillingskogel herzustellen, kaum möglich.

Es ergibt sich aber eine Schichtfolge, die von Süden nach Norden verläuft. Die *Jansenmäuer* sind bei PIA (1942, S. 34,95) eingehend beschrieben. Auf Grund der (reichen) Diploporenflora stellt er den dunklen, grauen rhomboederförmig brechenden Wettersteinkalk ins unterste Ladin. Die Jansenmäuer zeigen ein Schichtfallen von 190/70, 290/70 und sind im Norden von einer deutlichen Störung begrenzt. Eine Verbindung mit dem (tirolischen) Ameisplan kann angenommen werden. Gefügeschliffe orientiert entnommener Handstücke zeigen eine Richtung der Anlagerung von Süden nach Norden. Westlich der Jansenmäuer tritt nach einer Mitteilung von E. GASCHÉ an PREY (1953, S. 332) eine Verschuppung von Werfener Schichten mit Flysch auf, die sich nach zusätzlichen Beobachtungen in die die Jansenmäuer nördlich begrenzende Störung hineinzieht. Eine genaue Untersuchung aller dort von PIA (1942, Taf. VII) gezeichneter Lunzer Sandsteine war nicht mehr möglich. Dieser Verschuppung mengten sich nachträglich Juragesteine (rote Radiolarite), die von der Salmgruppe stammen, bei.

Der *Dachskopf*, 783m, ist ein Klotz aus unterstem (alpinen) Muschelkalk, der von wenigen Werfener Schichten und permotriadischen, weissen Quarzitsandsteinen unterlagert wird. Dieser Block schwimmt auf Flysch- und Klippengesteinen, die eindeutig unter ihn einfallen. Die besten Aufschlüsse zeigen sich in den Gräben, die den Dachskopf umziehen. Man findet neben Ophikalziten und anderen fremden Gesteinen graugrüne, glimmerige Sandsteine, braunrote, oft leuchtend rote und grünliche Mergel. Kieselige Kalk, Glaukonitquarzite, schluffige schwärzliche Schichten treten zusammen auf. Die Mikroformen darin sind in der Zusammenfassung angeführt.

Hervorgehoben sei, dass die weissen, auch gelblichen bis rosafarbenen Quarzitsandsteine streng von den Glimmerschiefern zu trennen sind, die BRINKMANN (1936), PIA (1942, S. 110) beschreiben. Dem Schlibbild nach handelt es sich bei den "Glimmerschiefern" teils um Muskovit-Chlorit-Gneise, grösstenteils besteht die alte Bezeichnung zu Recht.

Der *Gaisstein*, ein Bergzug, höchste Erhebung 1270 m, wurde von PIA (1942, S. 86) und GATTINGER (1953) kartiert. Er besteht aus Gutensteiner und Reiflinger Kalk. Die aufragenden Wände bestehen aus Wettersteinkalk. Nach neuerlicher Begehung findet man nur in den südwestlichen Vorbergen als

Unterlagerung der dortigen Muschelkalkschollen - etwa des Rauscherbodens - wenig Untertrias. Der Norden des Gaissteins ist durch eine deutliche Störung begrenzt. Eine Verbindung mit den Jansenmäuern über Janslkogel ist wahrscheinlich. Wie bereits angeführt, ist ein Grossteil der bisher als Werfener Schichten angesprochenen Schlichtglieder tiefer Flysch. Auf dieser gesamten Flyschzone schwimmen die dem Gaisstein südwestlich vorgelagerten Muschelkalkschollen, vielleicht auch der Gaisstein selbst. Genaue Beobachtungen, die erweisen, dass auch der Gaisstein so wie die Jansenmäuer im Norden von (verschupptem) Flysch begrenzt sein könnten, sind von mir nicht zu erbringen. Ich hatte leider nicht mehr Gelegenheit, die "Gosausandsteine" (PIA 1942, S. 88, 111) nördlich des Rauschersattels zu besuchen, Ich vermute nämlich nunmehr eine ähnliche Entdeckung - auch PIA glaubt nicht recht an die Echtheit der "Gosauschichten" -, als sie E. GASCHE und ich in der Störung nördlich der Jansenmäuer machen konnte.

Das *Schwereck*, 1186 m hoch, wurde ebenfalls schon von GATTINGER (1953) untersucht. Es handelt sich um eine sehr verfaltete und zerbrochene Muschelkalkauflagerung, eigentlich eine Abschiebung derselben mit wenig Werfener Schichten auf Hauptdolomit. Ganz ähnlich der Kasbergüberschiebung. Der Muschelkalk, ein dunkler bis heller oft mit Spatadern durchsetzter Kalk, zeigt ein Schichtfallen von 215/40, 190/48, 260/40, 250/40. Der Skythaufschluss südlich des Schwereck besteht zu Recht. GASCHE (1936) fand auch Gipsstückchen. Am Nordosthang findet man in grünlichen Schichten wieder die gut ausgebildeten Quarzkriställchen. Man kann diese Schichten der Untertrias zuordnen. Das Schwereck macht den Eindruck einer Stirnbildung innerhalb der Mitteltrias. Der darunter liegende Hauptdolomit ist grau und dicht ausgebildet, wenig gebankt. Weiters findet man am NO-Hang braune, ockerfarbige Sandsteine, die die gesuchte Fortsetzung des Sandsteinbandes nördlich Jodlgrub sein können. GEYER (1913) trägt den Aufschluss bereits als Kreide ein. Die Zugehörigkeit zum Flyschhalbfenster ist sehr wahrscheinlich. Auch GATTINGER (1953) glaubt dies.

Die Verbindung der Lagerungsform der Unter- und Mitteltrias des Schwerecks als Auflagerung auf Hauptdolomit mit dem schwimmenden Auflagern der Muschelkalkschollen etwa des Rauscherbodens machen es äusserst unwahrscheinlich, dass die Unter- und Mitteltrias aus dem Liegenden der sie umgebenden, vor allem südlichen Obertrias stammt. Mit dieser Feststellung wird bereits auf den II. Teil dieser Arbeit hingewiesen.

G r ü n a u b e r g e r E c k - H u t k o g e l - E n g e l s p l a n

Darüber möge in der Arbeit PIA (1942) nachgelesen werden. PIA's Untersuchungen und Gedanken waren für mich, wie sehr leicht ersichtlich ist, leitend. PIA sieht in der nördlichen Umrahmung des Grünauer Beckens wenig Wettersteinkalk, Lunzer Schichten, Opponitzer Kalk, dagegen viel Hauptdolomit, darüber liegt Plattenkalk, Kössener Schichten, verschiedene Jurakalke und sandigschiefrige Gesteine der Unterkreide.

Aus der Pia'schen Darstellung der Umrandung des Grünauer Beckens habe

ich herausgestellt: die Jansenmauer und habe sie dem Zuckerhut und dem Gaisstein angeschlossen. Der Janslkogel ist ein Übergang von den Jansenmäuern zur Windhagdecke (nach PIA). Vgl. folgendes Kapitel!

Im Sinne KOBER (1955, S. 324) gebe ich die Werfener Schichten und das Haselgebirge ebenfalls zu den dem Flyschhalbfenster auflagernden triadischen (tirolischen) Gesteinen. Dadurch findet die Mitteilung von E. GASCHE (PREY 1955, S. 332) ihre Erklärung. Die nunmehr festgestellten, früher als Untertrias kartierten bunten Schichten als ungefähr Unterkreide lösten sich von selbst heraus.

