

# Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen.

(Mit 4 Tafeln und 18 Textabbildungen.)

Von H. P. Cornelius.

## Inhaltsübersicht.

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	20
<b>Zur Erforschungsgeschichte</b> . . . . .	30
<b>I. Zur Stratigraphie</b> . . . . .	34
1. Vortriadische Gesteine . . . . .	34
2. Prebicht- und Werfener Schichten . . . . .	36
3. Das Problem der Plateaukalke der Schneevalpe und ihrer Äquivalente . . . . .	37
4. Der Kalk des Hohen Student . . . . .	41
5. Der bräunliche Stinkkalk der Roten Mauer usw. . . . .	43
6. Die Faziesverhältnisse der Mitteltrias (Anis-Ladin) . . . . .	45
a) Gutensteinerkalk . . . . .	46
b) Gutensteiner Dolomit . . . . .	47
c) Reiflinger Kalk . . . . .	47
d) Wettersteinkalk . . . . .	49
e) Wettersteindolomit . . . . .	50
f) Pseudo-Hallstätterkalk . . . . .	51
7. Die Faziesverhältnisse der Obertrias . . . . .	54
a) Reingrabener Schiefer . . . . .	54
b) Sogenannte Carditaschichten . . . . .	55
c) Spuren einer karnischen Schichtlücke . . . . .	57
d) Mürztaler Kalke und Mergel . . . . .	58
e) Opponitzer Kalk, bzw. Dolomit . . . . .	60
f) Aflenzer Kalk . . . . .	61
g) Hallstätter- und Dachsteinkalk . . . . .	62
h) Hauptdolomit . . . . .	64
8. Das Rhät . . . . .	65
9. Zur paläogeographischen Entwicklung während der Trias . . . . .	67
10. Der Lias . . . . .	71
a) Roter Liaskalk . . . . .	71
b) Fleckenmergel . . . . .	72
11. Oberjura (und Neokom?) . . . . .	73
a) Hornstein, bzw. Hornsteinkalk . . . . .	78
b) Gelb verwitternder Mergelkalk . . . . .	74
12. Gosauschichten . . . . .	75
a) Konglomerate und Breccien . . . . .	75
b) Kalke . . . . .	76
c) Sandsteine . . . . .	76
d) Graue Mergel . . . . .	77
e) Rote Mergel (Nierentaler Schichten?) . . . . .	78
f) Zur Paläogeographie der Gosaubildungen . . . . .	79

<b>II. Der Gebirgsbau</b>	81
1. Die Schneecalpe	81
a) Die Hochfläche und ihre Nordausläufer	81
b) Die Rauhenstein-Deckscholle	82
c) Unterer Karlgraben — Kühkogel — Krampener Klause	86
d) Die Lachalpe und Umgebung, einschließlich Brühlboden	89
e) Das Naßköhr und die Hinteralpe (SO-Seite)	95
f) Der Höllgraben; die W-Seite der Hinteralpe	99
g) Der nördliche Blattrand von Frein bis zum Naßwalder Tal	102
h) Überblick über die Tektonik des Schneecalpengebiets	105
2. Das Toniongebiet	106
a) Die Umgebung der Königskögel	106
b) Die Proleskette	109
c) Der Südfall der Wildalpe	114
d) Der Hohe Student	118
α) Die Nordseite	119
β) Die Südostseite	122
γ) Die Südwestseite	125
δ) Zur tektonischen Deutung des Hohen Student	130
e) Die Sauwand; Mulde von Mooshuben; Stockbauerkogel	132
f) Die Gruppe des Fallensteins	134
g) Die Tonion	136
h) Die Weißalpe und die N-Seite des Dobreingrabens	139
i) Die Neun Kögerln und Umgebung	146
k) Die Wetterin	149
l) Übersicht über den Gebirgsbau der Toniongruppe	151
3. Die Kalkalpen südlich der Niederalpl-Senke	153
a) Der Dobreingraben und die Umgebung des Niederalpls	153
b) Die Hochveitsch	155
c) Der Rauschkogel und Eibelkogel	157
d) Der Hochangerzug	158
e) Die Gollrader Bucht	160
f) Übersicht	162
4. Tektonische Hauptergebnisse	164
Literaturverzeichnis	171

## Einleitung.

Es werden nun gerade fünfzig Jahre, daß Geyers klassische Arbeit über die Mürztaler Kalkalpen erschienen ist (1889). Was seither über das Gebiet veröffentlicht worden, ist nicht viel; ja große Teile desselben sind anscheinend überhaupt kaum mehr von Geologen besucht worden. Das ist ja nicht so verwunderlich als es auf den ersten Blick aussieht; denn nicht nur liegt es überhaupt z. T. etwas abseits vom Verkehr, sondern es handelt sich auch größtenteils um streng behütete Jagdreviere, die, abgesehen von einigen wenigen öffentlichen Wegen, dem Fremden nach Möglichkeit verschlossen werden.

So ist es wohl an der Zeit, eine neue Darstellung der Geologie der Mürztaler Kalkalpen zu versuchen. Den Stoff dazu habe ich gesammelt gelegentlich der geologischen Neuaufnahme von Blatt Mürz-zuschlag, die ich im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt ausgeführt habe (in dem in Betracht kommenden Abschnitt hauptsächlich in den Jahren 1929, 1931/32, 1934/35).

Das zu beschreibende Gebiet deckt sich räumlich nicht ganz mit dem von Geyer in der genannten Arbeit behandelten. Ich habe meine Begehungen kaum über die Ränder des Kartenblattes hinaus fortgesetzt, einerseits aus Zeitmangel, andererseits, weil die Anschlußblätter im N und W — Eisenerz und Schneeberg—St. Agyd — bereits in guter Neuaufnahme (durch E. Spengler) vorlagen.<sup>1)</sup> So muß ich auch hier die Behandlung der einzelnen Fragen mit dem Blattende abbrechen. Aber auch im Bereiche des Blattes Mürzzuschlag selbst bleibt die Rax samt Umgebung unberücksichtigt: darüber wurde bereits bei anderer Gelegenheit das Nötige gesagt (Cornelius 1937 a).

Es handelt sich also im wesentlichen um die drei Bergstöcke der Schneealpe, der Hochveitsch und der vielgegliederten Toniongruppe (mit Ausnahme der geringen, außerhalb des Blattes fallenden Anteile). Ferner sind der Rauschkogel und der auf Blatt Mürzzuschlag befindliche Teil des Hochangerzuges mitbehandelt, die Geyer nicht mehr berücksichtigt hat. Das dazwischen eingreifende Paläozoikum der Gollrader Bucht jedoch bleibt ausgeschlossen; seine Darstellung sei einer Arbeit über die Grauwackenzone des Kartenblattes vorbehalten.

Auch stofflich mußte manches ausgeschieden werden. Auf die Stratigraphie wurde nur so weit eingegangen, als Probleme zu erörtern sind oder wichtigere neue Funde vorliegen (insbesondere bei bisher überhaupt nicht erkannten Schichtgliedern, wie dem Lias); aber auch da wurden einzelne bereits in anderem Zusammenhange erörterte Gegenstände nur mehr kurz gestreift (Cornelius 1933, 1936 b, 1937 b). Eine vollständige Zusammenstellung aller früheren und eigenen Fossilfunde soll dereinst in den Erläuterungen zu Blatt Mürzzuschlag gegeben werden; hier sind nur die wichtigeren aufgeführt. — Gar nicht erwähnt werden die tertiären und quartären Bildungen, die ebenfalls bereits anderwärts (Cornelius 1938)<sup>2)</sup> abgehandelt wurden. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben die Eisenerze von Altenberg usw., über die gegenwärtig auch gar nichts Neues gesagt werden könnte.

Allen denen, welche in irgend einer Weise die vorliegende Arbeit gefördert haben, sei an dieser Stelle bestens gedankt. Es sind dies: mein Freund Prof. E. Spengler in Prag, der mich im Herbst 1931 durch den Grenzstreifen unserer beiderseitigen Aufnahmegebiete von Naßwald bis Mariazell geführt und auch sonst mehrfach einschlägige Fragen mit mir besprochen hat; die Teilnehmer zweier Exkursionen der Wiener Geologischen Gesellschaft (1933 und 1936), denen noch manche Funde geglückt sind; meine Frau als Begleiterin auf zahlreichen Touren. Ferner haben Fossilien für mich bestimmt die Herren Prof. O. Kühn (Korallen der Trias; Gosau); G. Rosen-

<sup>1)</sup> Auf einige kleine Unstimmigkeiten an den Blattgrenzen, die sich z. T. erst bei der Ausarbeitung ergeben haben, wird im Text hingewiesen.

<sup>2)</sup> Eine weitere Arbeit über die Moränenvorkommen des Gebiets befindet sich im Druck (Z. f. Gletscherk.). In diesen Arbeiten ist auch die bisherige Literatur über diese Gegenstände angegeben, die hier — soweit sie sich auf dieselben beschränkt! — nicht erwähnt wird.

berg (Rhät von Schöneben); Dr. H. Zapfe (Monotiden des Hallstätter Kalks); endlich last not least mein Freund Prof. J. Pia, der nicht nur meine Diploporenfunde bestimmt, sondern mir auch sonst manche wertvolle Anregung gegeben hat. Ihnen allen gilt mein Dank!

## Zur Erforschungsgeschichte.

Wenn wir absehen von dem Gosauvorkommen von Krampen, dessen Fossilführung bereits frühzeitig eine kleine Literatur ins Leben gerufen (Haidinger 1846, 1848; v. Hauer 1847 a, 1850, 1858; Morlot 1850; Fötterle 1852; dazu etwas später die Monographie von Redtenbacher 1873) und einigen verstreuten Notizen über andere Gegenstände (Haidinger 1846, 1847, 1848; Hauer 1847; Hauer und Fötterle 1852, sowie Morlot 1850), so beginnt die Erforschung unseres Gebietes erst <sup>2a)</sup> mit Dionys Sturs Arbeiten (1866, 1869, und die zusammenfassende Darstellung 1871). Dieser vortreffliche Beobachter hatte das Problem der stratigraphischen Gliederung und Einordnung der verschiedenen Gesteine bereits im wesentlichen richtig gelöst; insbesondere verdient es alle Anerkennung, daß er die eigenartige Ausbildung der Mürztaler Mergel — seine „Aviculenschiefer“ — bereits als das erkannt hatte, was sie sind: eine fazielle Vertretung der Lunzer Schichten des Nordens. Weniger glücklich war er in der Deutung der einförmigen Kalk-Dolomit-Massen der Plateauberge von der Hochveitsch bis zur Rax, in denen er die ganze Trias vertreten glaubte.

Dann trat E. v. Mojsisovics auf den Plan; wenigstens seit Anfang der Siebziger Jahre hat er das Gebiet immer wieder besucht, jedoch nichts darüber veröffentlicht als einen flüchtigen Hinweis (1879) und später gemeinsam mit Geyer eine kurze Notiz (1887). Im Ganzen kann seine Tätigkeit hier nicht als sehr glücklich bezeichnet werden; deutete er doch die Schichtfolge z. T. nicht so sehr auf Grund von Beobachtungen als von Reflexionen, was zu folgenreicheren Irrtümern führte. Dabei sei nicht verkannt, daß auch manche Beobachtungen — Reingrabener Schiefer über Hallstätterkalk bei Frein! — tatsächlich für seine Stratigraphie zu sprechen schienen; denn von einer richtigen Erkenntnis der verschiedenen tektonischen Fallstricke war man damals ja noch weit entfernt!

Ursprünglich sollte Mojsisovics die Aufnahme der Kalkalpen auf Blatt Mürzzuschlag für die Geolog. Reichsanstalt ausführen. Er trat diese Aufgabe sodann an G. Geyer ab, der ihm zunächst als Begleiter zugeteilt gewesen war. Geyer erledigte sie in überraschend kurzer Zeit und berichtete darüber in der eingangs erwähnten Arbeit (1889). Dieselbe ist von musterhafter Gründlichkeit und eine Fundgrube trefflicher Beobachtungen; man ist nur immer von Neuem erstaunt, wie viele auch ganz unscheinbare Vorkommen Geyer schon gefunden hatte, auch z. T. an Stellen, wo sie nach damaligen

<sup>2a)</sup> D. h., seit Anfang der fünfziger Jahre! Einige Fossilfunde Sturs aus jener Zeit sind bei Hauer (1853) verwertet.

Begriffen recht wenig hinpaßten. In vielen Teilen war es mir kaum möglich, die von Geyer gezogenen geologischen Grenzen noch wesentlich zu verbessern (eine Ausnahme macht da die Gegend um den Hohen Student, deren Darstellung bei Geyer wesentlich hinter anderen Teilen seiner Karte zurücksteht). Verhängnisvoll war ihm jedoch die in den wesentlichen Zügen von Mojsisovics übernommene Stratigraphie, die ihn selbst ein so wohlkennntliches Schichtglied wie den Gutensteinerkalk und selbst da, wo er, wie gewöhnlich, normal über Werfenern folgt, in der Regel verkennen ließ; seine „Zlambachschichten“ gehören teils zu diesem, bzw. zum Reiflinger Kalk, teils sind es Mürztaler Mergel. Ein anderer Teil der Mürztaler Mergel wurde bei Geyer zu „Oberem Hallstätter Kalk“; usw. — Daß auch Geyer, ebenso wie seine Vorgänger sich in dem tektonischen Irrgarten nicht zurecht fand, sei ihm gewiß nicht zum Vorwurf gemacht — dafür war die Zeit eben noch nicht gekommen. Immerhin sind manche Hauptzüge auch der Tektonik ganz klar aus seinen Angaben zu erkennen, wenn man nur absieht von den vertikalen Riesenverwerfungen, die ihm die tektonischen Anschauungen seiner Zeit aufzwingen („Freinlinie“, „Dobreinlinie“). Jedenfalls bedeutet Geyers Arbeit den wichtigsten Markstein in der Erforschungsgeschichte unseres Gebietes, und für große Teile desselben bot sie bis heute eigentlich Alles, was man darüber wußte. So wird auf Geyer im folgenden noch oft genug hinzuweisen sein; ja es müßte dies strenggenommen noch viel öfter geschehen, als es aus Raumgründen angezeigt ist.

Ungefähr in dieselbe Zeit fallen die Arbeiten eines weiteren Klassikers der Kalkalpengeologie: A. Bittner. Spezialaufnahmen hat er im Bereiche unseres Blattes am Rauschkogel, Hochangerzug und in der Gollrader Bucht — die Geyer beiseite ließ — ausgeführt; die Darstellung der Trias dieses Gebiets auf dem handkolorierten Blatt Mürzzuschlag dürfte auf ihn zurückgehen, wenn dies auch nirgends ausdrücklich gesagt ist. Veröffentlicht hat er darüber nur kurze Andeutungen in einem Aufnahmebericht (1890). Darüber hinaus aber hat Bittner zahlreiche Begehungen in anderen Teilen des Gebietes ausgeführt, die vor allem erfolgreicher Fossilsuche gewidmet waren (1888, 1889, 1898). In stratigraphischer Hinsicht schloß sich Bittner enge an Stur an; auch dessen Irrtum hat er übernommen, daß in den südlichen Plateaubergen von der Hochveitsch bis zur Rax die ganze Trias in dolomitisch-kalkiger Entwicklung vertreten sei. Einzelne Fehler der Mojsisovics'schen Stratigraphie („Zlambachschichten“ p. p. = Reiflingerkalk) hat er schon früh (1890) berichtigt. In seiner bekannten Brachiopodenmonographie (1890 a) sind Bittners Fossilfunde mit verarbeitet.

Mojsisovics' Mitteilung von 1892, in der er das Freiner Profil tektonisch umdeutete, leitete dann die bekannte dramatische Auseinandersetzung über die Triasstratigraphie ein. Sie endete mit dem vollständigen Siege Bittners. Näher darauf einzugehen ist hier nicht erforderlich; spielte sich doch der Kampf außerhalb unseres Gebietes ab. Die Konsequenzen für dessen Stratigraphie aber wurden z. T. bis heute nicht gezogen. Abgesehen ist dabei von einem flüch-

tigen Besuch E. Böses anlässlich seiner Faziesstudien (1898, S. 579 f.; S. 732), der im ganzen die Schichtfolge richtig gesehen hat; so sind ihm Geyers Zlambachschichten größtenteils Raibler. Nur mit der Vermutung von Muschelkalk in der Mürzschlucht befindet er sich ebenso im Irrtum wie mit der Gleichsetzung der Gipfelkalke von Windberg und Rax. Auf einige Einzelbeobachtungen Böses wird noch zurückzukommen sein. (Wegen Spenglers Feststellungen auf den Nachbarblättern, vgl. unten!)

Im übrigen brach nun die stratigraphische Erforschung ab — so vollständig und auf so lange hinaus, wie nicht so bald in einem anderen Teile der Alpen. Einen Überblick gab Arthaber (1906), fußend auf den Beobachtungen von Stur und Geyer, die aber z. T. nicht glücklich kombiniert und gedeutet werden: die Wettersteinkalke Geyers werden zu „Hochgebirgskorallenkalcken“; die *Halorella pedata* führenden schwarzen Kalke des Schwarzenbachgrabens werden über die norischen Hallstätterkalke gestellt, während sie tatsächlich klar sichtbar darunter liegen.

Die nächsten Veröffentlichungen über die Mürztaler Kalkalpen bewegten sich jedoch in ganz anderer Richtung. C. Diener hatte 1903 (S. 395 f.) einen knappen Überblick über ihren Bau gegeben, wie er sich auf Grund des bis dahin Bekannten darstellte. Es sollte kein Bild von langem Bestande sein! Denn im gleichen Jahr erfolgte mit der Deckentheorie die Einführung ganz anderer tektonischer Grundvorstellungen, die auch für unser Gebiet ihr Recht verlangten. Dabei muß auf eine Arbeit kurz hingewiesen werden, die jenes zwar nicht unmittelbar betraf, sich aber für dessen tektonische Erforschung ähnlich verhängnisvoll auswirkte, wie einst Mojsisovics für die stratigraphische: nämlich die Arbeit von Haug (1906) über die Decken des Salzkammergutes. Haug wandte bekanntlich die in der Westschweiz und den französischen Alpen gemachten Erfahrungen in recht naiver Weise auf die Ostalpen an und glaubte wie dort so auch hier Decken nach der Fazies definieren zu können — ohne zu bedenken, daß diese Methode, deren Eignung dort auf der Hand liegt, wo ganz verschieden entwickelte Hauptzonen des Gebirges übereinander bewegt sind erst sehr genau und Schritt für Schritt auf ihre Eignung innerhalb einer Hauptzone mit mannigfachen Faziesübergängen hätte geprüft werden müssen; ohne ferner zu bedenken, daß die Auffassung der Tektonik immer in erster Linie die Lagerung und erst in zweiter die Fazies heranzuziehen hat; und endlich ohne Rücksicht darauf, daß sich die Bewegungen in den Ostalpen der Richtung nach lange nicht so ausschließlich einem einheitlichen Schema einfügen lassen als im Westen. So hat seine Arbeit wohl ihren Wert als Anregung; dagegen war es entschieden verfehlt sein Deckenschema: Bayrische D. — Salz-D. — Hallstätter D. — Dachstein-D.<sup>3)</sup> als etwas Endgültiges und womöglich für die ganzen Ostalpen Maßgebendes hinzunehmen.

<sup>3)</sup> Von späteren Erweiterungen (Totengebirgsdecke) sei hier abgesehen.

Der erste, der die Deckentheorie auf die Mürztaler Kalkalpen anwandte, war L. Kober (1912, S. 389 f.). Sein Deckenschema: Vor-alpine Decken (deren weitere Gliederung an dieser Stelle keine Rolle spielt) — Hallstätter Decke — Hochalpine-Dachsteindecke ist nun im wesentlichen dasjenige von Haug.<sup>4)</sup> Dabei hat Kober die größte Schubfläche des Gebiets ganz richtig erkannt, wenn er Hinteralpe Student und Lachalpe als Deckschollen seiner „Hochalpinen Decke“ auffaßt; die Deckscholle im östlichen Teil der Schneealpe ist dagegen viel zu groß geraten, die gleichartige Deutung von Hochveitsch, Tonion, Wetterin, Wildalpe, Sauwand<sup>5)</sup> abzulehnen. Die N-Grenze seiner Hallstätter Decke legte Kober bereits außerhalb unseres Gebietes, in die Puchberg—Mariazeller Störungszone, weshalb hier nicht weiter davon die Rede sei; ganz unberechtigt war es jedenfalls diese Decke unter der Hochveitsch nach S durchzuziehen. Auch die weitere Teilung der Hallstätter Decke in eine Mürzsteger und eine Freiner Decke ist abzulehnen; ihr liegen unrichtige Kombinationen z. T. richtiger Lokalbeobachtungen (z. B. des nördlichen Eintauchens der Kalke der Lanauwand unter die Werfener Schichten von Mürzsteg — das aber eine rein lokale Erscheinung ist! —) zugrunde. — Kober hat sein Deckenschema der Mürztaler Alpen bis heute (1938, S. 122 f.) unverändert beibehalten.

Etwas vorgreifend sei hier gleich Kobers Schüler E. Lahn berücksichtigt, der in zwei Arbeiten (1930, 1933) sich mit unserem Gebiet befaßte. Einzelne wertvolle Lokalbeobachtungen (z. B. Werfener über den Windberghütten) sind ihm wohl gelungen. In der Auffassung aber kommt er über Kobers Schema nicht hinaus. Die hochalpine wird in Schneebergdecke, die Hallstätter Decke in Mürzdecke umgetauft und in ihrer Ausdehnung auf einige Fenster beschränkt; von ihrer Zweiteilung ist nicht mehr die Rede. Manche Unstimmigkeiten scheinen dem Verfasser wohl aufgefallen zu sein, wenn er es auch nicht offen ausspricht; z. B. daß der Dolomit, der die Hallstätterkalke der Mürzschlucht trägt in untrennbarem Zusammenhang steht mit jenem den er in der Schneealpe der Schneebergdecke zurechnet. Er findet sich damit ab mit haltlosen Vermutungen: „vielleicht gehört der im S folgende Dolomitkomplex schon einer höheren Serie an; in diesem Fall würde die Mürzschluchtserie im S an einer Störungszone enden“ (1933, S. 244). Dazu ist nur zu bemerken, daß die Überlagerung des Dolomits durch den Hallstätterkalk hier so klar aufgeschlossen ist, daß für Vermutungen überhaupt kein Raum bleibt! In welcher Weise Lahns tektonisches Bild zustande gekommen ist, beleuchtet im übrigen der Umstand, daß er auf seiner tektonischen Skizze (1933, S. 249) Geyers „Zlambachschichten“ zum großen Teil, ohne ein Wort darüber zu verlieren und ohne Schatten eines tatsächlichen Grundes in Werfener umgewandelt hat!

Am pferers Arbeit (1918) berührte unser Gebiet nur am Rande. Es blieb ihm daher verborgen, daß die Schubfläche, die er im O-

<sup>4)</sup> Nur die Salzdecke ist verschwunden.

<sup>5)</sup> Tonion und Sauwand übrigens von Kober selbst (1912, S. 392) mit ? bezeichnet.

Abfall der Schneecalpe beobachtete, nur ganz lokale Bedeutung hat. Für das Raxgebiet wies er die Unhaltbarkeit von Kobers Schema nach.

Heritsch (1921) gab eine verbesserte tektonische Gliederung des Gebiets: er unterscheidet eine „Lachalpendecke“, der er die Deckscholle Glatzeter Kogel—Hinteralpe—Student (auch die Wildalpe wird zu Unrecht einbezogen), ferner Lachalpe, Rauchenstein und (?) Weißalpe zurechnet; darunter eine „Freiner Einheit“ über deren Abgrenzung und Bedeutung er sich jedoch nicht klar ausspricht; im S soll ihr die Hochveitsch an der Dobreinlinie aufgeschoben sein.

Staub's (1924) Synthese beruht in unserem Gebiet ganz auf Kober.

Sehr wichtig für unser Gebiet sind die Arbeiten Spenglers auf den Nachbarblättern im W (1919, 1920, 1922, 1925) und im N (1931 a, b, c), die auch manche auf jenes unmittelbar bezügliche Beobachtungen (Rauschkogel, 1919, S. 252) bringen. Er berichtete bereits manche Mängel von Geyers Stratigraphie (1925) und stellte Kobers Deckenschema ein verbessertes gegenüber, das nur ein „basales Gebirge“ (mit verschiedenen Detailkomplifikationen) und darauf liegende Deckschollen kennt, die er zuletzt zu einer „Schneebergdecke“ zusammenfaßt (zu deren Kritik vgl. Cornelius 1937 a, S. 181 f.). Im Einzelnen wird davon im folgenden noch mehrfach zu reden sein.

Hinzuweisen ist noch auf die Arbeiten von Redlich und Stanczak (1922) und von Redlich (1931) über die Erzlagerstätten des Gebiets (hier auch die ältere Literatur zu diesem Gegenstand). Die erste enthält u. a. die einzige neuere — wenn auch recht schematische — Kartendarstellung der Gollrader Bucht. — In der zweiten findet sich ein Beitrag von H. P. Cornelius über die Vorkommen des Rotsohl-Hochveitschgebiets sowie des Eibelkogels, mit einigen Angaben über die geologischen Verhältnisse dieser wenig bekannten Gegenden.

## I. Zur Stratigraphie.

### 1. Vortriadische Gesteine.

Von dem Paläozoikum der Grauwackenzone, welches längs des S-Randes die kalkalpine Schichtfolge unterlagert und in der sogen. Gollrader Bucht noch weit nach N zu unter ihr zu Tage tritt (vgl. die Profilerie 6 auf Taf. III), soll hier nicht weiter die Rede sein; dies bleibe einer künftigen Gelegenheit vorbehalten. Es genüge vorderhand der Hinweis, daß als unmittelbare Unterlage der Kalkalpenserie (?kambrisches) Blasseneckporphyroid, silurische Grauwackenschiefer und Lydite, sowie „Erzführender Kalk“ (Silur und — hauptsächlich — Devon) auftreten können. Diese Gesteine besitzen eine von den Kalkalpen unabhängige, ältere Tektonik; diskordante Auflagerung der letzteren ist zwar unmittelbar kaum je klar zu sehen, geht jedoch mit Sicherheit aus ihrem Übergreifen nicht nur über die Grenzen der sämtlichen genannten Schichtglieder, sondern auch über Schüp-



pungsflächen — z. B. Porphyroid über Silur am Aschbach oberhalb der gleichnamigen Ortschaft; Prof. 6, Taf. III — hervor. Vgl. dazu die analogen Befunde aus dem Raxgebiet (Cornelius 1936 a).

Vereinzelte treten aber vortriadische Gesteine auch innerhalb der Kalkalpen auf, als verschleppte Schubfetzen im Bereiche großer Bewegungsflächen, wie sie aus der Nachbarschaft ja auch zuletzt von Ampferer (1918) und Spengler (1931 b, c) mehrfach beschrieben worden sind. Besonders in der Umgebung des Student erreichen sie z. T. eine größere, kartierbare Ausdehnung (wenn auch die Aufschlüsse allgemein sehr mangelhaft, die Eintragungen ausschließlich nach Lesesteinen vorzunehmen sind): so unter der Roten Mauer (W- und N-Seite), sowie unter dem NO-Ende des Student-Kalkklotzes, auf der N-Seite. Es sind muskowitzische Phyllite und Chloritschiefer, deren gegenseitige Abgrenzung auf der Karte nicht ohne einige Willkür möglich ist.

Im Schriff zeigt ein dunkelgrüner, feingebänderter Chloritschiefer als Hauptgemengteile Plagioklas: serizitgefüllte Kerne mit oft breiten albitischen Randzonen, gewöhnlich unregelmäßig buchtig umgrenzt, bis 1 mm Durchmesser; und lebhaft gefärbten Pennin in Blättchen von 0,1—0,2 mm Länge, die nur teilweise parallel, größtenteils in unregelmäßigen strahligen Büscheln geordnet sind. Die Bänderung beruht auf dem Wechsel sehr Chlorit-reicher und daran ärmerer Lagen; in diesen sind die Feldspate teils einzeln, teils in linsenförmigen Gruppen eingestreut. Etwas Muskowit geht mit dem Chlorit, etwas Quarz mit dem Feldspat; außerdem finden sich noch gelegentlich Haufwerke von feinkörnigem Epidot, und ziemlich reichlich verstreut gänzlich verwitterter? Ilmenit. Kataklastische Spuren: Zerbrechungen, Verschiebungen einzelner Teile, randliche Auflösung in Mörtel sind an den Feldspäten häufig; doch ist die letztere größtenteils von Kristallisation überdauert. — Vermutlich liegt dem Gestein ein diaphthoritischer Amphibolit zugrunde, ohne daß sich indessen unbedingt beweiskräftige Argumente dafür bringen ließen. Dabei ist aber auch die Diaphthorose von Hornblende zu Chlorit und das damit gleichzeitige oder spätere Aufsprossen der Feldspate aller Wahrscheinlichkeit nach schon älter als der tektonische Transport der Schollen, dem nur die kataklastischen Veränderungen des Gefüges zuzuordnen sein dürften.

Ganz kleine Fetzen quarzphyllitischer Gesteine — nur durch spärliche Lesesteine angedeutet — kommen noch an einer Reihe weiterer Stellen vor: verschiedentlich auf der SW-Seite des Student (vgl. S. 127 u. a.); W vom Seekogel östlich Frein (S. 102); am Rande des Schnealpenplateaus gegen den Karlgraben (S. 84).

Eine andere Gruppe von Schubschollen umfaßt Gesteine von vermutlich paläozoischem Alter. Das am leichtesten kenntliche ist schwarzer Lydit, wie er insbesondere zwischen dem Freinsattel und dem Ochsenkogelkamm verbreitet ist; leider lassen auch da die allein vorhandenen Lesesteine keine sehr genaue Eintragung zu. Auch SW des Ochsenkogels wurde noch ein vereinzeltes Stück gefunden.

Ein anderes, wahrscheinlich paläozoisches Gestein findet sich in der kleinen Deckscholle auf dem Sporn P. 1160, S der Häuser von Niederalpl, zusammen mit Werfener Schichten (vgl. S. 154). Es ist dunkelgrau, dünnplattig, mehr feinkörniger Sandstein als sandiger Schiefer; eine feine Bänderung in millimeterdünnen Lagen ist am

Handstück kaum, wohl aber mit freiem Auge am Schriff zu bemerken.

Dieser zeigt vorherrschend Quarzkörner, rund oder eckig, 0,03 bis fast 0,1 mm im Durchmesser. Viel seltener sind Blätter von farblosem Glimmer, bis 0,1 mm lang; ganz vereinzelt brauner Turmalin. All dies sind wohl ausschließlich klastische Komponenten; Spuren kristalliner Weiterbildung wurden nicht beobachtet. Auch nicht in der z. T. unauflösbar feinen Zwischenmasse, welche ebenfalls noch Glimmerfitterchen erkennen läßt. Opakes Erz in schlechtem Erhaltungszustand ist streifenweise ziemlich reichlich eingestreut; darauf beruht die angeführte Bänderung. Dazu tritt als einzige (diagenetische oder metamorphe?) Neubildung in ziemlicher Menge Calcit in Rhomboedern von bis über 0,1 mm Kantenlänge; sie sind z. T. kristallographisch gut ausgebildet, stets aber erfüllt mit Einschlüssen, hauptsächlich von Quarz. Also ein „kristallierter Sandstein“ im Kleinen! — Irgend eine mechanische Gefügeregelung ist nicht zu erkennen (wenigstens ohne spezielle Hilfsmittel).

Eine Deutung dieses Gesteins ist schwierig. Wenn es auf der Karte als Silur eingetragen wurde, so eigentlich mehr aus Verlegenheit; es gibt zwar unter den silurischen Grauwackenschiefern Typen, die ihm makroskopisch ziemlich ähnlich sehen, aber sie haben stets mehr Metamorphose erlitten (und da diese zweifellos bereits variscisch ist, so dürfte sie unserem Vorkommen doch eigentlich nicht fehlen). Andere Vergleichsmöglichkeiten sind mir jedoch nicht bekannt.

## 2. Prebichl- und Werfenerschichten.

Über diese Schichtglieder soll in anderem Zusammenhang eingehender berichtet werden; ich kann mich daher an dieser Stelle auf ein paar kurze Bemerkungen beschränken.

Als Prebichlschichten<sup>6)</sup> wurde auf Blatt Müzzuschlag das Basisglied abgetrennt; hierzu wurden nicht nur alle ausgesprochenen Konglomerate und Breccien, sondern auch alle Gesteine, die gröber klastisches Material eingestreut enthalten (Sandsteine mit einzelnen Quarzgeröllern) geschlagen; dagegen sind die gewöhnlichen Sandsteine und Schiefer im allgemeinen als Werfener Schichten kartiert — ausgenommen natürlich dort, wo sie mit geröllführenden Lagen wechseln, wie das in den Grenzregionen vorkommen kann. Es kommt aber auch in größerem Maßstabe — in der Gollrader Bucht und auf der S-Seite der Hochveitsch z. T. — zu Wiederholungen von grobklastischen über feinklastischen Schichten, oder jene setzen überhaupt erst über einer feinklastischen Zone an der Basis ein. Gelegentlich der Aufnahme war ich überzeugt, daß alles Grobklastische normal an die Basis gehöre, und ich habe daher die erwähnten Lagerungsverhältnisse allgemein als tektonisch aufgefaßt; teilweise möchte ich auch heute noch unbedingt daran festhalten, z. B. für die Gollrader Bucht (vgl. die nähere Beschreibung im tektonischen Teil). Ob dies aber für alle Fälle gilt, ist mir doch etwas zweifelhaft geworden. Eine daraufhin gerichtete Revision ist leider nicht mehr möglich gewesen und bleibt meinem Nachfolger vorbehalten.

<sup>6)</sup> Ehemals Verrukano geheißen; wegen des Namens vgl. Cornelius, 1937 a, S. 136.

Dagegen darf man wohl als sicher betrachten, daß die Kalke der Werfener Schichten normal deren oberstes Glied bilden — dies wußte schon Geyer (1889, S. 736); daß mithin ihr Auftreten in tieferen Lagen tektonisch zu deuten ist.

Rauhewacken, Gips und Haselgebirge dürften ebenfalls stratigraphisch ziemlich hoch in den Werfenern liegen; freilich besonders in den wild durcheinander geratenen Werfener Massen der Lachalpendecke — deren Gleitmittel diese Schichten ja lieferten — findet man jetzt solche Einlagerungen an beliebigen Stellen. Insbesondere die Gipse zeigen dort z. T. sehr schön die Merkmale gewaltiger Durcharbeitung; es sei nur auf die Aufschlüsse im Gschwandtgraben (vgl. S. 117) und auf der N-Seite der Hinteralpe (S. 103) hingewiesen.

Wegen der Diabase der Werfener Schichten vgl. Cornelius 1933, 1936 b.

### 3. Das Problem der Plateaukalke der Schneevalpe und ihrer Äquivalente.

Die Erörterung dieses Zentralproblems der Stratigraphie unserer Gegend muß hier allen Betrachtungen über die Mitteltrias vorangestellt werden. Anschließend seien auch in den beiden nächsten Abschnitten noch nicht ganz sichergestellte Punkte diskutiert.

Die Kalke, welche dem Plateau der Schneevalpe aufgelagert, die hervorragendsten von deren Gipfeln: Windberg, Schönhaltereck, Donnerswand u. a. bilden, werden seit Alters als Hallstätterkalk aufgefaßt. Mit dieser Bezeichnung verbinden wir heute die Vorstellung eines karnisch-norischen Alters. Bis zu Geyers Zeit war dies anders; damals reihte man die Hallstätter Kalke unter dem Niveau der Lunzer Schichten ein und gebrauchte den Namen mehr oder minder synonym mit Wettersteinkalk (so schon bei Hauer, 1853). Stur (1866, S. 186; 1869) und Bittner (1890) sind allerdings schon frühzeitig hiergegen aufgetreten.

Es möchte müßig erscheinen, heute diese Frage nochmals aufzurollen, wenn nicht einige teils altbekannte, teils neuaufgefundene Tatsachen wirklich für ein ladinisches Alter dieser Kalke auf der Schneevalpe zu sprechen schienen. Es sind dies:

1. Das Vorkommen großer Diploporen — nach Pia's vorläufiger Bestimmung *Teutlop. herculea Stopp.* — in der Umgebung der großen Doline zwischen Windberg und Schönhaltereck und auf dem W-Gehänge des Windbergs, gefunden anlässlich der Exkursion der Wiener Geolog. Gesellschaft im Juni 1933. Da die genannte Alge bisher nur aus dem Ladin bekannt ist (J. Pia, 1912, 1920), mußte damit das ladinische Alter des fraglichen Kalkes paläontologisch belegt erscheinen.

2. Die lichten Kalke, die am Ohnemoskogel usw. das oberste Glied der basalen Schichtreihe von Hinter-Naßwald bilden (vgl. Raxkarte, Cornelius 1936 b) enthalten nicht nur in ihrem oberen Teil große Diploporen — nach Bestimmung von Pia *Teutlop. aequalis*, eine der

*T. herculea* nahestehende, ebenfalls als ladinisch geltende Form; sonderl. es ist beiderseits des von der Ameiswiese herabkommenden Baches — W davon wenig über der Basis der Kalkfelsen — eine Lage von Reiflinger Kalk mit Kieselknollen eingeschaltet; man hat also anscheinend guten Grund sie für Wettersteinkalk zu halten. Anscheinend ihre Fortsetzung sind die Kalke am Farner Boden und an der Goldgrubhöhe, die wegen der Überlagerung durch karnische Ammoniten führenden Mürztaler Kalk (Geyer 1889, S. 643 f.) immer als ladinisch galten. Sie hängen wieder unmittelbar zusammen mit den Gipfelkalken der nördlichen Schneecalpenkämme; diese hat denn auch Spengler (1931, Prof. VIII; Burgwand!) folgerichtig als Wettersteinkalk gezeichnet. Sie sind aber nicht zu trennen von den Hallstätterkalken der S- und W-Schneecalpe; wenn man von NO her kommt, scheint der feldgeologische Befund dafür zu sprechen, daß diese ladinisch sind!