H o h e M a u e r - W i n d h a g k o g e l - H o c h s a l m - J a n s l k o g e l

Hierüber berichtet ebenfalls PIA (1942) eingehend. Es möge auch hier bei seiner Arbeit nachgelesen werden. Er sieht in diesen Berggipfeln eine inverse Decke, die er Windhagdecke benennt. Die Schichtfolge reicht von wenig Jura über den Dachsteinkalk bis zum hangenden oberladinischen, weissen Wettersteinkalk. Stratigraphisch ist eine Verbindung zum unterladinischen Wettersteinkalk der Jansenmauer gegeben. Im Profil Janslkogel dürfte etwa die Folge noch zusammenhängend vorhanden sein. So wie die Jansenmauer von den nördlich anschliessenden Gesteinen durch eine deutliche Störung getrennt sind, ist auch die inverse Windhagdecke von der Unterlage durch eine flache Überschiebung getrennt.

Einige stratigraphisch wenig brauchbare Belemniten konnten im Hierlatzkalk des Hochsalms gefunden werden, unbedeutende Rauchwackenvorkommen im Gebiet des Gamsenbrandes ordnen sich der vorhandenen Kartierung vollkommen ein.

B r a n d b e r g - W o l f s b e r g - A u e r b a c h r i e d e l - Z w i l l i n g s k o g e l

Der *Brandberg*, 1069 m hoch, zeigt wenig Untertrias, wenig dolomitschen Gutensteiner Kalk an einer Störung aufgequetscht und darüber liegt mächtig heller, schwerer Ramsaudolomit, der im sogenannten Bleigraben nächst dem Almseeausfluss Bleiglanzvererzung zeigt. Der Untersuchungsbefund von Dr. SCHROLL lautet: Ag: 0,0001%, As: kleiner als 0,01 %, Sb: 0,005 %, Bi: 0,0005 %, Tl: kleiner als 0,0003 %, Sn: 0,0005 %. Die Vererzung ist betont silber- und spurenarm.

Über die untertriadischen Vorkommen um den *Wolfsberg*, 1100 m, besonders im Weisseneckgebiet schreibt GASCHE (1936). Die im Hangenden des Wolfsberges auftretenden kalkigen Dachsteinkalk-ähnlichen Partien lassen fraglich erscheinen, ob der südliche Dolomit wirklich Ramsaudolomit ist, wie ihn GEYER (1913) zeichnet. Die Gutensteiner Kalke liegen in 700 m Höhe und sind wenig mächtig. Die untertriadischen Aufschlüsse mit Gipsvorkommen im Weisseneckgraben sind bekannt. Das Lunzer Band ist in der Mosau vorhanden, aber wenig aufgeschlossen. Eine Ost-West-Störung ist wahrscheinlich. Das Gebiet nordwärts bis zur Störung vor dem Südhang des Zwillingskogels ist scheinbar

einheitlicher Hauptdolomit. Auch GASCHÉ (1936) und WEBER (1949) glauben dies. Dieser Dolomit geht in den Berggipfeln in Dachsteinkalk über. Das Geopetalgefüge ist nicht verstellt. Besonders aber an den Störungen findet man in Schliff und Säureaufbereitung unterscheidbare Dolomitarten, die sich äusserlich auch als mitteltriadischer und obertriadischer Dolomit erkennen lassen. Solche Unterscheidungsversuche scheinen aber nur an frischem Gestein einige Erfolge zu bringen. Dieses weite Dolomitgebiet bedürfte einer eingehenden Kartierung. Die zwar schon teilweise von PREY (1953) überarbeitete Kartierung WEBER's (1949) ist die letzte zugängliche Darstellung dieses Gebietes. Auch der Traunstein bedarf dringend einer Neukartierung.

Die Gosau-Auflagerung von *Lainau* ist bekannt und unterscheidet sich heute noch strenger als echte Gosau von den Kreideablagerungen im Becken von Grünau.

Am rechten und auch wenig am linken Almflusssufer südlich des Ortes Grünau sind im Hauptdolomit, wie erwähnt, grüne Schichten aufgeschlossen. Der Fossilinhalt dieser Einlagerungen bringt eine gute paläontologische Bestätigung der östlichen Hauptdolomitscholle. Der Almfluss folgt einer nur im Kalkalpenbereich sichtbaren Störung, die sowohl die unterlagernde, als auch die auflagernde Einheit umfassen kann. Die Messung der Schichtglieder, der Harnischflächen, sowie der darauf abgebildeten Striemungen machen eine wagrechte Bewegung (Blattverschiebung) wahrscheinlich. Andere Striemungen fallen steil nach Westen oder Südwesten ein und könnten mit einem rechtssinnigen Verwerfer erklärt werden.

Durch freundliches Entgegenkommen von Dr. SCHADLER durfte ich in nicht veröffentlichte Kartierungen von Dr. SCHADLER und Dr. HÄUSLER aus dem Jahre 1949 Einsicht nehmen. Auch aus diesen Kartierungen geht hervor, dass es dringend nötig ist, Unterscheidungsmerkmale der mitteltriadischen und obertriadischen Dolomite herauszuarbeiten. Einstweilen muss man auch eine beträchtliche Sprunghöhe des Verwerfers, dem der Lauf des Almflusses folgt, in Erwägung ziehen.

Neben einer Verbindung des *Zwillingskogel* zum Zuckerhut muss auch eine solche zum Kasberg, besonders zu den Hohen Mäuern erwogen werden. Die Morphologie, die hie wie dort steil abfallenden 260 m hohen Muschelkalkwände, springt in die Augen.

Der *Zwillingskogel*, 1402 bzw. 1242m hoch, aus Muschel- und Wettersteinkalk aufgebaut, wurde am N-Fuss von PREY (1953) untersucht. Skyth ist nicht mehr zu finden, während diese Stufe am Zirlerberg vorhanden ist. Das Verhältnis vom Traunstein zum Höllengebirge wurde neben GEYER (1917) von WEBER (1949) beschrieben, sollte aber jetzt wieder auf Grund der neuen Untersuchungsergebnisse betrachtet werden. PIA (1942) sieht im Höllengebirge und in der Windhagdecke gleichen Bauplan. Auch die Beschreibung von WEBER (1949) und HEISSEL-SCHADLER (1951) könnte man ähnlich deuten. Die angrenzende Flysch- und Klippenzone nördlich des *Zwillingskogels* hat PREY (1949, 1951, 1953) bearbeitet.

D a s G r ü n a u e r B e c k e n

Durch die Kenntnis der Flyschzone (Prey 1949, ff.) kann man an die Klärung des Flyschfensterproblems herangehen. Da es für meinen verehrten Lehrer, Prof. KOBER, das Flyschfensterproblem nicht gab, reichte die mir zur Verfügung stehende Zeit nur aus, um mich in einer Übersichtskartierung über die wichtigsten Schichtglieder informieren zu können. Dabei entnahm ich 50 Mikroproben, die sehr wertvolle Anhaltspunkte lieferten. Ausgelöst wurde dieser Schritt zur Untersuchung durch tektonische Überlegungen, die aber erst im II. Teil dieser Arbeit ausgeführt werden können. Vorher galt es noch beträchtliche Schwierigkeiten aus dem Weg zu räumen, die vor allem in der Ansicht begründet waren, dass mikropaläontologische Methoden, angewandt im Grünauer Becken, also 6 km innerhalb der Kalkalpen, oder auch in einer flyschähnlichen Gosau, bereits assershalb der Möglichkeiten lägen. Das Verdienst, mir den Weg geebnet zu haben, liegt unter anderem in den Unterweisungen von Dr. F. BETTENSTAEDT, Hannover. So soll hier vorerst ein kurz gefasstes, vorläufiges Ergebnis aufgezeigt werden. Dieses werde ich wohl noch durch Detailbeschreibungen ergänzen; sie sind aber kein Ersatz für eine Meterkartierung und eine neuerliche auf diesen jetzigen Gesichtspunkten aufbauende mikropaläontologische feldgeologische Bearbeitung.