3. Endlich ist zu erwähnen die Überlagerung des Hallstätterkalkes durch typische Reingrabener Schiefer, die Mojsisovics schon 1879 in der Mürzschlucht beobachtet hatte und die eine der entscheidenden Stützen für seine Einordnung der Hallstätter Kalke gewesen ist (vgl. Mojsisovics-Geyer, 1887). Wir kennen die gleiche Überlagerung heute auch noch von einer Reihe anderer Stellen, insbesondere aus dem Naßköhr. Wir werden deshalb natürlich heute nicht mehr in Versuchung kommen, zu Mojsisovics' Triasgliederung zurückzukehren; aber wir werden daraufhin zu prüfen haben, ob unsere Hallstätterkalke wirklich norisch sind und nicht vielmehr ladinisch, wie die oben angeführten Funde zu beweisen scheinen.

Andererseits lassen sich für das norische Alter anführen:

4. Eine ganze Reihe zumeist auf Geyer und Bittner zurückgehender paläontologischer Funde. Es seien hier nur angeführt die wichtigsten der Cephalopoden, die Geyer (1889, S. 605) im Naßköhr (Straße zum Jagdschloß, „an der Ecke wo sich die Straße nach Westen wendet und steiler zu senken beginnt“) gefunden und E. v. Mojsisovics bestimmt hat:

- Cladiscites tornatus* Bronn,
- Megaphyllites insectus* v. Mojs.
- Rhacophyllites neojurensis* Quenst.
- Rhabdoceras Suessi* v. Hau.
- Cochloceras Suessi* v. Mojs. (Sehr häufig!)

Leider sind die Stücke in der Sammlung der Geol. Bundesanstalt derzeit nicht auffindbar; es ist folglich nicht möglich, die Bestimmungen nachzuprüfen. Indessen darf man doch wohl annehmen, daß die Bestimmung so charakteristischer Formen wie der beiden zuletzt genannten richtig ist! Alle die genannten Cephalopoden gelten als norische Leitformen; nach Arthaber (1906, S. 385) wären sie alle nur obernorisch bekannt!

Selbst gefunden habe ich an Cephalopoden außer einem *Arcestes* sp. (Naßköhr) nur unbestimmbare Querschnitte. Dagegen gelang es

mir teils an schon von Geyer u. a. angegebenen, teils an neuen Fundpunkten eine Zweischaler-Faunula zu sammeln, von der Herr Dr. H. Zapfe folgende Formen bestimmen konnte:

*Monotis salinaria* Bronn (N P 965 bei Frein; Donnerswand-N-Seite, ca. 1300 m).

*Monotis cf. salinaria* Bronn, feinrippige Form (Naßköhrstraße).

*Monotis digona* Kittl (Eisernes Törl).

*Monotis hoernesii* Kittl (= *M. lineata* Hoern; verschiedene Punkte an der Straße Eisernes Törl—Naßköhr).

Nach Mitteilung von Dr. Zapfe ist *Mon. salinaria* ausschließlich norisch,<sup>7)</sup> die beiden anderen Formen sogar nur ober-norisch bekannt.

Ich übergehe hier die zahlreichen von Bittner bestimmten Brachiopoden, über deren stratigraphischen Wert ich mir als Nichtspezialist kein Urteil erlaube. Einige norische Leitformen (*Rhynchonella nux* z. B.) scheinen sich immerhin auch unter ihnen zu befinden.

Auf Grund der Cephalopoden wie der Monotiden möchte man also dem Hallstätter Kalk der Schneealpe usw. ein norisches Alter zuschreiben!

5. Der Hallstätter Kalk der Schneealpe wird auf bedeutende Erstreckung unterlagert durch dunkle Kalke mit *Cidaris*stacheln (S. 55 f.), welche dem typischen Gestein der in Rifffebieten der nordöstlichen Alpen (z. B. Hochschwab) vorhandenen karnischen „*Carditas*schichten“ vollkommen gleichen. Schon unterm Eisernen Törl (Profil bei Böse, 1898, S. 581), dann im W-Abfall der Schneealpe und W der Mürz tritt an ihre Stelle die Unterlagerung durch Mürztales Mergel und Kalke, die ihrerseits vielfach einem ganz unverkennbaren karnischen Gestein, dem Reingrabener Schiefer, aufruhcn. Und Beobachtungen, die die Annahme einer großen Überschiebung an dieser Stelle rechtfertigen würden, liegen nicht vor (wenn auch lokale Gleitungen — Fallensteingruppe, S. 135, z. B. — gewiß vorkommen). Daß stellen-

<sup>7)</sup> Dabei bedarf allerdings ein Punkt noch der Aufklärung. Pichler (zit. nach Ampferer-Hammer, 1898, S. 313) gibt *Monotis salinaria* (und *lineata*) aus dem unteren Wettersteinkalk des Karwendelgebirges an; Ampferer (1933, S. 38; nach Fund von Amort) aus dem Wettersteinkalk der Törlwand im Kaisergebirge. Eine Überprüfung dieser Bestimmungen durch einen Spezialisten wäre dringend zu wünschen! Auch aus unserem Gebiet erwähnt Geyer *Monotis salinaria* Br. aus dem Kalk der Farfel an der Schneealpe (1889, S. 629), den ich für ladinisch (unten, S. 53) und aus jenem der Lerchsteinwand (1889, S. 611), den ich sogar für anisich halten muß (S. 52). Nun handelt es sich bei dem erstgenannten um einen alten Fund, der Geyer selbst nur vom Hörensagen bekannt war; die Bestimmung ist wohl kaum ganz verläßlich. An der Lerchsteinwand wurde ein Exemplar (im Gegensatz zu den zu ganzen Bänken aufeinandergepackten Schalenresten in unseren Hallstätter Kalken!) auf einer von Mojsisovics geführten Studentenkursion gefunden, ging aber nach Mitteilung Geyers später wieder verloren. Es handelt sich da also offenbar um eine eilige Feldbestimmung, der wir wohl auch kein unbedingtes Zutrauen zu schenken brauchen. Als Zeugen für ein bereits mitteltriadisches Auftreten von *Mon. salinaria* sind diese Angaben jedenfalls nicht einwandfrei genug!

weise, z. B. in der S-Flanke der Proleskette oder unter der Kohlmaiswand, das Karinth ganz aussetzt und unser Kalk direkt auf Wettersteindolomit zu liegen kommt, ist ja eine Folge von Nichtabsatz oder Erosion des erstgenannten; vgl. die Verkieselungserscheinungen unter der Kohlmaiswand, S. 58.

6. Im Streichen gehen die Hallstätter Kalke in Bildungen über, deren — vorsichtig ausgedrückt — obertriadisches Alter<sup>6)</sup> unzweifelhaft ist. Das ist vor allem die Tonion, deren Kalk ostseitig auch von Mürztaler Mergeln unterlagert wird, während seine hangenden Lagen sicher ins Rhät gehören (Stur 1871, S. 422; Geyer 1889, S. 560f.). Geyer (1889, S. 563) möchte hier „an eine ununterbrochen aus dem Niveau der Hallstätter Schichten bis ins Rhät andauernde Riffkalkentwicklung“ denken.

Der Dachsteinkalk der Donnerswand, welcher ebenfalls unmittelbar im Streichen dem Hallstätter Kalk entspricht und in solchen übergeht, führt auch Fossilien, die jedenfalls nicht ladinisch sind: Megalodonten und eine eigenartige Diploporenflora. Böse (1898, S. 582) erwähnt übrigens große Megalodonten — von *M. scutatus* nicht zu unterscheiden — auch von der Gegend N des Schönhalterecks.

7. Endlich hat die Neuaufnahme ergeben, daß als Hangendes des Hallstätter Kalks an einer Reihe von Stellen: Freinriegel, Törlstein; N- und O-Seite von Fallenstein—Litzkogel roter Liaskalk auftritt. Für das Alter der Hallstätter Kalke bedeutet dies ja strenggenommen eine Begrenzung nur gegen oben, da ja an der Basis des Lias eine Schichtlücke häufig und auch in unserem Falle durch Breccienbildungen, sowie durch das Fehlen sicheren Rhäts angedeutet ist. Allein groß pflegt diese Schichtlücke nicht zu sein; nirgends in den N-Alpen reicht sie unter das Nor hinab. Es ist also kaum anzunehmen, daß dies gerade in unserem Gebiet der Fall sein sollte.

Die Argumente für ein obertriadisches Alter sind also doch wesentlich stärker; es bleibt nichts übrig als ihnen den Sieg zuzuerkennen und zu sehen, wie sich der Widerspruch lösen läßt, der in dem Vorhandensein der unter 1—3 aufgeführten Tatsachen besteht.

Sehr einfach gelingt dies bezüglich (3): die Überlagerung durch sicheres Karinth kann selbstverständlich als tektonisch aufgefaßt werden; das gilt natürlich auch von dem unter (2) genannten Profil der Goldgrubhöhe! Wo nicht Reingrabener Schiefer, sondern Mürztaler Mergel als Hangendes der Hallstätter Kalke auftreten, besteht außerdem die Möglichkeit einer Wiederholung dieser Fazies, die an

<sup>6)</sup> Die gelegentlich (E. Lahn, 1933, S. 253) geäußerte Vermutung, daß der Kalk der Tonion Wettersteinkalk sei, verdient kaum, daß man sich mit ihr befaßt. Der genannte Autor beruft sich auf Diploporenfunde, um deren nähere Bestimmung er sich jedoch gar nicht bemüht zu haben scheint. Der stratigraphische Wert von unbestimmten Diploporen ist aber wohl nicht größer als der von unbestimmten Ammoniten! Daß eine Menge von Gegengründen gegen seine Vermutung bestehen: die von Stur und Geyer gefundenen Rhätfossilien, Megalodonten usw. — von den Lagerungsverhältnissen ganz abgesehen — berücksichtigt Lahn überhaupt nicht.

einzelnen Stellen (S. 110, 112) durch lithologische Übergänge gefordert wird (im Ganzen aber wohl nicht häufig ist). — Was aber das Vorkommen der Teutloporellen betrifft, teilt mir Prof. J. Pia mit, daß möglicherweise am Windberg und Schönhaltereck nicht *T. herculea* vorliegt, sondern eine von verschiedenen nahe verwandten Formen, deren karnisches Alter zu erwägen wäre. Da dies auch von *T. aequalis* gilt, ergäbe sich für den unter (2) ange deuteten Übergang<sup>9)</sup> gegen NO ebenfalls eine ganz ungezwungene Lösung.

Wir werden also die Hallstätter Kalke der Schneealpe vielleicht z. T. als karnisch, jedenfalls überwiegend als Nor betrachten; ja selbst die Möglichkeit, daß sie bis ins Rhät hinaufreichen, bleibt offen angesichts der Verhältnisse an der Tonion (wenn es mir auch wenig wahrscheinlich ist; vgl. S. 64).

#### 4. Der Kalk des Hohen Student.

Er wurde von den älteren Geologen, insbesondere von Stur (1871, S. 301, 340) als „Hallstätter“ (lies: Wetterstein-) Kalk betrachtet, während Geyer und, ihm folgend, Spengler (1931 b, c) ihn für Dachsteinkalk halten. Was ist nun richtig?

Geyers Auffassung war begründet auf 1. die Lagerungsverhältnisse am Freinsattel: er beobachtete, daß der Hallstätter Kalk und Hauptdolomit der Wildalpe unter den Student einfällt und setzte folgerichtig dessen Kalk dem Dachsteinkalk gleich, der an der Wildalpe den Hauptdolomit überlagert (1889, S. 531). Die Beobachtung war zwar richtig, aber die Schlußfolgerung ist dennoch abzulehnen; denn sie trägt dem Umstande nicht Rechnung, daß zwischen Student und Wildalpe noch Werfener und sogar paläozoische Schichten (von Geyer als Gosau kartiert!) durchziehen (vgl. S. 119). Spengler (1931 b, S. 500) konnte auch feststellen, daß der schichtungslose Kalk des Student dem deutlich, wenn auch dick gebankten Dachsteinkalk der Wildalpe lithologisch nicht gleicht; weitere Schlüsse hat er daraus jedoch nicht gezogen (und wären auf Grund einzig dieser Feststellung auch kaum zu ziehen).

2. Geyer fand (1889, S. 532, 535) in dem Kalk des Hiesbauerkogels<sup>10)</sup> (P 1045) Fossilien des Dachsteinkalkes und glaubte, daraus auf ein gleiches Alter des Student-Kalkes schließen zu dürfen, da er jenen bloß durch einen Bruch abgetrennt glaubte. Auch dieser Schluß erscheint heute nicht mehr zulässig, nachdem sich der Bruch als eine große Überschiebungsfläche herausgestellt hat. — Bezüglich der Kössener Schichten am Almkogel (a. a. O., S. 532) gilt dasselbe.

3. Weiter fand Geyer (1889, S. 531) NW Schöneben „in Blöcken am Fuße der Wände“ große Megalodonten. Das wäre allerdings ein schwerwiegendes Argument, aber nur dann, wenn es feststünde, daß die Blöcke wirklich von den oberhalb befindlichen Wandpartien

<sup>9)</sup> Hier habe ich auf Blatt Mürzzuschlag — nicht ohne Gewissensbissel! — eine künstliche Grenze ziehen müssen (an der „Weißen Wand“).

<sup>10)</sup> Dem Student W vorgelagerte Kuppe, S vom Hiesbauer (Mooshuben); Name nach Geyer.

stammen. Das Nächstliegende ist das ja; und Geyers Beschreibung bietet — trotz der nicht ganz exakten Fundortsangabe — gewiß keinen bestimmten Anhaltspunkt zu Zweifeln. Wenn ich trotzdem solche hege, so sind sie ausschließlich in meinen sonstigen Kartierungsergebnissen begründet. Wenn man nicht gerade annehmen will, daß Geyer durch Zufall ein z. B. von der Tonion her (durch Menschenhand?) verschleppter Block in die Hände gefallen ist, so bliebe immer noch die Möglichkeit, daß etwa nur die obersten Partien der Hahnreitmauer die Megalodonten beherbergten und als Dachsteinkalk<sup>11)</sup> abzutrennen wären. Jedenfalls bedarf der Fall noch der Aufhellung durch weitere Funde. Mir sind, trotz wiederholten Suchens, leider keine solchen geglückt.

4. Wenn sich Geyer endlich (1889, S. 532) auf die Auflagerung von Lias auf der Hohen-Student-Leiten beruft, so hat er dort (ausnahmsweise!) die Verhältnisse ganz verkannt: der angebliche „Lias“ ist Oberjura und liegt nicht auf, sondern unter dem Kalk des Student. Vgl. S. 73; 128.

Geyers Argumente für die Auffassung als Dachsteinkalk sind also alle zum mindesten nicht entscheidend. Was sagt nun die Neuaufnahme dazu?

Sie hat ergeben, daß der Kalkklotz des Student allseitig entweder von jungen Schichten (Lias, Oberjura) unterlagert wird oder aber von Werfenern (über das gegenseitige Verhältnis dieser beiden vgl. S. 131!). Und es liegt zweifellos am nächsten, den Verband mit diesen als normale stratigraphische Folge aufzufassen:<sup>12)</sup> der Kalk des Student wäre dann (anisischer und ladinischer — wo eine Grenze beider Hauptstufen zu ziehen bleibt natürlich ganz ungewiß!) Wettersteinkalk.

Mir scheint auch die Gesteinsbeschaffenheit besser mit dieser Deutung zu harmonieren als mit der Geyer'schen. Die äußerst mangelhafte Schichtung stellt ihn in Gegensatz zum Dachsteinkalk der Wildalpe (vgl. oben!) und auch z. T. der Tonion. Von den massenhaften Korallen der letzteren konnte ich am Student keine Spur finden — allerdings auch keine Diploporen, trotz Suchens. Die schon von Geyer (1889, S. 532) erwähnte häufige rote Durchädung, die bis zur Bildung einer rotzementierten Kalkbreccie geht (z. B. über der „Roten Mauer“) ist ja gewiß ein sekundäres Merkmal; immerhin sei auf die Häufigkeit ähnlicher tektonischer Rotfärbung in zerrüttetem Wettersteinkalk hingewiesen. Was endlich auf Dachsteinkalk gar nicht passen würde, ist der Übergang in Dolomit nach oben (Gegend des Buchalpenbodens; S. 124) — während im Wettersteinkalk Dolomitisierung bekanntlich überall einsetzen kann.

Ein Einwand bleibt noch zurückzuweisen: daß nämlich die Auflagerung von Liasfleckenmergel und Oberjura am Buchalpenboden und seiner östlichen Fortsetzung (S. 124 f.) mehr für ein obertriadi-

<sup>11)</sup> Von einer karnischen Zwischenschicht ist da zwar nichts zu sehen; aber das ist schließlich auch nicht unbedingt notwendig.

<sup>12)</sup> Auch Geyer (1889, S. 530—531) ist das verdächtig vorgekommen; doch hat er schließlich die Annahme von Brüchen vorgezogen.



sches Alter des Kalkes spreche. Aber diese Auflagerung ist nicht normal — wie man daran sieht, daß vielfach der Oberjura unmittelbar auf dem Triaskalk aufrucht. Entweder liegt eine große Abscherung innerhalb einer ursprünglich normalen Folge vor — dann wissen wir natürlich gar nicht, wie weit die tektonische Unterdrückung von Schichtgliedern geht; oder aber — vielleicht noch wahrscheinlicher (vgl. S. 131)! — die Juraschichten usw. des Buchalpenbodens sind samt den begleitenden Werfenern durch eine sekundäre Überfaltung der (unmittelbaren) Student-Unterlage an ihre heutige Stelle über dem Student-Kalk gekommen! Im einen Falle wie im anderen sind sie aber für Schlüsse auf dessen Alter nicht zu brauchen.

Den dunklen Stinkkalk vom S-Abfall der Terrasse O vom Buchalpenboden lasse ich hier beiseite, da seine eigene stratigraphische Stellung gar zu unsicher ist. Sollte sich bewahrheiten, daß er karisch (bis norisch) ist, wie derzeit am wahrscheinlichsten (S. 45), so wäre seine Lagerung im Hangenden des Student-Kalkes mit dessen Deutung als Wettersteinkalk in bestem Einklang — zugleich auch mit der Vermutung, daß längs dem S-Abfall vielleicht noch jüngere Glieder auflagern (vgl. oben).

Zusammenfassend sei festgestellt: Ganz geklärt ist die Altersstellung des Kalkes des Hohen Student nicht. Doch ist es wegen der Unterlagerung durch Werfener viel wahrscheinlicher, daß Mitteltrias vorliegt; in diesem Sinne wurde er auch auf Blatt Mürzzuschlag als Wettersteinkalk eingetragen. Sollte sich aber gegen meine Erwartung einmal herausstellen, daß doch Dachsteinkalk vorliegt, so bliebe nichts übrig als eine große Abscherungsfläche — mit Ausfall der ganzen Mitteltrias! — zwischen ihm und den liegenden Werfener Schichten anzunehmen.

### 5. Der „bräunliche Stinkkalk“ der Roten Mauer usw.

Dies ist ein Gesteinsglied ganz unsicherer Stellung, die auch aus dem Schichtverband nicht erschlossen werden kann — denn dieser ist zweifellos nicht normal.

Es handelt sich um einen ziemlich lichtgrauen, bräunlich anwitternden Kalk, dessen bezeichnendstes Merkmal ein ungemein intensiver „bituminöser“ Geruch beim Zerschlagen ist. Er ist fast durchwegs gut und dünn geschichtet, stellenweise fast schieferig, nur einzelne Lagen mehr massig. Untergeordnet -damit verknüpft ist lichter, ebenfalls bräunlich anwitternder Dolomit, meist stark breccios; da er nur in Lesesteinen gefunden wurde, ist über sein Verhältnis zu dem Stinkkalk nichts Genaueres zu sagen.

Leider blieb alles Suchen nach bestimmbareren Fossilien — auch von seiten der Teilnehmer der Exkursion der Wiener Geolog. Gesellschaft im Juni 1936 — vergeblich. Gefunden wurden nur verschiedene Problematika, deren eines, das mit einiger Häufigkeit vorkommt, gelegentlich näher zu beschreiben wäre.

Der Stinkkalk bildet den Felsgrat der „Roten Mauer“ auf der W-Seite des Hohen Student — hier die besten Aufschlüsse! — sowie

die gegen NO anschließenden, größtenteils bewaldeten Kuppen. Das Liegende ist mangelhaft aufgeschlossen; teils besteht es aus Werfener Schichten, teils sogar aus altkristallinen Phylliten usw. (vgl. S. 128). Das Hangende bildet hornsteinführender Oberjurakalk, am Sattel über der „Roten Mauer“ in Lesesteinen, in dem zweiten Tälchen NO von dort aber in anstehenden Bänken fast unmittelbar dem Stinkkalk auflagernd.

Geyer (1889, S. 535) — der die Verhältnisse hier gründlich verkannte (vgl. oben!) — hat den Stinkkalk selbst für Oberjura angesehen. Dazu liegt gar kein Grund vor, sobald wir uns von der irrigen Vorstellung frei machen, er liege auf dem roten („Lias“-) Kalk — in Wahrheit selbst Oberjura! — und dieser auf dem („Dachstein“-) Kalk des Student. Denn die Gesteinsbeschaffenheit bietet für eine solche Deutung keinen Anhalt.

Eher könnte man den Stinkkalk selbst für Lias ansehen, wegen der Überlagerung durch den Oberjurakalk; zumal sich wenig weiter südlich in ganz gleicher Position — Liegendes Werfener usw., Hangendes Oberjura — typische Fleckenmergel, wenn auch schlecht aufgeschlossen, einstellen (vgl. S. 127). Was mich in dieser Auffassung zeitweilig noch bestärkte, ist das unten zu erwähnende Vorkommen vom Almkogel. Allein nicht nur ist das Gestein doch für Lias etwas ungewöhnlich, sondern es müßte auch auf ganz kurze Entfernung (3—400 m) eine vollständige Ersetzung durch die Fleckenmergelfazies stattfinden.

Da liegt es doch wohl näher anzunehmen, daß diese gegen N, der Stinkkalk aber gegen S tektonisch auskeilt. Damit verliert aber die Überlagerung durch den Jurakalk jeden Wert als Anhaltspunkt; ist einmal eine Schichtlücke da, so kann ohne weiteres niemand sagen wie groß sie ist! Und tatsächlich befinden wir uns ja in einer Zone in die Werfener eingekneteter, passiv verschleppter Fetzen jüngerer Gesteine (vgl. S. 131), in der heute Beisammenliegendes durchaus nicht von vornherein beisammen gewesen sein muß!

Ich habe meinen Freund Prof. Pia um eine Äußerung auf Grund seiner ausgedehnten Kenntnis alpinen Mesozoikums gebeten. Er teilte mir mit, daß er ähnliche Gesteine aus dem Anis kenne, während andererseits auch der karnische Opponitzer Kalk gelegentlich ein ähnliches Aussehen annehme; ohne daß jedoch ein Liasalter ausgeschlossen werden könne. Demgemäß ist die Einreihung des Gesteins in der Legende zu Blatt Mürzzuschlag offengelassen, unter Andeutung der genannten Möglichkeiten.

Gelegentlich der erwähnten Exkursion der Wiener Geolog. Gesellschaft kamen wir jedoch noch auf eine weitere: die bereits erwähnte Hauptdolomitähnlichkeit des begleitenden Dolomits schien uns möglicherweise für eine Zuordnung der ganzen Ablagerung zum Nor zu sprechen. Sie wäre dann wohl ein Analogon der öfters mit dem Hauptdolomit verknüpften bituminösen Kalke. Daß eine ähnliche Fazies in der näheren Umgebung sonst <sup>12a)</sup> nicht vorkommt wäre kein Hindernis, da das Gestein ja nicht in ihr beheimatet sein muß; zudem

<sup>12a)</sup> Von den gleich zu erwähnenden Stellen etwa abgesehen!

ließe sich der gleiche Einwand auch gegen jede der anderen ange-deuteten Möglichkeiten erheben!

Heute möchte ich es jedenfalls für das Wahrscheinlichste halten, daß der Stinkkalk der „Roten Mauer“ karnischen bis norischen Alters ist. Er würde dann wohl normal in die Unterlage der Lias-Jura-Serie gehören, so daß mehr oder minder nur der Lias-Fleckenmergel an der „Roten Mauer“ usw. lokal ausgequetscht wäre; eine Annahme, die die Lagerungsverhältnisse an dieser Örtlichkeit wohl am ungezwungensten erklärt.

Es bleiben nun noch weitere Vorkommen ähnlicher Kalke in der Gegend des Student zu besprechen, deren Gleichordnung mit dem vorhergehenden möglich, aber nicht sicher ist.

Das eine befindet sich auf der S-Seite, am Abfall der Terrasse, die den Buchalpenboden gegen O fortsetzt. Das Gestein liegt hier dem Wettersteinkalk auf und wird unmittelbar vom Aptychenkalk der Terrasse (vgl. S. 125) überlagert; wobei für primären Verband weder mit dem einen noch mit dem anderen irgend eine Gewähr besteht. Es ist etwas wechselfoller und im allgemeinen dunkler als jenes der Roten Mauer; Dünnschichtigkeit, die lokal bis zu Schieferigkeit gehen kann, und intensiven Geruch hat es mit ihm gemein. Gegen W, an der Basis, schwindet auch dieser, zugleich wird das Gestein heller und ganz dicht, ähnlich Aptychenkalk, ja auch Kieselausscheidungen — allerdings in Gestalt schwammiger Durchwachsung — stellen sich vereinzelt ein. Sollte da etwa tatsächlich Oberjura zwischen Wetterstein- und Stinkkalk liegen? — Gegen O tritt an seine Stelle lichter Dolomit. — Hier lassen die Lagerungsverhältnisse mindestens ebensoviel Spielraum für die stratigraphische Deutung wie an der Roten Mauer. Wohl am einfachsten zu deuten sind sie auch hier unter der Annahme, daß der Stinkkalk karnisch-norischen Alters ist und dem Wettersteinkalk normal aufliegt. Aber sicher ist letzteres eben durchaus nicht!

Das andere Vorkommen — auf Blatt Mürzzuschlag aus Maßstabs-rücksichten vernachlässigt — liegt am Almkogel über dem Rhät und unter Oberjurakalk — was also durchaus für Lias sprechen würde, wenn wir normale Lagerung voraussetzen dürfen. Es ähnelt dem Gestein der Roten Mauer stark im Aussehen, dagegen fehlt ihm der Geruch, was einer Gleichsetzung beider entschieden nicht günstig ist. Weitergehende stratigraphische Schlüsse können daher nicht darauf begründet werden.

## 6. Die Faziesverhältnisse der Mitteltrias (Anis-Ladin).

Die Trias unseres Gebiets zeichnet sich aus durch eine Fülle fazieller Differenzierungen: in jeder Hauptstufe (oberhalb der skythischen) lassen sich 3—4 verschiedene Fazies unterscheiden.<sup>13)</sup> Beiläufig sei gleich hier bemerkt, daß das größtenteils sehr rasch und wiederholt wechselnde Ausbildungen sind; wenn auch einzelne davon ein bestimmtes geographisch abgrenzbares Gebiet kennzeichnen — zur

<sup>13)</sup> Trotzdem wurde schon eine im Vergleich zu den Voralpen einförmige Entwicklung der Trias behauptet (Lahn 1933, S. 242)!

tektonischen Gliederung in Decken, nach dem vor allem in den Westalpen bewährten Verfahren — ist keine einzige zu brauchen.

Da es vielfach unmöglich ist, die Stufen der Mittel- sowie der Obertrias voneinander zu trennen, werden diese jeweils zusammen abgehandelt.

a) Gutensteiner Kalk. Er bietet normalerweise so sehr den gewohnten Anblick dunkler („blauschwarzer“), gewöhnlich dünn-schichtiger Kalke mit roten Ablosungen und häufig weißen Calcit-adern, daß dieser kurze Hinweis genügen mag. Hervorgehoben sei nur, daß auch die charakteristischen „Wurstelbänke“ vielfach (Weißalpe; SO-Gipfel der Neun Kögerln usw.) angetroffen wurden. — Hornstein wurde im Gutensteiner Kalk nur ganz vereinzelt (S Lerchsteinwand, nahe der Hangdengrenze; er geht hier in Dolomit über!) gefunden.

Es ist angesichts dieser Tatsachen sowie des Platzes, den er in der Schichtreihe einnimmt merkwürdig, daß der Gutensteinerkalk so lange verkannt werden konnte: bei Geyer insbesondere ist der Gutensteinerkalk teils unter der Sammelbezeichnung „Unterer Dolomit“ versteckt, teils in den Zlambachschichten — obwohl manchmal die lithologische Gleichheit mit Gutensteinerkalk ausdrücklich hervorgehoben wird (z. B. Weißalpe, 1889, S. 547). Unter der Lachalpe, wo Geyer Gutensteiner Schichten einträgt, sind dagegen keine solchen vorhanden! — Ganz unbegreiflich aber ist, daß manchen neueren Bearbeitern der Gutensteinerkalk völlig entgangen ist; bei L a h n (1933) z. B. findet sich der Name überhaupt nicht erwähnt.

Vielleicht nicht ganz konsequent, aber wegen des Kartenmaßstabes zu entschuldigend, ist die Vereinigung gewisser „untypischer“ Ausbildungstypen mit dem Gutensteiner Kalk auf Blatt Müzzzuschlag Gemeint sind damit nicht nur die ab und zu auftretenden, wohl stets geringmächtigen roten Bänke, wie sie auch aus anderen Gegenden gelegentlich erwähnt werden; sondern vor allem lilagraue, z. T. auch ganz lichtgraue, größtenteils massige Kalke. Solche gehen z. B. in der Rauhenstein-Deckscholle auf der Hochfläche um das Schneetalpauhaus u. a. seitlich rasch aus dem normalen Gutensteiner Kalk hervor. SO Frein, in der Roßkogel-Deckscholle, bilden sie die Hangendpartie des Gutensteiner Kalks.

An dieser Stelle enthalten sie die einzigen bestimmbareren Fossilreste, welche jener bisher geliefert hat: Diploporen. Prof. J. P i a bestimmte daraus (vgl. 1935, S. 226).

*Physoporella pauciforata* var. *undulata* P i a.

Der Gutensteiner Kalk liegt in normalen Folgen stets da, wo er zu erwarten ist: unmittelbar über den Werfener Schichten. Seine Mächtigkeit schwankt sehr, wenn sie auch gewöhnlich gering (um 10—20 m) bleibt. Er kann auch ganz verschwinden, d. h. in der Regel wohl durch anders ausgebildete Gesteine vertreten werden (so z. B. häufig in der Zone Müzzsteg—Niederalp). Umgekehrt kann er auch auf viele 100 m anschwellen — ohne daß sich ein tektonischer Anteil an dieser Zunahme ausschließen oder — in größerem Umfange — sicherstellen ließe. Am stärksten ist dies auf der S-Seite der Rauhenstein-Deckscholle der Fall, hier erreicht er über 400 m! Aber auch in anderen Deckschollen: Weißalpe, z. T. auch Hinteralpe, ist die

Mächtigkeit sehr bedeutend; auch fast rings um die Lachalpe beläuft sie sich auf rund 100 m.

Daß darin aber nicht etwa ein fazieller Unterschied der Deckschollen gegenüber dem basalen Gebirge zum Ausdruck kommt, zeigt das Beispiel der Rax, deren basale Serie auch bis zu 500 m Gutensteiner Kalk enthält (Cornelius 1937 a, S. 141); auch im südlichsten Triasberg, dem Eiblkogel bei Turnau, erreicht jener immerhin 100 m.

Daß der Gutensteiner Kalk ausschließlich anisisch ist, bedarf nach dem Gesagten keiner Begründung mehr. Wahrscheinlich vertritt er sogar nur verhältnismäßig tiefe Teile des Anis.

b) Gutensteiner Dolomit. Unter diesem Namen sind dunkle Dolomite zu verstehen, die mit dem Gutensteiner Kalk die vorwiegend dünne Schichtung (soweit solche überhaupt sichtbar) und die — allerdings viel selteneren — roten Ablösungen gemein haben und mit ihm auf häufig ganz geringe Entfernung durch Übergänge verknüpft sind: im Streichen (z. B. vom Niederalpl gegen W) oder in der Vertikalen (Hinteralpe; hier Dolomit von Kalk überlagert). In 1:75.000 ließ sich die Trennung von Kalk und Dolomit vielfach nur unvollkommen und schematisch durchführen.

c) Reiflinger Kalk. Der bekannte Knollenkalk, mit Hornsteinknuern und meist dünnen tonigen Zwischenmitteln; vorwiegend ziemlich dunkelgrau (aber doch i. a. noch lichter als die z. T. in mancher Hinsicht ähnlichen Kalke der Mürztaler Mergel, die auch nicht so knollig sind!), gelegentlich aber auch rot (Hochriegel an der Hinteralpe z. T.; Hochveitsch z. T.), sogar gelblich bis weiß (Hochveitsch z. T.) — dies in der Gegend faziellen Übergangs zu Wettersteinkalk. Der Reiflinger Kalk kann auch dolomitisch werden; doch ist dies im Kartengebiet nirgends in solcher Ausdehnung der Fall, daß man einen besonderen Reiflinger Dolomit ausscheiden könnte.

Der Reiflinger Kalk ist meist nur wenig mächtig: im basalen Gebirge kaum über 5–10 m — ausgenommen die Ostseite der Schneealpe (Zäunlwände), wo er bis auf 200–250 m anschwillt! In den Deckschollen erreicht er 20–25 m (Hinteralpe, W-Seite), ja 60–70 m (Kampl in der südl. Schneealpe); beiderorts verschwindet er aber bald, ist schon auf der S-Seite der Hinteralpe bzw. am Rauhenstein nicht mehr nachzuweisen. Der Lachalpendeckscholle und jenen W des Mürzdurchbruchs (wo allerdings z. T. so hohe Horizonte nicht mehr erhalten) fehlt Reiflinger Kalk ganz. Auch im basalen Gebirge bildet er keinen durchlaufenden Horizont; so ist er an der (basalen) Schneealpe außer auf der O-Seite zwischen Almgraben und Binderklamm (vgl. Cornelius 1937 a, S. 143) kaum mehr vorhanden, nur in geringer Ausdehnung SO der Lerchsteinwand, ebenso im N beiderseits des Baches der von der Ameiswiese zum Wasseralpenbach strömt. An der Hochveitsch gibt es Reiflinger Kalk auf der W-Seite (S des Gingatzwiesels) und auf der S-Seite (bis zum Aibel<sup>14</sup>); sonst

<sup>14</sup> Auch am Sperrkogel und im Hintergrund des Grubenkars (östlich Lenzfriedwand) kommt 50–60 m über der Wettersteinkalk-Basis wieder eine dunklere, gelb anwitternde Lage mit Kieselknollen vor, die vermutlich einer weiteren Fortsetzung des obigen Reiflinger Bandes entspricht; auf Blatt Mürzzuschlag nicht berücksichtigt!

überall fehlt er; ebenso fehlt er dem Rauschkogel-Hochangergebiet ganz. In der Toniongruppe endlich beschränkt sich sein Vorkommen auf die meist nur 1—2 m mächtigen Vorkommen im Lieglergraben (vgl. S. 147 f.).

Hier ebenso wie in den Deckschollen des Roßkogels und der südlichen Schneecalpe liegt der Reifflinger Kalk unmittelbar auf Gutensteiner Kalk (ähnlich auf der S-Seite der Raxalpe; Cornelius 1937a, S. 142). An der Lerchsteinwand wird die Stelle des Gutensteiner Kalks von Pseudo-Hallstätter Kalk (vgl. S. —) eingenommen. An den anderen genannten Örtlichkeiten schiebt sich bereits unter den Reifflinger Kalk lichter, massiger Kalk vom Typus des Wettersteinkalks ein, wenn auch nur in geringer Mächtigkeit. Das Hangende bildet überall Wetterstein- bzw. (südliche Schneecalpe-Deckscholle) Pseudo-Hallstätter Kalk.

Während sich normalerweise ein einfacher lithologischer Übergang vom Reifflinger- zum Wettersteinkalk auf ganz kurze Distanz vollzieht, bietet das SW-Ende des mächtigsten Reifflinger Kalkvorkommens: der Schneecalpen-O-Seite, in dieser Hinsicht besondere Verhältnisse. Beiderseits des Schustergrabens sieht man nämlich wie der dunkle dünnsschichtige Reifflinger Kalk sich mit dem hellen massigen Wettersteinkalk verzahnt, unter auskeilender Wechsellagerung. Dabei sind die Grenzen der beiden Gesteinstypen gegeneinander nirgends scharf, wenn man sie aus der Nähe betrachtet; und die Hornsteinführung stellt sich erst in einigen Meter Entfernung von den mächtigeren Wettersteinkalklagen ein.<sup>15)</sup>

Von der „Grünen Schicht“, welche an der SW-Ecke der Rax (Lahn 1930, S. 6; Cornelius 1937a, S. 148) u. a. die Hangendgrenze des Reifflinger Kalks begleitet, wurden W des Altenberggrabens nur an einer Stelle geringfügige Spuren gefunden: am Kampl-Weg zur Schneecalpe — also in der Lachalpendecke. Sie ist hier 2—3 m mächtig, aber nicht weit zu verfolgen.