Es scheint, dass eine Störungslinie, die quer durch den Muschelkalk ins Königskar führt, und der der Schindlbach abwärts folgt, das Grünauer Becken teilt. Die westliche Hälfte zeigt eine grössere Fläche grauen, auch braunen, ockerfarbig verwitternden Sandstein. Dieser wird in seiner ursprünglichen Farbe als Reiselsberger Sandstein angesprochen und ins Cenoman gestellt. Die braune Variante sieht dem Lunzer Sandstein täuschend ähnlich und wurde auch oft als solcher angesprochen. Um den Dachskopf treten bunte Schichten auf, die, soweit sie nicht Skyth sind, eine Foraminiferenfauna zeigen, die man teilweise in den tiefen Flysch, teilweise zur "Buntmergelschicht" stellen könnte. (Die einzelnen Formen sind in der "stratigraphischen Zusammenfassung" zusammengestellt.) Weiters findet man in den Gräben, die den östlichen und südlichen Dachskopf umziehen, graue, kieselige, dichte Gesteine, teils adrig, teils dünnplattig und verdrückt, teils sandig. Die kleinen Hügel sind oft von Glaukonitsandsteinen übersät, die herkömmlischerweise ins Gault gestellt werden. In der Literatur scheinen immer wieder Glimmerschiefer auf. Neben echten Gesteinen dieser Namensgebung findet man solche, die aus verfestigten Aufbereitungsrückständen von Glimmerschiefern stammen könnten. Im Schriff erkennt man auch Muskovit-Chloritgneise. Man findet violette Ophikalzite, die ein grauackonähnliches Aussehen zeigen. Rote, klausalkähnliche Lesesteine erweisen sich als Ophikalzite. Im ganzen Hügelgebiet findet man immer wieder Muschelkalkbrekzien, die aber nur als Eiszeitschotter gedeutet werden dürfen.

Östlich dieser Störungslinie liegt an tiefster Stelle nächst Forsthaus "Hollerbach" im unteren Hollerbach der eine reiche Kalkschalerfauna liefernde Aufschluss. Es handelt sich um eine Folge bunter, flaseriger, auch grauer, geschichteter Kalke. Der Aufschluss wird durch eine tektonisch her-

vorgerufene Störung getrennt. Die darin eingeschuppten Klauskalk-ähnlich aussehenden Kalke sind nach Vergleich mit Ophikalziten, aufgesammelt von Dr. PREY, ebenfalls als solche anzusprechen. Die genaue Einstufung des Aufschlusses ist noch im Fluss.

(Manche Mikroproben eines Teiles der bearbeiteten Schlämmrückstände hat Herr Dr. PREY als Gault der Buntmergelserie, andere als tiefen Flysch angesprochen. Einige erschienen Jura-verdächtig. - Ich möchte Herrn Dr. PREY auch an dieser Stelle für das Interesse und für die Unterstützung, die er meinen Arbeiten angedeihen liess, verbindlichst danken.)

Infolge der tektonischen Stellung der Schichten sind die Mikrofossilien sehr auskristallisiert und erschweren so die Diagnose. Man wird ungefähr zwischen fraglich Jura bis wahrscheinlicher oberste Unterkreide einschliesslich zu rechnen haben. PIA (1942, S.63) hat die Schichten eindeutig als Untertrias angesprochen. Das sind sie aber nicht. Eine Juraeinstufung wird vorläufig sehr schwer ausgesprochen werden können, weil PIA die Juraschichten der umgebenden Salmgruppe jahrelang eingehend erforscht hat. Eine Verwechslung in der stratigraphischen Auffassung des Aufschlusses kann leichter gegen den Inhalt des Kreidebeckens hin angenommen werden: PIA schreibt in seiner Arbeit, dass das Kreidebecken von Grünau ausserhalb seiner Forschungen lag (PIA 1942, etwa S.114). Er verweist oftmals, dass er mit seinen (1942) ausgesprochenen Deutungen bezüglich der bunten, grauen und braunen Schichtglieder nie recht zufrieden war. Bis nicht eindeutige Anhaltspunkte gewonnen werden können, gebe ich bei einigen Schichten Merkmale einer Albeinstufung den Vorzug. Ob diese Schichten dann "untere bunte Mergel" oder "Alb der Buntmergelserie" wären, soll daher nicht besprochen werden.

Die dem Gaisstein südwestlich vorgelagerten Hügel bauen sich im Westen meist aus grauen, auch braunen fein- bis grobkörnigen, sandigen Schichten und Brekzien, bunten Schichten, "Glaukonitquarziten" und verkieselten, grauen, dichten Kalken auf: Etwa der Rücken östlich des "Wieserhäusels". Dem Gaisstein vorgelagert - oft auch unter ihm einfallend - finden sich in der Literatur erwähnt und in den Karten eingetragen graue, rote, bläuliche Schichten. Sie werden als Wildsuhlen bezeichnet (GEYER 1918, S. 11, PIA 1942, S. 89, BRINKMANN 1936, Abb. 2) und als Werfener Schichten kartiert. Sie zeigen im Mikrobefund eine spärliche Sandschalerfauna des tiefen Flysches, die mit einmal Globigerina infracretacea GLAESSNER auch bis Turon reichen könnte. Es war nicht eindeutig festzustellen, in welchem Verband alle bunten Schichten zu den im östlichen Teil sehr verbreiteten grauen Flyschmergeln stehen. Ein Teil scheint jedoch in sie eingefaltet zu sein, gehören ihnen aber als Zwischenlagen an. Die grauen Flyschmergel und -kalke sind oft gequetscht, zeigen dann viele Kalzitadern. Auch findet man in der Nähe des auflagernden (alpinen) Muschelkalkes Brekzien, die aus Flysch- und Muschelkalkkomponenten bestehen. Gegen die Keferreuthalm zu findet man nur mehr verwitterte braune, schmierige Schichten, die manchmal einen weisslichen Anflug zeigen. Dazwischen treten an kleinen Hängen bunte, schmierige Partien auf.

Auf den Wasserböden sind mir Glaukonitquarzite und braune, sandige

Schichten erinnerlich. Das weiter östliche Vorkommen ist das Flyschfenster von Tragl (GATTINGER 1953). Bunte Schichten haben einige Flyschforaminiferen (*Gaudryina* sp.) - nach einer freundlichen Bestimmung von Dr. NOTH - geliefert. Auch dort findet man braune, ockerfarbige, dem Lunzer Sandstein täuschend ähnliche Schichten, sowie Glaukonitsandsteine und verkieselte graue Gesteine.

Einige wenige Aufschlüsse östlich des Zuckerhutes und um den Losskogel seien noch vermerkt: Sie bilden u. a. die Grundlage der von PREY (1953, S. 334) gemachten Feststellungen über die Flyschnatur verschiedener Schichten im Becken von Grünau. Auf S. 335 gibt er auch den Fund von Alttertiär (der "Buntmergelserie") südöstlich des Dachkopfes (Dachkogels) bekannt.

S t r a t i g r a p h i s c h e Z u s a m m e n f a s s u n g

Hier sollen in ebenso gedrängter Form die einzelnen Schichtglieder zusammenfassend beschrieben werden.

U n t e r t r i a s

Die Verbreitung der *Werfener Schichten* und des *Haselgebirges* in diesem Gebiet muss gegenüber der Darstellung von GEYER (1910, S. 190-191, 1913, 1918, S. 11), PIA (1942, Taf. VII) u. a. weitgehend abgeändert werden.

Reste von *Prebichlschichten* scheinen die weissen, gelblichen, leicht metamorphen Quarzitsandsteine zu sein. Man findet sie um den Dachkopf. Wahrscheinlich sie überlagernd, findet man rote, graue, grünliche, bläuliche, teils glimmerige, teils nicht glimmerige und sandige oder tonige Schichten. Oft sind sie mit Bändergips vergesellschaftet. Diese sind manchmal mit Muschelkalkstückchen vermenget. Mikropaläontologisch ist die Probe fossilifer. Aber neben dem herkömmlichen Gestein besteht der Schlämmrückstand aus massenhaft gut ausgebildeten, wasserklaren bis rosafarbenen Quarzkristallen oder deren Bruchstücken. (Die gleiche Beobachtung beschreibt auch PATRASCHKE (1947, S. 107, 109). Diese Schichten findet man am unteren Grünaubach, um den Dachkopf, wenig auf den südwestlichen Vorbergen des Gaissteins, und am Schwereck, südlich des Kasberges im Graben S unter dem Brandberg und im Weisseneckgraben, SW Habernau. GEYER (1918, S. 10) beschreibt von dort nicht näher bestimmbare Reste von *Gervillia* sp., GASCHKE (1936) ebensolche Steinkerne und *Anodontophora* (*Maycites*) sp.

M i t t e l t r i a s

Der (alpine) *Muschelkalk*, Gutensteiner und Reiflinger Kalk, zeigt in diesem Gebiet einen ungefähren lithologischen Übergang vom Liegenden ins Hangende: zuerst sieht man dunkle dichte Ausbildung, dann stellen sich Kalzitadern ein. Oft ist er dünnplattig. Der Kalk wechselt dann in der Färbung, er wird heller, grau, braun. Schliesslich verliert er die Aderung.

Die hangendsten Partien können in seitlicher Vertretung fast reinweiss werden. Im untersten Teil findet man Dolomite, die meist massig sind. Verkiesselte Lagen treten auf. Man findet im Dünnschliff Dilpoporendurchschnitte (*Physoporella* sp.). Die dolomitischen Partien konnten nicht genau horizonziert werden. Der unterste Teil ist sehr fossilarm. Verschiedene Lebensspuren sind jedoch häufig. Manche dieser Spuren könnten auch durch Synärese gedeutet werden. In einer Mikroprobe fand ich noch nicht bestimmte Sandechaler und Ostrakoden. GASCHE (1936, S.17 ff., 1938) fand oft unbestimmbare Abdrücke von Ammoniten, nordwestlich des Tanzbodens findet er *Dadocrius gracilis*, *Omphaloptycha* sp.

In den Reiflinger Kalken treten Fossilien häufiger auf. GASCHE (1936) findet dort 3 Crinoidenhorizonte, im Pelson erscheint eine Brachiopodenbank. Wiederaufgefunden konnte das von GASCHE (1936, S.112) entdeckte Ammonitenvorkommen mit *Ptychites flexuosus* MOJS. werden. Er stellt die Form ins Illyr. Weitere Formen sind (nach GASCHE) *Spirigera trigonella* SCHLOTH., *Waldheimia angusta* SCHLOTH. *Entrochus gracilis*, Stielglieder nach *Entrochus liliiformis* SCHLOTH., *Rhynchonella decurtata* GIR., *Cardita* cf. *crenata* GOLDF.

Die Muschelkalke sind in diesem Gebiet weit verbreitet. Die grosse Kasbergdecke besteht aus diesen Kalken. Der Zuckerhut, der Dachkopf, der NO-Hang des Berges Jodlgrub. Hier tritt keine Vertretung des ladinischen Wettersteinkalkes durch Reiflinger Kalk auf. Die südwestlichen Vorberge des Gaissteins bestehen aus Muschelkalk, ebenso das Schwereck und das Liegendste des Gaissteins.

Der *Wettersteinkalk* kommt in 2 Arten vor: Im unteren Teil sind die Kalke dunkel bis schwärzlich, brechen rhomboederförmig und führen reichlich Diploporen. Nach PIA (1942, S.94) *Diploporella annulata* SCHAFFH., *forma trichophora* und *forma vesiculifera*. Diese Kalke sind demnach unteres Ladin. Ausserdem findet PIA schwer bestimmbare Fadenalgen, Cyanophyceenfäden. GASCHE (1936, S.116) beschreibt einen Fund von *Omphaloptycha* sp.

Die oberen Wettersteinkalke sind in dem Aufnahmegebiet kaum vertreten. Sie sind fast reinweisse, manchmal mit einem rosa Hauch überflogene erscheinende Kalke, die eine Diploporenflora des oberen Ladin führen. PIA (1942, S.95.)

Bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht bleibt der graue, untere, unterladinische Wettersteinkalk dunkel, der obere fast weisse Wettersteinkalk dagegen leuchtet hellgelb auf.

Den unteren Wettersteinkalk findet man in den Jansenmäuern. Am Südfuss des Schütterberges und Windhagkogels kann man ausreichend Diploporen sammeln. PIA (1942, S.95.) Mächtig ist der Wettersteinkalk im Gaissteingebiet entwickelt. Die oberladinischen Wettersteinkalke des Beilstein und Janslhogel aus der Windhagdecke PIA's seien ebenfalls erwähnt. Wenige Funde des hellen Wettersteinkalkes machte ich im Hollerbachgebiet. Dort wurde dieser Kalk als "weisser Marmor" vor Jahrhunderten gebrochen (BAUMGARTINGER, 1952).

Die dolomitische Vertretung des Wettersteinkalkes, der *Ramsaudolomit*,

lässt sich im Handstück und in unzusammenhängenden Aufschlüssen nur in bergfrischem Zustand erkennen. Die oftmalige Verwechslung mit Hauptdolomit, besonders bei Fehlen des trennenden Lunzer Sandsteines, fällt auf. Bergfrische Stücke des Ramsaudolomites sind schwer, fast reinweiss, zuckerkörnig und zeigen im Dünnschliff dann und wann schwach erkennbare ? Diploporenester. Im ultravioletten Licht leuchtet das Handstück hell auf, die Millimeter-Schichtung wird deutlich sichtbar und erleichtert so die Herstellung eines orientierten Schiffes.

Im Ramsaudolomit konnte ein Bleiglanzvorkommen gefunden werden, das betont silber- und spurenarm ist.

Dieses Vorkommen befindet sich im Bleigraben nächst dem Abfluss des Almsees im Brandberggebiet. Weiters ist Ramsaudolomit als Auflagerung der Kasbergdecke bekannt.

O b e r t r i a s

Die *Lunzer Schichten* treten als rotbraun verwitternde Sandsteine auf, auch dunkle Schiefer sind zu finden. Ihre oft überraschende Ähnlichkeit mit den Kreideschichten fiel schon öfter auf (PIA 1942, S.97; GATTINGER 1953, S.60).

Vorkommen dieser fragwürdigen Sandsteine sind nördlich des Dachskopfes; in der Störung, die die Jansenmauer nördlich begrenzt. Auch die Lunzer Sandsteine, die auf den Wasserböden zu finden sind, müssen mit grösster Wahrscheinlichkeit dem echten Flysch zugeordnet werden.

Der *Opponitzer Kalk* ist nur in dem nördlich anschliessenden Gebiet des Hochsalms vorhanden. PIA (1941, S.97) schreibt eingehend darüber und unterscheidet 2 Entwicklungen, eine gewöhnliche und eine bituminöse. Letztere kann man vom Muschelkalk schwer unterscheiden.

Gerade in der Nachbarschaft des "Lunzer Sandsteines" nördlich des Scheiterwiedberges erwartet man diesen Kalk. Er ist aber nicht vorhanden. Auch PIA (1942) vermisst dort den sonst so gut ausgebildeten Opponitzer Kalk. Ein Vorkommen von dunklem Opponitzer Kalk am Südhang des Meisenberges, in der Nähe der Iserwiese wird bei SPENGLER (1924) als solcher, bei GASCHÉ (1936) als Gutensteiner Kalk angesprochen.