Fossilien wurden im Reifflinger Kalk nirgends gefunden; die Frage: Anis oder Ladin? ist also nur auf Grund der Lagerung zu beurteilen. Andernorts wurde auf den Anhaltspunkt hingewiesen, welchen die „Grüne Schicht“ möglicherweise bietet: wenn sie, wie vermutet, überall gleich alt ist, bezeichnet sie die Obergrenze des Anis. Wo sie vorhanden, muß der Reifflinger Kalk darunter demnach oberanisisch sein. Man darf diese Altersfestsetzung aber wohl auf alle die Vorkommen ausdehnen, wo Gutensteiner Kalk das unmittelbar Liegende bildet. Aber auch wo dies nicht der Fall, spricht z. T. die tiefe Lage innerhalb des ganzen mitteltriadischen Schichtenstoßes dafür, daß es sich um dasselbe Niveau handelt; so insbesondere an der Hochveitsch, aber auch O-Seite der Schneecalpe.<sup>16)</sup> Anders ist es N der Schneecalpe, an der „Weißen Wand“: hier liegt der größere Teil der Mitteltrias bereits unter dem Reifflinger Kalk; allerdings ist sie hier

<sup>15)</sup> Daß diese Verzahnung unbedingt gegen die Zerlegung der Schneecalpe in eine Hallstätter- und Hochalpine Decke spricht, wurde bereits anderwärts ausgeführt (Cornelius, 1934; 1937a, S. 176).

<sup>16)</sup> Wo ja der liegende Wettersteinkalk durch einen Fossilfund als oberanisisch festgestellt ist; Cornelius, 1937a, S. 145.

stark reduziert. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß da ein höheres Niveau vorliegt. Erinnerung sei bei dieser Gelegenheit daran, daß auch das — lithologisch freilich etwas abweichende — Vorkommen bei der Singerin im Raxgebiet bereits über der „Grünen Schicht“ liegt (vgl. Cornelius 1937 a, S. 144).

d) Wettersteinkalk. Unter dem Namen Wettersteinkalk sind hier wie in der Raxarbeit alle vorwiegend lichten und massigen bzw. nur fallweise deutlicher geschichteten Kalke der Mitteltrias verstanden, gleichviel ob ladinischen oder anisischen Alters.

Diese Definition hat zwar — in einem speziellen Fall — nicht den Beifall meines Freundes J. Pia (1937 a, S. 1010) gefunden; doch scheint sie — mindestens vorläufig — die einzige, die den Bedürfnissen des Aufnahmegeologen entspricht. Andernfalls bliebe, wenn man einen anisischen und einen ladinischen Anteil verschieden benennen und kartographisch scheiden wollte, nichts anderes übrig, als noch einen dritten Anteil auszuscheiden, von dem man bisher nicht sagen kann, wo er hingehört und wenigstens bei gewissenhaftem Vorgehen würde dieser Anteil oft — zumal bei der entsprechenden Dolomiffazies — recht groß ausfallen! Es ist ja auch sonst gar nichts so ungewöhnliches, daß ein einheitlich ausgebildetes und bezeichnetes Schichtglied sich über mehrere Hauptstufen erstreckt; allbekannte naheliegende Beispiele sind karnischer und norischer Hallstätter Kalk, norischer und rhätischer Dachsteinkalk; dann die Allgäuschichten oder Fleckenmergel, die außer dem gewöhnlich allein genannten Lias auch zwei Drittel des Dogger mitumfassen können, usw. Es ist ja gewiß die Forderung des Stratigraphen berechtigt, daß die von ihm erkannten Scheidungen auch in der geologischen Karte zum Ausdruck kommen; aber ob ihr der Aufnahmegeologe nachkommen kann, ist manchmal eine andere Frage! Denn dieser muß sich nun einmal an das halten, was er sieht; und so dicht gesät sind die Fossilien in der alpinen Trias eben leider nur selten, daß sie eine Grenze innerhalb einer einheitlich ausgebildeten Gesteinsmasse zu ziehen erlauben. Das Ziehen hypothetischer Grenzen aber wollen wir denn doch lieber vermeiden, wo immer es geht; besser eingestehen, wo wir vorläufig überhaupt keine ziehen können!

An bestimmbareren Fossilien wurden im untersuchten Gebiet nur *Diploporen* gefunden; im Schliff bestimmt wurde von J. Pia nur die *Teutlop. herculea* Stopp. vom Gipfel des Ramkogels. Nach makroskopischem Ansehen dieselbe Form wurde beobachtet auf der Hochfläche der Lachalpe (besonders O-Seite, bei ca. 1500 m; am Gipfel seltener); auf der Hinteralpe am Gipfel des Roßkogels und auf der NW-Seite bei rund 1400 m; ferner am S-Sporn der Schneealpe W unter dem Gipfel des Rauhensteins und im Schutt auf dem O-Gehänge. Wenn man diese Beobachtungen verallgemeinern darf würde daraus hervorgehen, daß in der Lachalpendecke<sup>17)</sup> tatsächlich der Wettersteinkalk von nahe an der Basis an ladinisch ist; aber auch an der Hochveitsch bleiben nach dem Funde am Ramkogel für einen möglicherweise anisischen Anteil nur knapp 100 m übrig. Weiter kann man auch aus dem Gesagten (vgl. auch oben!) schließen, daß die Stufengrenze sich nicht allzuweit von dem Reiflinger Kalkband (wo ein solches vorhanden) entfernt; demnach wäre auch im SW der Hochveitsch der größte Teil des Wettersteinkalks ladinisch. Im N dieses Bergstockes aber — schon vom Gingatzwiesel an — fehlt jeder

<sup>17)</sup> Östlich vom Mürzdurchbruch! Von dem westlichen Anteil (Student; vgl. S. 42; Plochriegel usw.) liegen keine verwertbaren Daten vor.

Anhaltspunkt; und gleiches gilt vom Rauschkogel wie von der Wetterin, die beide ja auch größtenteils aus Wettersteinkalk bestehen.

Von den kleineren Wettersteinkalkvorkommen wird man die, welche in nahem Verband mit Werfener Schichten auftreten — womöglich ohne Zwischenschaltung von Gutensteiner Kalk usw. — i. a. für anisisch halten dürfen; zumal, wenn sie auf engem Raum solche abzulösen scheinen wie z. B. im Bereich der Detailfalten der Dobrein-Antiklinale O Mürzsteg (Prof. 2, Taf. I). Aber auch der helle Kalk des Hohecks N Mürzsteg<sup>18)</sup> gehört vermutlich daher; in seiner Fortsetzung O der Mürz stößt er an den Gutensteiner Kalk der Lachalpen-Deckscholle, der — auch wo nicht typisch — immer viel deutlicher geschichtet bleibt als der stets vollkommen massige Wettersteinkalk. Doch muß man gerade in dieser Zone auf der N-Seite der Dobrein-Antiklinale etwas vorsichtig sein wegen der z. T. bedeutenden tektonischen Reduktionen (vgl. S. 169); man darf da nicht einfach annehmen bis 100 oder 200 m aufwärts von der Werfener Obergrenze müsse alles anisisch sein!

Umgekehrt wird man bei kleineren Wettersteinkalkvorkommen, die normal von irgendwelchen karnischen Gesteinen überlagert werden, im allgemeinen auf ladinisches Alter schließen dürfen; so z. B. an den Neun Kögerln (S. 147), am Falzriegel im Lieglergraben (S. 149), vielleicht auch in der „Zwischenschuppe“ auf der S-Seite der Weißalpe (S. 142) — wenn schon hier die Lamination sehr stark ist, so daß man mit einem Ausfall auch höherer Wettersteinkalk-Anteile rechnen muß.<sup>19)</sup>

Eine eingehende Beschreibung der Gesteinsbeschaffenheit erübrigt sich an dieser Stelle; es genüge der Hinweis, daß die von der Rax beschriebenen Ausbildungen (Cornelius 1937a, S. 144ff.) sich fast durchwegs in unserem Gebiete wiederfinden. Insbesondere gilt dies von der häufig (infolge Diagenese!) feinkristallinen Beschaffenheit; aber auch tektonische Bänderung wie an der Kahlmauer-Basis (a. a. O. S. 151) ist wenigstens an einer Stelle — der eben genannten „Zwischenschuppe“ S der Weißalpe — zu beobachten gewesen.

Auch manche von der Rax bekannte Einlagerungen finden sich wieder. Von der „Grünen Schicht“ war bereits (S. 48) die Rede. Graue Mergelschiefer wie an der W-Seite der Rax (a. a. O. S. 148) waren wenigstens spurenweise an einer Stelle, auf dem N-Abfall der Hinteralpe, anzutreffen: gerade S vom Diegruber-Wirtshaus auf etwa 1100 m, zwischen Wettersteindolomit im Liegenden und -kalk im Hangenden; da nicht sehr viel tiefer bereits der Gutensteiner Kalk liegt ist es durchaus möglich, daß eine genaue stratigraphische Äquivalenz zu einer jener — wahrscheinlich noch anisischen — Mergelagen der Rax besteht. — Wegen Pseudo-Hallstätter Kalk siehe unten.

e) Wettersteindolomit. Diese Bezeichnung wird sinngemäß analog wie Wettersteinkalk gebraucht: für alle licht gefärbten meist

<sup>18)</sup> Geyer (1889, S. 565) spricht hier von „Diploporenfazies“. Ich habe leider nichts gefunden.

<sup>19)</sup> Sicher kein Wettersteinkalk ist das Gestein der Tonion; vgl. S. 40. —



nicht oder mangelhaft geschichteten Dolomite anisichen und ladinischen Alters; eine Grenze zwischen diesen beiden Stufen ist hier noch viel weniger anzugeben als im Falle des Wettersteinkalks, da Fossilien bis auf seltene Spuren nicht genauer bestimmbarer Diploporen und ? Korallen ganz fehlen.<sup>20)</sup>

Der Wettersteindolomit tritt teils als geringmächtige Lage an der Basis des Wettersteinkalks auf, im Hangenden von Reiflinger oder Gutensteiner Kalk bzw. Dolomit; so z. T. auf der S-Seite der Wetterin oder der östlichen Ausläufer der Hochveitsch (Ramkogel—Schoberstein); ebenso aber z. T. auch in den Deckschollen des Rauhensteins, der Lachalpe. Anderwärts aber vertritt er — gegebenenfalls über etwas Gutensteiner oder anisichem Wettersteinkalk an der Basis — die ganze Mitteltrias bis zur Auflagerungsgrenze karnischer (oder noch jüngerer) Schichten. Dies ist im größten Teil der Schneelalpe und im Mürzdurchbruch der Fall; ebenso vermutlich auch in den O-Ausläufern der Veitsch, wo man jedoch die obere, und W der Tonion, wo man die untere Grenze nicht sieht. Die Dolomitlandschaften mit zerbröckelnden Felsgraten, von zahllosen Rinnen durchfurchten Gehängen und meist ansehnlicher Schuttbildung in den genannten Gegenden, wo der Wettersteindolomit z. T. sehr große Mächtigkeit — bis 800 m mindestens — erreicht, gehören zu den typischsten ihrer Art.

Mehrfach: auf der N-Seite der Hochveitsch; auf dem N-Gehänge der Wetterin; in den Gräben N unterm Ameisbichl zeigt der Dolomit regellose Verzahnung und seitliche Übergänge zu Wettersteinkalk, der ihn auf kurze Entfernung ablöst, ebenfalls als Vertreter ganzer oder großer Teile der Mitteltrias. Auch auf der W-Seite des Mürzdurchbruchs, am Fischerriegel und im unteren Teil der „Vierundzwanzig Gräben“ treten mitten im Dolomit kalkige Massen auf; und ein ähnlicher Übergang vollzieht sich in der Roßkogel-Deckscholle auf der NO-Seite der Kalten Mürz in der Gegend des Blattrandes. In all diesen Fällen war eine scharfe kartographische Scheidung der beiden Gesteine nicht möglich; die eingetragenen Grenzen sind weitgehend schematisiert.

Eine stratigraphische Scheidung von Wettersteindolomit unten — Kalk oben, wie sie aus Geyers Stratigraphie hergeleitet z. T. noch in der neueren Literatur fortspukt, hat jedenfalls keine Daseinsberechtigung. Dies geht aus dem Gesagten wohl zur Genüge hervor.

f) Pseudo-Hallstätter Kalk. Mit diesem Namen bezeichne ich seit 1932 in der Mitteltrias lokal auftretende Kalke von weißer bis lichtgrauer, meist aber mehr oder minder ausgeprägt roter Farbe, z. T. auch in streifiger oder fleckiger Verteilung, die auch durch dichte Beschaffenheit und ausgeprägte verhältnismäßig dünne Schichtung den typischen karnisch-norischen Hallstätter Kalken der Ober-

<sup>20)</sup> Wenn Böse aus seinem Ramsaudolomit *Teutloporella (Diploporella) herculea* Stopp. anführt (1898, S. 581), so würde diese Form zwar recht gut auch hierher passen; dennoch möchte ich zweifeln — nach allem, was ich in diesem Dolomit zu sehen bekam —, ob das Material eine Bestimmung wirklich erlaubte.

trias täuschend ähnlich werden können;<sup>21)</sup> doch läßt (mit einer Ausnahme; vgl. unten) die beobachtete Verknüpfung mit sicherer Mitteltrias keinen Zweifel über ihre Stellung. Während öfters solche Abänderungen sich nur auf ganz beschränkten Raum bis hinab zu einigen Quadratmeter einstellen,<sup>22)</sup> nehmen sie an manchen Stellen auch größere, kartierbare Ausdehnung an. Es sind dies:

α) Die Lerchsteinwand (O Mürzsteg); sie besteht aus lichtgrauem und rotem gut geschichtetem Kalk, der nach Mitteilung Geyers (1889, S. 611) ein leider verloren gegangenes Exemplar von *Monotis salinaria* Br.<sup>23)</sup> geliefert hat. Er setzt nach W fort in die Wand, welche zur Mürz N Lanau hinabzieht und weiter in die Lanauwand auf der südlichen Talseite; dabei nimmt er die Beschaffenheit gewöhnlichen Wettersteinkalks an, ist aber an der Mürztalesstraße (Steinbruch!) noch einmal schön rot geflammt. Die Lagerung ist hier — besonders an der Lanauwand — sehr deutlich nach S überkippt: Wettersteindolomit im Liegenden, Werfener im Hangenden (vgl. Abb. 16, S. 153); d. h. der Wetterstein-, bzw. der aus ihm hervorgehende Pseudo-Hallstätter Kalk liegt stratigraphisch unmittelbar auf den Werfenen, muß also anisisch sein! Denn da die Mürztaler Aufwölbung bereits in nächster Nähe über den Werfenen geschlossen ist, besteht keine Möglichkeit eine größere Überschiebung und Schichtlücke anzunehmen. Danach hat sich auch die Deutung der — tektonisch nicht ganz klaren — Lerchsteinwand selbst zu richten; auch hier kann keine Rede davon sein, daß ein großer Bruch<sup>24)</sup> Werfener und „Hallstätter Kalk“ zusammenstoßen läßt; auch hier kann der letztere nur in die unmittelbare stratigraphische Nachbarschaft der Werfener gehören. Gestützt wird diese Auffassung noch durch eine Lage typischen Gutensteiner Kalks, die sich zwischen ihn und den Wettersteindolomit S der Lerchsteinwand einschiebt (vgl. S. 91).

β) In der Deckscholle der Hinteralpe stellen sich sowohl am SW-Rand, unter dem Roßkogel, und von da auf die Hochfläche hinaufreichend, als auch im SO-Abfall bis gegen das Hochwaxeneck hin rosa gefärbte Lagen im Hangenden des Reiflinger bzw. des Gutensteiner Kalks ein; gegen oben sind sie durch vielfache Übergänge und gegenseitige Verflechtung mit dem Wettersteinkalk verbunden (die Abgrenzung auf der Karte ist natürlich nur ganz schematisch!). Auffallende Dünnschichtigkeit habe ich von hier nicht notiert.

γ) Am S-Sporn der Schnealpe bilden z. T. schön rosa, aber auch grau oder weiß gefärbte, gut geschichtete, dichte bis feinkristal-

<sup>21)</sup> Ganz ähnliche Beobachtungen liegen von seiten Spenglers (1919, S. 227) aus der südlichen Hochschwabgruppe vor: auch er stellt eine gewisse Ähnlichkeit mit Hallstätter Kalken fest. Eine Abtrennung von dem normalen Wettersteinkalk hat er jedoch nicht vorgenommen (und wohl gar nicht vornehmen können).

<sup>22)</sup> So häufig an der Hochveitsch (östlicher Teil des S-Randes; z. T. auch weiter verfolgbare Lagen!), wo sie schon Geyer (1889, S. 591), und am Rauschkogel, wo sie Spengler (1919, S. 252) erwähnt.

<sup>23)</sup> Wegen dieses etwas dubiosen Fundes vgl. S. 39 (Fußnote).

<sup>24)</sup> Geyer 1889, S. 611. — Daß eine bescheidene Bruchstörung vorhanden sein kann sei indessen nicht bestritten!

line Kalke das Hangende des Reiflinger Kalks am Kampl; die Ähnlichkeit mit echtem Hallstätter Kalk wird hier noch betont durch den von Geyer (1889, S. 629) überlieferten — freilich einigermaßen fragwürdigen; vgl. S. 39 — Fund von *Monotis salinaria*. Ich selbst war hier anfänglich der Meinung, es könne vielleicht norischer Hallstätter Kalk mit (tektonischer?) Schichtlücke an der Basis vorliegen; um so mehr als sich der fragliche Kalk im N durch eine Verwerfung gegen den Wettersteinkalk abgegrenzt erwies. Allein bei genauerem Zusehen fanden sich doch auch N der Verwerfung noch rote Partien im Wettersteinkalk, und umgekehrt auf ihrer S-Seite weiße massige Lagen, so daß ein lithologischer Übergang beider Gesteine doch zu bestehen scheint. Noch deutlicher ist er gegen W, wo zwar über die Farfel auch eine (unbedeutende) Verwerfung läuft, aber auch O derselben an der Basis schon dicke massige Bänke von lichtgrauem Kalk auftreten. Es wiederholen sich auch grünliche, sandig-mergelige Lagen ähnlich der „Grünen Schicht“ an der Basis (vgl. S. 48), innerhalb des roten Kalkes: eine solche liegt auf der südlichsten von ihm gebildeten Gratkuppe und setzt unter der zweiten (auf der die Unterstandshütte steht) fort, etwa 1 m mächtig; hier liegt massiger grauer Kalk darauf. Auch hart über der Basis des roten Kalkes befindet sich schon eine solche grüne Einlagerung. Ob diese Wiederholungen stratigraphisch oder tektonisch (nach S offene Mulde?) sind bleibe dahingestellt; jedenfalls spricht die Verknüpfung mit dem grünen Gestein auch dafür, daß der fragliche Kalk tief ladinisch, vielleicht sogar noch anisich ist.

Auch auf der W-Seite der Rauhenstein-Deckscholle findet sich eine Einlagerung von Pseudo-Hallstätter Kalk, am W-Grat des Rauhensteins. Über dem mächtigen Gutensteiner Kalk der Deckschollenbasis folgt hier bei etwa 1450 m ohne scharfe Grenze lichter fast ganz massiger Wettersteinkalk. Oberhalb 1500 m wird er größtenteils rosa und dicht, bleibt aber zunächst massig; weiter aufwärts nimmt er deutliche Schichtung an. Von 1600 m aufwärts folgt wieder normaler Wettersteinkalk.

Vielleicht die Fortsetzung des eben genannten — wenn ich auch einen unmittelbaren Zusammenhang nicht feststellen konnte, eher den Eindruck hatte, daß er obenauf liegt — ist der Pseudo-Hallstätter Kalk auf der Hochfläche N des Rauhensteins. Er bildet hier eine Strecke weit den oberen Rand des Absturzes zum Kargraben; darunter liegen nur noch 20—30 m Wettersteinkalk, der nach unten in gebankten lichten (Wetterstein-) Dolomit übergeht. Der Pseudo-Hallstätter Kalk ist teils rosa, teils grau bis fast schwarz und vollkommen massig; größtenteils dicht, z. T. mit schönen Sinterstrukturen. Ich fand hier mehrere Bruchstücke feingerippter Bivalvenschalen, vielleicht die angebliche „*Mon. salinaria*“; doch waren sie zu genauerer Bestimmung ungeeignet.

Die beiden letztgenannten Vorkommen sind vielleicht stratigraphisch tiefer einzureihen als das erste. Denn denkt man sich das Reiflinger Kalkband vom Kamplweg gegen W verlängert, so müßte es wohl erst oberhalb des obigen Gesteins den W-Grat erreichen; man würde es also wohl gerne noch ins Anis versetzen. Aber etwas Sicheres läßt sich nicht sagen.

δ) Der Felszacken der Öden-Kirche verdankt sein Dasein einer kleinen Linse von Pseudo-Hallstätter Kalk<sup>25)</sup> in Dolomitumgebung. Er ist hellgrau, gelb, rosa; dicht und schichtungslos. Gegen W scheint er durch eine Verwerfung begrenzt, während er gegen O rasch in den Dolomit übergehen dürfte.

ε) In der Krampener Klause (und Umgebung) findet sich endlich noch ein problematisches Vorkommen von Pseudo-Hallstätter Kalk, oder echtem norischen Hallstätter Kalk. Er liegt auf (im S sehr reduziertem) Wettersteindolomit und wird von Reingrabener Schiefen bzw. Mürztaler Mergeln überlagert, zu beiden Seiten der Klause, die ganz in den fraglichen Kalk eingeschnitten ist. Er ist größtenteils weiß und feinkristallin, gut geschichtet, z. T. sogar fein gebändert, ja geschiefert; doch gibt es auch graue und rötliche Lagen, z. T. von dichter Beschaffenheit. Geyer (1889, S. 613) erwähnt Lagen voll kleiner Halobien, die ich nicht wiederfinden konnte. — Gegen O setzt dieser Kalk in den Karlgraben und darüber hinaus fort; hier ist die Farbe z. T. sehr ausgesprochen rosa.

Man kann diesen Kalk sowohl als ladinisch wie als norisch betrachten, je nach der tektonischen Auffassung. Dieselbe wird später (S. 88) diskutiert. Auf der Karte, wo eine Entscheidung getroffen werden mußte, ist er als ladinisch eingetragen; es sei jedoch ausdrücklich betont, daß dies keineswegs eine feststehende Tatsache ist!

Man könnte hier auch noch die schön rosa gefärbten Lagen anschließen, die manchmal im Wettersteinkalk auftreten; vgl. dazu Spengler 1919, S. 227, der von solchen Vorkommen aus dem Hochschwabgebiet auch eine „gewisse petrographische Ähnlichkeit mit Hallstätter Kalken“ feststellt; und S. 252, wo von der vollständig gleichen Ausbildung des weißen und roten Wettersteinkalks am Rauschkogel mit dem des Hochangerzuges die Rede ist. — In einem größeren Maßstabe könnte man die Vorkommen am Rauschkogel vielleicht ausscheiden; auf Blatt Mürzzuschlag wurden sie beim Wettersteinkalk belassen.

## 7. Die Faziesverhältnisse der Obertrias (Karinth-Nor).

Auch hier gilt das bezüglich der Mitteltrias Gesagte: die stratigraphischen Grenzen lassen sich meistens noch nicht genauer feststellen — nur daß sie gewöhnlich nicht mit den kartierbaren Gesteinsgruppen zusammenfallen ist sicher. Es werden daher wieder die beiden genannten Hauptstufen gemeinsam betrachtet; teilweise könnte man ihnen sogar mit der gleichen Berechtigung auch noch das Rhät anreihen. Da dieses jedoch überhaupt eine viel geringere Rolle spielt sei es später für sich behandelt.

a) Reingrabener Schiefer bzw. Halobien-schiefer. Die zweifellos karnischen Reingrabener Schiefer kommen an sehr vielen Punkten des Gebietes, aber fast stets nur in geringer Ausdehnung vor. Da sie eine sehr wichtige Rolle für die Entzifferung der Tektonik spielen werden sie gelegentlich der tektonischen Ortsbeschreibung

<sup>25)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist hier der rote Strichaufrdruck ausgeblieben.

sämtlich angeführt; eine Aufzählung an dieser Stelle ist also nicht nötig.

Die schwarzen feinblättrigen Tonschiefer näher zu beschreiben, welche als Reingrabener Schiefer bezeichnet werden, erübrigt sich ebenfalls; das Gestein ist allen Kalkalpengeologen bekannt. Dagegen ist für das untersuchte Gebiet neu das Auftreten von feinen Kalkbreccien als Einlagerungen in den Schiefen. Ich fand sie im Lieglergraben, oberhalb der Abzweigung des Saurüsselgrabens; dort ziehen die Reingrabener Schiefer von NW auf die Grabensohle herab, und in einem anstehenden Aufschluß auf deren NO-Seite sieht man eine derartige Breccie als 20—30 cm mächtige Lage in den Schiefen, die auch schwarze Kalkbänke einschließen. Auch in der Fortsetzung des Schieferzuges gegen die Liegler Alm fand sich die Breccie wieder; und ebenso wurden lose Stücke davon in Gesellschaft des geringmächtigen Reingrabener Schiefervorkommens am Kamme der Neun Kögerln (Senke SO unter P. 1358,3; vgl. S. 147) angetroffen. Sie gleicht ganz den anderwärts (Cornelius 1937 a, S. 152) beschriebenen Breccien von der W-Seite der Rax; ja an den Neun Kögerln enthält sie auch anscheinend die gleichen Krinoiden (*Isocrinus tirolensis* Laube) wie sie a. a. O. von der Rax erwähnt sind.<sup>26)</sup>

Im allgemeinen liegen die Reingrabener Schiefer unmittelbar auf Wettersteinkalk bzw. Dolomit, als unterstes karnisches Schichtglied, wiederholen sich wohl auch innerhalb der tiefsten Lagen der folgenden Mürztaler Mergel — ohne daß sich tektonische Einschaltung in solchen Fällen sicher ausschließen ließe. Sehr nahe liegt ein solcher Verdacht dort, wo sie erst über einer größeren Mächtigkeit von Mürztaler Mergeln liegen, wie auf der Ostseite der Mürzschlucht (Kuppe N Plotschgraben und Graben N davon); ja im oberen Plotschgraben liegt nochmals eine Linse zerpreßter schwarzer Schiefer an der Hangendgrenze der Mürztaler Mergel, unmittelbar unter dem Hauptdolomit, was wohl kaum einer primären stratigraphischen Folge entspricht. — Das mehrfache Auftreten von Reingrabener Schiefen im Hangenden des Hallstätter Kalks kann selbstverständlich nur tektonisch gedeutet werden; vgl. S. 100.

Als „Halobien-schiefer“ wurden dünnplattige („schieferige“; Schichtdicke einige Millimeter) Kalke von dunkelgrauer Farbe bezeichnet, die auf den Schichtflächen kleine Halobien führen. Sie fanden sich nur auf der SO-Abdachung von P. 967 N Frein, zwischen Wettersteindolomit im Liegenden, Hallstätter Kalk im Hangenden; Mächtigkeit höchstens ein paar Meter, aber nirgends genauer zu bestimmen.

b) Sogen. Carditaschichten. Im basalen Teile der Schnealpe östlich vom Naßköhr herrscht, soweit zwischen Wettersteindolomit und Dachsteinkalk überhaupt karnische Schichten lithologisch gekennzeichnet sind, eine ganz abweichende Ausbildung derselben im Vergleich zum überwiegenden Anteil des Mürztaler Gebiets;

<sup>26)</sup> Anscheinend gleichartige Breccien gibt schon Bittner (1887, S. 96) aus dem Hochschwabgebiet an; allerdings hat er die darin enthaltenen Krinoiden nicht bestimmt. Spengler erwähnt das Vorkommen, soviel ich sehe, nirgends; es ist daher vielleicht nicht überflüssig, es der Vergessenheit zu entreißen.

eine Ausbildung, welche sich hingegen eng an gewisse Vorkommen des Hochschwabgebietes anschließt (vgl. Bittner 1890, S. 300; Spengler 1920, S. 50; 1926, S. 55). Gegen den dort gebrauchten Namen „Carditaschichten“ läßt sich allerdings einwenden, daß er die Fazies nicht richtig bezeichnet: eine *Cardita* ist weder dort noch auf der Schneealpe darin gefunden worden. Wenn ich ihn trotzdem übernehme, so geschieht es nur in Ermangelung eines besseren!<sup>27)</sup> Geyer (1889) redet von einem „Horizont des grünlichen Kieselkalks“ oder von „braungrauen sandig-kalkigen Grenzgebilden“ — beides lithologisch nicht eben treffend — und wirft ihn mit der „Grünen Schicht“ (vgl. S. 48) als „Raschberghorizont“ zusammen.

Als weiter zu verfolgende Lage treten die Carditaschichten nur auf der S-Seite der Donnerswand, um die Salzwand und auf der S-Seite des Schönhalterecks auf. Dazwischen finden sich stellenweise (Gläserkogel; Mitterbergschneid, auf der S-Seite des kleinen Dachsteinkalkrestes) noch geringe und nicht weit verfolgbare Spuren.

Das bezeichnendste Gestein ist ein unreiner, dunkelgrauer, nie ganz dichter, z. T. ausgesprochen feinkristalliner Kalk, mit meist unregelmäßigen Schichtflächen und Anflug grünlicher Mergel darauf. Er wittert gewöhnlich gelbgrau bis graubraun an. Oolithische Strukturen kommen vor, sind aber nicht sehr deutlich. Wo sie fehlen könnte man z. T. im Handstück den Kalk allenfalls mit manchen Reiflinger oder Gutensteiner Kalken verwechseln, zumal auch rote Ablösungen ab und zu vorkommen. Allein Hornsteinknollen fehlen; und ein positives Merkmal bildet die selten fehlende Fossilführung mindestens einzelner Lagen. Neben unbestimmbaren Schalenresten und Spatsplittern besteht sie vor allem aus mehrere zentimeterlangen, keulenförmigen *Cidaris-Stacheln* — gerade wie im Hochschwabgebiet.

An der Mitterbergschneid und z. T. unter der Salzwand liegen an der Basis dieser bis über 10 m mächtigen Kalke schwarze, z. T. schieferige Mergel und Kalklagen. — Auf der O-Seite der Donnerswand keilen die Carditaschichten N des Grasleitensattels (s. unten!) bald aus. Doch finden sich weiter N, wo der Wettersteindolomit zwischen den Schutthalden am höchsten, bis fast an den Dachsteinkalk hinaufreicht, im Schutt sehr zähe grünschwärze (glaukonitische?) Kalke, die vielleicht einer Fortsetzung entstammen; sie anstehend zu finden gelang nicht.<sup>28)</sup>

Anschließend ein paar Profile: a der Donnerswand-S-Kante überm Grasleitensattel (Abb. 1; vgl. dazu auch Böse 1898, S. 582):

4. Hangendes: Dachsteinkalk; darunter ohne scharfe Grenze
3. lichtgrünlichgrauer, fein zuckerkörniger Dolomit mit großen *Cidaris*-stacheln und kleinen, schlecht erhaltenen *Brachiopoden*; 3–4 m.
2. Dunkler Kalk, wie oben beschrieben, mit grünlichen Mergellagen; am Hangendkontakt mit *Cidarisstacheln*, 10 m ca.
1. Liegendes: Wettersteindolomit.

<sup>27)</sup> Man könnte „*Cidaritenschichten*“ als passend vorschlagen. Doch bleibt zu bedenken, daß der ebenfalls karnische Opponitzer Kalk auch in großer Menge *Cidaritenstacheln* enthalten kann!

<sup>28)</sup> Geyer (1889, S. 622) erwähnt noch ein Vorkommen unseres Horizontes „am Ausgang des Kleinbodengrabens in Steinapl“, das ich nicht wiedergefunden habe.

Ob man den Dolomit (3) etwa dem Opponitzer Kalk parallelisieren darf, bleibe dahingestellt. Eine petrographische Ähnlichkeit — auch mit dessen dolomitischer Ausbildung — besteht nicht; und die Cidaritenstacheln des Opponitzer Kalks sind i. a. viel feiner und gehören zu anderen Arten.

Profil S unterm Jausenstein (Abb. 2):

6. Hangendes: Hallstätter Kalk; Übergang in
5. dunkelgrauen massigen Kalk voll Cidarisstacheln (bis fingerlang!);  $1\frac{1}{2}$ –2 m.
4. Lumachelle: Dunkler Kalk mit gelben Überzügen auf den Schichtflächen, voll Schalenbruchstücken und mit einzelnen großen Cidarisstacheln;  $\frac{1}{4}$  m.
3. Dunkler, etwas mergeliger Kalk, teils knollig, teils brecciös, mit dünnen tonigen Lagen wechselnd; 6–7 m.
2. Zerbröckelnder Dolomit, dunkelrot und mit roten Tonschieferfasern durchwachsen;  $\frac{1}{2}$ –1 m. Wegen Deutung vgl. unten (S. 58). — Übergang in
1. normalen Wettersteindolomit des Liegenden.

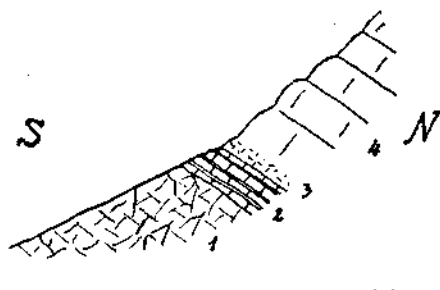


Abb. 1. Profil an der Südkante der Donnerwand. Erklärung im Text.

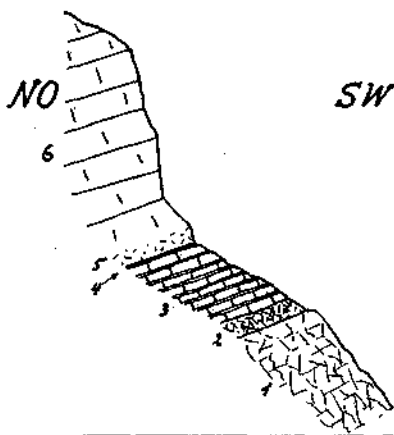


Abb. 2. Profil unterm Jausenstein. Erklärung im Text.

c) Spuren einer karnischen Schichtlücke. Wie gesagt liegen in großen Teilen der Schneealpe die Hallstätter bzw. Dachsteinkalke unmittelbar auf Wettersteindolomit. Das gilt von dem ganzen Gebiet O der Salzwand — eingeschlossen die Fortsetzung N des Steinalpls, Goldgrubhöhe usw. bis zur Weißen Wand; es gilt aber auch vom Windberg und Umgebung und vom SW-Teil der Schneealpe: Kohlmaiswand usw. Und in kleinerem Maßstabe findet sich Ähnliches an der Tonion wieder, auf deren SW-Seite auch alle Spuren der Reingrabener Schiefer und Mürztaler Mergel rasch verschwinden und der Dachstein-Riffkalk des Gipfelgebiets mit scharfer Grenze unmittelbar auf Wettersteindolomit zu liegen kommt.

Man kann ja daran denken, daß in solchen Fällen das Karinth vielleicht im einen oder anderen der beiden Schichtglieder mit enthalten wäre. Es soll nicht bestritten sein, daß dies teilweise zutreffen mag (vgl. S. 69). Allein die scharfe Grenze, welche hier stets zwischen Dolomit und Kalk auftritt legt doch den Gedanken an eine

wirkliche Unterbrechung des Absatzes nahe; und wenigstens vereinzelt haben sich auch noch beweiskräftigere Anzeichen einer solchen gefunden.

An dem gegen NW schauenden Eck der Kohlmaiswand (N Mürzsteg), von welchem der zum Bockkogel ziehende Rücken austrahlt, beobachtet man nämlich (Abb. 3) unter dem senkrechten Absturz der Hallstätter Kalkplatte sogleich den Wettersteindolomit. Seine obersten Lagen sind tektonisch verflößt und daher wenig widerstandsfähig gegen die Verwitterung: sie wittern als Kerbe zurück, über die der Kalk überhängt. Außerdem aber enthalten sie sandig-tonige Einschaltungen von roter Farbe, sowie Kieselkonkretionen von Faust- bis hinab zu Erbsengröße in großer Anzahl, in den obersten 1—2 m. Sie sind meist dunkelrot, gelegentlich im Inneren auch grau, dicht, mit splittigerem Bruch. Kein Anzeichen deutet darauf, daß sie etwa umgelagert und sedimentiert worden wären; sie machen vielmehr ganz den Eindruck einer echten, in situ erfolgten Verkieselung. Nun ist eine solche sonst im Wettersteindolomit

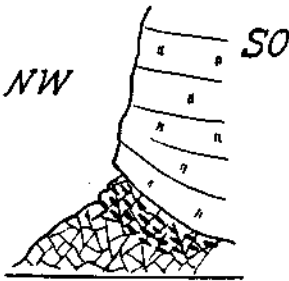


Abb. 3. Profil N unter der Kohlmaiswand. (Dachsteinkalk über Wettersteindolomit, mit Kieselkonkretionen und roten Tonschmitzen nahe der Grenze).

nirgends erfolgt; sie wird also nicht irgendwie mit der normalen Sedimentation, sondern mit besonderen Umständen verknüpft sein. Und da liegt es nahe, an Trockenlegung des Dolomits und Eindringen von Verwitterungslösungen zu denken;  $\text{SiO}_2$  können sie aus einer darübergebreiteten Decke terrigenen Sediments entnommen haben, von der Reste in jenem roten Material<sup>29)</sup> erhalten geblieben wären.

Gegen S läßt sich ähnliches rotes Material noch eine Strecke weit im Schutt nachweisen; der Kontakt selbst aber, an dem es anstehen müßte, ist nicht mehr erschlossen. Dagegen gibt es noch eine zweite Stelle, wo zwar nicht die Verkieselungen, wohl aber die roten Einschaltungen im Dolomit zu sehen sind: in dem oben beschriebenen Profil unter dem Jausenstein.

d) Mürztaler Kalk und Mergel. Dies ist neben dem Hallstätter Kalk das bezeichnendste Schichtglied der Obertrias in den Mürztaler Kalkalpen — das, welches recht eigentlich deren fazielle Sonderstellung bedingt.

<sup>29)</sup> Dasselbe müßte dann etwa in Karrenspalten usw. des Dolomits eingeschwemmt sein! Es war mir leider nicht mehr möglich, diese Hypothese an Ort und Stelle zu überprüfen.



Daß die Mürztaler Mergel — seine „Aviculenschiefer“ — den Lunzer Sandstein faziell ersetzen, hatte schon Stur (1871, S. 260f.) im wesentlichen richtig erkannt. Geyers Auffassung als „Zlambachschichten“, bzw. „Obere Hallstätter Kalke“ bedeutete demgegenüber einen Rückschritt, für den ja wohl in erster Linie die damals maßgebende Mojsisovics'sche Triasstratigraphie verantwortlich ist. Den heute gültigen Namen hat Spengler (1925, S. 292) eingeführt, der auch die Altersstellung: karnisch bis unter-norisch, richtig erkannte.

Die Mürztaler Mergel — der Einfachheit halber sei die Ablagerung im folgenden mit diesem abgekürzten Namen bezeichnet — sind bald mehr kalkig, bald mehr mergelig ausgebildet, unter beträchtlichen Schwankungen des Gesteinscharakters, von denen nur das Allergrößte in der Karte Ausdruck finden konnte — und dies nur ganz schematisch!<sup>30)</sup> Allen Gesteinstypen gemeinsam ist die dunkelgraue, z. T. fast schwarze Farbe; nur manche etwas reinere Kalke sind heller (lila-) grau. Sie sind das eine Extrem unter der Mannigfaltigkeit dieser Gesteine; sie bilden z. B. im Buchalpen- und Gschwandgraben die Basis der Mürztaler Mergel, rings um die dort zutage tretenden Wettersteindolomitfenster, mit steil abgebrochenen, hell angewitterten Schichtköpfen. Das andere Extrem sind reine Mergel ohne Kalkbänke, graubraun anwitternd, schließlich zu einem schmierigen Tonboden gleicher Färbung zerfallend. (Wenn man in solchem — oder an sonst gänzlich aufschlußlosen Stellen — nur einzelne ausgelaugte Mergelplättchen findet, kann ab und zu der Verdacht auf verwitterte Werfener entstehen; beim weit überwiegenden Teil des Mürztaler Mergelbereiches ist er ausgeschlossen, wie auch umgekehrt halbwegs typische Werfener stets ganz anders aussehen!) Mitunter sind es ausgesprochene Fleckenmergel, sehr ähnlich denen des Lias, aber dunkler (Griessattel; Taschelgraben u. a.). Das Normale aber ist Wechsellagerung von Kalkbänken oder -bankgruppen mit Mergellagen, in allen möglichen gegenseitigen Mengenverhältnissen. Die Kalkbänke enthalten häufig — nicht immer — schwarzen Hornstein in Lagen und unregelmäßigen Knollen; da auch die Schichtflächen meist uneben sind, kann eine gewisse Ähnlichkeit mit Reiflinger Kalk bestehen. Doch ist dieser im allgemeinen etwas heller und weniger reich an Mergelzwischenlagen; bei einiger Erfahrung wird man über die Zuordnung eines Vorkommens kaum lange im Zweifel bleiben.

Die Mürztaler Mergel sind im ganzen — wenn man von den weit verbreiteten größeren und kleineren Echinodermenbruchstücken absieht — arm an Fossilien. Verhältnismäßig am häufigsten sieht man auf Schichtflächen von Kalkbänken ausgewittert Spongien mit z. T. wohl erhaltenen Strukturen; auf beschränktem Raum können sie geradezu gesteinsbildend werden. Herr Prof. Dr. O. Kühn konnte aus meinen Aufsammlungen bestimmen:

*Verrucospongia armata* (Klipst.) Laube.

*Dendrocoelia dichotoma* Laube.

*Palaeocera gracilis* (Münst.) Laube.

<sup>30)</sup> Dabei ist leider ein bedauerliches Versehen unterlaufen: auf der W-Seite der Neun Kögerln ist der blaue Strichaufdruck, der „vorwiegend Mergel“ bedeutet, auf den stratigraphisch oberen statt auf den tieferen Teil der Ablagerung geraten!

Lauter bisher nur aus den Cassianer Schichten bekannte Formen. Ihr Auftreten paßt recht schön zu den mannigfachen faunistischen Beziehungen, welche die Cassianer Schichten mit karnischen Ablagerungen verwandter Fazies verbinden (und die wohl mehr als Ausdruck dieser Faziesverwandtschaft gedeutet als für eine zeitliche Gleichstellung ins Feld geführt werden müssen; vgl. Pia, 1930, S. 98 f.).

Stratigraphisch wertvoller sind einige Funde karnischer Ammoniten, die Geyer mitteilt; von der Goldgrubhöhe u. a. *Celtites rectangularis* v. Hau (1889, S. 644); aus dem obersten Schwarzenbachgraben<sup>31)</sup> *Celtites Arduini* v. Mojs (ib., S. 575); aus dem Fuchslochgraben im Naßköhr *Joannites cymbiformis* Wulf (ib. S. 620). Aus dem Schwarzenbachgraben erwähnt er ferner Blöcke mit zahlreichen verkieselten Exemplaren von *Halorella pedata* Br., die ich leider nicht wiederfinden konnte.

Wenn man die letztgenannte Form als leitend für Nor betrachten will,<sup>32)</sup> wäre damit die Gegenwart auch dieser Hauptstufe in den Mürztaler Mergeln — auf die wir aus anderen Gründen schließen müssen; vgl. unten! — paläontologisch festgestellt. Leider konnte ich die fraglichen Blöcke nicht wieder auffinden und also auch nicht feststellen, aus welchem Niveau innerhalb der Mürztaler Mergel sie eigentlich stammen.

Die Mächtigkeit der Mürztaler Mergel ist sehr veränderlich. Am größten ist sie, wie schon Stur (1871, S. 341) angibt, in der Gegend der Königsalpe; wenn er sie dort aber auf 300 Fuß schätzt, so ist dies um ein Mehrfaches zu niedrig gegriffen. Denn die tiefeingeschnittenen Verzweigungen des oberen Buchalpen- und Taschelgrabens erschließen — so weit begangen — nirgends das Liegende; selbst wenn man einen nicht zu geringen Betrag von Zusammenstauchung in Rechnung stellt, wird man hier wohl 200—300 m als Mindestmaß der primären Mächtigkeit annehmen müssen. Seitlich verringert sie sich rasch — bis auf Null. Dies ist z. B. unter der S-Wand der Proleskette sehr deutlich unmittelbar aufgeschlossen zu verfolgen (Prof. 5, Taf. III).

Daß aber das Verschwinden der Mürztaler Mergel nicht bloß auf Auskeilen, sondern z. T. auch auf faziellen Übergängen beruht, wird alsbald gezeigt werden.

e) Opponitzer Kalk (bzw. Dolomit). Mit diesem höchsten karnischen Schichtglied kann nur ein Vorkommen auf Blatt Mürzschlag verglichen werden, und auch dies nur mit Vorbehalt, da Fossilien fehlen, die stratigraphische Folge ungewöhnlich und auch die Gesteinsausbildung nicht ganz typisch ist: der Kalk des Hochalpel östlich Scheiterboden.

Es ist ziemlich dunkler, stark dolomitischer Kalk, bzw. ausgesprochener Dolomit, gut geschichtet, im unteren Teil reich an Hornsteinlagen; auffallend rauhe Anwitterung. Die Unterlagerung durch Mürz-

<sup>31)</sup> „Aufschluß östlich P. 1454“; d. h. aus einer sehr tiefen Lage der Mürztaler Mergel!

<sup>32)</sup> Woran mir gegenüber von maßgebender Seite Zweifel ausgedrückt wurden.

taler Mergel ist, trotz der sehr mangelhaften Aufschlüsse auf den umgebenden Wiesenterrassen, wohl gesichert.

Man könnte zunächst vielleicht vermuten, dieses in der Umgebung nirgends wieder auftretende, einen Gipfel so auffallend krönende Gestein sei eine Deckscholle, etwa anisischen Alters. Die Nachbarschaft der großen Hinteralp-Deckscholle könnte vielleicht zu dieser Vermutung verleiten. Allein das Gestein ist von allen anisischen Kalken und Dolomiten der Gegend doch recht verschieden, auch konnten nirgends an seiner Basis Spuren von Werfener Schichten gefunden werden. Betrachtet man es aber als normale Auflagerung auf den Mürztaler Mergel, so fällt gleich der gewaltige Unterschied auf gegenüber dem lichten, zerbröckelnden Hauptdolomit, der sonst vielfach — z. B. gleich N vom Hochalpl — in Hangenden desselben auftritt. Dem Dilemma entgeht man wohl am besten mit Hilfe der hier vertretenen Annahme: daß Opponitzer Kalk vorliegt. — Sein isoliertes Auftreten und rasches Verschwinden nach allen Seiten kann verschiedene Ursachen haben: einmal tektonische Anschoppung — von der jedoch nichts im Gelände zu erkennen ist. Dann primäre Ablagerung auf nur beschränktem Raume; entweder einer anderwärts vorhandenen Schichtlücke entsprechend — das ist nicht wahrscheinlich weil die auf der Schneealpe beobachtete eher tief- denn hochkarnisch sein dürfte; oder aber mit fazielltem Übergang in andere Schichten. Als solche kämen nur Mürztaler Mergel in Betracht; und ich möchte heute am ehesten an die Möglichkeit denken, daß deren anderwärts oberste Lagen das stratigraphische Äquivalent der Gipfelkalke des Hochalpls enthalten; diese wären demnach nichts anderes als eine lokale heteropische Linse innerhalb der obersten Mürztaler Mergel.

f) Aflenzer Kalk. Ganz der Beschreibung, die Spengler (1920, S. 226) von den Aflenzer Kalken des klassischen Gebiets gibt, sowie den von ihm gesammelten Belegstücken in der Sammlung der Geolog. Bundesanstalt entsprechen die Kalke, welche den Gr. Schwarzkogel aufbauen. Sie sind mehr oder minder dunkel grau, mit heller Anwitterung; unten dick, gegen den Gipfel zu viel dünner (z. T. 10—20 cm) geschichtet; während die unteren Teile hornsteinfrei sind, enthält in den oberen streckenweise jede einzelne Bank eine Lage von schwarzem Hornstein, zusammenhängend oder in Knollen aufgelöst; die Schichtflächen sind häufig mit dünnen Überzügen gelblicher bis grünlicher Mergel bedeckt.

Spengler a. a. O. und schon Bittner (1888 c, S. 249) heben die Ähnlichkeit der Aflenzer Kalke von Aflenz mit Geyers „Zlambachschichten“ hervor. Zu diesen hat Geyer neben den Mürztaler Mergeln auch die Kalke des Schwarzkogels gestellt.<sup>34)</sup> Sie unterscheiden sich von ihnen durch verhältnismäßig reiner kalkige Beschaffenheit und Zurücktreten des dunklen Pigments besonders in

<sup>33)</sup> N der Häuser von Niederalpl; nicht zu verwechseln mit den verschiedenen anderen Schwarzkögeln!

<sup>34)</sup> Nach Ausweis seiner handkolorierten Karte; im Text ist nicht davon die Rede.

den mergeligen Zwischenlagen. Daß sie im wesentlichen auch in der Altersstellung verschieden sein dürften, vgl. unten.

Die Aflenzer Kalke liegen auf der S-Seite des Schwarzkogels unmittelbar auf Wettersteindolomit, der auch in den Kuppen NW des Gipfels an Verwerfungen herausgehoben wieder darunter zum Vorschein kommt. Am Herrenboden aber und auf dem Abhang gegen den Buchalpengraben besteht die Unterlage aus Mürztaler Mergel, deren Auskeilen leider nicht näher zu verfolgen ist. Soviel sieht man jedoch immerhin, daß sie z. T. in den unteren Teil des Aflenzer Kalkes übergehen: eine von diesem ausgehende Zunge (Wandstufe!) greift oberhalb des Mariazeller Steiges gegen N mehrere 100 m weit in die Mergel ein.<sup>35)</sup>

Anderseits geht der Aflenzer Kalk gegen W und NW in den Dachsteinkalk der Tonion über. Am besten sieht man dies längs dem nördlichen Hauptast des Aschauergrabens, der von S gegen den Herrenboden emporzieht: auf seiner O-Seite herrscht noch größtenteils typischer Aflenzer Kalk; auf der W-Seite nimmt alsbald die dickbankige, lichte Ausbildung des Dachsteinkalkes überhand.<sup>36)</sup>

Man kann den Aflenzer Kalk mithin als eine Art Übergangsfazies betrachten zwischen Mürztaler Mergel einerseits, Dachsteinkalk andererseits. Ich möchte indessen vermuten — ein Beweis ist, da Fossilien vollständig fehlen, leider nicht zu erbringen —, daß seine Hauptmasse jünger ist als die der Mürztaler Mergel und bereits ins Nor gehört; ebenso wie die Aflenzer Kalke der Hochschwabgruppe. Der Übergang in Dachsteinkalk ist ja auch in diesem Sinne am besten zu deuten (vgl. unten).

Außer am Großen Schwarzkogel ist Aflenzer Kalk nur noch an einer Stelle beobachtet, welche mit dem erstgenannten Vorkommen unter der Oberfläche: unter der Weißalpen-Deckscholle und der transgredierenden Gosau hindurch, zusammenhängen dürfte. Im Aschauergraben trifft man nämlich (vgl. Abb. 15 c auf S. 144) über dem basalen Wettersteindolomit<sup>36)</sup> einen grauen dünn (10–25 cm) und gut geschichteten Kalk (8), mit dünnen gelben und grünlichen Mergellagen auf allen Schichtflächen, wie oben beschrieben, aber ohne Hornstein (der indessen am Schwarzkogel auch nicht überall vorhanden). Gegen oben werden die Schichten dicker, die Mergellagen undeutlicher; aber auch der Kalk, welcher die hohe Felswand bildet, über die bei 1100 m der Bach als Wasserfall herabstürzt, ist noch deutlich geschichtet. Wegen der Fortsetzung des Profils gegen oben vgl. S. 143. — Gegen O setzt sich die Felswand am Waldgehänge fort, das Gestein aber verliert hier bald seine Eigenart und geht in fast massigen Dachsteinkalk über.

g) Hallstätter- und Dachsteinkalk. Im Anschluß an Spengler (1931 b, S. 327, Fußnote 3) sei hier definiert: Hallstätter Kalke sind obertriadische Kalke von fast be

<sup>35)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist der blaue Punktaufdruck dieser Zunge — deren Gestein allerdings nicht mehr dem Typus der Aflenzer, sondern mehr dem des Dachsteinkalks entspricht — weggeblieben.

<sup>36)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist der Übergang nur ganz schematisch angedeutet.

liebigen petrographischem Habitus, welche die Hallstätter Cephalopoden-, Bivalven- und Brachiopodenfauna führen. Dachsteinkalke sind dagegen vorwiegend lichtgraue dickbankige bis massige Kalke gleichen Alters, mit Korallen und Megalodonten.

Es ist demnach klar, daß dort, wo das Gestein die Fossilführung verliert, die Wahl einer der beiden Bezeichnungen mehr oder minder der Willkür anheimfällt. Leider ist dies sehr häufig der Fall; und so ist auf Blatt Mürtzuschlag die Trennung von Hallstätter- und Dachsteinkalk nur ganz näherungsweise durchgeführt. Größere Gesteinsmassen mit bunten Farben und relativ dünner Schichtung wurden dabei i. A. zum Hallstätter-, solche von indifferenten Beschaffenheit zum Dachsteinkalk gezogen.

Denn tatsächlich gehen typische Hallstätter- und Dachsteinkalke mehrfach in einer Weise ineinander über, daß man sie — im Gegensatz zu gewissen mehr auf Spekulation als auf Beobachtung gegründeten Vorstellungen — nur als verschieden ausgebildete Teile eines einheitlichen Schichtgliedes betrachten kann.<sup>37)</sup> Dies hat stellenweise schon Geyer gesehen und — da es ja seiner Stratigraphie zuwiderlief, die beiderlei Kalke in ganz verschiedene Stufen einreihet — z. T. mit allerhand Hilfshypothesen zu deuten versucht. So sah er (1889, S. 555) den Hallstätterkalk der Neun Kögerln in den Korallenkalk der Tonion übergehen; ebenso war ihm bekannt, daß dieser und der Hallstätterkalk des Fallensteins sich in der Lagerung vollständig entsprechen, wobei es auch an lithologischen Angleichungen nicht fehlt (1889, S. 562). Er schloß daraus, daß der Riffkalk der Tonion, dessen oberste Lagen Rhätfossilien führen, von der „norischen“ (d. h. nach heutiger Bezeichnung ladinischen!) Stufe bis ins Rhät hinaufreiche (1889, S. 757); da ihm die frühere — richtige! — Auffassung (Mojsisovics und Geyer 1887) nicht mehr haltbar schien, nach der eine lokale korallige Fazies des Hallstätter Kalks vorläge. Ferner kannte Geyer (1889, S. 620 f.) die vielfachen Übergänge des Hallstätterkalks in den megalodontenführenden Kalk der Donnerswand; ja er kannte noch von anderen Fundstellen (Teufelsbadstube, S. 604<sup>38)</sup>) Wechsellagerung Halobien führenden Hallstätter Kalks mit Megalodontenbänken, von der Knoppernwiese<sup>39)</sup> erwähnt er, daß Megalodonten zu Tausenden vorkämen (S. 623). Er erklärte sie jedoch<sup>40)</sup> für eine andere Form: kleiner und flacher als die des

<sup>37)</sup> Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei ausdrücklich betont, daß sich das Gesagte ausschließlich auf die Mürtztaier Kalkalpen bezieht. Es ist mir selbstverständlich wohl bekannt, daß anderwärts, z. B. im Salzkammergut, die beiden Fazies vielfach deutlich geschieden auftreten (vgl. dazu aber Leuchs, 1928).

<sup>38)</sup> Zeitmangel und schlechtes Wetter hinderten mich, dieser Beobachtung Geyers entsprechend nachzugehen.

<sup>39)</sup> Diese Lokalität ist auf den Karten nicht verzeichnet und ich habe sie nicht wiedergefunden. Sie dürfte irgendwo in der Gegend W des Windberges zu suchen sein.

<sup>40)</sup> Hauer und Fötterle hatten dagegen schon (1852) das Vorkommen der „Dachsteinbivalve“ von der Schneeralpe angegeben. Böse (1898, S. 582) erwähnt Megalodonten „von *M. scutatus* nicht zu unterscheiden“ (bis 20 cm Durchmesser!), vom Abhang des Schönhaltterecks gegen die Knoppernwiese.

Dachsteinkalkes; womit die Einordnung in ein tieferes Niveau möglich schien.

Heute fallen diese Schwierigkeiten weg. Oben (S. 40) wurde bereits ausgeführt, daß wir unsere Hallstätter- und Dachsteinkalke für im wesentlichen norisch, in den tieferen Teilen vielleicht für karisch zu halten haben; daß sie nach oben zu bis ins Rhät hinaufgehen, ist damit ohneweiters vereinbar. Nachgewiesen ist solches allerdings nur von der Tonion und der Umgebung des Student (vgl. unten); sehr wahrscheinlich scheint es mir nicht, daß es allgemein der Fall wäre. Die Mächtigkeit unserer Kalkplatte beträgt ja maximal im Schneepengebiet nur etwa 200 m — das wäre schon für das Nor allein nicht gerade viel. Und wir dürfen auch annehmen, daß der Ablagerung des Lias eine Abtragung vorherging (Breccien!, vgl. S. 71 f.) — eine Abtragung, die durchaus nicht auf die Gegenden beschränkt gewesen sein muß, wo wir den Lias noch heute finden. Es ist also sehr gut möglich, daß das Rhät tatsächlich überall dort fehlt, wo es nicht durch seine charakteristische Fossilführung oder durch die Gesteinsbeschaffenheit zu erkennen ist.

Oben (S. 38 f.) wurde auch auf die wichtigsten Fossilfunde aus dem Hallstätter-, bzw. Dachsteinkalk kurz hingewiesen. Es bleibt nur noch über die Gesteinsbeschaffenheit einiges nachtragen.

Der Hallstätter Kalk ist, wie schon erwähnt, äußerst wechselvoll ausgebildet. Die vorwiegenden Farben sind grauweiß bis lichtgrau, an zweiter Stelle rosa bis lichtrot; er kann aber auch gelblich, bräunlich und selbst dunkelgrau werden. Angewitterte Flächen sind stets noch heller: grauweiß, gelegentlich ganz blaß rosa. Er ist dicht, seltener feinkristallin; wo Fossilien auftreten, erfüllen sie zumeist einzelne Bänke ganz dicht, Schale auf Schale gepackt. Schichtung ist im allgemeinen gut, die Dicke der einzelnen Schichten einige Dezimeter bis über  $\frac{1}{2}$  m. Die Schichtflächen sind meist uneben, z. T. ausgesprochen wulstig-knollig; mergelige usw. Belege wurden darauf nicht beobachtet. Doch kommt es auch vor, daß der Hallstätterkalk fast oder ganz schichtungslos wird. — Knollen von gelbrotem (Fallensteingruppe) oder schwärzlichem (Naßköhr u. a.) splitterigem Hornstein, haselnuß- bis über faustgroß, finden sich gelegentlich.

Demgegenüber ist der Dachsteinkalk vorwiegend grau (mit mittlerer Farbtiefe) gefärbt und dicker geschichtet, ja z. T. — im größten Teil der Tonion und Sauwand — vollkommen ungeschichtet. Seine Riff-Natur kann er meistens nicht verleugnen: besonders die Korallen treten oft geradezu gesteinsbildend auf. Rote terrigene Einschwemmungen kommen an der Tonion vor, wenn auch sehr selten (Geyer 1889, S. 560), genau wie in den großen Dachsteinkalkgebieten von Salzburg und Salzkammergut; z. T. auch in der charakteristischen von ebendort bekannten Form der „schwimmenden Scherben“. Eben solche gibt Böse (1898, S. 583) auch von der Schneepalpe an; hier sind sie mir nicht aufgefallen.

h) Hauptdolomit. Auch vermutlich norischer Dolomit kommt vor, wenn auch untergeordnet. Insbesondere liegt solcher in der „Zwischenschuppe“ beiderseits der Mürzschlucht S Frein den Mürztaler Mergeln auf, ebenso in deren Fortsetzung im „Hundsgschwand“

auf der N-Seite der Prolesgipfel. Er ist vom Wettersteindolomit kaum verschieden: lichtgrau, feinkristallin, in hohem Grade grusig zerfallend und daher fast nie felsbildend.

Gleichartiger Dolomit geht auch aus dem basalen Hallstätter Kalk gelegentlich zu oberst hervor, jedoch nur in geringer Mächtigkeit; so auf der O-Seite der Mürzschlucht über der Schusterwand, ebenso unterm Grollboden (Proles).

Hauptdolomit bildet auch den W-Gipfel der Neun Kögerln. Er liegt hier unmittelbar auf Mürztaler Mergel und vertritt vermutlich faziell den am NW-Grat abwärts in gleicher Stellung befindlichen, durch Bittners (1888 b) Fossilfund bekannten Hallstätter Kalk; die von Geyer (1889, S. 554) erwähnten „Partien eines lichten bräunlichen Marmors“ dürften den Übergang andeuten. Das Hangende, auf dem Abfall zum Lieglergraben — die Schichten sind steiler als das Gehänge gegen NO geneigt! — bildet lichter massiger Kalk, den man nach Belieben als Hallstätter oder Dachsteinkalk bezeichnen mag.

Endlich ragt auch der Hauptdolomit der Wildalpe noch in das Kartengebiet herein. Er liegt über Hallstätter und unter Dachsteinkalk (Geyer 1889, S. 539 f.; Spengler 1931 c, S. 50). Mit den genannten Autoren halte ich diese Folge für normal; sie durch eine Schubfläche zu zerschneiden liegt gar kein Grund vor.

Wegen des bräunlichen Stinkkalkes (bzw. -Dolomits) der Roten Mauer usw., der möglicherweise auch zum Hauptdolomit gehören könnte, vgl. S. 43 f.

### 8. Das Rhät.

Auch das Rhät ist in verschiedener Ausbildung entwickelt. Einmal kann es noch im Dachsteinkalk mit enthalten sein. Wir verdanken Geyer (1889, S. 535) den Nachweis, daß solches am Hiesbauerkogel (P. 1045, W des Hohen Student) der Fall ist, in dessen weißem Kalk er *Spirigera eurycolpos* Bittn. (u. a.) fand. Ebenso sind die obersten Lagen der Tonion rhätisch (Stur, 1871, S. 422; Geyer, 1889, S. 560 f.); die Fossilführung ist hier an rote, z. T. spätige — an Hierlatzkalk erinnernde, wie schon Geyer a. a. O. feststellt — Einlagerungen gebunden. Es gelang die Fundstelle Geyers (und Sturs) N der Jägerhütte bei P. 1498 in der Senke zwischen Tonion-Gipfelplatte und Hochschwabzug wiederzufinden (Fossilzeichen der Kartel); bestimmbar war freilich (G. Rosenberg) einzig *Oxytoma inaequivale* Sow. (var? <sup>41</sup>).

Andere lichtrote, dichte, plattige Kalke gehen gegen oben unter Wechsellagerung aus dem Dachsteinkalk hervor. Sie vertreten die Fazies der Starhemberger Schichten. Stur a. a. O. fand dieselben fossilführend an dem heute gänzlich verfallenen Fußsteig unterhalb der Tonion-Alphütten gegen den Fallensteingraben. Ich

<sup>41</sup>) Diese Art würde die Möglichkeit, daß es sich tatsächlich um Lias handelt, offen lassen. Leider sind die Funde von Stur und Geyer zur Zeit nicht auffindbar, so daß eine Überprüfung dieser Frage gegenwärtig nicht möglich ist.

habe diese Lokalität nicht wieder gefunden. Dagegen gelang mir die Entdeckung einer neuen Fundstelle S. Schöneben, dort wo die Felsen der Tonion an den Weg am Fallersbach herabkommen. Sie bilden hier eine z. T. etwas überhängende Wand, unter der zahlreiche fossilführende Blöcke des roten Kalkes liegen. Sie lieferten folgende, zum größeren Teil gelegentlich der Exkursion der Wiener Geolog. Gesellschaft im Juni 1936 gesammelte Fauna (Bestimmungen von G. Rosenberg):

*Thamnastraea rectilamellosa* (sehr häufig; bildet Rasen, welche ganze Schichtflächen bedecken).

*Rhynchonella fissicostata* Suess.

*Rhynchonella subrimosa* Schafh.

*Zeilleria (Waldheimia) norica* Suess.

*Spiriferina Suessi* Zugm.

*Spirigera oxycolpos* Emmr.

*Cyrtina (Spiriferina) uncinata* Schafh.

*Pterophloios (Thecidea) emmrichi* Gumb. (konvexe Klappe).

*Terebratula pyriformis* Suess.

? *Plicatula efr. archiaci* Stopp.

? *Plicatula* nov. sp. . . ? (aus dem Formenkreis der ? *Plic. archiaci* Stopp.).

*Pecten* sp.

? *Pentacrinus* sp.

Unbestimmbare Gastropoden.

Herr G. Rosenberg schreibt mir dazu: „Diese Lage entspricht lithologisch-faunistisch vollkommen den als Starhembergerschichten der Ötscherdecke im Piestingtal (N.-Ö.) beschriebenen Vorkommen, vor allem der „klassischen“ Stellen: Brand bei Peisching und Kaiser bei Waldegg und sind somit, der Normalausbildung des Rhäts gegenübergestellt, p. p. gleichzusetzen den Schichten mit *Rhynch. fissicostata* = Kössener Fazies (Bank mit *Spir. oxycolpos*) bei Suess-Mojsisovics = *Terebr. pyriformis* — *Pecten*-Kalke mit *Spir. oxycolpos* und *Rhynch. subrimosa* des obersten Rhät bei Sickenberg.“ Es handelt sich also um ein verhältnismäßig hohes Niveau des Rhäts!

Gegen W ziehen die Starhemberger Schichten zu dem Sattel im Rücken des Natterriegels empor; auch hier fand sich *Th. rectilamellosa* (Bestimmungen von Dr. O. Kühn), sonst jedoch keine Fossilien. — Auch auf der O-Seite des Fallersbachs findet sich eine Fortsetzung; hier sind die roten Kalke jedoch gänzlich fossilfrei.

Eine letzte Fazies des Rhäts ist auf der Karte — Geyer (1889, S. 536) folgend — als Kössener Schichten bezeichnet, wengleich sie nicht ganz dem entspricht, was man sich gewöhnlich darunter vorstellt. Es ist ein grauer, unreiner spätiger Kalk, stark rostig anwitternd; reich an Fossilresten, z. T. in eine regelrechte Lumachelle übergehend. Bestimmbares zu finden gelang mir jedoch nicht; wegen älterer Funde vgl. Geyer a. a. O. Dies Gestein liegt am Almkogel (der Kuppe N Pflanz, auf der N-Seite des Falbersbachs) dem Dachsteinkalk auf, an dem in halber Höhe von Schöneben herüberführenden Wege.

Wegen eines weiteren, von Geyer festgestellten Vorkommens von Kössener Schichten, auf der S-Seite der Sauwand, das ich trotz wiederholten Suchens nicht wiederfinden konnte, vgl. S. 134.



## 9. Zur paläogeographischen Entwicklung während der Trias.

Die Mürztaler Kalkalpen wurden von Böse (1898, S. 744) seinem Berchtesgadener Faziesbezirk zugeteilt. Dem lag wohl wesentlich die irrtümliche Deutung der südlichen Plateauberge als Dachsteinkalk zugrunde. Wenn wir die Obertrias ins Auge fassen, so müssen wir den größten Teil des Gebietes wohl eher eng an den Aflenzner Faziesbezirk anschließen; dies gilt sowohl von dem Anteil, der primär nördlich der Rifschwelle lag, als auch von der über jene herübergewanderten Zwischenschuppe (vgl. S. 98 u. a.), welche beide Mürztaler Mergel führen (in der Lachalpendecke reicht leider die Schichtfolge nicht so weit aufwärts). Im übrigen ist der fazielle Wechsel, wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, in allen Stufen vom Anis aufwärts so groß, auch vollzieht er sich so vielfach und häufig ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit, daß es schwer fällt, für bestimmte Faziesgebiete typische Profile aufzustellen.

Ein beiläufiges Schema der auftretenden faziellen Änderungen gibt die beistehende Abbildung 4.

Eine Deutung der faziellen Verhältnisse ist z. T. deshalb schwierig, weil wir über die Bildungsumstände der Gesteine noch zu wenig sagen können, was über Allgemeinheiten hinausginge. Es kann deshalb ein solcher Versuch auch nur unter Beschränkung auf die allgemeinsten Züge unternommen werden. Es sei die Hoffnung daran geknüpft, daß es mit der Zeit gelingen werde, auf sedimentpetrographischem Wege den verschiedenen Fragen näher zu kommen.

Wenig zu sagen ist über die Zeit des Skyths: sie stand ganz unter dem Einfluß terrigener Sedimentzufuhr — vermutlich aus N — in ein flaches Meer, die erst zu Ende dieses Zeitabschnitts — Bildung der gelben Werfener Kalke! — mehr unterbunden wurde. Gelegentliche Abschnürung und Eindampfung führte zur Bildung von Gips und Haselgebirge (und Rauhwacke!), die immerhin recht ansehnlichen Salzabscheidungen von Hallstatt, Dürrenberg<sup>42)</sup> usw. deuten wohl darauf hin, daß diese Vorgänge einen größeren Teil, wenn nicht das ganze nordalpine Gebiet betroffen haben; eine mehrmalige Ausbildung Ochsenius'scher Barren wäre doch wohl etwas unwahrscheinlich! Im Gebiet der Mürztaler Kalkalpen aber ist der Vorgang nach Abscheidung von Gips unterbrochen worden — sei es, daß es an sich schon höher lag als die Gegenden wohin sich die Salzlauge zurückzogen, sei es, daß es durch terrigene Materialzufuhr verlandete.

Mit dem Anis beginnt die rein marine Sedimentation. Wir müssen annehmen, daß alle seine Gesteine Absätze eines verhältnismäßig flachen Meeres sind. Die dunkle Farbe des Gutensteiner Kalks, der Bitumengehalt des Stinkdolomits weist auf mangelhafte

<sup>42)</sup> Dabei ist zu bedenken, daß gerade die genannten salzreichsten Lokalitäten Deckschollen sind und daß zweifellos weit größere triadische Salzmassen seither der Erosion wieder zum Opfer fielen. Es ist vielleicht kein Zufall, daß auch in unserem engeren Gebiete die Haselgebirgsvorkommen vornehmlich an die Deckschollen der Lachalpendecke geknüpft sind; das scheint darauf zu deuten, daß das Hauptgebiet der Salzabscheidung im S des heutigen Kalkalpenrandes gelegen war.

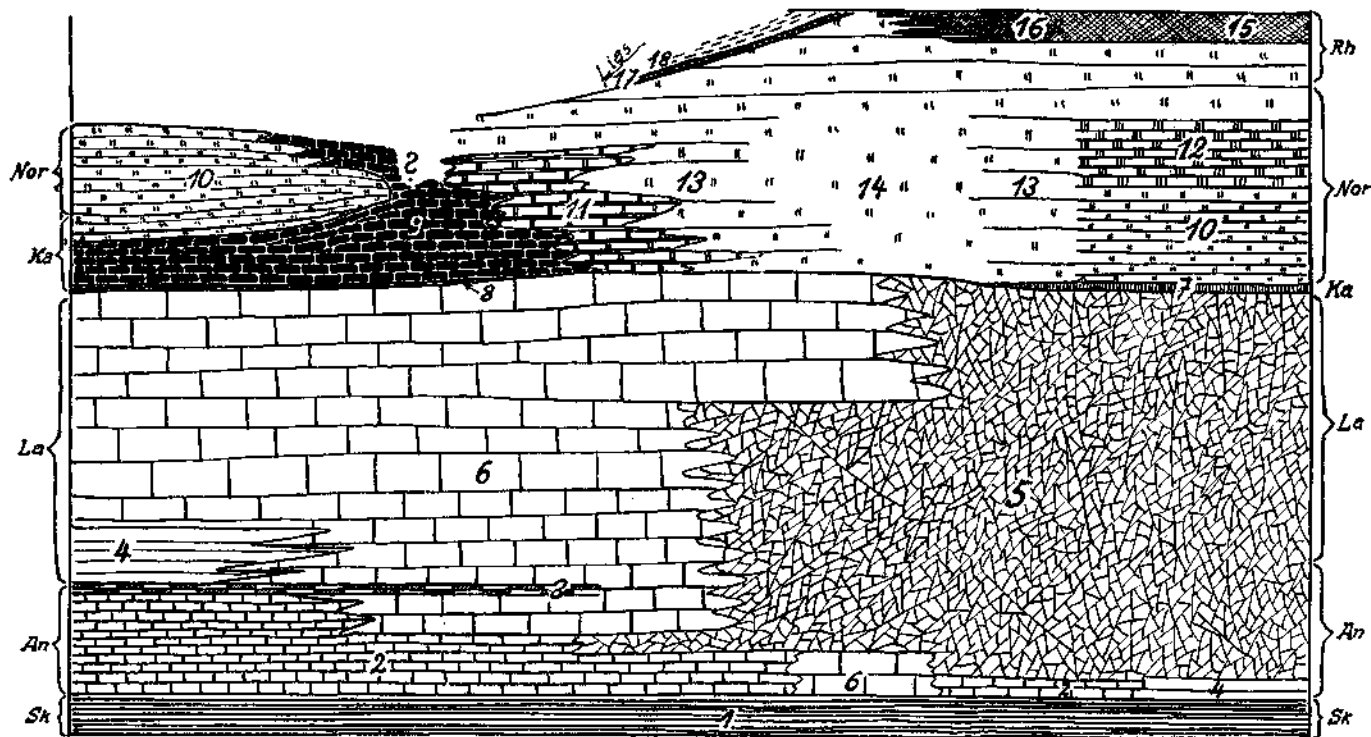


Abb. 4. Fazieschema der Trias in den Mürztaler Kalkalpen.