Der *Hauptdolomit* tritt an den meisten Stellen in seiner gewöhnlichen, bekannten Entwicklung auf. Er ist grau, oft mächtig gebankt. An anderen Stellen lässt er sich schwer vom Ramsaudolomit unterscheiden. Dies scheint einzutreten, wenn der Hauptdolomit durch "tektonische Beanspruchung" zertümmert wird und grusförmig zerfällt.

Im bergfrischen Zustand ist der Hauptdolomit grau, mächtig gebankt. Er führt häufig Kohleschmitzen, die im ultravioletten Licht deutlich erkennbar werden und bei Behandlung mit Monochloressigsäure im Rückstand verbleiben. Manche Schichten riechen beim Anschlagen nach Bitumen.

Scheinbar im hangenden Teil des Dolomites befindet sich eine bis 1 dm mächtige Lage aus grünen, tonigen, teilweise bituminös riechenden, grusförmigen Schichten. Man findet darin manchmal viel Pyrit. Der wichtigste

Fund sind oft stark verdrückte Exemplare der Form *Involutina liassica* (JONES), die eine gute mikropaläontologische Bestätigung des Dolomites als norischen Hauptdolomit ergeben. (WICHER 1952). Auf Grund der lithologischen Beschaffenheit der die grünen Einlagerungen umgebenden Gesteine ist eine tiefere Einstufung der Form wohl nicht gegeben (vgl. MARSCHALL 1941). - Ich möchte mir an dieser Stelle erlauben, den Herren Dr. BETTENSTAEDT und Prof. Dr. WICHER, Hannover, für die Überprüfung der Bestimmung nach eingesandter Schliffaufnahme und die Erlaubnis, die brieflichen Mitteilungen hierüber publizieren zu dürfen, ergebenst zu danken. Es wird dies in Kürze zusammen mit weiteren Detailuntersuchungen erfolgen.

Ein Schliff aus dem Hauptdolomit auf der Kasberg-Südseite zeigt viele Foraminiferendurchschnitte. Milioliden sind zu erkennen. Es fällt eine Hohlraumausfüllung auf, die dem "Problematikum" aus WEYNSCHENK (1950, Fig.5) ähnlich ist. Wie die LEMBERG'sche Färbemethode zeigt, sind die Foraminiferen vorwiegend dolomitisiert.

Das ausgedehnte Verbreitungsgebiet des Hauptdolomites konnte aus Zeitmangel keiner zusammenhängenden sedimentpetrographischen oder mikropaläontologischen Untersuchung unterzogen werden. Vielleicht sind diese kurzen Notizen hierfür eine Anregung.

Im Hangenden des Hauptdolomites treten immer häufiger kalkige Partien auf, bis schliesslich der Dolomit in reinen Kalk übergeht.

Ganz im Sinne von PIA (1942, S.101) werden die *norischen und rhätischen Kalke* zusammengezogen, da die Erosion meist nur das unterste der 3 Schichtglieder übrig liess und so die Übergangsglieder kaum richtig erfasst werden können.

Das unterste Glied ist ein wohlgeschichteter, grauer Kalk, er entspricht dem Plattenkalk. Darüber folgen reinere, aber auch noch gut geschichtete Kalke. An Fossilien ist vom Farrenau-Hochberg ein *Megalodon* zu erwähnen. Das Geopetalgefüge ist nicht verstellt.

Kalkige Partien treten stets an den stratigraphisch höchsten Stellen des Hauptdolomites auf: Am Berg Jodlgrub, dem Farrenau-Hochberg und dem Scheiterwiedberg. Die Lagerungsverhältnisse am Farrenau-Hochberg und dem Scheiterwiedberg ergeben in Übereinstimmung mit denen der grünen Schichten im Hauptdolomit ein Absinken der Hauptdolomitscholle nach Westen.

Schliesslich hat GASCHE (1936) nachgewiesen, dass der Dachsteinkalk am Farrenau-Hochberg nicht in den Brentbach abfällt, sondern als ein schmales Band unter der Kasbergüberschiebung durchzieht.

Damit endet im Aufnahmegebiet der Kalkalpenzone die Schichtfolge.

K r e i d e

Hier soll nur vom Inhalt des Grünauer Beckens gesprochen werden. Über das Neokom, das der Salmgruppe auflagert, möge bei PIA (1942, S.108) nachgelesen werden.

PREY (1953, S.335) fand bei Anschlussbegehungen zu seiner Arbeit im Grünauer Becken Flyschgesteine und ist mit E. GASCHE, BRINKMANN, RICHTER

und MÜLLER-DEILE der Ansicht, dass der Inhalt des Beckens östlich Grünau echter Flysch ist. Er verweist darauf, dass sich hier die Flyschschichten in gleicher Weise wie in der Flyschzone gliedern lassen. Weiters führt er Ophikalzite, Glimmerschiefer u. a. Schüblinge an. GASCHÉ konnte die Flyschgesteine weiter nach Osten verfolgen. Besonders mögen hier die grauen Flyschmergel, die Glaukonitquarzite und möglich verschiedene bunte Schichten gemeint sein.

Weiters vermutet PREY " Buntmergelserie " im Grünauer Gebiet. Er konnte auch eine Probe mit einer alttertiären Foraminiferenfauna aufsammeln.

Ganz unabhängig davon erkannte ich, dass durch die dem Kreidebeckeninhalt auflagernden mitteltriadischen Schollen die bisher als Werfener Schichten kartierten bunten Schichten zweigeteilt werden: In solche, die wirklich Werfener Schichten und Haselgebirge sind, und in jene, die dem Beckeninhalt angehören müssen.

Es galt nur noch beharrlich nach einer Methode zu suchen, mit der sich diese Trennung beweisen liess. Mit mikropaläontologischen Methoden bekam man die brauchbarsten Ergebnisse. Sie sind nicht ideal, man ist mit ihnen am Rande der Möglichkeiten. Aber eine Trennung kann auf alle Fälle durchgeführt werden.

Damit ist schon bewiesen, dass der bisher dargestellte Bauplan dieses Gebietes einer Revision unterzogen werden muss und daher die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass der im II. Teil dargelegte Aufbau dieses Gebietes der Wirklichkeit näher kommen wird.

In den untersten Teil der Unterkreide scheinen die grauen Flyschmergel und Kalke zu gehören, die vor allem östlich des Schindlbaches in den südwestlichen Vorbergen des Gaissteins anstehend sind. Die besten Aufschlüsse der oft sehr gefalteten Schichten finden sich im vorderen Krangraben. Es sind graue, hellere und dunklere Mergel und Kalke, die reich an schwarzen Einlagerungen sind. Durch das ganze Gebiet zieht sich ein Horizont bunter Schichten. Die östlichen Aufschlüsse, die ich kenne, sind westlich der Keferreuthalm und im Flyschfenster von Tragl und Steyrling.

Unzusammenhängende Aufschlüsse sind um den Dachskopf, vor allem in den Gräben, die den Dachskopf umziehen. Das Profil in BRINKMANN (1936) ist in etwa derselben Form wiederzufinden. Die Schichten fallen je unter den Dachskopf und unter den Zuckerhut ein. Die graugrünen, glimmerigen Sandsteine bezeichnet er als Reiselsberger Sandstein. Darunter liegen braunrote, grünliche, auch bläuliche oder graugrünliche Mergel, die er schon als " untere bunte Mergel " anspricht. Auch schmierige, schwärzliche Schichten findet man.