- |                               |        |                            |                                |
|-------------------------------|--------|----------------------------|--------------------------------|
| 18 Fleckenmergel              | } Lias | 12 Hauptdolomit            | 6 Wettersteinkalk              |
| 17 Roter Kalk                 |        | 11 Aflenzter Kalk          | 5 Wettersteindolomit           |
| 16 Starhemberger Sch.         | } Rhät | 10 Hallstätter Kalk        | 4 Pseudo-Hallstätter Kalk      |
| 15 Kössener Schichten         |        | 9 Mürztaler Mergel u. Kalk | 3 Reiflinger Kalk              |
| 14 Dachsteinkalk, massig      |        | 8 Reingrabener Schiefer    | 2 Gutensteiner Kalk u. Dolomit |
| 13 Dachsteinkalk, geschichtet |        | 7 Carditaschichten         | 1 Werfener Schichten           |

Durchlüftung. Man muß sich wohl vorstellen, daß eine Reihe von etwas tieferen, abgeschlossenen Becken bestanden, in denen diese Gesteine abgelagert wurden, während auf den trennenden Schwellen die Korallen-, bzw. Algenfazies des Wettersteinkalks, bzw. Dolomits sich bildete. In dem Maße als die Becken sich füllten, griff sie über die dort abgesetzten dunklen Kalke über, deren sehr veränderliche Mächtigkeit damit zu einer Funktion des Zeitpunktes wird, zu dem jener Fall eintrat. Ganz ungeklärt bleibt dabei die Bedeutung der Pseudo-Hallstätter Fazies; nach Analogie der norischen Hallstätter Kalke möchte man auch da an etwas tiefere Rinnen denken — aber warum fehlt ihnen der sonst verbreitete Bitumen-, bzw.  $\text{FeS}_2$ -Gehalt?

Die im oberen Anis weitverbreitete Reiflinger, d. h. Knollenkalkfazies möchte man nach einer — übrigens noch nicht näher ausgeführten — Arbeitshypothese Hummels (1932, S. 441) mit Einstreuung vulkanischer Aschen in Verbindung bringen, wie sie sich in der „Grünen Schicht“ da und dort in etwas größerer Mächtigkeit erhalten haben. Daß ich diese auf südalpine Eruptionen zurückführe, wurde bereits (Cornelius 1937a, S. 149) gesagt. Bezüglich der Knollenkalkte besteht da allerdings noch eine bisher nicht überwundene Schwierigkeit: in den Südalpen gehören sie<sup>43)</sup> dem tiefen Ladin („Fassan“) an, während sie in unserem Gebiet an den meisten Fällen wie gesagt oberes Anis zu sein scheinen; also älter als der Beginn der südalpinen Eruptionstätigkeit.

Im Ladin wird nun die Algen- und Korallenfazies fast allgemein herrschend (unter der Voraussetzung, daß der Wettersteindolomit, worauf vereinzelte Fossilspuren hindeuten, im wesentlichen gleicher Herkunft ist wie der Wettersteinkalk. Wegen der Probleme der Dolomitbildung — durchaus nicht ausschließlich sekundäre Dolomitisierung! — vgl. Sander 1936). Der Vergleich mit einem ausgedehnten Barrièreriff, wie ihn Spengler (1918, S. 35) gebraucht, dürfte das ladinische Triasmeer der Nordalpen recht gut kennzeichnen. Was die Pseudo-Hallstätter Kalke bedeuten, bleibt dabei ebenso unsicher wie im Anis.

Das Karinth bringt, wie in anderen Alpengebieten, einen großen Einschnitt in der Sedimentation: Senkung des Meeresspiegels, z. T. bis zur Trockenlegung (S. 57f.) und terrigene Sedimentzufuhr. Diese kann nur von N erfolgt sein, wie das Zurückbleiben des sandigen Materials in dieser Richtung anzeigt; nur der feinste Schlamm erreichte unser Gebiet. Zu Beginn lagerte er sich vielfach rein ab (Reingrabener Schiefer); später mischte er sich mit kalkigen Absätzen (Mürztaler Mergel). Dabei bildeten sich aber wieder Unterschiede aus zwischen hoch- und tiefgelegenen Gebieten: nur die letzteren wurden von der Schlammzufuhr erreicht, während es auf den Hochgebieten z. T. zu Trockenlegung (S. 57), z. T. zum Absatz geringmächtiger sogen. Carditaschichten (Echinodermensediment!) und z. T. anscheinend zu frühzeitigem Wiedereinsetzen des Riffwachstums kam. Zeitweise unterbrochen war dieses jedoch wohl

<sup>43)</sup> Es gibt allerdings gelegentlich auch dort schon anisische Knollenkalkte, z. B. Pias (1937, S. 27f.) Pragser Schichten.

allgemein, wenn man aus der scharfen Grenze zwischen Wettersteindolomit und „Dachsteinkalk“ einen Schluß ziehen darf.

Spengler (1919, S. 248) — und vor ihm schon Bittner (1887) — meint, daß die Zufuhr des terrigenen Materials im Aflenzer Gebiet von S erfolgt sei. Dem kann ich mich nicht anschließen; es liegt wohl kein Grund vor, die dortigen Schlammabsätze von anderswo herbeziehen als im ausgedehnten Lunzer Sedimentationsbereich. Insbesondere fehlt jede Andeutung von Größerwerden des Materials im S — wie sie im N, im Lunzer Sandstein, doch tatsächlich gegeben ist. So feine Flußtrübe, wie sie dem Reingrabener Schiefer zugrunde liegen dürfte, kann ja über beliebig weite Strecken transportiert werden; selbst Anwachsen der Mächtigkeit beweist nicht, daß man dem Ursprungsgebiet näher kommt, sondern nur, daß das betreffende Ablagerungsgebiet — infolge ursprünglich größerer Tiefenlage oder andauernder Senkung — geeigneter war, um den Schlammabsatz zu sammeln und zu konservieren als Gebiete mit geringerer Mächtigkeit. Der spezielle Grund, den Spengler anführt: daß das nordalpine Barrièreriff die Zufuhr von N abgesperrt hätte, verliert seine Stichhaltigkeit, sobald wir — auch nur gebietsweise! — eine Unterbrechung des Riffwachstums in karnischer Zeit annehmen müssen; und dies trifft gerade für den größten Teil unseres Gebiets zu. — Spengler weist weiter darauf hin, daß der Dreizahl der Schieferbänder bei Aflenzen auch drei terrigen beeinflusste Lagen bei Raibl gegenüberstehen, und schließt daraus auf einheitlichen Ursprung des Sediments an beiden Orten. Auch dieser Schluß scheint mir nicht sehr überzeugend; denn jene Dreizahl besteht hier wie dort nur lokal und erstreckt sich nicht auf ausgedehntere Gebiete! Wenn aber wirklich ein Zusammenhang besteht, was ich ohne eigene Kenntnis von Raibl gewiß auch nicht ausschließen will, so könnte man das dort ja auch sehr feine terrigene Material vielleicht eher noch ebenfalls von N, quer über die Alpen hinweg, beziehen<sup>44)</sup> als von einer „zentralalpinen Insel“. Denn für den Bestand einer solchen<sup>45)</sup> — in der vortriasische Gesteine zutage gekommen wären! — fehlt es überhaupt an jedem halbwegs greifbaren Anzeichen (vgl. z. B. Pia 1937, S. 1).

Man könnte dem Gesagten entgegenhalten, daß am Possruck die Unter- und Mitteltrias fehlt, daß mithin wenigstens hier am Ostende der Alpen der Bestand einer Insel zu dieser Zeit anzunehmen sei. Allein dieser Schluß gerät ins Wanken, wenn wir bei v. Benesch (1914, S. 185) lesen, daß der Kontakt zwischen der allein vorhandenen Obertrias und dem permischen und älteren Untergrund *normal* ist; es kann also sehr wohl in diesem räumlich sehr beschränkten Triasvorkommen die ältere Trias tektonisch unterdrückt sein. — Übrigens erinnern die von dem Genannten (S. 179 f.) beschriebenen karnischen Schichten ganz auffallend an diejenigen unseres Gebietes: die schwarzen Schiefer an der Basis hat schon Stur als Reingrabener Schiefer bezeichnet, die unter Wechsellagerung darüber folgenden dunklen Kalke und gelbbraunen Mergelkalke ist man versucht als Mürztaler Mergel zu bezeichnen (auch oolithische Kalke finden sich in diesen an der Rax; Cornelius 1937 a, S. 153); auch die Fossilführung: *Isocrinus tyrolensis* Laube?, unbestimmbare Korallen, Spongien, Rhynchonellen usw. würde sehr gut in unser Gebiet passen. Ein einheitlicher Sedimentationsbereich von Nord- bis Südsteiermark hat also vermutlich bestanden; allein es gibt keinen Anhaltspunkt dafür, daß Sedimentzufuhr von S her ins Nordalpengebiet erfolgt wäre — z. B. von einer Kornvergrößerung ist am Possruck nach den vorliegenden Angaben nichts zu erkennen. Es besteht da also kein Grund, die These von dem einheitlich nördlichen Ursprung des Reingrabener Schiefermaterials aufzugeben.

Im Nor setzte sich das Riffwachstum fort, jedoch auf stark eingeschränktem Raume: Dachsteinkalk von Tonion-Sauwand und

<sup>44)</sup> Näher liegt ja für jedes südalpine Gebiet überhaupt wohl die Annahme einer Herkunft aus den benachbarten ladinischen Eruptionsgebieten.

<sup>45)</sup> Abgesehen natürlich von penninischen und allenfalls auch unterostalpinen Gebieten; aber die kommen hier ja nicht in Frage!

Donnerswand etc. Den Hallstätter Kalk, der sich im überwiegenden Teil des Gebiets — nicht nur über karnischen Senken, sondern auch auf Hochgebiete (südliche Schneecalpe!) z. T. übergreifend! — abgelagerte, betrachtet man i. a. als Absatz tieferer „Kanäle“. Sehr groß dürfte indessen der Unterschied nicht gewesen sein; sonst wäre ganz unverständlich die allenthalben in unserem Gebiet so enge gegenseitige Verknüpfung beider Gesteine — zwischen denen ja kaum eine Grenze zu ziehen möglich ist! Eine „Tiefseebildung“ ist der Hallstätter Kalk jedenfalls auch nicht, sondern ein ganz normales Schelfsediment, wenn auch unterhalb des Bereiches des Wellengangs (dünnchalige Bivalven usw.) abgesetzt; vgl. dazu Leuchs (1927). — Unklar ist einstweilen die Deutung des Aflenzer Kalks, sowie des Hauptdolomits, der mancherorts den Hallstätter Kalk ablöst. Unmittelbar N unseres Gebiets, an der Wildalpe, griff schließlich die Riffformung wieder darüber aus, die mancherorts die ganze Zeit und nachweislich bis ins Rhät (Tonion!) angedauert hatte.

An der Wende zum Lias scheint wieder in weiterem Umfang Trockenlegung eingetreten zu sein, so weit man aus den spärlichen erhaltenen Vorkommen (vgl. unten) etwas schließen kann.

## 10. Der Lias.

Lias war bisher aus dem Gebiete von Blatt Müzzuschlag nicht bekannt. Geyer (1889, S. 534) erwähnt zwar ein Vorkommen von der W-Seite des Hohen Student; doch handelt es sich da um einen Kalk, der viel mehr denen des Oberjura gleicht, auch das von Geyer gefundene Belemnitenfragment ist unbestimmbar und beweist nichts gegen diese Umdeutung. Vgl. S. 73.

Wohl aber hat die Neuaufnahme das Vorhandensein von Lias an einer ganzen Reihe von Punkten nachgewiesen, und zwar in zwei verschiedenen Ausbildungen:

a) Roter Liaskalk („Adnether Fazies“). Er bildet das unmittelbare Hangende des Hallstätter Kalks in der Proles-Fallensteingegend, wenn auch nicht — mindestens heute nicht mehr! — als geschlossen durchziehende Schicht. Beobachtet wurde er an folgenden Örtlichkeiten:

α) Freinriegel-W-Abfall. An dem markierten Weg, der S P. 1262 ins W-Gehänge hinabführt, liegen über dem gegen N hinabtauchenden lichten Hallstätter Kalk einzelne Blöcke von rotem Kalk mit Belemniten und Krinoiden (reichlich!), sowie von gelber Kalkbreccie mit gleichartigen Fossilresten. Die Mächtigkeit ist sicher ganz unbedeutend (< 1 m). Darüber liegen Mürztaler Mergel und Werfener.

β) Törlstein. Auf der W-Seite des Taschelbaches wird die Hallstätter Kalk-Mauer des Törlsteins von einem N vorgelagerten Dolomithügel getrennt durch einen breiten felslosen Hang, der nach den vorhandenen Spuren von dunklen (Mürztaler) Mergeln gebildet wird. Wo sie den Hallstätter Kalk berühren, liegen wieder auf ganz beschränktem Raum Blöcke von rotem Kalk mit Belemniten und

Krinoiden. Einer der Blöcke enthält eine Lage von feiner Breccie aus weißem Kalk in rotem Bindemittel. Mächtigkeit auch hier kaum 1 m.

γ) O-Seite von Fallenstein-Litzlkogel. Dieses schönste Vorkommen des roten Liaskalkes ist am besten aufgeschlossen in der Rinne, die zwischen den beiden genannten Bergen zum Schwaboden hinabzieht. Besonders die abgeschliffenen und etwas verkarnten Felsoberflächen, welche auf ihrer Sohle zutage treten, lassen die Beschaffenheit des Liaskalkes gut studieren: er ist größtenteils dünn aber nicht sehr deutlich geschichtet, vielfach wulstig-knollig; auf frischem Bruch lebhaft karminrot; angewitterte Flächen lichter rot. An Fossilien sind Krinoiden sehr häufig (z. T. fingerlange und -dicke Stielfragmente aus zahlreichen kreisrunden dünnen Gliedern); Belemniten nicht selten; auch ein schlechter Ammonitenschnitt wurde beobachtet. — An der nördlichen Begrenzungswand der Rinne sieht man den roten Kalk in nahe senkrechter Stellung anstehen; von organischen Resten wurden hier jedoch nur Spatsplitter beobachtet. Mit dem stratigraphisch liegenden Hallstätter Kalk ist er durch eine mächtige Zone brecciöser Aufbereitung (rote Adern in lichtgrauem Kalk) verbunden; weiter aufwärts am bewaldeten Steilgehänge fand ich jedoch auch eine Stelle, wo der rote stark verflaserte Liaskalk über die Schichtköpfe des lichtgrauen Hallstätter Kalks übergreift. Doch macht diese Diskordanz mehr den Eindruck tektonischer Entstehung — Die Mächtigkeit des roten Kalkes ist hier nicht unbedeutend, aber schwer genauer zu ermitteln. Gegen NO und S läßt er sich am Rande des Steilgehänges entlang verfolgen; auch dem N-Abfall des Dürrkogels ist noch ein kleiner Zwickel von rotem Kalk — aber fossilfrei — eingekeilt. — Das Hangende besteht — Litzlkogel-SO-Abfall — aus dem unten zu besprechenden grauen Mergelkalk; sonst aus überschobenen Werfener Schichten.

δ) N-Seite von Fallenstein-Litzlkogel. Hier fand sich der gleiche rote Kalk an dem Almweg von Schöneben zum Sattel zwischen Turm- und Litzlkogel an verschiedenen Stellen in Blöcken, z. T. wieder mit Belemniten und Echinodermensplittern; oberhalb des Weges ließ sich nachweisen, daß er einige Meter mächtig im Hangenden des Hallstätter Kalkes liegt und von Mürztaler Mergel überlagert wird, allein weitere Feststellungen waren nicht möglich.

β) Fleckenmergel. Nicht ganz dem, was man sich unter diesem Namen vorstellt, entspricht zunächst ein Gestein, das nur auf der SO-Seite des Litzlkogels als Hangendes des roten Liaskalkes beobachtet wurde, leider nur in Gestalt von Lesesteinen: ein fast dichter mergeliger (starker Tongeruch!) Kalk, grau mit Stich ins Rötliche; Knollen von splitterigem etwas bräunlichem Hornstein fehlen darin nicht. Daß es sich noch um Lias handelt, wird wahrscheinlich durch ein Belemnitenbruchstück, das anlässlich der Exkursion der Wiener Geolog. Gesellschaft 1936 gefunden wurde; Zugehörigkeit zu Mürztaler Mergeln — die auch anders aussehen — kommt jedenfalls nicht in Frage. Ein eigentlicher „Fleckenmergel“ ist es ja nicht; wohl aber ein Gestein, das in nordalpinen Liasgebieten

im Verbande mit solchen auftreten könnte. Die Mächtigkeit ist kaum zu schätzen, jedenfalls aber nicht sehr bedeutend; das Hangende bilden Werfener Schichten.

Ganz typische Fleckenmergel sind dagegen rings um den Hohen Student verbreitet. Es sind die bekannten grauen, etwas gelblich anwitternden dunkelgefleckten Mergel, gut und meist dünn geschichtet, z. T. mit mehr kalkigen Lagen wechselnd; bei der Verwitterung liefern sie einen stark tonigen grünlichgrauen Boden, an steileren Gehängen aber auch reichliche Lesesteine. Fossilien wurden hier leider nirgends gefunden; für die Auffassung als Lias (bzw. z. T. vielleicht Dogger) maßgebend ist die häufige unmittelbare Überlagerung durch die oberjurassischen Hornsteine, bzw. Hornsteinkalke. So auf der ganzen SW-Seite des Student S der Roten Mauer; ebenso aber auch auf der SO-Seite über Brunntal, sowie auf der N-Seite W des zum Ochsenkogel ziehenden Rückens. Auch auf der Terrasse auf dem S-Abfall des Student selbst, in der östlichen Fortsetzung des Buchalpenbodens, findet sich die gleiche Verknüpfung.

Von den ähnlichen Fleckenmergeln, die in der Mürztaler Mergelserie hin und wieder auftreten, unterscheiden sich die unseren durch etwas lichtere Färbung recht konstant. Neokomfleckenmergel treten in dem untersuchten Gebiet nicht auf; was ich sonst von ihnen kenne ist allerdings z. T. auch sehr ähnlich, z. T. aber auch mehr gelblich, lichter und stärker schieferig.

Die Auffassung unserer Gesteine als Lias ( $\pm$  Dogger?) hat jedenfalls am meisten für sich.

## 11. Oberjura (und Neokom?).

a) Hornsteine, bzw. Hornsteinkalk. Auch Oberjura war bisher vom Blatt Mürzzuschlag so gut wie unbekannt. Das Gestein der Roten Mauer, das Geyer (1889, S. 534) wegen der vermeintlichen Unterlagerung durch „Lias“ (vgl. oben) dafür hielt, ist sicher keiner (vgl. S. 43 f.). Immerhin erwähnt er aus der gleichen Gegend „rote hornsteinführende Platten“ als Einlagerung, die wohl zum Oberjura gehören werden, wenn mir auch nicht ganz klar ist, auf welche Stelle sich die Bemerkung bezieht.

Tatsächlich liegt solcher über dem Gestein der „Roten Mauer“ — wo ihn Geyer a. a. O. für Lias hielt — und von da längs der ganzen SW-Flanke des Student über Liasfleckenmergel; ebenso in der SO-Flanke (über Brunntal) und auch unter dem N-Abfall (Rücken, der zum Ochsenkogel führt und W davon); auch im Graben W von dort tritt bei P. 1109, innerhalb des Moränenkranzes Hornsteinkalk auf. Auch auf dem Buchalpenboden und der ihn östlich fortsetzenden Terrasse findet er sich, dem Kalk des Student (tektonisch; vgl. S. 124, 131) aufgelagert — wiederum z. T. mit Fleckenmergel vergesellt. O vom Student trifft man nur noch Spuren von Hornstein, am Freinsattel (S. 119) und auf dem S-Abfall der Wildalpe (S. 117).

Es sind lichtgraue, weiße und rote, gelegentlich auch gelbliche, gut und dünn geschichtete Kalke, dicht mit glattem bis muscheligen Bruch, häufig von Lösungssutturen durchsetzt — ganz wie sie als „Aplychenkalk“ im alpinen Jura so weit verbreitet sind. Hornsteine von karmin- bis gelbroter, dunkelgrüner oder schwarzer Farbe sind darin fast allgemein verbreitet, als reihenweise liegende Knollen, die weiter zu zusammenhängenden Lagen verschmelzen; teils dem Kalk der Menge nach völlig untergeordnet, teils ihn bis zur Alleinherrschaft verdrängend. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß der Hornstein schwerer als der Kalk verwittert und sich daher im Verwitterungsboden anreichert; dessen Endstadium besteht aus einem intensiv roten Ton mit einzelnen Hornsteinsplintern, so auf der Hochfläche S vom Buchalpenboden bis an den Absturz der Hahnreitmauer und z. T. auch auf der N-Seite des Student.

Eine besondere Ausbildung des Oberjurakalkes ist jene mit klastischen Einstreuungen, von Werfener Schiefeln und Kalken verschiedener Art, wie sie schon von Geyer östlich der Roten Mauer gefunden wurde. Sie wurde bereits andernorts kurz beschrieben (Cornelius 1937b); hinzuzufügen ist, daß unter den Einschlüssen stellenweise auch gelbe unreine Kalke (= Obere Werfener?) häufig sind; auch ganz lichte Kalke kommen vor. Ferner zeigen sie z. T. auch mehr oder minder gute Rundung, reichern sich auch gelegentlich zu ganzen Konglomeratnestern an; was die a. a. O. gegebene Deutung als sedimentäre Einschwemmungen wohl zu stützen geeignet ist.

An makroskopischen Fossilien sind nur *Belemniten* bekannt; Geyer erwähnt sie aus seinem roten „Liasmarmor“ östlich vom Schafkogel. Ebendort fand ich auch solche in einem gelblichen Kalk. Es handelt sich um kleine dünne (um 4 mm) Rostrenbruchstücke, die zwar nicht näher bestimmbar sind, aber jedenfalls nicht gegen Oberjuraalter sprechen. — An Mikrofossilien erwähnte ich a. a. O. kalzitisierte Radiolarien und unbestimmbare Schalenreste.

b) Gelb verwitternder Mergelkalk. Auf der N-Seite des Student tritt an dem zum Ochsenkogel ziehenden Rücken und W davon im Hangenden des Hornsteinkalkes ein gelbgrauer, sehr zäher Mergelkalk auf, der meist mit einer dicken gelben Verwitterungskruste bedeckt ist. Das gleiche Gestein fand sich auch, ohne erkennbaren Verband, mit rotem Hornstein vergesellt auf der O-Seite des vom Großkogel gegen N herabziehenden Rückens, unter Gosau auftauchend (deren Konglomerate größtenteils aus seinen Brocken bestehen); und auch auf der Höhe dieses Rückens aus selbst scheint es in den darübergeschobenen Triaskalk eingekellt (vgl. S. 121).

Fossilien fehlen; den einzigen Anhaltspunkt für eine Altersbestimmung liefert somit die Unterlagerung durch den Hornsteinkalk. Sie spricht dafür, daß der Mergelkalk jünger ist; ob er aber noch zum Oberjura gehört oder schon ins Neokom bleibt eine offene Frage.



## 12. Gosauschichten.

Wie gewöhnlich in den Ostalpen, folgen die Gosauschichten der Oberkreide mit einer beträchtlichen Schichtflücke und oft sehr ausgesprochenen Diskordanz über dem älteren Untergrund.

Ihre Vorkommen auf dem Gebiet von Blatt Mürzzuschlag gehören zwei Zügen an. Der eine beginnt mit der altbekannten Mulde von Krampen; weiter gehören ihm die Reste im Dobreingraben — ein kleiner neuaufgefunderer auf der S-Seite (S. 153), die Mehrzahl auf der N-Seite (S. 107, 146) — an; vom Kl. Schwarzkogel setzt er sodann über den Tonionsattel und die N-Seite der Weißalpe ununterbrochen in den Lieglergraben fort, wo seine letzten Zeugen am O-Fuß der Neun Kögerln und (etwas zweifelhaft) am oberen Ende des Lechnergrabens an der Tonion erhalten sind. Der zweite Zug setzt von der breiten Gosaumulde von Mooshuben längs des Blattrandes nach O umbiegend über die N-Seite des Student zum Freinsattel fort; östlich von diesem zunächst beschränkt auf geringe und z. T. zweifelhafte Spuren, erlangt er O Frein am Seekogel noch einmal eine etwas stärkere Entwicklung.

Die Gesteine der Gosau lassen sich nach lithologischen Gesichtspunkten in zwei Hauptgruppen trennen: eine konglomeratisch-kalkige und eine mergelig-sandige. Zugleich ist diese Trennung auch eine solche nach dem Alter, wenigstens bis zu einem gewissen Grade; soweit nämlich darüber angesichts der öfters nicht klar ersichtlichen Lagerungsverhältnisse und des spärlichen Fossilgehaltes etwas gesagt werden kann.

a) **Konglomerate und Breccien.** Sie bilden gewöhnlich die Basis der unteren, kalkigen Abteilung in meist nicht sehr bedeutender Mächtigkeit, 10 m übersteigt sie selten; wenigstens im südlichen Gosauzug; im nördlichen wird sie z. T. (Student-N-Seite, Seekogel) wesentlich größer. Doch kommt auch wiederholte Einschaltung von Konglomeratlagen in die Kalke vor (z. B. über der Straße östlich Krampen). Anderseits fallen auch gelegentlich die Kalke ganz aus, z. B. in der Mulde von Mooshuben liegen vielfach die Mergel direkt auf dem Konglomerat.

Die Abgrenzung der Konglomerate gegen die Kalke ist meist nicht scharf; aus Maßstabgründen mußte sie auf der Karte überdies noch weitgehend schematisiert werden.

Vielfach enthalten diese Transgressionsbildungen ausschließlich oder überwiegend das Gestein des unmittelbaren Untergrundes. So bestehen sie z. B. in der Gegend des Tonionsattels auf größere Erstreckung ausschließlich aus Trümmern von Gutensteiner Kalk. In der Krampener Mulde gibt es Strecken, wo Werfener Material bis zur Alleinherrschaft vorwiegt; und auf der N-Seite des Hohen Student stellenweise reine Oberjura-Konglomerate. Anderwärts dagegen kommen auch ziemlich bunt gemischte Konglomerate vor, insbesondere dort, wo sie feiner werden.

Eigentliche exotische Gerölle fanden sich nur an einem Punkt, hart am N-Rand der Karte N vom Sattel beim Steinbauern; hier jedoch ziemlich häufig. Es sind blaßgrünliche felsitische Quarz-

porphyre mit spärlichen Einsprenglingen in dichter Grundmasse. — Auch bei Krampen — besonders an der Straße unterhalb — kommen Gerölle vor, die nicht in den Kalkalpen beheimatet sind: phyllitische Schiefer bis Quarzphyllite.<sup>46)</sup> Ihre Herleitung aus der Grauwackenzone ist fraglich; deren benachbarte Teile — insbesondere die zunächst liegenden Silurschiefer — sind weniger metamorph. Zudem sollten, wenn diese aufgearbeitet wären, vor allem die sehr widerstandsfähigen und auch leicht kenntlichen Lydite vertreten sein; von ihnen aber fehlt jede Spur.

Das Bindemittel der Konglomerate ist teils dunkelrot, tonig-eisenschüssig; insbesondere dort, wo Werfener oder auch Gutensteiner Kalk (pyritreich!) aufgearbeitet werden. In solchen Fällen liefern sie den bekannten dunkelroten Verwitterungsboden. Teils aber findet sich auch lichter, rötlicher bis gelblicher, sogar fast weißer Kalk als Bindemittel; besonders in etwas höheren Lagen und in Zonen, wo das Konglomerat allmählich in Kalk übergeht.

b) Kalk e. Der größere Anteil der tieferen Abteilung wird von Kalken gebildet, die sich, wie bereits erwähnt, unter Wechsellagerung sowie allmählicher Abnahme von Anzahl und Größe der Gerölle aus den Konglomeraten entwickeln. Doch bleiben die Kalke fast stets unrein, worunter nicht nur Gehalt an Ton und Eisenhydroxyden, sondern auch an meist schon mit freiem Auge sichtbaren klastischen Einstreuungen zu verstehen ist. Diese bedingen meist eine rauhe Oberfläche.

Die bevorzugte Farbe der Gosaukalke ist rot, von ganz blasser bis zu recht kräftiger Färbung. Solche Gesteine sind z. B. in der Umgebung von Krampen sehr verbreitet und vorzüglich aufgeschlossen. Häufig werden sie auch gelblich, mitunter lichtgrau und sogar fast weiß. Im letztgenannten Fall kann die Unterscheidung von triadischen Kalken außerordentlich schwierig sein; so z. B. am Hiesbauerkogel (P. 1045 O Mooshuben). — Im allgemeinen sind die Gosaukalke nur mangelhaft geschichtet, oft sogar ganz massig. Feinkristalline Beschaffenheit ist sehr verbreitet.

Die verbreitetsten Fossilien sind *Orbitoiden*, die häufig — Krampen; Lieglergraben; Mooshuben u. a. — geradezu gesteinsbildend auftreten und ganze Bänke erfüllen. Andere Reste sind selten, mit Ausnahme von Krampen, wo besonders auf der S-Seite der Mürz öfters weiße Schalentrümmer im roten Kalk sichtbar sind. Bestimmt werden konnte (von Prof. O. Kühn):

*Neithea quadricostata* Sow.

*Terebratula buplicata* Sow. var.

c) Sandsteine. In der höheren Abteilung der Gosau hat sich das Herkunftsgebiet des klastischen Materials von Grund aus geändert, ganz abgesehen davon, daß es viel feiner geworden ist. Konglomerate kommen nicht mehr vor, Sandsteine herrschen in großer

<sup>46)</sup> Darauf bezieht sich jedenfalls die Angabe bei Geyer (1889, S. 630, Fußnote): „bis faustgroße Geschiebe von Quarz, Werfener Schiefer und paläozoischen Gesteinen“; letzteres wäre also dem oben Gesagten entsprechend zu korrigieren.

Verbreitung. Sie enthalten neben Quarz fast stets in gewissen Mengen lichten Glimmer; ein aus kristallinen Schiefeln aufgebautes Herkunftsgebiet des Materials ist zweifellos. Der gewöhnlich nachweisbare oft nicht unbeträchtliche Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  steckt wohl meist im Bindemittel. Doch gibt es ab und zu — z. B. Aufstieg vom Falbersbach zum Eibelbauer — etwas gröbere Sandsteine, deren größte — ca. 1 mm Durchmesser — Komponenten ebenfalls aus Kalk verschiedener Färbung: licht- bis dunkelgrau; gelb u. a., bestehen; daneben findet sich viel Quarz und wenig Glimmer. Der weitestverbreitete Typus aber ist wesentlich feiner und von Kalkkomponenten anscheinend frei; in frischem Zustande lichter oder dunkler grau und ziemlich fest, verwittert braun und mürbe. Solche verwitterte Sandsteine wurden an manchen schlecht aufgeschlossenen Stellen — z. B. Umgebung des Freinsattels; SW-Seite des Hohen Student — zur Gosau gestellt, obgleich die gefundenen spärlichen Lesesteine dies nicht über jeden Zweifel erhaben erscheinen lassen. — Gut erhaltene Sandsteine liegen vor allem am Blattrand N des Hohen Student in größerer Ausdehnung vor; sonst sind sie fast immer den Mergeln untergeordnet, von denen eine klare Abgrenzung überhaupt nicht besteht.

d) Graue Mergel. Durch Abnahme des größeren Materials gehen aus den Sandsteinen graue Mergel hervor, denen aber ein gewisser Glimmergehalt in feinsten Verteilung und ganz fein sandige Beschaffenheit fast stets noch eigen ist. Dahin gehören die Mergel der Krampener Mulde, welche in dem kleinen — heute verwachsenen — Steinbruch nahe dem W-Ende des Ortes einst eine kleine Fauna geliefert haben (*Pachyd. neubergicus* u. a.; vgl. die Zusammenstellung bei Geyer 1889, S. 631; dort auch die ältere Literatur); auch am Ausgang des Buchalpgrabens befindet sich darin ein alter Fossilfundpunkt (v. Haidinger 1846, S. 46; Geyer 1889, S. 557). Biltner (1898) fand in den gleichen Schichten bei Mooshuben *Haplophragmium grande*. Mir selbst ist es nicht gelungen, weder an den genannten noch an anderen Stellen, etwas halbwegs Brauchbares in den Mergeln zu finden.

In ganz ähnlicher Ausbildung treten diese auch z. T. im Lieglergraben sowie bei Mooshuben auf; doch gibt es auch andere Ausbildungsweisen. So sieht man auf den Wiesen am Steinerbauer-Sattel O Mooshuben häufig wesentlich hellere Mergel — sie wirken zwischen der Vegetation beinahe weiß — umherliegen. Es mag allerdings sein, daß es sich da um bloße Ausbleichung durch Verwitterung handelt.

Im oberen Lieglergraben dagegen kommen auch Mergel vor von viel mehr kalkiger Beschaffenheit; den ganzen Sand- und Glimmergehalt haben sie verloren (soweit dem unbewaffneten Auge ein Urteil möglich).

Endlich treten unmittelbar unter der Tonionüberschiebung viel dunklere, z. T. etwas fleckige, gelb bis braun anwitternde Mergel in dünnen Schichten auf, welche im ganzen Liasgesteinen ähnlicher sehen als normaler Gosau. Wenn ich sie zu dieser stelle, so geschieht es wesentlich wegen eines Profils im NO-Zweig des Aschauergrabens

vgl. Abb. 15 e, S. 144). In diesem ansteigend treffen wir, über steilstehenden Gutensteiner Kalk (2) transgredierend.

9. Konglomerat der Gosauschichten, übergehend in

10. lichtroten Gosakalk, sehr mächtig.

11. Normaler grauer feinsandiger Gosamergel; ca. 40 m.

9'. Grobe Breccie (ein cbm-großer Block von Gutensteiner Kalk, der frei im Bach liegt, stammt möglicherweise daraus — aber nicht sicher!) in rotem kalkigem Bindemittel; ca. 8—10 m. — Nun folgen die obenerwähnten

12. dunklen, fast schwarzen Mergel; darin gleich wieder eine Breccienbank (ca. 1 m), welche gleichartige Mergel als Bindemittel enthält! Auch weiterhin ähnliche Breccien gelegentlich im Schutt.

Die weitere Fortsetzung dieses Profils ist an dieser Stelle minder wichtig (vgl. S. 143). — Hier ist also die enge Verknüpfung unserer dunklen Mergel mit Konglomeraten der Gosau zu sehen; eine Verknüpfung, die auch für die gleiche Zugehörigkeit der dunklen Mergel spricht (man müßte denn die Breccie (9') als Grundkonglomerat

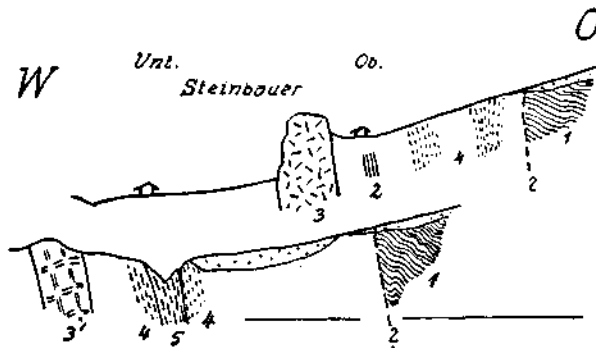


Abb. 5. Profile unter der NW-Ecke des Hohen Student.

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 5 Nierentaler Schichten       | 3' Lichter massiger Kalk (Gosau)  |
| 4 Graue und lichte Gosamergel | 2 Dunkler Hornsteinkalk (Lias?)   |
| 3 Orbitoidenkalk (Gosau)      | 1 Werfener Schichten+Quarzphyllit |

der — synklynal gelagerten — Gosau ansehen, die Breccienbänke in (12) für nur zufällig derselben genähert; was nicht eben befriedigend ist!). Trotzdem habe ich nur nach langem Schwanken und unter starkem Vorbehalt die fraglichen Mergel als Gosau kartiert. Dagegen zu sprechen scheint vor allem der Umstand, daß sich dieselben gegen NW von der Hauptmasse der Gosau loslösen und für sich allein — wenn auch mit Unterbrechung — durch die ganze SW-Flanke der Tonion ziehen. So bleibt zu hoffen, daß künftige Funde einmal eine sichere Entscheidung dieser Frage gestatten mögen.

e) Rote Mergel (Nierentaler Schichten?). An einer einzigen Stelle des Kartenbereichs konnten solche ausgeschieden werden: in dem Graben S des Unt. Steinbauers (S. 129 f.). Sie scheinen dort den Kern einer sehr steilen, gegen W überschlagenen Synklinale zu bilden (5 in Abb. 5); die Kontakte mit den älteren Gliedern der Gosau sind jedoch nirgends aufgeschlossen.

Es ist ein dünnschichtiges, weiches Gestein von lichtziegelroter Farbe, die z. T. in Grau übergeht. Der Graben schneidet es zweimal

an; dazwischen liegen gelbliche, sehr weiche Mergelschiefer. Ob sie als jüngstes Glied den eigentlichen Synklinalkern bilden oder eine Zwischenlage in den roten Mergeln, läßt sich nicht feststellen.

Letztere zeigen eine feine dunkle Pünktelung, wie sie in entsprechenden Gesteinen der alpinen Oberkreide („Leimernschichten“, „Couches rouges“) durch Gehalt an Foraminiferen bedingt zu sein pflegt; nähere Untersuchung hat im vorliegenden Falle allerdings nicht stattgefunden. — Außerdem erkennt man mit der Lupe vereinzelt eingestreute sehr feine Glimmerblättchen.

\* \* \*

**Nachschrift.** — Mit Absicht hatte ich es hier unterlassen, die stratigraphische Stellung unserer Gosauschichten genauer zu fixieren; die vorhandenen paläontologischen Anhaltspunkte schienen mir zu einem solchen Versuch nicht auszureichen, und eine Vergleichung mit besser gliederbaren Profilen (z. B. des Beckens von Gosau, Brinkmann 1934) zu unsicher. Nun werfen vergleichende Untersuchungen von O. Kühn neues Licht auf die Frage: wie ich einem Vortrage des Genannten (in der Wiener Geol. Gesellschaft; 9. Dezember 1938) entnehme, ist im ganzen östlichen Abschnitt der Kalkalpen nur die Obere Gosau vertreten. Die transgredierenden Orbitoidenkalke wären hiernach als oberes Campan horizontierbar; die Mergel mit *Pachyd. neubergicus* rechnet er einem neu aufgestellten Horizont zwischen Campan und Maestricht zu, für den er den alten Namen Atur wieder einführt. Daß echte Nierentaler Schichten vorkämen bezweifelt Kühn — wie mir scheint allerdings mit Unrecht; der Verdacht, daß öfters Werfener Schichten als Nierentaler mißdeutet worden wären, ist in unserem Falle jedenfalls abzuweisen.

f) Zur Paläogeographie der Gosaubildungen. Wie in anderen Gegenden der nördlichen Kalkalpen, transgrediert die Gosau über ein vorher aufgefaltetes Gebirge; auch die Erfahrung bestätigt sich, daß der größere Teil der Tektonik dieser vorgosaischen Gebirgsbildung sein Dasein verdankt (vgl. S. 170, u. a.). Insbesondere gilt dies von der größten Bewegungseinheit des Gebietes, der Lachalpendecke, deren Schubfläche (Mooshuben, Weißalpe u. a.) von den Gosauschichten überdeckt wird.

Trotzdem ist die alte Vorstellung, daß die Gosau in Fjorden und Kauälen eines ertrunkenen Gebirgsreliefs von der Art etwa der dalmatischen Küste abgesetzt worden sei, nicht oder nur zum kleinen Teil richtig. Nämlich höchstens für den Beginn der Transgression. Die Grundkonglomerate (bzw. Breccien) zeigen ja vielfach deutlich, daß sie ganz lokaler Entstehung sind; ausnahmsweise sind sogar Andeutungen des unebenen Reliefs noch erkennbar, das von ihnen eingedeckt wurde, z. B. im W-Teil der Krampener Mulde (S. 91), anscheinend auch am Schafkogel (S. 129) und z. T. auf der N-Seite des Student (S. 120). Andererseits sieht man gerade in dieser Gegend auch den tiefgründig zersetzten alten Verwitterungsboden, auf dem die Gosau abgelagert wurde, in bedeutender Ausdehnung erhalten (S. 119); hier ist die Transgression über ein bereits eingeebnetes Relief

erfolgt, ohne dies noch wesentlich zu zerstören (so weit man sehen kann). Und endlich zeigen besonders die exotischen Gerölle, daß auch eine Materialzufuhr aus größerer Entfernung stattgefunden hat: und zwar sowohl aus N, vom „Rumunischen Rücken“ (Kockel) — wenn wir die Ergebnisse Lögters' (1937) bezüglich der Herkunft der grünlichen Felsitporphyre verallgemeinern dürfen; als auch von S, als der einzigen Richtung, aus der die Phyllitgerölle der Krampener Mulde bezogen werden können — zumal wir ja wissen, daß die Gosau — Kainach! — auch auf die inneren Zonen der Alpen übergreif. Wir werden uns also wohl vorstellen müssen, daß die Transgression der Gosau ein nur stellenweise stärker ausgeprägtes, im allgemeinen recht sanftes Relief vorfand, das auch die Ausbildung etwas weiter ausgreifender Wasserläufe möglich machte. In dem Maße als die Transgression fortschritt, überdeckte sie jenes. Der heutige Rand der Gosau ist in allen Fällen ein Erosionsrand oder eine rein tektonische Grenze; die ursprünglichen Ablagerungsbereiche gingen weit darüber hinaus. Insofern darf man nicht von „Gosau-becken“ als Ablagerungströgen sprechen; die heute vorliegenden „Becken“ sind ausschließlich nachträglich tektonisch entstanden.<sup>47)</sup>

Hier noch eine kleine Abschweifung bezüglich der Lage der Gosau von Krampen: Es schien mir lange Zeit merkwürdig, daß dieselbe so nahe am Rande der Grauwackenzone liegt und trotzdem kein Material von dort — wenigstens aus den heute benachbarten Teilen — enthält. Umso merkwürdiger als sich Gleiches im Ennstal wiederholt (Liesen—Wörschach). Nun, für Krampen ist des Rätsels Lösung die, daß die enge Nachbarschaft zur Zeit der Ablagerung eben noch nicht bestand; nicht etwa, daß noch eine große tektonische Verkürzung<sup>48)</sup> seither erfolgt wäre, sondern — viel einfacher! — die südlichen Kalkalpen-Synklinalen (Hochveitsch, Rausch- und Eibelkogel) haben einst weiter nach O gereicht (S. 163) und sind wohl erst nachgosauisch hier abgetragen worden. Ziemlich der ganze heute im Meridian von Krampen sichtbare Teil der höheren Grauwackendecke war zur Zeit der Oberkreide noch nicht entblößt; begreiflicherweise hat er keine Gerölle geliefert.

In noch weit höherem Maße gilt das oben Gesagte im Laufe der weiteren Entwicklung: hier kennen wir schlechterdings keine nahegelegene Küste mehr. Denn wäre eine solche vorhanden gewesen, so hätten sich nicht Sandsteine ablagern können, die so gut wie frei von Kalkgeröllen, ja überhaupt von klastischem Kalkmaterial sind! Diese — bzw. die mit ihnen wohl gleichalterigen Mergel — müssen sich einst wohl über die ganzen Kalkalpen ausgebreitet haben. Dabei läßt die Verbreitung der Sandsteine: hauptsächlich im N, während die Krampener Mulde ganz von Mergeln beherrscht wird — sie läßt darauf schließen, daß die Sandzufuhr wesentlich aus N vor sich ging; natürlich wieder vom „Rumunischen Rücken“ und nicht etwa von der Böhmisches Masse aus, deren Abtragungsschutt ja schon in der Flyschsenke liegen blieb. Dabei ist es natürlich denkbar, daß die Sandzufuhr gelegentlich stärker war als die geosynklinale Senkung; so daß sich eine „Sandfront“ ins Gosaumeer vorschieben konnte.

<sup>47)</sup> Damit glaube ich mit den Ergebnissen von Brinkmann (1934) in Einklang zu sein.

<sup>48)</sup> Die nachweislich erfolgte ist nicht bedeutend; vgl. S. 157.

Zur Zeit der Nierentaler Schichten erreicht die Transgression<sup>49)</sup> ihren Höhepunkt; wie daraus hervorgeht, daß wir nun in allen Zonen der Alpen ungefähr die gleichen pelagischen Absätze antreffen, von den Amdener Schichten des Nordens bis zu der Scaglia<sup>50)</sup> am S-Rand. Darauf wurde ja schon wiederholt hingewiesen. Immerhin müssen wenigstens zeitweise noch kleine Inseln aus kristallinen Gesteinen bestanden haben; darauf deutet in unserem Falle das Auftreten kleiner Glimmerblättchen, in weiterem Umkreis (z. B. Engadin; Cornelius 1935) die Verbindung mit ausgesprochenen kristallinen Breccien. Die Inseln befanden sich also damals — mindestens z. T. — im Bereiche der unterostalpinen Decken, bzw. des — ja in deren Fortsetzung zu denkenden — „Rumunischen Rückens“.

## II. Der Gebirgsbau.

### 1. Die Schneeanpe.

a) Die Hochfläche und ihre Nordausläufer (Taf. I, Prof. 1 und 2; Taf. III, Prof. 5). Die Tektonik der Schneeanpe ist östlich vom Naßköhr im wesentlichen einfach, wenigstens im größeren nördlichen Anteil. Das Profil des Abfalls gegen das Altenbergtal ist bereits anderwärts beschrieben worden (Cornelius 1936 b, S. 40; 1937 a, S. 175 f.). Bezüglich der Auseinandersetzungen, zu denen es Anlaß gab, sei daher auf das dort (besonders 1937) Gesagte verwiesen und hier nur kurz wiederholt, daß dort, von der Zäunwand gegen N, eine ganz normale Aufeinanderfolge besteht: mächtige Werfener Schichten an der Basis, darüber Gutensteiner Kalk, bzw. Dolomit, etwas lichter Wettersteindolomit, anisischer Wettersteinkalk der Naßwand, mächtiger Reiflinger Kalk, ebenfalls mächtiger — nun ladinischer — Wettersteindolomit. Infolge einer „schichtenparallelen“ Gleitung (vgl. Vortisch 1937) großen Stils kommt es gegen N zum Verschwinden des Reiflinger Kalks und zum diskordanten Abstoßen des Wettersteindolomits an dem Kalk der Naßwand. Zu oberst krönen — auf Ameisbichl, Schauerwand usw. — den Bau (größtenteils) lichte Kalke, deren Analogie zu den Hallstätter Kalken des Windbergs usw. sehr wahrscheinlich ist; ein trennendes Band von Carditaschichten fehlt zwar hier überall, aber seine Konstanz ist auch sonst nicht allzu groß. Im ganzen bildet dieser Teil der Schneeanpe eine sanft nordwärts geneigte Tafel; gegen N wird die Neigung steiler, in der Binderklamm sehr steil; dann aber steigen die Schichten

<sup>49)</sup> O. Kühn hat sich, in dem bereits (S. 79) angeführten Vortrage, dagegen gewandt, daß man dieselbe als rein eustatischen Vorgang auffaßt: die kohlenführenden Ablagerungen entsprechen nach seinen Feststellungen ganz verschiedenen und z. T. — Neue Welt — recht hohen Horizonten innerhalb der Gosau. Es ist vielmehr mit andauernden Bodenbewegungen im alpinen Gebiet zu rechnen. — Dies schließt jedoch nicht aus, daß daneben auch eine eustatische Komponente — für die ja die außerordentlich weite Verbreitung der Oberkreide-Transgression spricht — an dem Vorgang beteiligt war!

<sup>50)</sup> Die aber — ebenso wie die Couches rouges der Schweizer Klippengebiete — z. T. schon älter ist.

wieder gegen N an und in der Umgebung von Hinternaßwald tritt die Werfener Unterlage wieder zutage, so daß die nordöstlichen Ausläufer der Schneecalpe zu einem synklinalen Element werden. Dies — und andere Detailkomplikationen — wurde ebenfalls bereits a. a. O. behandelt; wegen der Übergänge von Wettersteinkalk und -dolomit, die in den Gräben auf der N-Seite des Ameisbichls an der Tagesordnung sind und auf der Karte nur eine schematische Abgrenzung zulassen, vgl. Geyer 1889, S. 639.

W vom Blarergraben verschwindet der Reiflinger Kalk unter stratigraphischer Verzahnung, um im Bereich der Schneecalpen-Basis nicht wieder zu erscheinen. Diese wird damit — da in dem uns zunächst beschäftigenden Bereiche die tiefsten Glieder nicht zutage kommen: — äußerst einförmig: sie besteht nur noch aus einer riesigen Masse von Wettersteindolomit. Sie bildet, über 1000 m mächtig aufgeschlossen, die zerfurchten Steilgehänge unterm Schönhaltereck gegen den inneren Krampengraben; einzig das Kalkriff der „Öden Kirche“ unterbricht diese Einförmigkeit. Ich sehe dort lieber einen lokalen Übergang des Dolomits in Wetterstein-, bzw. „Pseudo-Hallstätter“ Kalk, obwohl man der Gesteinsbeschaffenheit nach auch an echten Hallstätter Kalk (Geyer 1889, S. 619) denken könnte. Aber irgend ein Grund zur Annahme einer Einfaltung ist nicht ersichtlich.<sup>51)</sup> Gegen W scheint der Kalk mit einem (unbedeutenden!) Bruch an den Dolomit zu stoßen.

Auch die einsamen Gräben des N-Abfalls sind tief in diese Dolomitmasse eingerissen. Die Naßwalder Aufwölbung und die Synklinale S von ihr haben sich hier bereits vollkommen ausgeglichen: zu sehen ist nur ziemlich gleichmäßiges Gefälle gegen N, bzw. NW, abzulesen an der Obergrenze. Denn hier liegen auf dem Wettersteindolomit, z. T. mit Zwischenschaltung eines dünnen Carditaschichten-Bandes, Erosionsreste der hangenden Kalkplatte der Schneecalpe: allseitig isoliert östlich der Dirlerschluht (Burgwand und ein kleiner Rest S davon); W davon bereits zusammenhängend im Grat der Salzwand (dazu ein kleiner Rest S davon über P. 1779); dann W der Kl. Bodenalm die mächtige dreieckige Platte der Donnerswand. Ihre S-Fortsetzung bildet, über dem Grasleitensattel<sup>52)</sup> und dem Kessel der Großbodenalm durch die Erosion unterbrochen, die nun schon mehr gegen W abfallende Kalkplatte, die im O bis zum Gipfel des Windbergs reicht, gegen SW als lange Felsmauer über das Schönhaltereck bis gegen den Naßköhr-Ausgang über dem Wettersteindolomit-Gehänge (s oben) zum inneren Krampengraben abbricht.

b) Die Rauhenstein-Deckscholle (Taf. I, Prof. 1). Der ganze bisher betrachtete Teil der Schneecalpe gehört zum „basalen

<sup>51)</sup> Das Gewölbe mit mehr oder minder steilem S-Schenkel, welches Geyer (Prof. 8, S. 618) hier zeichnet, ist reine hypothetische Konstruktion. Im Dolomit ist das Einfallen wohl sehr selten festzustellen; wo dies aber der Fall, da ist es ungefähr gegen N gerichtet.

<sup>52)</sup> Das steile Einfallen des „Dachsteinkalks“ gegen N, das Böse (1898, S. 582) hier zeichnet, dürfte auf eine Verwechslung von Klüftung mit Schichtung zurückgehen; der Verlauf der Grenze gegen den liegenden Dolomit beweist, daß die Lagerung flach ist. Damit fallen auch die von Böse gezeichneten Brüche hinweg, die nirgends zu sehen sind.



Gebirge“ im Sinne von Spengler (1931 b, S. 526). Aber den südlichsten Teil des Plateaus nimmt ein anderes tektonisches Element ein.

Schon Geyer kannte die Werfener Schichten, die zu dem schätzbigen — aber in der Wüstenei des Plateaus gleichwohl schätzbaren! — Wasseraustritt am S-Rande des weiten ebenen Bodens der Windberghütten Anlaß geben (1889, S. 628).<sup>53)</sup> Gutensteiner Kalk — z. T. übergehend in untypische, lichte Kalke — liegt darauf; weiter Wettersteinkalk, der das ganze Plateau bis zum Rauhenstein und gegen die Farfel bildet, und dort in „Pseudo-Hallstätter Kalk“ (vgl. S. 53) überzugehen scheint; ebensolcher liegt auch am Rücken N vom Rauhenstein gegen den Abstieg zum Karlgraben zu oberst. Von N her reicht dagegen der Wettersteindolomit der „basalen“ Serie, besonders am W-Rande der ebenen Fläche bis nahe an die Werfener heran. Hier beginnt mit ihnen eine höhere, aufgeschobene Schichtreihe. Gegen W aber ziehen sie längs einer Senke in den Wettersteinkalk hinein und verschwinden samt dem hangenden Gutensteiner Kalk noch bevor sie die große Doline O P. 1801 erreichen.

Begeben wir uns nun an den W-Rand der Deckscholle! Dieser ist am W-Grat des Rauhensteins gegeben durch sehr mächtigen Gutensteiner Kalk, der bei ca. 1260 m dem „basalen“ Wettersteindolomit aufsitzt. Er ist zusammenhängend durch das Steilgehänge über dem Karlgraben zu verfolgen; noch S des sanftgeneigten Bodens, in den dieser bei 1400 m übergeht, steckt ein Keil von Werfener Schichten im Gutensteiner Kalk. Weiter ziehen solche von jener Grabenstufe zum Plateaurand empor, mit den hangenden Kalken verschuppt (auf Taf. I, Prof. 1, etwas schematisiert); wo sie ihn erreichen sind an ihrem N-Rand sogar Spuren von zerdrücktem Quarzphyllit an Lesesteinen erkennbar. Die Werfener ziehen von hier bei einer Jagdhütte vorbei längs einer Furche gegen SO; einige 100 m sind sie noch verfolgbar, dann keilen sie zwischen beiderseits lichten Wettersteinkalken aus. Die Furche aber verläuft weiter gegen die oben genannte Doline; und es ist kaum zweifelhaft, daß ihr entlang die Verbindung zwischen den beiden Werfener Vorkommen in Gestalt einer Schubfläche zu ziehen ist.

Daß aber auch der Wettersteinkalk N derselben von einer solchen begrenzt ist, erkennt man, wenn man ihn umwandert: auf der O-Seite stellen sich in seinem Liegenden alsbald wieder Werfener ein, die ihn von dem basalen Wettersteindolomit trennen. Sie ziehen ca. 10—15 m mächtig über den Hang W der Windberghütten (wo sie Lahn 1930, S. 19, schon beobachtet hat) zu dem Sattel unter dem Windberg-Gipfel; dessen Hallstätter Kalk fällt S darunter ein (um weiterhin bald auszukeilen). Hier, wo er dem auf den Werfern liegenden Wettersteinkalk ganz nahe kommt, ist die Verschiedenheit beider recht auffallend. Der letztere geht W P. 1870 in violettgraun und dunklen Gutensteiner Kalk über; die Werfener ziehen darunter durch auf das W-Gehänge; einzelne losgelöste Späne von Hallstätter Kalk stecken in ihnen. Bis zum Sattel über dem Karlgraben lassen

<sup>53)</sup> Es ist unerfindlich, wieso Lahn (1930, S. 19) behauptet, die Werfener könnten hier nicht einwandfrei festgestellt werden; es liegen genug der charakteristischen Tonschieferplättchen herum!

sie sich zwar nicht verfolgen, wohl aber der hangende Gutensteiner Kalk; so daß die Umgrenzung der Deckscholle hier ringsum klar liegt.

Auch auf der NO-Seite ist sie recht klar. Der Schauerkogel (der das Schneetalpenhaus des Österr. Gebirgsvereins trägt) besteht wieder aus dem nur teilweise dunklen, größtenteils violettgrauen Gutensteiner Kalk, wie er im nördlichen Teil dieser Deckscholle herrscht. N vorgelagert ist ein Streifen typischen schwarzgrauen, zu Grus zerfallenden Gutensteiner Dolomits. Er gehört einer Zwischenschuppe an; dies bezeugen umherliegende Stücke roten Werfener Sandsteins, die jedenfalls auf die Grenzfläche beider Schuppen zu beziehen sind. Auch östlich unter dem Schauerkogel findet man solche unter der Basis des Gutensteiner Kalks, welcher hier, durch ein Rasenband markiert, durch das Felsgehänge nach S hinabsteigt. Der liegende Wettersteinkalk, nur wenig heller anwitternd, bildet die östlich vorlagernde Stufe. Er gehört noch zu der obigen Zwischenschuppe; denn gegen N geht er auf der S-Seite des Blarergrabens wieder in gebankten lilagrauen untypischen Gutensteiner Kalk<sup>54)</sup> über. Die ganze Masse ist hier in Auflösung in riesige Blöcke und im Abrutschen begriffen — bedingt wohl durch unterlagernde Werfener Schichten. An einer ganz kleinen Stelle (etwas unter 1700 m) am Blarergrabensteig zum Schneetalpenplateau sind sie aufgeschlossen: grüne Tonschiefer und gelbe Rauhacke, mit dem liegenden Wettersteindolomit verknüpft; Stücke der gleichen Gesteine, dazu von rotem Sandstein (wie oben) und — ganz vereinzelt — grünlichem Quarzphyllit liegen in der Umgebung verstreut. — Die Unterlage besteht auf dieser ganzen Strecke aus Wettersteindolomit, der besonders im Blarergraben vielfach außerordentlich zerrüttet ist und zu rotgelbem Grus zerfällt. Gegen SO keilt er sehr rasch aus, da sich die Deckscholle in dieser Richtung herabsenkt; da auch ihre Basisschichten verloren gehen, kommt hier, am Sporn östlich des Schauerkogels gegen den Almgraben, Wettersteinkalk auf Wettersteinkalk zu liegen.

Auf die S-Seite unserer Deckscholle bezieht sich Geyers Profil 9 (1889, S. 626), welches abgesehen von den senkrechten Verwerfungen den Verhältnissen in der Natur ziemlich gut entspricht. Der tiefste der drei von Geyer gezeichneten Werfener Züge ist der, welcher — mit Prebichlschichten verknüpft — als tiefstes Glied der gesamten Kalkalpen unmittelbar auf der Grauwackenzone aufruft. Von der breiten Altenberger Kuppel her verschmälert er sich gegen SW rasch, ist aber auf dem S-Gehänge der Schneetalpe fast zusammenhängend durchzuverfolgen, mit Ausnahme einer Strecke W des Gr. Bohnkogels, wo — offenbar infolge von Verwerfungen — Grauwackenschiefer und Lydit wesentlich weiter nach N reichen. Darüber folgt Gutensteiner Kalk, bzw. Dolomit in geringer Mächtigkeit und lichter Wettersteindolomit, der gerade beim Touristensteig zur Farfel durch eine NW-streichende Verwerfung abgeschnitten wird. Von W her nicht ganz bis hierher reicht Geyers zweiter Werfener Zug —

<sup>54)</sup> Hier hat sich auf Blatt Mürzzuschlag ein Fehler eingeschlichen: die schräge Dolomit-Schraffur auf der östlichen Gutensteiner Parzelle und auf der südlich anschließenden Wetterstein-Fläche ist zu tilgen, ebenso die Grenzen der letzteren gegen den Wettersteinkalk im S und NO.

die Fortsetzung der Dobrein-Antiklinale (vgl. S. 105, 153 f.). Auf dem Rücken vom Almbauer ist er zum letztenmal aufgeschlossen und taucht in nicht ganz klar ersichtlicher Weise — die Aufschlüsse lassen zu wünschen übrig! — unter den gegen NO folgenden Gutensteiner Kalk. Über diesem liegt nun der dritte Werfener Zug, der die Basis der Rauhenstein-Deckscholle bildet. Allerdings, auf der Rippe über der zuletzt erwähnten Stelle ist er nicht nachweisbar (verquetscht?). Aber W von ihr ist er bei nicht ganz 1200 m Höhe ein Stück weit gegen den Rauhenstein-W-Grat zu verfolgen — über Wettersteindolomit und Pseudo-Hallstätter Kalk (vgl. S. 87), die hier den liegenden Gutensteiner Kalk bedecken; und gegen O ist er vom Farfelsteig an, wo er gut sichtbar, auf etwa  $\frac{1}{2}$  km Erstreckung durch das S-Gehänge verfolgbar, bis er unter Schutthalden verschwindet. Ob ein kleines Vorkommen grüner Tonschiefer am Kamplsteig knapp über dem tiefsten zweifellos anstehenden Gutensteiner Kalk, seiner Fortsetzung entspricht oder einer lokalen Aufpressung, bleibe dahingestellt. — Über diesem Werfener Zug folgt Gutensteiner Kalk, dessen enorme Mächtigkeit — bis über 400 m! — wohl z. T. auf innerer Zusammenstauchung beruht; darüber Reiflinger Kalk, der in den S-Abstürzen wie üblich eine Rasenterrasse bildet, W vom Farfelsteig aber im Wettersteinkalk durch lithologischen Übergang zu enden scheint. Sehr gut ist er am Kamplsteig aufgeschlossen, wo in seinem Hangenden auch geringe Spuren der von der Rax u. a. bekannten „Grünen Schicht“ auftreten (vgl. S. 48). Anders als dort liegt darüber nicht Wettersteinkalk, sondern gebankter „Pseudo-Hallstätter Kalk“ (wegen der stratigraphischen Deutung vgl. S. 53), welchen erst N einer Verwerfung (Rinne in der O-Wand; Fortsetzung auf dem Plateau zu einer großen Doline) massiger Kalk ablöst. Doch wird der fazielle Übergang hier noch durch zahlreiche rosa Gesteinspartien angedeutet. Auffallenderweise liegen im Schutt O unter jener Verwerfung zahlreiche Stücke roten Werfener Sandsteins des gleichen Typus wie unterm Schauerkogel (vgl. oben); er dürfte hier von unten aufgeschleppt sein, doch konnte ich ihn anstehend nicht finden.

Auf der O-Seite ist die Abgrenzung der Deckscholle nicht sichtbar; Schutt- und Bergsturzhalde verhüllen ihre tieferen Glieder. Auffallend ist, daß das im Gutensteiner Kalk am Kamplsteig durchgehend nördliche Einfallen sich im Pseudo-Hallstätter Kalk bald ebenso allgemein gegen O kehrt: das läßt auf starke Reduktion der Basis schließen — wie auch für die im N so mächtige Mitteltrias der Unterlage hier kaum mehr viel Platz bleibt. Ob da eine Reliefüberschiebung vorliegt oder Ausquetschungserscheinungen läßt sich leider nicht feststellen.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen: die Deckscholle des Rauhensteins ist gegen S, W und N fast überall durch Auflagerung älterer auf jüngeren Schichtgliedern sehr gut gekennzeichnet; im N ist sie durch eine sekundäre Schuppungsfläche zweigeteilt. Nur auf der O-Seite fehlt eine deutliche Abgrenzung, doch liegt auch nichts vor, was gegen ein Durchziehen der Schubfläche unter den Schuttmassen spräche.

Lahn (1930, S. 19) behauptet, der Werfener Schiefer beim Ausstieg aus dem Karlgraben bilde eine Aufpressung von unten; dies ist insofern richtig, als er an der erwähnten Schuppungsfläche innerhalb der Rauhenstein-Deckscholle liegt. Wenn Lahn sich daran anknüpfend aber gegen das Bestehen einer Deckscholle „über der Schneebergdecke“ ausspricht, so ist das nur dadurch verständlich, daß er die Werfener offenbar nicht rings um die Deckscholle verfolgt hat.

c) Unterer Karlgraben — Kühkogel — Krampener Klause (Taf. I, Prof. 1). Der basale Werfener Zug auf der S-Seite der Schneeralpe läßt sich über das Gehänge verfolgen bis fast an den großen Schuttkegel N vom Neuberger Eisenwerk. Er ist auf dieser Strecke sehr schwächig; insbesondere die Prebichschichten verschwinden NW vom Neudörfel ganz. Die Reduktion ist — wie in analogen Fällen (vgl. Cornelius 1937a, S. 164) — wohl tektonisch zu deuten; doch lassen die mangelhaften Aufschlüsse Näheres nicht erkennen.

N über den Werfenern folgt hier kein Gutensteiner Kalk mehr, sondern gleich lichter Wettersteindolomit. Ob auch dies auf tektonischen Ursachen beruht oder das ganze Anis in Wettersteindolomitzonien entwickelt ist, bleibe dahingestellt; jedenfalls ist auch auf der N-Seite des Dolomitzuges nirgends eine Spur von Gutensteiner Kalk zu sehen, wo jener zweite Werfener Zug antiklinal darunter hervorträuft; wogegen er sich in dessen Hangenden auf der N-Seite in einzelnen Linsen einstellt. — Dieser Werfener Zug zieht fast genau O—W durch die Wiesenmulde beim Schlapfer (W von dort darin das früher beschriebene Diabasvorkommen mit Kontaktprodukten; Cornelius 1933 u. 1936 b), weiter über den untersten Karlgraben nach Krampen. Da er, wie weiter W deutlich zu sehen, antiklinal von unten auftaucht, muß der Dolomit, welchen er zusammen mit dem südlichen Werfener Zug einschließt, ein synklinales Element sein: es ist die Hochveitsch-Synklinale (S. 155), welche sich hier gegen O keilförmig verschmälert und N vom Almbauer (vgl. oben) in die Luft streicht.

Zwischen Schlapfer und Karlgraben stellt sich aber noch ein neues Element ein in Gestalt der Krampener Gosau. Am Karlgraben-Ausgang ist roter Orbitoidenkalk, steil S fallend, in beträchtlicher Breite aufgeschlossen. Er transgrediert auf die Werfener Schichten; gegen O schrumpft er rasch auf eine schmale Rippe zusammen. Aber S davon stellen sich hier in den Feldern an Lesesteinen kenntlich auch noch die glimmerreichen Mergelsandsteine der höheren Gosau ein und streichen auch dort, wo der Kalk gänzlich auskeilt gegen O weiter, zwischen Werfenern und Wettersteindolomit. An ihrem S-Rand fehlt der Orbitoidenkalk auffallenderweise. Es handelt sich um eine steile und enggepreßte Synklinale, der gegenüber der Dolomit der Hochveitsch-Synklinale merkwürdigerweise eine antiklinale Rolle übernommen hat. Dabei dürfte vermutlich Kerbwirkung (Ampföerer, 1919) mitspielen.

Im N-Schenkel der Dobereinantiklinale liegt der mächtige Wettersteindolomit der Schneeralpenbasis. Aber nicht er allein: schon Geyer 1889, S. 627, kannte bei P. 1183<sup>55)</sup> „zwei kleine Denuda-

<sup>55)</sup> An dem den W-Grat des Rauhensteins fortsetzenden Rücken.

tionsreste“ von „dunklem Mergel der Zlambachschichten“ und „Hallstätter Kalken“. Die Neuaufnahme hat ergeben, daß das untere dieser Vorkommen (von 1030 m aufwärts) nicht ein dem Rücken aufsitzender Denudationsrest ist, sondern sich durch die ganze Flanke bis hart unter die Basis der Rauhenstein-Deckscholle verfolgen läßt: ein Zug von „Pseudo-Hallstätter Kalk“, bräunlichgrau und rosa, bis über 20 m mächtig, darüber Mürztaler Mergel und Kalke, meist nur aus (ziemlich spärlichen!) Lesesteinen zu erkennen. Sie sind zweifellos nur einige Meter mächtig und setzen streckenweise ganz aus. Darüber folgt überschoben Wettersteindolomit; der rosa „Pseudo-Hallstätter Kalk“ bei P. 1183<sup>56)</sup> selbst ist darein wohl stratigraphisch eingelagert. Die Überschiebung läßt sich zwar gegen W noch weiter verfolgen, wie wir gleich sehen werden; von größerer regionaler Bedeutung ist sie aber nicht — ihre streichende Erstreckung erreicht noch nicht 3 km. Es kann daher keine Rede davon sein, daß sie etwa unter der Schneevalpe durchginge; sie gehört vielmehr in die Kategorie der kurzen S gerichteten Überschiebungen, wie sie am ganzen Kalkalpen-S-Rand zwischen Saalach und Schneeberg immer wieder bekannt geworden sind.

Gegen den Karlgraben ist der Mürztaler Mergel nicht wesentlich weiter zu verfolgen. Der Pseudo-Hallstätter Kalk dagegen steigt mit großer Mächtigkeitszunahme zur Grabensohle N der „7 Quellen“ hinab; z. T. wird er hier schon typischem Wettersteinkalk sehr ähnlich, enthält auch Korallen, Krinoiden und Diploporen. — Auch etwas weiter S, unmittelbar N der obigen Quellgruppe steht solcher Kalk an;<sup>57)</sup> jedoch ohne Verbindung mit dem obigen — Wettersteindolomit trennt beide.

Auf der anderen (W-) Seite des Karlgrabens erhebt sich der Doppelgipfel des Kühkogels und Scheiblings<sup>58)</sup> — bekannt aus der Beschreibung Geyers (1889, S. 612 f.). Doch kann ich hier mit meinem trefflichen Vorgänger weniger einig gehen als sonst gewöhnlich — nicht nur bezüglich der Deutung.

Im S bildet den Sockel des Kühkogels (vgl. Prof. 1, Taf. I)<sup>59a)</sup> der Wettersteindolomit, der nach N von den Werfern der Niederalpl-Antiklinale abfällt (zu sehen ist das Einfallen zwar nirgends unmittelbar, aber aus dem weiten Vorspringen der Werfener gegen N, besonders im Karlgraben, mit Sicherheit zu erschließen). Darüber folgen Geyers „Hallstätter Kalke“: weiß, seltener lichtgrau oder rosa, dünnschichtig bis selbst flaserig-schieferig und z. T. deutlich feinkristallin. Die von Geyer erwähnten Lagen voll kleinen Halobien konnte ich nicht wiederfinden; auch die von ihm angegebene Aufeinanderfolge verschiedener Kalkvarietäten kann ich nicht bestätigen — dieselben scheinen mir vielmehr ziemlich gesetzlos verteilt (Geyers Nr. 4: dunkler Kalk, in klingende Kalkschiefer übergehend, gehört wohl schon zum Hangenden, s. unten!). In diese Kalke ist die „Klause“ N Krampen eingeschnitten. Sie gehen indessen nicht gleich-

<sup>56)</sup> Das kleine Vorkommen ist auf Blatt Mürzzuschlag vernachlässigt.

<sup>57)</sup> Auch dieses Vorkommen ist auf Blatt Mürzzuschlag vernachlässigt.

<sup>58)</sup> Dieser von Geyer überlieferte Namen fehlt auf den Karten!

<sup>59a)</sup> Hier versehentlich Kühhörndl bezeichnet!

mäßig um den Berg herum; auf der SO-Seite nimmt ihre Mächtigkeit vielmehr rasch ab, bis zum Verschwinden, so daß der Wettersteindolomit bis unmittelbar an die karnischen Schichten heranreicht, welche im allgemeinen mit deutlichem Gefällknick folgen. Sie beginnen mit typischen Reingrabener Schiefer, die schon Geyer kannte — jedoch nur auf der W-Seite über der Klause; auf den übrigen Seiten sind nur die Mürztaler Mergel und Kalke vorhanden. Sie ziehen aber nicht, wie Geyer (Profil 7, a. a. O., S. 613) zeichnet, über den Sattel zwischen Kühkogel und Scheibling, sondern rings um den letzteren herum; allerdings sind sie auf der S-Seite sehr mangelhaft aufgeschlossen und auch wenig mächtig. Gegen N nimmt die Mächtigkeit bedeutend zu, da die Unterlage flach nordwärts absinkt, während der hangende Kalk sich gegen N vollkommen horizontal legt. Dieser gleicht vollkommen dem der Unterlage, mit dem ihn Geyer am Scheibling vereinigt; er bildet diesen Gipfel, aber auch mit stark verringerter Mächtigkeit, eine Platte unter dem Kühkogel-Gipfel (wo ihn Geyer nicht gesehen hat). Dort sitzt darauf der blaugraue gebankte (wenn auch nicht übermäßig deutlich!) zerhackt anwitternde Dolomit, den schon Geyer dem normalen Wettersteindolomit nicht ähnlich fand.

Für die Deutung dieses Profils gibt es verschiedene Möglichkeiten, welche in der folgenden Tabelle nebeneinandergesetzt sind. Allen gemeinsam ist die Deutung des liegenden Wettersteindolomits, sowie die der Reingrabener Schiefer und Mürztaler Mergel in stratigraphischer — nicht aber in tektonischer! — Hinsicht.

I	II	III
Hauptdolomit	Wettersteindolomit	Wettersteindolomit
Hallstätter Kalk	Pseudo-Hallstätter Kalk Ü ————— Ü	Pseudo-Hallstätter Kalk Ü ————— Ü
Mürztaler Mergel	Mürztaler Mergel	Mürztaler Mergel
Reingrabener Schiefer	Reingrabener Schiefer	Reingrabener Schiefer Ü ————— Ü
Pseudo-Hallstätter Kalk	Pseudo-Hallstätter Kalk	Hallstätter Kalk
Wettersteindolomit	Wettersteindolomit	Wettersteindolomit

I, die Auffassung als normale stratigraphische Folge, ist die von Geyer (mit den notwendigen Abänderungen!); für sie spricht die unleugbare Verschiedenheit des Hangenddolomits vom Wettersteindolomit der Nachbarschaft. Doch muß man auf sie vielleicht nicht allzuviel Wert legen, denn gegenüber dem Hauptdolomit, wie er uns auf der W-Seite der Schneeanpe (S. 100) begegnen wird, ist die Verschiedenheit gerade so groß!<sup>59)</sup> So ergibt sich denn die Möglich-

<sup>59)</sup> Opponitzer Dolomit kommt wegen der Zwischenlage von hellem Kalk wohl nicht in Frage (vgl. S. 60) und sieht ebenfalls normalerweise anders aus!

keit II, welcher ich auf Blatt Mürzzuschlag gefolgt bin: daß der Kalk und Dolomit der Gipfel ladinisch und auf die karnischen Schichten überschoben ist. Man wird darauf geführt, wenn man die oben beschriebene Tektonik östlich des Karlgrabens kennt: die dortige Überschiebung würde sich hier eben fortsetzen. Sie könnte natürlich nur gegen S gerichtet sein; zugleich könnte man hier ihren Maximalbetrag ablesen: etwa 600 m. Es ist aber noch eine weitere Komplikation möglich: daß nämlich die unteren lichten Kalke echte norische Hallstätter Kalke und das Karinth auf sie ebenfalls überschoben wäre. Wenn man das vorliegende Profil für sich allein betrachtet, sieht dies freilich sehr gesucht aus; allein wir werden sehen (S. 94 ff.), daß im Naßköhr derartige Verhältnisse tatsächlich herrschen, und es besteht kein zwingender Grund dagegen, hier die unmittelbare Fortsetzung derselben zu sehen (das hätte natürlich die Konsequenz, daß die Pseudo-Hallstätter Kalke östlich des Krampengrabens — S. — auch norisch und die Mürztaler Mergel darüber eingewickelte Fetzen einer höheren Decke würden!). — Es sei hier keine endgültige Entscheidung getroffen; immerhin scheint mir II oder III besser in den allgemeinen Zusammenhang zu passen als I.

N des Kühkogels gewinnen die Mürztaler Mergel eine große Verbreitung: sie reichen bis auf die N-Seite des Grabens, welcher dort zur Krampener Klause hinabzieht. Hier kommt die Unterlage wieder in die Höhe: im W Wettersteindolomit, nach dem Verlauf der Grenze sanft gegen N aufgebogen; weiter O scheint sie sich steiler zu stellen und hier schaltet sich auch wieder lichter Kalk dazwischen ein. Er verbindet sich mit dem über den Karlgraben herüberstreichenden „Pseudo Hallstätter Kalk“. Hier wäre die Ausgangsstelle der oben unter II und III angenommenen Überschiebung des Kühkogel-Gipfel-dolomits zu suchen.