Teils mit diesen bunten Schichten vermengt, teils unter ihnen und über den weit verbreiteten grauen Flyschmergeln lagernd, findet man glaukonitreiche, grünlich schimmernde Sandsteine, verkieselte graue Kalke, dunkle Quarzite. Diese Schichten und Gesteine werden ins Gault gestellt. Es mag darum berechtigt sein, die weit verbreiteten grauen, dichten oder stark gedarteten Flyschmergel mit oft sandigen Zwischenlagen, vielleicht auch einige der bunten und schwarzen Einlagerungen allgemein als Neokom anzusprechen.

Eine Trennung der dem Kreidebeckeninhalt angehörenden bunten Schichtglieder, die eine verarmte Sandschalerfauna lieferten, konnte ich nicht durchführen. Man kann sie nur allgemein in den Bereich des tiefen Flysches einordnen, der von der Unterkreide bis etwa Turon reichen könnte.

Eine allgemeine erste Übersichtsbestimmung der Mikrofauna ergab:

Rhabdammina abyssorum M. SARS, Bathysiphon sp., Placentamina sp., Dendrophyra excelsa GRZYB., D. robusta GRZYB., Rheophax difflugiformis (non BRADY) GRZYB., Ammodiscen, Glomospira charoides (J. u. P.), G. gordialis (J. u. P.), Trochamminoides conglobatus (BRADY), T. folium (GRZYB.), Haplophragmoides sp., Haplophragmium ? walteri (GRZYB.), Trochamina variolaria GRZYB., mehrere Fischzähne, Schwammnadeln.

Eine Probe enthielt Globigerina infracretacea GLAESSNER.

Man findet viele Radiolarien. Sie ergänzen das Unterkreidebild: Cenelispis sp., Lithapium sp., Cenospaera sp., Conospaera sp., Sethocapsa sp., Dictyomitra sp., u. a. Die Spumellarien überwiegen. Die Radiolarien treten in Schwärmen auf. Man kann sie wohl nicht als Tiefsee- (wie bei HEITZER 1930), sondern muss sie als Seichtwasserfauna (DIENER, 1925; WEYNSCHENK, 1949, 1950) betrachten.

Schon lithologisch konnten von den vorher genannten bunten Schichten der Gaissteinvorberge und des Dachskopfes die des unteren Hollerbaches abgetrennt werden. Beide Fundstellen wurden ständig als Werfener Schichten kartiert (GEYER, 1913; BRINKMANN, 1936; PIA, 1942, Taf. VII).

Im Liegenden derselben finden sich dunkle mergelige Schichten mit sandigen Zwischenlagen durchzogen. Darüber folgen grünliche, lilafarbene Kalkmergel, oft fein geschichtet, dann graue Mergel. Manche der lilafarbenen Schichten sind mit grünlichen Flasern durchzogen. Später folgen dann graue, weiche Schichten.

Die Mikrofauna zeigt: Rhabdammina sp., Bathysiphon sp., Saccamina cf. scruposa (BERTHELIN), Thuramina sp., Placentamina sp., Dendrophyra sp., Reophax difflugiformis (non BRADY) GRZYB., R. placenta GRZYB., feinsandige Ammodiscen, Ammodiscus gaultinus BERTHELIN, A. cf. infimus (non STRICKLAND) FRANKE, Glomospira gordialis (J. u. P.), Trochamminoides sp., T. contortus (GRZYB.), T. irregularis (WHITE).

Die weichen grauen Schichten liefern eine mehr grobsandige Mikrofauna.

Besonders in den lilafarbenen Schichten findet man nur äusserst wenige Sandschaler, dafür aber unerwartet viele Kalkschaler. (1 Schüttung ausgesucht, bedeckt den Boden einer 12 mm Zelle!) Leider sind die Formen sehr auskristallisiert und stark verdrückt. Dadurch wird die Bestimmung sehr erschwert. Es finden sich u. a. etwa die Formen: Globigerinen vom cretacea Typ, Globigerina infracretacea GLAESSNER, Dentalina sp., Nodosaria sp., Lagena cf. globosa (WALKER), fraglich (weil zu stark auskristallisiert) Schackoia cenomana (SCHACKO), Anomalina sp., planspiral eingerollte Formen, dann vereinzelt Fischzähne, manchmal massenhaft Radiolariensteinkerne. Cenoman- und jüngere Formen sind nicht vorhanden. Damit ergibt sich schon die Obergrenze der Einstufung. Lässt sich der Fund der Schackoia cenomana weiter erhärten, wäre die Untergrenze für manchen Detailaufschluss gefun-

den: Alb. Doch sprechen einzelne Beobachtungen für Jura. Es soll vorläufig ganz allgemein für diesen Aufschluss der Verdacht von Jura bis Unterkreide reichend ausgesprochen werden, wobei, wie bereits betont, der Nachdruck bei einzelnen Proben auf oberste Unterkreide gelegt wird.

Es liegen auch gefügekundliche Untersuchungen vor, die erweisen, dass sich sämtliche Flyschgesteine zu einem Verformungsplan vereinen lassen.

Die B-Achse folgt dem Streichen des Flyschhalbfensters und fällt gegen das Flyschfenster Tragl bei Steyrling ein.

Die genaue Darstellung des Detailaufschlusses im unteren Hollerbach, sowie die Begründung obiger gefügekundlichen Angaben behalte ich mir ebenfalls vor.

Die roten, weisslichen, glimmerreichen Schichten um den (kleinen) Looskogel (vgl. PREY, 1953, S. 335) dürften etwa mit denen auf dem südwestlichen Vorberg des Gaissteins zu verbinden sein. Sie sind keinesfalls, wie schon PREY vermutete, Werfener Schichten.

Scheinbar über diesen dargestellten Gesteinen lagern, besonders im westlichen Teil des Flyschhalbfensters durch eine Störung abgesunken (oder östlich gehoben), graue fein- bis grobsandige Schichten, graugrüne glimmerige Sandsteine, auch braun verwitterte Sandsteine. Die graue Komponente ist Reiselberger Sandstein (BRINKMANN 1936). Es konnte nicht einwandfrei erwiesen werden, es ist aber wahrscheinlich, dass die weit verbreiteten braunen bis ockerfarbig verwitterten Sandsteine mit den gelbbraunen, mergeligen Zwischenlagen und schwärzlichen Schiefen zum grossen Teil auch ins Cenoman gehören. (Dem Absinken des westlichen Teiles des Flyschhalbfensters stehen die nämlichen Beobachtungen in den Kalkalpen gegenüber.)

Man findet diese Schichten um den Dachskopf, übergehend in das ehemalige "Lunzer Sandsteinband" im Norden des Scheiterwiedberges. Dort hat eine Mikroprobe isometrische, ovale Formen, verdrückte Sandschaler, Molluskenteinkerne, u. a. geliefert.

Die Hügellandschaft von der Schusterhütte, östlich des Schindlbaches, gegen die südwestlichen Vorberge des Gaissteines zeigt ebenfalls vorherrschend braun verwitternde Sandsteine.

Die "Lunzer Schichten" der Wasserböden (von GATTINGER 1953 bereits als Flysch angesprochen) sehen diesen Kreidesandsteinen täuschend ähnlich. Ebenso die Vorkommen im Flyschfenster von Tragl bei Steyrling westlich des auf die Kremsmauer führenden Weges. Durch den Fund von *Gaudryina* sp. in den benachbarten roten, lehmigen Schichten scheint die Flyschnatur für den gesamten Aufschluss sehr wahrscheinlich zu sein.

Wenige Schwermineralpräparate dieser Schichten im Grünauer Becken aufgesammelt, sprechen nicht gegen Flysch.