Nachgetragen sei noch, daß am Gehänge gegen das Mürztal die steilgestellten Gosaukalke entlang ziehen; an der Straße sind sie schön aufgeschlossen, mit Konglomeratlagen. Sie transgredieren auf den Werfener Zug, der wohl infolge davon hier in seiner Mächtigkeit stark beeinträchtigt erscheint; insbesondere auf der Rippe W vom Karlgraben-Ausgang sitzt mitten zwischen den Werfener Wiesenflächen noch ein isoliertes Gosaukalkriff.

d) Die Lachalpe und Umgebung, einschließlich Brühlboden (Taf. I, Prof. 2). W des Inneren Krampengrabens setzen alle im Vorigen besprochenen Glieder fort. Die Gosau ist jedoch zunächst, im Bereich der Häuser von Krampen, durch ihr höheres Glied, die grünlichgrauen Mergel allein vertreten (vgl. S. 77); erst da wo die beiderseitigen Mürzufer zu enger Schlucht zusammen-treten streichen die roten Kalke, steil N-fallend, über das Tal. Sie ruhen mit Basiskonglomerat auf dem Wettersteindolomit der S-Seite, während die Mergel des Muldenkerns im N unmittelbar an Werfener Rauhacke<sup>60)</sup> anstoßen. Die Gosaumulde ist hier also im umgekehrten Sinne unsymmetrisch als an ihrem O-Ende, vgl. oben. —

<sup>60)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist hier die Werfener Grundfarbe unter dem blauen Punktaufdruck der Rauhacke ausgeblieben!

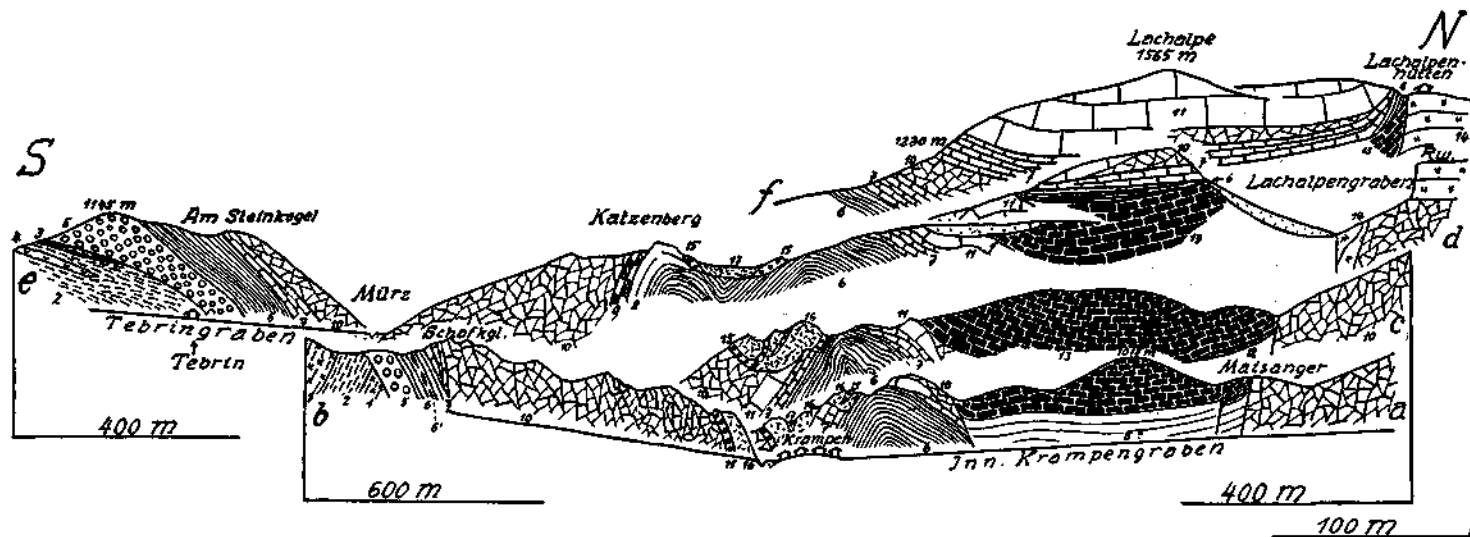


Abb. 6. Profilserie durch die Lachalpe (O-Seite), 1 : 15.000.

17 Mergel } Gosau  
 16 Kalke } Gosau  
 15 Konglomerat  
 14 Hallstätter Kalk  
 13 Mürztaler Mergel  
 12 Reingrabener Schiefer

11 Wettersteinkalk  
 10 Wettersteindolomit  
 9 Reiflinger Kalk  
 8 Pseudo-Hallstätter Kalk  
 (anisisch!)  
 7 Gutensteiner Kalk  
 6 Werfener Schichten

6' Lage mit Kalkknollen darin  
 5 Prebichlschichten  
 4 Erzführender Kalk  
 3 Lydit  
 2 Grauwackenschiefer  
 1 Porphyroid



Etwas weiter W, auf der O-Seite des Rückens östlich des Falkensteingrabens spießt eine mächtige Felspartie von schwarzem Gutensteinerkalk durch die Gosau; ebensolcher liegt auch im Falkensteingraben selbst, mitten zwischen der Gosau, von etwas feinkristallinem weißen (Wetterstein-) Kalk überlagert (vgl. Abb. 6 a). Das sind wohl Relikte von dem — sonst in dieser Gegend durchaus abgetragenen! — Anis des S-Flügels der Niederalpl-Antiklinale. Von hier ab nach W zeigt die Gosaumulde einen symmetrischen Bau mit breit entwickeltem N-Flügel; zugleich ist sie stark ausgeflacht und streicht mit dem Rücken W des Falkensteingrabens in die Luft — das weite Wiesengelände unter dem Eder liegt auf Werfenern, die darunter hervorkommen. Doch sitzt denselben W vom Eder wieder eine Felsrippe von Gosaukonglomerat und -Kalk auf, als N-Flügel der Mulde; auch der S-Flügel ist N vom Katzenberg durch eine solche vertreten, die sich an Pseudo-Hallstätter Kalk anlehnt. Dazwischen liegen ziemlich breit entwickelt graue Gosaumergel. Die sehr mangelhaften Aufschlüsse gestatten nicht sie gegen O und W genauer abzugrenzen: in beiden Richtungen stoßen sie an Werfener Schichten. Der felselose nasse Boden erlaubt nur die eine Aussage mit Sicherheit, daß hier kein Gosaukalk (und Konglomerat) mehr dazwischenliegt; ob das dahin auszulegen ist, daß er primär fehlt und der Mergel hier unmittelbar auf den Werfenern abgelagert wurde, oder ob Verwerfungen daran beteiligt sind — das läßt sich nicht entscheiden. Aber anderweitige Anhaltspunkte für die Annahme solcher —, die ja auch in die Nachbarschaft fortsetzen sollten! — liegen nicht vor; sie können also jedenfalls nicht bedeutend sein.

Katzenkopf und Lerchsteinwand gehören der Hochveitsch-Synklinale (S. 155) an; doch sind die Verhältnisse z. T. nicht klar. Den S-Abfall zur Mürz bildet mächtiger Wettersteindolomit; am Katzenkopf legt sich mit Zwischenlage hornsteinführender Reiflinger Kalke ein lichtgrauer und roter Kalk flach darauf, den ich für anisischen Pseudo-Hallstätter Kalk halten muß (echter Hallstätter Kalk ist hier ausgeschlossen — trotz der von Geyer 1889, S. 611, erwähnten leider verloren gegangenen *Monotis salinaria!*). Die Schichtfolge ist hier lokal gegen S überkippt: Dafür spricht, daß der Kalk an der Lerchsteinwand gegen SW unter den Dolomit einfällt und von da nordwärts sich am Kastenriegel über die Werfener legt, die hier erst beim Sattel (1016,9m) darunter hervorkommen — auf kurze Erstreckung, denn N darüber liegt sehr bald schon der hier ganz normale Gutensteiner Kalk des N-Flügels der Dobrein-Antiklinale. — Gegen Mürzsteg zieht der Pseudo-Hallstätter Kalk der Lerchsteinwand ins Tal hinab, das er in der Klause ob Lanau überschreitet (guter Aufschluß im Steinbruch an der Straße); hier folgen wieder gleich N Werfener Schiefer. Sie gehören dem südlichen Teilgewölbe der hier gedoppelten Dobrein-Antiklinale an; die Teilung ist gegeben durch einen Zug von Wettersteindolomit (z. T. noch von Gutensteiner, bzw. Pseudo-Hallstätter Kalk begleitet), der z. T. auffallende Zacken bildend, am Gehänge bis oberhalb Mürzsteg fortzieht, während darüber wieder ein schmaler Werfener Zug verfolgt werden kann.

Kehren wir nun zurück nach Krampen! Dort sind N der Gosau

überall die Werfener Schichten nachweisbar (recht gut aufgeschlossen z. B. am Weg zum Naßköhr). Darauf liegen hier aber nur ganz unbedeutende Reste von Gutensteiner Kalk und Wettersteindolomit: von dem erwähnten Weg zur Kuppe vor dem Falkensteingraben und über diesen hinweg zu verfolgen, dann an Verwerfungen hoch am Gehänge hinauf verschoben (Abb. 6a). Was man von den Gesteinen hier zu sehen bekommt ist meist stark zerdrückt; die — auch im Vergleich zur Ostseite des Inneren Krampengrabens (S. 87)! — stark reduzierte Mächtigkeit ist zweifellos auf Rechnung tektonischer Ausdünnung zu setzen! Der lichte Kalk der Krampener Klause (S. 87) zieht darüber noch in den Seitengraben S P. 1045 herein, keilt aber noch unterhalb des Weges aus; an diesem gelangt man gleich nach Durchschreitung des obigen schmalen Dolomitstreifens in den Mürztaler Mergel (und Kalk), der hier genau wie am Kühkogel darüber folgt, jedoch viel größere Mächtigkeit als dort erreicht; nicht nur der Sporn P. 1045 besteht daraus, sondern auch das Waldgehänge der Lachalpe bis gegen 1300 m aufwärts. Die Straße zum Naßköhr bietet z. T. gute Aufschlüsse darin. Eine Fortsetzung des Dolomits und Kalks vom Kühkogel-Gipfel ist nicht mehr vorhanden.

Geyer hat die Mürztaler Mergel hier größtenteils als Gutensteiner Kalk kartiert — wohl verleitet durch die schwarzen Kalke, die wirklich manchmal, z. B. bei P. 1045, einigermaßen an solchen erinnern können. Ganz vergeblich habe ich dagegen — trotz wiederholter eingehender Bemühungen — die Werfener gesucht, die Geyer (1839, S. 614) von dem flachen Sattel W P 1045 angibt. Es ist nur möglich, daß er sich hier durch verschleppte Stücke oder durch verwitterte Mürztaler Mergel — die manchmal grünlichen Werfener Tonschiefern etwas ähnlich werden können — hat täuschen lassen. Ein Auftreten von Werfener Schichten an dieser Stelle — mitten in Mürztaler Mergeln! — wäre auch tektonisch nur schwer zu deuten.

Gegen N finden sowohl die Kalke der Krampener Klause als auch die Mürztaler Mergel — gerade hier z. T. von Reingrabener Schiefen unterlagert (Lachalpengraben) — an einer großen bruch- bis flexurartigen Störungszone ihr Ende, die im oberen Teil dem Lachalpengraben folgt, weiter unten über dessen S-Gehänge zieht (Abb. 6a—f). Sie wird — wie Verstaltungen der Mürztaler Mergel-Liegendgrenze in der Gegend über den Kehren der Straße erkennen lassen — südlich von mehr oder minder parallelen Störungen begleitet. N folgt der mächtige Wettersteindolomit des Schneealpssockels (vgl. S. 82); bzw. der ihn bedeckende Hallstätter Kalk des Brühlbodens. Über diesen ziehen die Mürztaler Mergel in den obersten Lachalpengraben hinauf (wobei ihre Mächtigkeit bis auf Null abnimmt); das legt es nahe, sie mit den auf dem Hallstätter Kalk im Naßköhr liegenden (überschobenen) Mürztaler Mergeln usw. zu verbinden — entsprechend der oben (S. 88) unter III angedeuteten Auffassung des Kühkogel-Profiles!

Auch jenseits des Sattels im obersten Kohlmaisgraben stehen die Mürztaler Mergel wieder hervor, verschwinden nach abwärts jedoch bald unter Schutt. Die ganze Basis der Lachalpe auf der W-Seite wird von Wettersteindolomit gebildet; nur im S scheidet ihn ein mächtiger Zug von (zweifellos anisischem) Wettersteinkalk, der die Talenge gleich N Mürzsteg bildet, von den Werfener Schichten der Dobrein-Antiklinale.

Über all dem tront die Deckscholle der Lachalpe (vgl. Kober 1912; Heritsch 1921, S. 119). Ihre genaue Begrenzung<sup>61)</sup> wird hier nun zum erstenmal gegeben.

Schon Geyer (1889, S. 607) kannte die Werfener Schichten am Sattel bei den Lachalpenhütten und brachte sie in Verbindung mit der „Bruchlinie“ des Lachalpengrabens. Wäre dies richtig, so sollten sie nach unten fortsetzen — was sie aber nicht tun, wie ebenfalls Geyer schon wußte. Heute deuten wir sie besser als Fetzen an der Basis der Deckscholle. Auch an deren Ostrande treten Werfener auf, gerade östlich des Lachalpengipfels und von dort nach S, über Mürztaler Mergeln, bzw. im S über Wettersteinkalk; sie sind allerdings sehr schlecht aufgeschlossen — man findet nur einzelne Bröckchen von braun verwittertem, glimmerreichem Quarzsandstein, wie er ganz gleich auch z. B. in dem basalen Werfener Zug um Krampen bekannt ist.<sup>62)</sup> Überall sonst ist die Basis der Deckscholle gegeben durch einen fast geschlossen zu verfolgenden Gürtel von dunklem Gutensteiner Kalk; nur gerade über den Werfener Schichten bei den Lachalpenhütten ist er auf eine kurze Strecke (tektonisch) unterbrochen, und auf der SO-Seite im „Falkenstein-Schlag“ durch Schutt verhüllt. W von dort, über dem Kastenriegel-Sattel (S. 91), liegt er bei 1200—1240 m auf Wettersteindolomit; weiterhin läßt sich die Schubfläche fast ununterbrochen ins Wassertal verfolgen. Hier besteht die Unterlage aus lichtem Wettersteinkalk, über dessen massigen Felsen eine schmale Terrasse durch Mürztaler Mergel bedingt ist; auf der O-Seite liegen darunter auch Reingrabener Schiefer, im Hangenden etwas zweifelhafte Spuren von Werfener Schichten.<sup>63)</sup> Der tiefe Einschnitt des Wassertals selbst folgt einer Verwerfung, mit Senkung des NW-Flügels um ca. 15—20 m. — Weiter nach W gehen die Mürztaler Mergel verloren; zerrütteter schwarzer Gutensteiner Dolomit begleitet nun die Überschiebung. Während dieselbe bisher flach bergwärts, d. h. N fiel, beginnt sie sich nun, gegen den SW-Sporn der Lachalpe, stark nach W zu senken; die Schichten des (größenteils untypischen!) Gutensteinerkalkes fallen hier sogar recht steil WSW bis W; die Schubfläche ist ausgesprochen diskordant dazu. Oberhalb Mürzsteg ist sie bis auf 1050 m hinabgestiegen; die Unterlage bildet hier jener anisische Wettersteinkalk der Dobrein-Antiklinale (S. 50). Auch er wird diskordant von der Überschiebung abgeschnitten (wenn er auch keine Schichtung zeigt); wo sie den SW-Sporn übersetzt, ist ein kleiner Fetzen Wettersteindolomit dazwischengeklemmt, und am Gehänge über dem N folgenden Graben etwas Reingrabener Schiefer. N dieses Grabens verläuft sie, auch hier noch flach W-geneigt, zwischen Wettersteindolomit und Gutensteiner Kalk; wo sie in den Kohlmaisgraben einbiegt wird das Fallen südlich.

<sup>61)</sup> Deren Unkenntnis noch Spengler (1931 b, S. 524) abhielt, die Deckscholle auf seiner tektonischen Skizze einzutragen!

<sup>62)</sup> Lunzer Sandstein, an den man allenfalls auch denken könnte, kommt bekanntlich in der ganzen Gegend nicht vor, ist wohl auch feinkörniger.

<sup>63)</sup> Auf Blatt Mürzschlag als zu unsicher nicht berücksichtigt; die karnischen Schichten mußten weit übertrieben breit eingetragen werden! Gleiches gilt von dem nächsten Vorkommen solcher.

— Die Gipfelkappe der Lachalpe, über dem Gutensteiner Kalk, bildet lichter diploporenführender Wettersteinkalk; auf der NO-Seite und teilweise N-Seite ist etwas Wettersteindolomit zwischengeschaltet, auch sonst geht der Kalk lokal in Dolomit über.

Oben wurde bereits kurz der Hallstätter Kalk des Brühlbodens erwähnt, der N der Lachalpe dem Wettersteindolomitsockel aufsitzt. Er bildet eine flachgewölbte Platte, die fast allseits in senkrechten Wänden (Rötelswand, Kohlmaiswand usw.) abfällt. Irgend welche karnische Schichten sind an der Basis (W von der Straße unterm Eisernen Törl; vgl. S. 95) nirgends entwickelt (wegen der Verrieselungserscheinungen unter der Kohlmaiswand, vgl. S. 58). Dagegen liegen im östlichen Teil Mürztaler Mergel überschoben auf dem Hallstätter Kalk — der erste der Reste dieser Schichten, die von da durch das ganze Naßköhr (und weiter) zu verfolgen sind. Die Grenze gegen N bildet ein Bruch, der den Wettersteindolomit emporrückt. Auch sonst ist die Platte von Brüchen durchzogen: das NW-Ende der Mürztaler Mergel ist an solchen, in einem durch die Brühlwände hinabziehenden Graben tief eingekeilt; und das SO-Ende des Hallstätter Kalks bildet einen schmalen Keil zwischen der S-Randstörung (vgl. S. 92) und einem davon gegen NW abzweigenden Bruch — denn kaum hat man auf der Naßköhrstraße, gleich N vom Lachalpengraben, den Hallstätter Kalk erreicht, so kommt man wenige Schritte weiter schon wieder in (sehr zerrütteten) Dolomit, der hoch am Gehänge emporreicht, wilde Zacken bildend.

Spuren von Werfener Schichten N unter den Lachalpenhütten (am Weg) gehören wohl nicht einer selbständigen kleinen Deckscholle an — wiewohl auch das nicht unmöglich wäre; sondern ich möchte eher glauben, daß sie von jenem Aufschluß an der Basis der Lachalpen-Deckscholle verschleppt sind. Auf Blatt Mürzzuschlag sind sie nicht berücksichtigt.

Es wurde oben auf das W-Fallen an der Basis der Lachalpen-deckscholle aufmerksam gemacht. Diese Erscheinung setzt sich gegen N fort. Zwar am W-Abfall der Hallstätter Kalkplatte ist nicht viel zu bemerken. Aber während ihr Sockel am NW-Eck der Kohlmaiswand über 1400 m hoch liegt, treffen wir  $\frac{1}{2}$  km weiter NW, auf dem zum Bockkogel ziehenden Rücken, bei P. 1248 einen kleinen Denudationsrest von Hallstätter Kalk dem Wettersteindolomit aufsitzend; an seiner O-Seite finden wir die ersten — freilich nicht ganz sicheren — Spuren eines Mürztaler Mergel-Horizontes zwischen jenen beiden Gesteinen. Am Bockkogel selbst hat sich die Wettersteindolomit-Hangendgrenze noch tiefer gesenkt — aber was darüber folgt ist nun nicht mehr Hallstätter Kalk, sondern ziemlich mächtiger Mürztaler Mergel — der äußerste SO-Vorposten der mächtigen normal auflagernden karnischen Schichten von Scheiterboden (S. 100) und vom Königskogel usw. (S. 108 f.). Am Rücken gegen NW hinab reichen sie — mit z. T. sichtbarem Westfallen! — bis gegen 1000 m. An der Einsattelung O vom Bockkogel aber streicht eine Verwerfung durch — daran kenntlich, daß hier auf ganz beschränkter Fläche rote und grüne Sandsteine und Tonschiefer der Werfener Schichten<sup>64)</sup> liegen —

<sup>64)</sup> Sollten die von Geyer (1889, S. 603) im Höllgraben erwähnten Werfener von dort oben herabkommen? Denn daß sie im Höllgraben anstünden,

ein winziger Rest der hier sonst ganz abgetragenen Lachalpendecke! (In Prof. 2, Taf. I, ist er nicht geschnitten!)

Beiderseits der Höllgraben-Mündung endlich liegen die Mürztaler Mergel bereits fast auf der Talsohle. Davon später (S. 99); zunächst sei nur festgehalten die beträchtliche Senkung der Wettersteindolomit-Obergrenze, die von der Kohlmaiswand bis hier, auf wenig mehr als 2 km Entfernung, an 600 m ausmacht; freilich sind daran auch Brüche beteiligt.

e) Das Naßköhr und die Hinteralpe (SO-Seite; Taf. I, Prof. 2; Taf. III, Prof. 5). Steigt man auf der Straße von Krampen zum Naßköhr empor, so gelangt man erst knapp unter dem Eisernen Törl aus dem Wettersteindolomit in Mürztaler Mergel<sup>65</sup>) (vgl. auch das Profil bei Böse 1898, S. 581), welche mit mäßigem N-Fallen an der Straße anstehen; die Grenze ist eine Verwerfung, gekennzeichnet durch eine NW über das Gehänge hinaufziehende Rinne. Gleich darauf folgt eine zweite Verwerfung, die allerdings nicht unmittelbar zu sehen (an der Straße Moränenbedeckung!), sondern nur daraus zu erschließen ist, daß nun unterhalb der Straße bereits Hallstätter Kalk bis an den Abbruch gegen SO reicht. Gegen aufwärts biegt die Verwerfung in WNW- und fast W-Richtung ein; sie bildet die Grenze des Hallstätter Kalks des Buchalpels<sup>66</sup>) gegen Wettersteindolomit im S, über dem nur am Gipfel des Schafleitenkogels noch kleine Hallstätter Kalk-Relikte (ohne karnische Zwischenlage) erhalten sind. Da er gegen S auch durch eine — ungefähr parallele — Verwerfung begrenzt ist (S. 94), bildet der Schafleitenkogel einen herausgehobenen Streifen; doch ist der Betrag der Heraushebung nicht allzu groß.

Auf dem N-Abfall des Buchalpels liegen wieder überschobene Mürztaler Mergel; und an einer Stelle im Wald versteckt ein kleiner Rest von Werfener Schichten — der Vorposten der großen Deckscholle der Hinteralpe. — Unterhalb der Straße zum Jagdschloß kommt am NO-Fuß des Buchalpels nochmals der Hallstätter Kalk hervor, an einer Verwerfung herausgehoben; das aufgeschobene Karinth beginnt hier mit Reingrabener Schiefen (wie vielfach im Naßköhr — vgl. unten — und schon im Lachalpengraben, S. 92). Unterhalb, gegen die tiefe Senke, aber treten wieder Werfener Schichten in größerer Ausdehnung auf — der äußerste SO-Zipfel der großen Deckscholle.

Die SO-Verlängerung der eben genannten Verwerfung läuft über den „Ausgang“ — den tiefsten Punkt in der Umrandung der merkwürdigen, allseits geschlossenen Wannenlandschaft des Naßköhrs; dort folgt auf den Hallstätter Kalk gegen O wieder Wettersteindolomit, der aber bald wieder von Hallstätter Kalk bedeckt wird. Dann läßt ein weiterer Bruch den Wettersteindolomit nochmals weit — fast

---

ist kaum anzunehmen! — Das andere, a. a. O. erwähnte Vorkommen, beim Gehöfte Haas auf der O-Seite des Mürztals, möchte ich auf einen dort vorhandenen Rest quartären Mürzschotters deuten, der auch Werfener Material enthält.

<sup>65</sup>) Auf Blatt Mürzzuschlag infolge Druckfehlers Carditaschichten!

<sup>66</sup>) Ältere Karten und Geyer: Buchaibel.

1 km weit! — gegen N vorgreifen. Über ihm liegt, mit zusammenhängend verfolgbarem Carditaschichten-Band an der Basis, die flach gegen WNW abdachende Kalkplatte des Schönhalterecks und Windbergs (vgl. S. 82).

Diese große Verwerfung klingt nach N im Kalk jedoch schnell aus. Dieser reicht bis an die Straße S vom „Durchfall“,<sup>67)</sup> wo sich Reingrabener Schiefer und weiterhin, am Rande des flachen Bodens<sup>68)</sup> Werfener darüber legen; Mürztaler Mergel fehlen hier. Dagegen treten sie N vom Durchfall,<sup>69)</sup> am Rande des weiten flachen Torfbodens (Capellaros Wiesen der Karte) wieder als Hangendes des Hallstätter Kalkes auf und reichen, da das Einfallen nach N gedreht hat, auf der N-Seite des Schwarzkogels weit gegen die Groß-Boden-alm nach O; dort am Wege auch wieder Reingrabener Schiefer. — Die karnischen Schichten nehmen hier eine Senke ein, N von welcher in den Vorhöfen der Donnerswand der Untergrund wieder in die Höhe kommt. Dabei kann man fast Schritt für Schritt verfolgen, wie der Hallstätter Kalk gegen W an Mächtigkeit abnimmt, so daß sich schließlich Reingrabener Schiefer und Mürztaler Mergel unmittelbar auf Wettersteindolomit legen, eine normale Schichtfolge vortäuschend! Dabei ist hier kein Anlaß zur Annahme einer Verwerfung gegeben; es muß sich um eine diskordante Überschiebung handeln (Abb. 7 d—f). Folgt man ihr gegen N, so erreicht man bald wieder einen Felskopf von Hallstätter Kalk, dem Wettersteindolomit aufgesetzt mit geringfügiger Zwischenlage von Carditaschichten<sup>70)</sup> auf der N-Seite; von ihm reicht ein Sporn quer über die tiefste Senke hinüber in den Scheibenwieskogel<sup>71)</sup> unter dem Abfall der Hinteralpe. Und dieser tritt in unmittelbare Berührung mit den Werfener Schichten der Hinteralp-Basis! Aber auf der NO-Seite des Scheibenwieskogels sind wieder Mürztaler Mergel da (am Bach sogar anstehend); und sie reichen gegen O wieder bis an den Wettersteindolomit — Hallstätter Kalk fehlt wieder, bis auf eine weitere isoliert dem Dolomit aufsitzende Felspartie. Allerdings ist hier etwas weiter N, wo der Hallstätter Kalk vom Kl. Waxeneck herabzieht, vielleicht eine kleine Verwerfung vorhanden, die den Wettersteindolomit gegen W abschneidet; daß seine W-Grenze ihrer ganzen Erstreckung nach durch eine solche bedingt wäre ist aber nicht wahrscheinlich.<sup>72)</sup> Der Mürztaler Mergel liegt hier angehäuft, wo der Hallstätter Kalk mehr oder minder fehlt. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß da eine Reliefüberschiebung vorliegt: eine alte Landschaft, deren

<sup>67)</sup> Woselbst der Bach, der den größten Teil des Naßköhrs entwässert, in einem Schluckloch verschwindet, um unter der Hinteralpe hindurch im Wasserfall beim „Toten Weib“ unterhalb Frein wieder zutage zu treten!

<sup>68)</sup> Auf dem ein weiterer Bach verschwindet!

<sup>69)</sup> Der Streifen Reingrabener Schiefer N vom „Durchfall“ auf Blatt Mürzzuschlag ist in Mürztaler Mergel zu verbessern!

<sup>70)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ausgelassen!

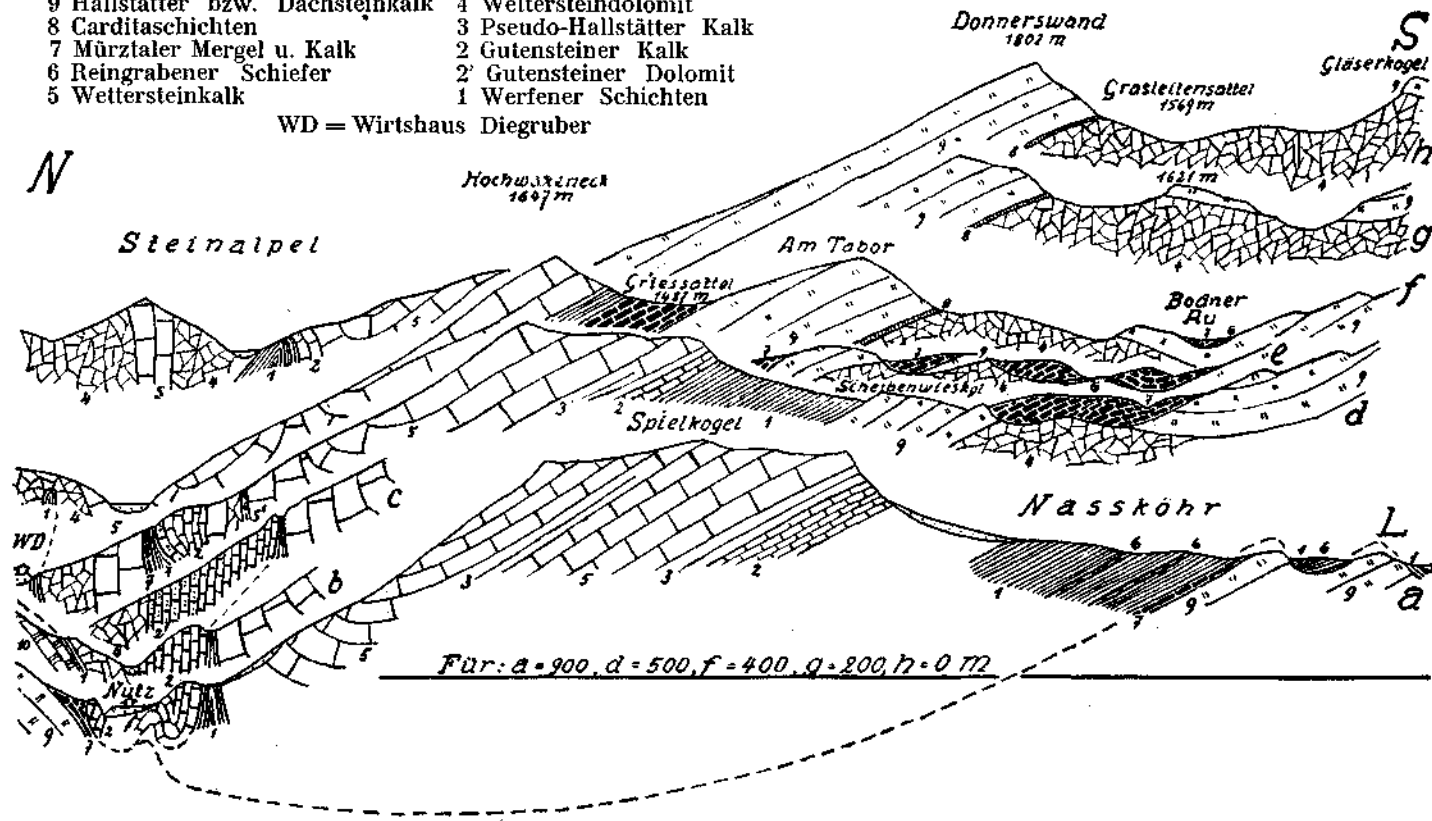
<sup>71)</sup> Der Name steht nicht auf Blatt Mürzzuschlag. — Geyer (1889, S. 617) erwähnt hier das Vorkommen großer Halobien im Hallstätter Kalk; ich habe diese nicht gefunden.

<sup>72)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist die rote Linie etwas zu lang geraten.

Abb. 7. Profilserie durch die Gegend N der Schneevalpe, 1 : 22.000 ca.

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| 10 Hauptdolomit                  | 5 Mergellage darin        |
| 9 Hallstätter bzw. Dachsteinkalk | 4 Wettersteindolomit      |
| 8 Carditaschichten               | 3 Pseudo-Hallstätter Kalk |
| 7 Müritzaler Mergel u. Kalk      | 2 Gutensteiner Kalk       |
| 6 Reingrabener Schiefer          | 2 Gutensteiner Dolomit    |
| 5 Wettersteinkalk                | 1 Werfener Schichten      |

WD = Wirtshaus Diegruber



Furchen mit Mürztaler Mergel „ausgestopft“ sind — um mit Ampferer (1924, S. 47) zu reden.

Um den Sporn des Klein-Waxenecks herum verringert sich die Breite des Mürztaler Mergelbandes wieder; doch zieht es geschlossen über den Griessattel und jenseits hinab zum Steinalpel — als Hangendes des Hallstätter, bzw. Dachsteinkalks der Donnerswand (S. 82). Und darüber liegen Werfener Schichten als Basis der Hinteralpe — wenig mächtig über dem Griessattel; aber W davon schwellen sie beträchtlich an und steigen bis an den Gehängefuß herunter. Dort liegt, an ihrer Liegendgrenze NO vom Scheibenwieskogel (s. oben) ein kleiner Schubfelzen von Gutensteiner Kalk;<sup>73)</sup> ein anderer steckt auf dem Rasenhang einige 100 m östlich vom Griessattel in den Werfener Schichten.

Daß diese letzteren weiter gegen S durch die ganze W-Hälfte des Naßköhrs eine große Verbreitung besitzen wußte bereits Geyer (1889, S. 616 f.). Seine Beschreibung und Kartendarstellung dieser Gegend ist sehr richtig; so kannte er bereits die verschiedenen Hallstätter Kalksporne, die weit nach W in das Werfener Gebiet vorstoßen: außer den schon erwähnten (Scheibenwieskogel und „Durchfall“) noch einen südlichsten, rings von den Werfenern umschlossenen, an dessen O-Ende sich jene zweite, oben erwähnte Versickerungsstelle befindet (vgl. Abb. 7 a). Hinzuzufügen ist nur, daß man an verschiedenen Stellen zwischen den roten und grünen Werfenern auch schwarze Schiefer antrifft, die am besten als aus der Unterlage aufgeschürfte und eingewickelte Reingrabener Schiefer zu deuten sind; sie sind auf Blatt Mürzzuschlag (aus Maßstabgründen übertrieben!) ausgeschieden. (Nicht wiederfinden konnte ich das von Geyer a. a. O. — leider ohne genauere Kennzeichnung der Örtlichkeiten — angegebene Haselgebirge.) — In der Deutung freilich können wir Geyer — der hier überall steile Brüche als Begrenzung der Werfener annehmen mußte — heute nicht mehr folgen; daß vielmehr die Werfener die Basis einer Deckscholle bilden, die Hallstätter Kalke — und die, eine mitgeschleppte Zwischenschuppe vorstellenden Mürztaler Mergel usw. darüber — unter jene Deckscholle hineingehen, das wird ganz klar werden, sobald wir auch ihre W-Seite betrachtet haben werden.

Ehe wir uns ihr zuwenden noch einen kurzen Blick auf die hangenden Glieder der Deckscholle: über den Werfener Schichten folgt überall am Steilabfall der Hinteralpe bis unters Hochwaxeneck zunächst dunkler Gutensteiner Kalk, bzw. Dolomit; dann eine Lage von meist roten dichten gebankten Kalken, die auf Blatt Mürzzuschlag als „Pseudo-Hallstätter Kalk“ bezeichnet sind; sie gehen ohne scharfe Grenze in den lichten Wettersteinkalk der Hochfläche über, der überm Griessattel bis an die Werfener hinabreicht (lithologischer Übergang oder Wegscherung der liegenden Glieder?). Die ganze Schichtfolge bildet in der Hinteralpe eine sanft gegen N geneigte Platte. Sehr merkwürdig ist nun, daß von der S-Spitze dieser Platte, bei den Hütten der Hinteralpe, noch ein kilometerlanger (Guten-

<sup>73)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag infolge Druckfehlers Dachsteinkalk!



steiner!) Dolomit- und Kalkzug gegen SSW abzweigt, der sich — besonders im Kerpenstein — mit schroffen Formen über das sanfte Werfener Gelände erhebt. Der neue „Preindlweg“ vom Jagdschloß zur Hinteralpe bietet schöne Aufschlüsse darin. Die Schichten dieses Zuges stehen größtenteils mittelsteil bis steil, mit Streichen um N—S; im ganzen bildet er zweifellos eine querstreichende Synklinale.<sup>74)</sup>

f) Der Höllgraben; die W-Seite der Hinteralpe (Taf. I, Prof. 2). Oben (S. 95) wurde bereits erwähnt, daß am Ausgang des Höllgrabens beiderseits Mürztaler Mergel auftreten. Man findet sie in Lesesteinen auf der Verflachung, die mit einem niedrigen Steilabsatz — bereits Wettersteindolomit — zum Talboden sich abstuft. Wo gegen aufwärts das Gehänge steiler wird folgt Hallstätter Kalk — auch S des Grabens (Lesesteine); gegen O wird er hier von einer Verwerfung abgeschnitten.