Besonders im Bereich der bunten Schichten findet man, oft durch deutliche tektonische Grenzen abgetrennt, Ophikalzite, Glimmerschiefer, Brekzien, die u. a. Glimmerschiefer als Komponenten aufweisen, auch Muskowit-Chlorit-Gneise.

Den tektonischen Verband kann man im unteren Hollerbach studieren, reichste Auswahl dieser fremden Gesteine hat man um den Dachskopf.

Dies ist eine Tatsache, die Vergleiche mit der Schöpfl-Klippenzone (KOBBER, 1955, S.237, ff.) zulässt.

T e r t i ä r

Eigene Aufsammlungen brachten keine tertiären Nachweise. Auf die Probe, die PREY (1953, S.335) südöstlich des Dachskopf aufgesammelt und die eine Mikrofauna mit alttertiärem Charakter geliefert hatte, wurde schon öfters hingewiesen.

Q u a r t ä r

Darüber wurden keinerlei Untersuchungen angestellt. Einige eiszeitliche Ablagerungen schienen kreideverdächtig. Manche Moränen sind gut geschichtet. Die Muschelkalkbrekzien, die im Grünauer Becken als Lesesteine weit verbreitet und am Kasberg-Südhang anstehend sind, betrachte ich als Eiszeitschotter.

S c h l u s s w o r t

Vorliegende Arbeit stellt den I. Teil in einem sehr allgemein gehaltenen Abriss des während der Dissertationskartierung in den Jahren 1952 bis 1955 besuchten Geländes und der getätigten Arbeiten im Laboratorium dar. Ihm soll neben Mitteilungen über Detailbereiche und untersuchungsergebnisse ein II. Teil folgen, der die Erforschungsgeschichte und die seither vertretenen Ansichten über den geologischen Bauplan des Grünauer Gebietes vereinigt. Das dort entwickelte Bild führte dann zu der bereits gedanklich vorausgesehenen Trennung bisher vereinigter, doch mehr oder weniger sicher eingestufte untertriadischer Schichten in Untertrias und Kreidebeckeninhalt.

Damit kehrt man aber wieder zu dem eigentlichen Kartierungsauftrag meines früheren Lehrers, Prof. KOBBER, zurück: Zur Frage des "Almfensters". Da dieses Problem von einer ganz neuen Seite beleuchtet werden kann, wird der nachfolgende II. Teil auch als bescheidener Beitrag zur Lösung dieser Frage gewertet werden können.

Die vorliegenden und angekündigten Ergebnisse wären nur die ersten Schritte einer sehr notwendigen Neukartierung des Grünauer Gebietes, die aber bereits in seinen Endergebnissen vorliegen, aber in tektonischer Hinsicht von meiner Darstellung abweichen dürften. Ich trete auch mit meiner Auffassung über den geologischen Bauplan hinter diese zurück. Die nun verifizierte Kalkalpen "Basis", in des Wortes umfassendster Bedeutung, und die Beziehung der von ihr losgetrennten Teile zum Kreidebeckeninhalt werden vielleicht eine Änderung in der Ansicht über den geologischen Bauplan dieses Gebietes nötig machen. Ein Beitrag dazu ist in einfacher Art im II. Teil dieser Arbeit skizziert.

Der Erfolg dieses ungewöhnlichen Arbeitsganges, von der Grosstektonik der Kalkalpen in den Detailaufschluss des Kreidebeckens von Grünau hinab-

zusteigen, habe ich sehr der umfassenden Ausbildung durch meinen früheren Lehrer, Herrn Prof. KOBER, zu danken, die durch meinen jetzigen, sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. CLAR, die ausschlaggebende Ergänzung gefunden hat. Herr Prof. KÜHN brachte der Arbeit ständiges Interesse entgegen. Herr Prof. LEITMEIER gewährte mir jederzeit Hilfe und Unterstützung.

Die ausgezeichneten feldgeologischen und mikropaläontologischen Anleitungen von Doz. BETTENSTAEDT (Hannover) und, durch seine Befürwortung, die Unterstützung durch die PREUSSISCHE BERKWERKS- UND HÜTTEN-A.G., Hannover, mit ihren hervorragend eingerichteten Laboratorien, verhalfen meinem suchenden Bemühen zu einem brauchbaren Ergebnis.

Bei meinen dafür letzten, entscheidenden Arbeiten durfte ich mich der weitgehendsten Unterstützung durch die Herren Dr. GRILL und Dr. PREY und durch sie der GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT Wien erfreuen.

Viele Fachgeologen und Studienkollegen halfen mir immer wieder durch Rat und Tat.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, allen an dieser Stelle herzlichst zu danken.

Vereinfachte geologische Skizze
des Flyschhalbfensters von Grünau
im Almtal und seiner Umrahmung.

(Hochsalmgruppe nach J. v. PIA).

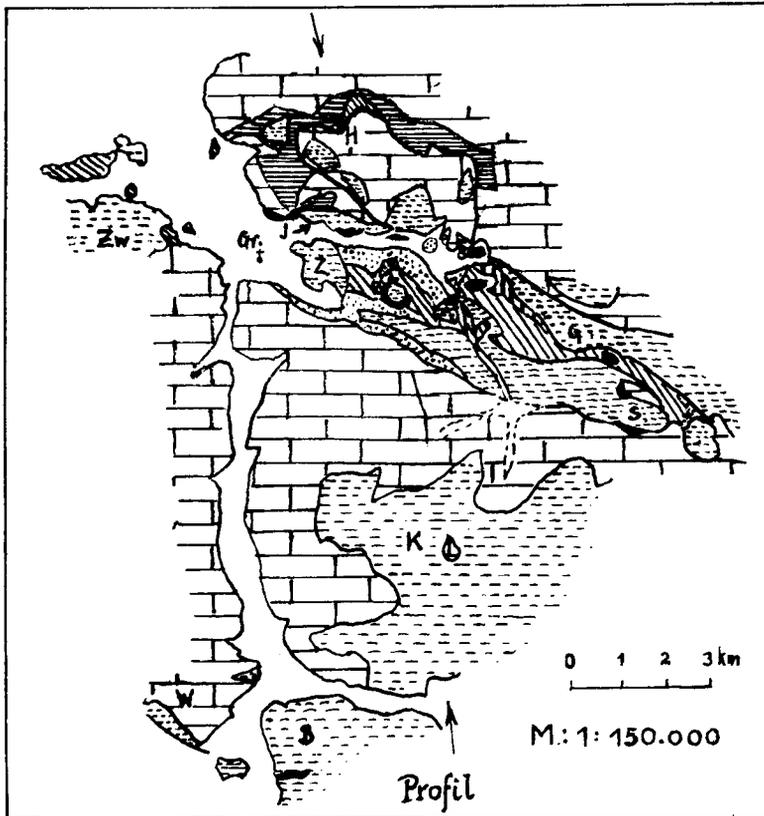


Abb. 1

Gr. - Ort Grünau
K - Kasberg
B - Brandberg
W - Wolfsberg
S - Schwereck

G - Gaisstein
H - Hochsalm
J - Jansenmüer
Z - Zuckerhut
Zw - Zwillingkogel

Vereinfachtes Profil
durch die Hochsalm- und Kasberggruppe
in Oberösterreich



Abb. 2

Zeichenerklärung: Abb. 1 (Skizze)

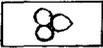
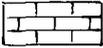
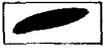
	graue und braun verw. Sandst. (etwa Cenoman)
	bunte Schichten m. Sst. (etwa bis Turon?)
	Ophikalzite, Glimmerschf., Gneise, usw.
	bunte Schichten m. reichl. Ks. in Hollerbach
	Glaukonitquarzite, usw. (Gault)
	graue Flyschmergel, -kalke, usw. (Neokom)
	kalkalpines Neokom
	Jura
	Obertrias
	Mitteltrias
	Untertrias

Abb. 2 (Profil)

	etwa Cenoman	Im Bereich Trias-Jura finden sich die obigen Signaturen ! Auflagerndes Neokom wurde zu Jura dazugenommen.
	Gault-Neokom	

Literaturverzeichnis

- BARTENSTEIN, H., 1954: Derzeitiger Stand der mikropaläontologischen Arbeitstechnik in Deutschland. Pal. Z. 28.
- BAUER, F., 1950: Kalkalpen und Flysch im Bereich des Krems- und Steyrtales in Oberösterreich. Phil. Diss. Wien.
- - 1953: Der Kalkalpenbau im Bereich des Krems- und Steyrtales in Oberösterreich. In: Skizzen zum Antlitz der Erde. Geol. Arb. herausg. a. Anl. d. 70. Geb. Tg. Prof. KOBER. Verlag Brüder Hollinek, Wien.
- BAUMGARTINGER, E., 1952: Die Herrschaft Scharnstein unter dem Krumstab. 95. Jahrb. d. Obergymn. d. Benedikt. Kremsmünster.
- DIENER, C., 1925: Grundzüge der Biotitstratigraphie. Verlag Deuticke, Leipzig, Wien.
- GASCHE, E., 1936: Zur Geologie der Kasberggruppe und der angrenzenden Teile des Toten Gebirges. Stratigraphischer Teil. Phil. Diss. Wien.
- - 1938: Cephalopoden aus dem Hysdap (der unteren Mitteltrias) der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. Zentralblatt f. Min. usw. Abt. B.
- - 1938: Ein Crinoidenkelch aus dem Hysdap (untere Trias) der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. Neues Jb. f. Min. usw. Beil. Bd. 80 B.
- GATTINGER, T., 1953: Geologie der Kremsmauergruppe in Oberösterreich. Phil. Diss. Wien.
- Geologische Spezialkarte, Blatt Kirchdorf (4852), 1:75.000. Hrsg. Geol. R. A. Wien, ausgegeb. 1913.
- GEYER, G., 1910: Aus den Kalkalpen zwischen der Steyr und dem Almtal in Oberösterreich. Verh. Geol. R. A., Wien.
- - 1911: Über die Kalkalpen zwischen dem Almtal und dem Traungebiet. Verh. Geol. R. A., Wien.
- - 1917: Über die Querverschiebung am Traunsee. Verh. geol. R. A., Wien.
- GEYER, G. (u. O. ABEL) 1913: Geol. Spezialkarte der österr. ung. Monarchie, Blatt 4852, Kirchdorf, Hrsg. Geol. R. A., Wien.
- 1918: Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der Österr.-Ungar. Monarchie, SW Gruppe Nr. 11 Kirchdorf. Verl. k. k. Geol. R. A., Wien.
- HAHN, F. F., 1913: Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 6.

- HEISSEL, G.-SCHADLER J. 1951: Kalkalpen zwischen Traun und Salzach. Verh. Geol. B.A. Sonderheft A., Wien.
- HEITZER, I., 1930: Die Radiolarienfauna der mitteljurassischen Kieselmergel im Sonnewendgebirge. Jahrb. Geol. B.A. Wien .
- KOBER, L., 1923: Bau und Entstehung der Alpen, Berlin, Gebr.Bornträger.
- - 1938: Der geologische Aufbau Österreichs. J. Springer, Wien.
- - 1955: Bau und Entstehung der Alpen. 2.Auflage, Verlag Deuticke, Wien.
- KRAUS, E., 1944: Über den Flysch und Kalkalpenbau in Oberdonau. Jahrb. d. Ver. f. Landeskunde und Heimatpflege im Gau Oberdonau. (Oberösterr. Musealverein) Bd. 91, Linz.
- LAHNER, G., 1932, 1933: Die oberösterreichischen und salzburger Kalkalpen und ihre Grenzgebiete. Eine Einführung in den geologischen Bau für Laien. Mitt. für Erdk., Bd. 1 und 2, Linz. (Viele Fortsetzungen unter wechselnden Titeln).
- - 1938, 1939: Die nördlichen Kalkalpen zwischen Traun und der Ybbs und zwischen Kalkalpennordrand und dem oberen Ennstale. Mitt.f.Erdk., Bd.7 und 8. (Titel etwas wechselnd) Linz.
- MARSCHALL, W., 1941: Die Formen der Triasablagerungen von Eberstein bei Klagenfurt. Pal. Z. 22.
- NOTH, R., 1951: Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen. Jahrb. Geol. B.A., Wien, Sonderbd.3.
- NOTH, R., u. G. WOLETZ. 1954: Zur Altersfrage der Kaumberger Schichten. Verh. G. B. A.
- PETRASCHEK, W., 1947: Bitumen und Erdgas im Haselgebirge des alpinen Bergbaues. Berg- u. Hüttenm. Monatsh. 92. Bd., H.6.
- PIA, J.v., 1940: Die gesteinsbildenden Algen des Höllengebirges. Jb. d. Ver. f. Landeskunde Oberdonau, Bd. 89. Linz .
- - 1942: Geologische Untersuchungen in der Salmgruppe (Oberdonau). Annalen d. Nat. hist. Mus. in Wien, Bd. 53, I. Teil.
- PREY, S., 1949: Zur Stratigraphie von Flysch und Helvetikum im Gebiet zwischen Trauntal und Kremstal, Ob. Öst., Jb. Geol. B. A. Wien.
- - 1951: Helvetikum und Flysch. In: Excursionen als Anlass der Wiederaufbau- und Hundertjahrfeier, usw. Verh. Geol. B.A. Wien, Sonderheft A.
- - 1953: Flysch, Klippenzone und Kalkalpennordrand im Almtal bei Scharnstein und Grünau, Ob. Öst., Jb. Geol. B. A. Wien, Heft 2.

- RICHTER, W., 1937: Sedimentpetrographische Beiträge zur Paläographie der ostalpinen Oberkreide. In: R. BRINKMANN, Beiträge zur Kenntnis der alpinen Oberkreide, Nr 6) Mitt. geol. . Staatsinst. Hamburg, Heft 16.
- RICHTER, M. u. MÜLLER-DEILE, G., 1940: Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Obb.) und der Enns (Oberdonau). Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 92.
- SANDER, B., 1936: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias) I. Nordalpine Beispiele, II. Südalpine Beispiele, Hauptdolomit, Allgemeines. Min.- und petr. Mitt. Bd. XLVIII.
- SPENGLER, E., 1924: Zur Frage des "Almfensters" in den Grünauer Voralpen. Verh. Geol. B.A., Wien.
- THURNER, A., 1954: Die Staufen-Höllengebirgs-Decke (Eine kritische Betrachtung) Zeitschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 105, I. Teil.
- TRAUTH, F., 1937: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 29.
- WEBER, F., 1949: Zur Geologie der Kalkalpen zwischen Höllengebirge, Traunsee und Almtal. Phil. Diss. Wien.
- WEYNSCHENK, R., 1949: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Sonnwendgebirges (Tirol) besonders der Hornsteinbreccien. (Aus dem Min. petr. und dem Geol.-paläont. Institut der Universität Innsbruck) Schlerschriften 59. Hrsg. v. R. Klebelsberg, Verlag Wagner, Innsbruck.
- - 1950: Die Jura-Mikrofauna und-Flora des Sonnwendgebirges (Tirol). Ebenda, Bd. 83, Innsbruck.
- WICHER, C. A., 1942: Praktikum der angewandten Mikropaläontologie. Berlin.
- - 1952: Involutina, Trocholina und Vidalina-Fossilien des Riffbereiches. D. Geol. Jahrb. Bd. 66.