Im Graben selbst macht sich diese bemerklich durch das Auftreten von Mürztaler Mergeln, zuerst auf der S-Seite, dann auf der N-Seite. Hier ist gleich oberhalb einer schönen (gefaßten) Quelle ein guter Aufschluß: man sieht den oben massigen Hallstätter Kalk einer überhängenden Felswand gegen unten Schichtung annehmen und ohne scharfe Grenze in dunklen dünn-schichtigen Mürztaler Mergel übergehen. Er ist nur 3—4 m mächtig; darunter liegt Wettersteindolomit, in welchen von hier aufwärts die ganze Grabensohle eingeschnitten ist. Seine von zahllosen Rinnen durchfurchten, brüchigen Steilgehänge stehen in lebhaftem Gegensatz zu den darüber aufragenden, glatten Felsmauern des Hallstätter Kalkes. Der Mürztaler Mergel zwischen beiden läßt sich auf der N-Seite noch ein Stück weit grabenaufwärts verfolgen, östlich ansteigend; dann keilt er aus — ungefähr dort, wo eine nahe N—S-streichende Verwerfung (welche die oben, S. 94, vom Bockkogel erwähnte gegen N fortsetzt oder ablöst) die Grenze des Hallstätter Kalkes um fast 100 m in die Höhe rückt.

Auch weiter grabeneinwärts beobachtet man noch einige kleinere Verstellungen dieser Grenze; im ganzen aber steigt sie an, bis auf ca. 1200 m im Abbruch des Buchalpels (wegen der S-Seite des Grabens vgl. S. 94). Steigt man über ihn empor und wendet sich von der „Teufelsbadstube“ nordwärts dem Rücken zu, auf dem das Jagdschloß steht, so gelangt man aus dem Hallstätter Kalk plötzlich in Werfener Schichten, die ihm mit Zwischenlage von ganz wenig Mürztaler Mergeln (spärliche Lesesteine) aufrufen. Es ist der S-Rand der Deckscholle der Hinteralpe, die hier bis über den Abbruch zum Höllgraben reicht (vgl. dazu Geyer 1889, S. 596 f.).

Vom Jagdschloß gegen NW ist die Deckscholle durch einen Bruch begrenzt, zuerst mit geringer Sprunghöhe (im S-Abbruch ist er überhaupt noch nicht bemerklich). Er verläuft in der Senke, welche der zu den Hinteralplütten führende Fahrweg benützt; zwischen NO Werfener Schichten, SW Hallstätter Kalk. Auf diesen legt sich, auf dem aufschlußarmen Wiesengürtel rings ums Hochalpel<sup>75)</sup> Mürztaler

<sup>74)</sup> Eine einfache Abbeugung gegen O (Geyer, 1889, S. 596 u. Prof. 6 auf S. 602) scheint mir nicht zu genügen.

<sup>75)</sup> Bei Geyer (1889, S. 601) „Hochalpel“ geschrieben; ebenso auf älteren Karten.

Mergel — die Fortsetzung der Zwischenschuppe im Naßköhr (S. 98), in nun bedeutend größerer Mächtigkeit als beim Jagdschloß (mindestens 60—70 m); und im Hochalpel-Gipfel trägt er noch ein stratigraphisch höheres Glied: vermutlich Opponitzer Kalk (S. 60), welcher sich nicht weiter verfolgen läßt. Als Liegendes der Werfener Dolomit, östlich der Verwerfung; ebenso weiter N im obersten Alpelgraben und von dort bis nach Frein hinab (vgl. unten!). Er gehört ebenfalls jener Zwischenschuppe an, deren Mürztaler Mergel ihn auf der ganzen Strecke unterlagern — im obersten Plotschgraben allerdings mit Zwischenschaltung stark gepreßter schwarzer Schiefer, die wohl nur Reingrabener sein können.<sup>76)</sup> Trotzdem sehe ich in jenem Dolomit ein hangendes Glied jener Zwischenschuppe, das demnach nur Hauptdolomit sein kann (S. 64); denn in den Mürztaler Mergeln darunter herrscht auch sonst keine ungestörte Ordnung, wie das Auftreten von Reingrabener Schiefem im Schusterwald; auf dem Vorsprung O vom „Toten Weib“, sowie in dem Graben N davon zeigt. Mit einem gewissen Betrag interner Schuppung ist jedenfalls zu rechnen; und auf diesem Wege mögen auch jene Reingrabener Schiefer an die Hangendgrenze gekommen sein. Der lichte Dolomit muß demnach — wie das ja angesichts der Materialverschiedenheit leicht begreiflich — von seiner Unterlage tektonisch abgelöst sein.

Kehren wir zurück ins Mürztal N der Höllgrabenmündung! Der dortige Mürztaler Mergel (S. 95) endet gegen N brüsk an einer Verwerfung, welche den Wettersteindolomit am Gehänge auf 900 m ansteigen läßt; darüber setzt jener gegenüber Scheiterboden als schmales Band fort, gefolgt von Hallstätter Kalk; solcher bildet das ganze Gehänge bis zum Höllsattel. Das Einfallen gegen W, wie es Geyer (1889, S. 602) zeichnet, ist hier nicht unmittelbar zu sehen, da Schichtung fehlt; daß die Beobachtung Geyers grundsätzlich richtig ist, sahen wir an dem Mürztaler Mergel im Höllgraben. Doch ist das Einfallen weit flacher als er es zeichnet; dafür sind Brüche am Absteigen der Schichten in stärkerem Maße beteiligt (vgl. oben). Es ist die Fortsetzung jenes queren Einfallens, das wir bereits von der SW-Ecke der Lachalpe (S. 93) her verfolgt haben.

Vom Höllsattel gegen NO zieht ein ganz mit Blockwerk von Hallstätter Kalk (Moräne??) bedeckter Rücken hinab. N von ihm, hinab zum Alpelgraben, gibt es keinen Hallstätter Kalk mehr — nur Mürztaler Mergel.<sup>77)</sup> Wo man sie anstehend sieht geht das Einfallen, flach bis mittelsteil, ungefähr nach N. Das ist wohl die Folge von innerer Kleintektonik. Denn die Auflagerung des Hallstätter Kalks auf der N-Seite („Schustermauer“) zeigt unverkennbar, daß auch hier das quere Einfallen noch weiter geht; ca. 500 m beträgt ihre Verstellung, auf etwas über 1½ km Entfernung, woran hier Brüche nur noch untergeordnet beteiligt sind. — Zugleich besteht aber auch eine leichte

<sup>76)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag eines Druckfehlers halber Werfener Schichten.

<sup>77)</sup> An ihrer Basis tritt hart über der Talsohle noch einmal der Wettersteindolomit hervor; auf Blatt Mürzzuschlag wäre die — sehr kleine! — Parzelle vom Mürztaler Mergel abzutrennen.

Verbiegung in N—S-Richtung; denn die Höhenlage der Hallstätter Kalkbasis S des Alpelgrabens ist immerhin größer als auf der N-Seite.

Vom Hochalpel ist noch eine Komplikation nachzutragen: steigt man vom Höllsattel über den Rücken nach O hinauf, so überquert man noch einen Mürztaler Mergelzug, der über den zum Höllgraben abfallenden Wänden, eine Terrasse bildend, entlang zieht und schließlich als enggepreßte Antiklinale zwischen fast senkrecht stehendem Hallstätter Kalk zu Ende geht; wie dies Geyer (1889, S. 602) bereits beschrieben hat. Damit im Zusammenhang erhebt sich die Frage, ob nicht die gewaltige Mächtigkeitsschwankung der Mürztaler Mergel zwischen Höll- und Alpelgraben, von 0—4 auf nahezu 200 m, z. T. doch auf tektonische Wegquetschung im S, Anschoppung im N zurückgeht; eine Komplikation wie die eben erwähnte ist ohne derartige Vorgänge kaum verständlich.

Der Hallstätter Kalk N des Alpelgrabens geht zu oberst in lichten Dolomit über; und auf ihm liegen abermals Mürztaler Mergel in ansehnlicher Mächtigkeit. Sie gehören wieder der mehrfach erwähnten Zwischenschuppe an; über ihre mutmaßliche Innentektonik vgl. oben. Im Plotschgraben sieht man den Hallstätter Kalk darunter gegen O flach emporziehen; das Einfallen gegen W ist also immer noch eine Strecke weit vorhanden.

Diese Schichten steigen nun N der im Hallstätter Kalk eingeschnittenen Mürzschlucht ins Tal hinab; darauf folgt wieder, am Gehänge O Frein, der lichte (Haupt-) Dolomit, weiter Gutensteiner Dolomit und Kalk (z. T. untypisch, lilagrau mit Diploporen; vgl. S. 46). Das ist aber noch nicht die wahre Aufeinanderfolge; denn es ist noch ein Bruch im Spiel: folgt man einem Jagdsteig, der über dies Gehänge südlich aufwärts führt, so trifft man auf ein schmales Band stark verquetschter, aber typischer Werfener Schiefer, die ca. 100 m am Gehänge aufwärts (bis über eine Wildfutterstelle) zu verfolgen sind, zwischen Gutensteiner Dolomit im N und Hauptdolomit im S. Alle diese Schichten erreichen hier die Mürz nicht, sondern stoßen — die Werfener hart unter dem Jagdsteig — an Mürztaler Mergeln ab; während umgekehrt der zuvor erwähnte Hauptdolomit O Frein nicht weit am Gehänge aufwärts reicht, wo ihn der Gutensteiner Dolomit abschneidet. Seine Fortsetzung ist der eben genannte Dolomit S des Werfener Zuges. Der trennende Bruch spielt anscheinend wesentlich die Rolle einer Transversalverschiebung. — Die Werfener gehören selbstverständlich wieder an die Basis der Hinteralp-Deckscholle; durchverfolgen lassen sie sich nach SO allerdings nicht, wohl aber die hangenden Gutensteiner Schichten, und auch die Werfener setzen bereits N über dem (auf der Karte namenlosen) Graben, der zum oberen Ende der Mürzschlucht hinabzieht, wieder ein. Das bei Frein recht steile N-Fallen ist hier beträchtlich ausgeflacht. Auf dem Sporn zwischen dem eben genannten und dem Plotschgraben ist den Werfenern noch ein Span von Gutensteiner Dolomit eingeschaltet; ein solcher tritt auch im obersten Alpelgraben an ihrer Basis zutage, wie hier nachgetragen sei.

Kurz bemerkt sei noch, daß über dem Gutensteiner Kalk des Hochriegels bei etwa 1300 m eine Lage von Reiflinger Kalk folgt, der

durch den SW-Abfall der Hinteralpe etwa  $1\frac{1}{2}$  km weit verfolgt werden kann. Darüber liegt Wettersteinkalk, dessen liegender Anteil auch hier — wie auf der SO-Seite — in „Pseudo-Hallstätter Kalk“ übergeht.

g) Der nördliche Blattrand von Frein bis zum Naßwalder Tal (Taf. I, Prof. 1 u. 2). Die nördlich abfallende Platte der Hinteralm ist in Wahrheit der S-Flügel einer Synklinale, deren Umbiegungsstelle<sup>78)</sup> bei Frein schon überschritten ist; denn unmittelbar oberhalb des Ortes treten im Tal auf der N-Seite des vom Hochriegel herabziehenden Gutensteiner Kalkes schon wieder Spuren von Werfenern zutage. Ob sie allerdings schon dem N-Flügel angehören oder einer sekundären Teilung der Mulde, läßt sich nicht entscheiden; denn in dem östlich anschließenden Waldgehänge der nördlichen Hinteralp-Abdachung herrscht zunächst eine vollkommen hoffnungslose Schuttüberdeckung.

Sicher ist nur, daß die Grenze der Deckscholle hier zunächst im Tal verläuft (ob durch einen Bruch bedingt oder durch Überschiebung ist nicht zu sehen). Die jüngeren Schichten der NW-Seite werden unten (S. 103) besprochen. Die SO-Seite jedenfalls läßt wenig mürzaufwärts schon wieder Werfener erkennen, die über das flache Gelände S des Seekogels zusammenhängend verfolgt werden können; beim Eder erreichen sie in großer Breite wieder das Tal der Kalten Mürz. Am Seekogel selbst sowie W von ihm sitzen Gosaureste darauf (Geyer 1889, S. 598, 646). Als S-Rand sind dunkle Gutensteiner Kalke (Sattel S des westlichen Gosauhügels), bzw. lichter Wettersteindolomit (SO Eder) eben noch sichtbar — zwar nur als Lesesteine; da jedoch der von oben herabkommende Schutt nur Wettersteinkalk enthält, kann man jene Bildungen schon als anstehend betrachten. Bemerkenswerterweise scheinen am oder nahe dem N-Rand der Werfener Schubspäne von Quarzphyllit<sup>79)</sup> zu liegen; gefunden wurde das Gestein allerdings nur im Schutt; so NO der von der Straße oberhalb Frein über die Mürz führenden Brücke, gerade bevor sich die Gosau darüber legt (hier auch Chloritphyllit); ferner in dem Graben, der die Gosau durchschneidet, ebenfalls unter ihr verschwindend, so daß sich über die Lagerung nicht mehr sagen läßt.

Auf dem flachen Sattel N von dem (aus Gosaukonglomerat bestehenden) Seekogelgipfel befindet sich ein verlandeter Teich<sup>80)</sup> auf ersichtlich undurchlässigem Untergrund, welcher W aus gelblichem und lichtgrauem, feinkörnigem glimmerreichem Sandstein, wohl noch der Gosau angehörend, zu bestehen scheint, O vom Teich aber aus Werfener Schichten; doch sind die Aufschlüsse sehr mangelhaft, eine genauere Abgrenzung ist nicht möglich. Auch hier fand sich ein einzelnes Stück von Quarzphyllit, unmittelbar N vom Sattel. Das Felsriff N von diesem bildet steil S-fallender Hallstätter Kalk (vgl. Spengler 1931, S. 503), der Unterlage der Deckscholle angehörend.

<sup>78)</sup> Die ja keineswegs eine regelmäßige und stetige Biegung sein muß!

<sup>79)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag aus Maßstabrücksichten vernachlässigt.

<sup>80)</sup> Doline? Jedenfalls wesentlich größer als die normalen Gipstrichter der Werfener! Der Name Seekogel dürfte übrigens auf dies ehemalige Wasserbecken zurückzuführen sein.

Er läßt sich gegen O weit hinab gegen die Kalte Mürz verfolgen; dort trennt ihn Mürztaler Mergel vom liegenden Wettersteindolomit, der den ganzen N-Abfall des Seekogels bildet. Gegen W keilt zuerst der Mürztaler Mergel aus, dann wird der Hallstätter Kalk von der Überschiebung abgeschnitten, so daß die Werfener der Deckscholle am NW-Abfall des Seekogels unmittelbar auf den Wettersteindolomit zu liegen kommen.

Weiter O kompliziert sich das Profil (vgl. Abb. 7, S. 97). Der Hügel S Nutz besteht aus Gutensteiner Kalk, der bis zur Kalten Mürz hinab und sogar noch auf deren N-Seite reicht — für den stark zerrütteten dunklen, z. T. in Dolomit übergehenden Kalk des Vorsprungs an der Straße O Laimer, ist das wohl die zutreffendste Deutung. Er fällt hier sehr steil NNW, aufgeschoben auf Mürztaler Mergel, die wohl wieder der Zwischenschuppe des Naßköhrs usw. (S. 98) entsprechen. Sie greifen diskordant über die Grenze von Hallstätter Kalk und (darüber) Hauptdolomit, welche das Gehänge des Mitterberges — schon auf Blatt Schneeberg—St. Ägyd — bilden. Spengler trägt dort auch wieder Mürztaler Mergel an der Grenze gegen die Deckscholle ein.<sup>81)</sup> Diese beginnt O Nutz mit Werfener Schichten, die von oberhalb des Stauwerks als Rampe am Gehänge gegen ONO aufwärts bis zum Blattrand verfolgt sind; die Mächtigkeit schwillt dabei von weniger als 10 bis auf 40—50 m (oben) an. Es sind grünliche Tonschiefer, rosa Sandsteine, gelbe unreine Kalke; einige kleine Wasseraustritte fehlen nicht. Die Unterlage ist auf Blatt Mürzzuschlag Hauptdolomit. Das Hangende bildet ein schmaler Zug von dunklem (Gutensteiner) Dolomit, offenbar steil mit dem Gehänge fallend; dann folgt lichter (Wetterstein-) Dolomit, darein eingeschaltet eine ziemlich mächtige Lage von ganz massigem hellem, z. T. kieseldurchwobenem Kalk.

Das Tal verläuft hier, vom Gasthaus Diegruber abwärts, ungefähr im Grunde einer Synklinale; die Verlängerung des Gutensteiner Kalks S Nutz (vgl. oben) gehört ihrem S-Flügel an. Nicht aber der Abfall der Schichten vom Plateau der Hinteralpe! Denn von ihm trennt jenen Gutensteiner Kalk noch eine steile Aufpressung von Werfener Schichten. Diese ziehen von W her auf den Sattel S vom Hügel S Nutz, sind O von ihm im Kaltenbach sehr schön aufgeschlossen, steilstehend, mit wildverknietem gipsführendem Haselgebirge, und ziehen von da in einen von O kommenden Seitengraben<sup>82)</sup> hinein. In seiner weiteren Fortsetzung bietet das Gehänge knapp unter dem „Kaisersteig“ eine Reihe von Sätteln, welche Felsvorsprünge aus dunklem Gutensteiner Kalk von dem hellen Wettersteinkalk des Gehänges im S scheiden. Auf allen diesen Sätteln ist der Boden auffallend tonig; sichere Werfener Fragmente wurden jedoch nicht

<sup>81)</sup> Ich konnte mich nicht überzeugen, daß das von Spengler 1931b (S. 502) erwähnte und (Prof. VII) gezeichnete NW-, bzw. NNW-Fallen mehr als lokale Bedeutung hat, habe vielmehr aus der Verteilung der Schichten den Eindruck, daß sie im ganzen wie die Basis der Deckscholle steil SSO fallen. Doch fehlt mir die Kenntnis von Kammregion und N-Abfall, ohne die eine sichere Entscheidung vielleicht nicht möglich ist.

<sup>82)</sup> Ich habe ihn nicht begangen; das auf der Karte gezeichnete Durchstreichen der Werfener ist also vielleicht nicht ganz wörtlich zu nehmen!

gefunden, so daß die Eintragung auf Blatt Mürzzuschlag etwas hypothetisch bleibt. Doch stehen fast genau in der weiteren Verlängerung gegen O abermals Werfener an: am Beginn des Kaisersteigs über dem Steinalpel-Jagdhaus sind sie recht gut aufgeschlossen; darüber liegt Gutensteiner Kalk (Lesesteine). Auch etwas weiter W beobachtet man die Werfener wieder auf größere Erstreckung; hier sind die Aufschlüsse zwar z. T. recht schäbig, doch helfen Wasseraustritte bei der Verfolgung. Sie scheinen dort — samt dem begleitenden Gutensteiner Kalk — vom Wettersteinkalk überwölbt in einem flachen Vorsprung des Gehänges bei nicht ganz 1100 m Höhe. — Eine Fortsetzung dieser Werfener nach O, unter der Steinalpelmauer aufzufinden, ist nicht gelungen; dort ist alles oberhalb einer Wettersteinkalkplatte gleich über der Talsohle von Schutt verhüllt.

Eine zweite Werfener Teilantiklinale sticht im Tal beim Diegruber heraus: am Gehängefuß unmittelbar S von hier findet man ihre Spuren, dann wieder in der streichenden Fortsetzung auf dem rechten Ufer der Kalten Mürz, gegenüber vom ersten Jägerhaus. Sie reichen hier etwa 20—25 m am Gehänge aufwärts, begleitet von wenig Gutensteiner Dolomit. Sonst sind sie ganz von Wettersteindolomit, bzw. -kalk (in geringem Abstand) umgeben.

Und endlich gibt es noch eine dritte Werfener Teilantiklinale: im Wald S Diegruber, auf ca. 1000 m Höhe. Bis dahin steigt man durch Wettersteindolomit und -kalk empor (Lesesteine!), darüber dunkler Gutensteiner Dolomit. Dazwischen sind die Werfener in Spuren — die Aufschlüsse sind wohl mangelhaft! — etwa  $\frac{1}{2}$  km weit am Hang verfolgbar. Erstaunlicherweise sind unter ihrem O-Ende, in dem Graben, der oberhalb des Jagdhauses (W. H. Neuwald der Karte) mündet, dunkle, z. T. dünnschieferige Mergel gut aufgeschlossen; auch dunkle Kalke, mit undeutlichen Fossilspuren (Korallen? Spongien?) liegen dabei. Die Gesteine erinnern viel mehr an Mürztaler Mergel<sup>83</sup>) als an Anis. Sollte da ein Fetzen der oft genannten Zwischenschuppe mit heraufgefaltet sein?

Mit der Steinalpelmauer überschreitet der Wettersteinkalk von der Hinteralpe her das Tal, um sich weiterhin zum Glatzeten Kogel und zum Gr. Sonnleitstein aufzuschwingen. Ebenso setzt der Dachsteinkalk der Donnerswand, von der romantischen Schlucht oberhalb des weiten Schuttbodens des Steinalpels durchsägt, in der Goldgrubhöhe fort, mit allerdings beträchtlich verringerter Mächtigkeit. Und auch die Schichten zwischen beiden setzen fort: die Werfener der Deckschollen-Basis bilden das Gehänge unter dem Glatzeten Kogel, weiter die Ameiswiese und den Plutschenboden unterm Sonnleitstein (wobei sie zumeist ein dünnes Gutensteiner Dolomitband vom hangenden Wettersteinkalk scheidet). Und den Mürztaler Mergeln vom Naßköhr und Griessattel entsprechen die gleichen Gesteine auf der als Fossilfundstelle bekannten (vgl. S. 60) Goldgrubhöhe. Dies alles hat ja Geyer bereits recht treffend beschrieben (1889, S. 642 f.). Nur darin muß ich ihm widersprechen, daß er die Auflagerung an der Goldgrub-

<sup>83</sup>) Immerhin ist die Eintragung solcher auf Blatt Mürzzuschlag mit Vorbehalt gemeint!

höhe für normal hält: die Mürztaler Mergel bilden hier vielmehr eine Zwischenschuppe unter der Sonnleitsteindeckscholle und über basalem Dachsteinkalk — genau so wie wir das im Naßköhr usw. gefunden haben.

Auch über den Anschluß an das bereits auf der Rakarte dargestellte, 1937 a von mir beschriebene Gebiet ist nicht mehr viel zu sagen. Wegen des stratigraphischen Dilemmas: „Dachsteinkalk“ der Goldgrubhöhe — „Wettersteinkalk“ in der scheinbaren Fortsetzung am Betriegel usw. vgl. S. 37 f. — Die Mürztaler Mergel der Zwischenschuppe keilen östlich der Ameiswiese aus; aber in dem zum Wasseralmbach hinabziehenden Graben findet sich noch ein ganz in den Werfenern eingewickelter Fetzen davon. Andere Schubfetzen, aus dunklem Gutensteiner Dolomit bestehend, liegen östlich der Ameiswiese am Rande des unter die Werfener einsinkenden Kalkes des Betriegels. Und in einer — offenbar einer Verwerfung entsprechenden — Furche, die von W her in diese Kalkmasse eingreift (im S-Gehänge der westlichsten Kuppe), ist auch noch ein Span des dunklen Dolomits eingeklemmt (auch Spuren von gelben Werfener Kalken). Gegen W (abwärts) verschwindet die Einkeilung, da der leichte Kalk von N her darunter einfällt.

h) Überblick über die Tektonik des Schneealpengebiets. Wir sahen das Schneealpengebiet gebildet von zwei Hauptelementen: der im S auf der Grauwackenserie transgredierenden „basalen“ Serie, mit Schichten bis zum Nor aufwärts, und den darauf liegenden Deckschollen der Lachalpendecke,<sup>84)</sup> aus älterer und mittlerer Trias (mit geringen Spuren älterer Phyllite) bestehend; dazu noch die unselbständige „Zwischenschuppe“<sup>85)</sup> unter den Deckschollen im W und N, nur aus karnischen und z. T. norischen Gesteinen aufgebaut.

Von der Lachalpendecke sind drei größere Reste vorhanden: die Rauhenstein-Deckscholle auf dem S-Teil des Schneealpenplateaus; die Lachalpen-Deckscholle auf dem gleichnamigen Berge; und endlich die größte von allen, die Hinteralpe<sup>86)</sup> — Sonnleitstein-Deckscholle, welcher ein Teil des Naßköhrs und die ganze Hinteralpe sowie der Kamm Glatzeter Kogel—Gr. Sonnleitstein (z. T. schon jenseits des Blatrandes) angehört. Dazu kommen noch die winzigen Deckschollenreste auf dem Buchalpel und am Bockkogel (dieser an einer Verwerfung eingeklemmt).

Von weiteren tektonischen Erscheinungen sind zu erwähnen: die Aufbiegung des Werfener Untergrundes der basalen Serie in der Dobrein-Antiklinale und jene von Hinter-Naßwald; die tiefe Syn-

<sup>84)</sup> Wegen des Namens vgl. Heritsch (1921, S. 119), und Cornelius (1937 a, S. 182).

<sup>85)</sup> Mit der Teilung seiner „Hallstätter Decke“ in 2 Schuppen, die Kober 1912 vorgenommen hat und noch jetzt (1938, S. 122) aufrecht erhält, hat diese Zwischenschuppe nichts zu tun. K.s Trennungsfläche ist die ganz lokale Überkipfung der Werfener S Mürzsteg (vgl. S. 153), die höchstens 1 km im Streichen anhält. Wohin er weiter N die Trennungsfläche legt, ist mir aus seinen Angaben überhaupt nicht klar geworden.

<sup>86)</sup> Besser als Roßkogel-Deckscholle, da es schon allein auf Blatt Mürzschlag eine ganze Reihe von Roßkögeln gibt!

klinale, in welcher die Hinteralp—Sonnleitstein-Deckscholle liegt; die merkwürdige, Deckschollen und Unterlage betreffende Quersynklinale des Mürz-Durchbruchs, von der wir allerdings erst den W-Flügel hier kennengelernt haben; die S bis SW gerichtete Überschiebung O des Karlgrabens, mit Fortsetzung im Kühkogel, weiter gegen WNW in die steile Abbiegung der Schneealpenserie N der Lachalpen-Deckscholle übergehend. Dann sei hingewiesen auf die große schichtenparallele Gleitung am O-Rand der Schneealpe und auf die analogen Erscheinungen, denen die gewaltige Ausdünnung der basalen Mitteltrias S unter der Lachalpen-Deckscholle (und wohl auch in der weiteren Fortsetzung gegen O) zugeschrieben werden muß (Diskussion dieser Erscheinung S. 169).

Ferner sind noch die zahlreichen, wenn auch meist nicht sehr bedeutenden Brüder zu nennen; sie streichen in der Hauptsache NNW—N—NNO, sind also Querbrüche. Die an ihnen erfolgten Bewegungen lassen sich selten genauer ermitteln; ein Teil — vermutlich der größere! — entspricht sicher Transversalverschiebungen, so z. B. jener Bruch O Frein (S. 101). Bei anderen ist zweifellos der Betrag der vertikalen Verstellung recht bedeutend, so z. B. an den Brüchen am Bockkogel—Höllsattel (S. 94), welche die Tendenz haben, die Niederbiegung zur Mürzdurchbruch-Quersynklinale zu verstärken. (Im übrigen sei hier erneut darauf hingewiesen — vgl. Cornelius 1937 a, S. 189 —, daß es Brüche mit bloß vertikaler oder bloß horizontaler Bewegung fast nicht geben dürfte — denn das sind zwei Richtungen unter unendlich vielen möglichen! Fast immer treten beide Bewegungen kombiniert auf, wobei nur das eine Mal die eine, das andere Mal die andere überwiegen kann!)

Endlich ist noch ein Punkt zu beachten: die Gosaumulden von Krampen (S. 86) und vom Seekopf (S. 102) liegen beide zwar nahe an muldenförmigen Elementen der älteren Tektonik, decken sich aber nicht mit ihnen, greifen vielmehr auf die benachbarten Antiklinalelemente mehr oder minder über. — Auf die wichtige Rolle der Gosau für die Erkennung der Phasengliederung der Tektonik und auf diese selbst sei später (S. 165 ff.) noch eingegangen.

## 2. Das Toniongebiet.

a) Die Umgebung der Königskögel (Taf. II, Prof. 3; Taf. III, Prof. 5). Mürzsteg liegt — dem kundigen Auge verraten dies die schönen Wiesen in seiner Talweitung! — auf Werfener Schichten, u. zw. ist es die Dobrein-Antiklinale, die hier gegen W fortsetzt. Aber so wie sie O Mürzsteg durch Einfaltungen des Hangenden in Teilantiklinalen gegliedert ist, so auch gegen W (Abb. 8): etwa  $1\frac{3}{4}$  km W Mürzsteg erscheint W-fallender Wettersteindolomit (Steinbruch!) an der Straße, W davon treten nochmals Werfener an ihr auf, die die Bildung einer schönen Quelle veranlassen, dann aber endgültig unter das Talniveau versinken. Oberhalb des Steinbruchs wiederholen sich noch zweimal Werfener Schichten, durch Wettersteindolomit getrennt — ebensoviele Teilantiklinalen entsprechend. Alle tauchen hier unter: infolge einer Quereinbiegung treten etwa 1 km weit keine



Werfener der Niederalpl-Antiklinale mehr zutage; erst beiderseits der Seebachl-Mündung tauchen sie wieder auf, mit einer mächtigen, Felsen bildenden Rauhwackeneinschaltung N über der Straße. Die Hauptentwicklung dieser neuerlichen Aufwölbung liegt indessen auf der südlichen Talseite (vgl. S. 153).

Im N-Flügel der Werfener Antiklinale bei Mürzsteg folgt, aus der Lachalpen-Basis (S. 93) herüberstreichend, der lichte anisische Wettersteinkalk, der das Hoheck<sup>87)</sup> bildet, dann mit abnehmender Mächtigkeit und stets von Wettersteindolomit überlagert, nach W weiterzieht, um ungefähr mit den Werfenern zusammen zu verschwinden. Dort sitzt (über einer Verflachung im Rücken W des 1. Grabens W Wipploch) Gosau darauf! Es ist das östlichste Glied einer langen, vom Ausgang des Buchalpengrabens herüberstreichenden Reihe von Vorkommen, die schon Geyer (1889, S. 565) kannte.

Das höhere Gehänge besteht ganz aus Wettersteindolomit. Nur etwa 100 m unterhalb des Niederen Seekopfes, auf dessen O-Rücken, fand

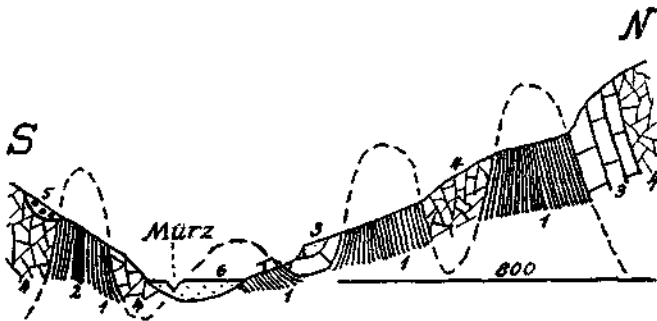


Abb. 8. Profil durch den Dobreingraben W Mürzsteg, 1 : 6000.

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 6 Talschutt          | 3 Wettersteinkalk (anisisch!) |
| 5 Gosau              | 2 Diabas                      |
| 4 Wettersteindolomit | 1 Werfener Schichten          |

ich dunkle Mürztaler Mergel, an einem entwurzelten Baum ganz zweifelsfrei aufgeschlossen; offenbar handelt es sich um eine ganz kleine, an einer Verwerfung eingeklemmte Partie.

Erst am Gipfel des Niederen Seekopfs beginnt eine zusammenhängende Decke von Mürztaler Mergeln, die sich gegen W senkt. Die Auflagerung ist zweifellos normal; wir werden sehen, daß ihre Fortsetzung im N unter Hallstätter Kalk hineingeht (S. 109, 110). Nichts würde demnach berechtigen, hier eine Fortsetzung jener „Zwischenschuppe“ vom Naßköhr usw. zu sehen; die Fortsetzung O der Mürz liegt vielmehr am Bockkogel und am Ausgang des Höllgrabens (S. 99).

Nichtsdestoweniger liegt unmittelbar auf diesen Mürztaler Mergeln eine kleine Deckscholle: in dem Sattel zwischen dem W-Ausläufer

<sup>87)</sup> Diploporen, die man nach Geyer (1889, S. 565) hier suchen möchte, habe ich leider nicht gefunden; auch nicht die Spuren von Gutensteiner Kalk an der Basis, von denen er spricht. Dagegen scheint am Abfall gegen das Mürztal nahe dem N-Rand dunkler Gutensteiner Kalk daraus hervorzugehen, wenn auch nur auf kleiner Fläche.

des Niederen Seekopfs und dem Rücken, der zum Hohen Seekopf weiterzieht. Dort befindet sich ein kleiner Buckel aus typischem Gutensteiner Kalk (Wurstelbänke! mit keinem karnischen Gestein zu verwechseln!); N und S davon in den Senken liegen Werfener Schiefer, die nach W bis zu dem flachen, durch eine Lacke gekennzeichneten Boden hinabreichen; gut aufgeschlossen sind sie jedoch nirgends.

Der Gipfel des Großen Seekopfs besteht aus Mürztaler Mergeln in flach muldenförmiger Lagerung. Auch den Kamm zum Rapoltkogel bilden sie, als schmale Brücke über dem Wettersteindolomit, der W davor im Gschwandgraben wieder hervorkommt; auch noch weiter W, im Buchalpgraben, befindet sich ein weiteres solches (stratigraphisches!) Fenster. Die Aufschlüsse sind hier großenteils sehr gut; insbesondere knapp über der Liegendgrenze bildet eine stärker kalkige Lage in den Mürztaler Mergeln meist hell anwitternde Wandln. Man erkennt daran die sehr ruhige Lagerung; flaches Einfallen gegen W herrscht bis über den Gschwandgraben hinaus. Es zeigt, daß man hier nicht mehr im Bereiche der Mürzdurchbruch-Quersynklinale ist; deren Achse muß irgendwo im Bereiche des Wettersteindolomits verlaufen, der das Gehänge von der Mürz bis nahe an die Kammhöhe in großer Einförmigkeit aufbaut. Erst bei der Höllgraben-Mündung wird sie durch das Auftreten der Mürztaler Mergel nahe der Talsohle (S. 95; 99) sichtbar.

Am Gr. Königskogel jedoch macht sich ihr Einfluß bis in die Gipfelregion bemerklich. Denn am Rücken, der von ihm in ONO-Richtung zum Fischerriegel hinabzieht, reichen die Mürztaler Mergel — auf der N-Seite gegen den Engelreitboden, z. T. mit Reingrabener Schiefer an der Basis! — bis auf fast 1200 m hinab, während auf der O-Seite des Berges der Wettersteindolomit bis etwa 1340 m hinaufgeht; die Auflagerung ist auch hier fast durchwegs gut aufgeschlossen; Reingrabener Schiefer waren nur einmal in geringen Spuren (nicht ausgeschieden!) nachweisbar. Es geht zweifellos hier nahe O des Gr. Königskogels die Scheitelung einer Antiklinale durch, die sich gegen W an die Mürzdurchbruch-Quermulde anschließt. Ihr weiterer Verlauf ist aber nicht ersichtlich.

Auch nicht gegen N: hier reicht der Wettersteindolomit noch wesentlich höher, bis auf den Sattel (nahe 1500 m) zwischen beiden Königskögeln. Aber diese starke Heraushebung ist durch eine Verwerfung bedingt, die ungefähr NO—ONO streichend, ihn in die Höhe bringt. Ihre Sprunghöhe dürfte verhältnismäßig bedeutend sein; zumal die Mürztaler Mergel vom Gipfel weg gegen N — also gegen die Verwerfung — z. T. recht steil einfallen (Prof. 3, Taf. II). Auf der O-Seite des Gr. Königskogels kommt unter ihnen ein kleines Gewölbe eines hellen, fast massigen Kalkes zum Vorschein (von dem ein kleiner Bergsturz abgebrochen ist). Das ist der „Hallstätter Kalk“ Geyers, dessen Überlagerung durch die „Zlambachmergel“ er (1889, S. 568) beschreibt. Nach jetziger Auffassung kann es natürlich kein Hallstätter Kalk sein, sondern ist wohl nur eine stratigraphisch eingelagerte, heteropische Kalkbildung innerhalb der Mürztaler Mergel.

Auf dem Kl. Königskogel liegt wieder Mürztaler Mergel, flach S fallend, als isolierter Erosionsrest auf dem Wettersteindolomit, der auf 3 Seiten darunter hervorkommt. Auf der W-Seite liegen Reingrabener Schiefer dazwischen, und im SW vertreten diese allein die Unterlage; sie sind hier in mehreren Gräben in beträchtlicher Breite und z. T. recht gut aufgeschlossen.<sup>88)</sup> — Der Wettersteindolomit der W-Seite (hier eine Jagdhütte), bzw. die ihn bedeckenden Reingrabener Schiefer werden gegen W und N von einer Verwerfung mit gebrochenem Verlauf begrenzt, gegen Mürztaler Mergel; N vom Kl. Königskogel bildet ihre Fortsetzung die W-Grenze des dortigen Dolomits. Die Mürztaler Mergel bilden den Rücken der Königsalpe und herrschen in den Gräben N und S von dort ganz allein — nirgends tritt da der Untergrund zutage; daraus geht die gewaltige Mächtigkeit hervor, welche jene hier erreichen. Daß freilich die Tektonik daran nicht ganz unbeteiligt ist, zeigt der Graben, der O vom Freinriegel<sup>89)</sup> hinabführt: hier trifft man in bedeutender Mächtigkeit schwarze Reingrabener Schiefer, mit den Mürztaler Kalken anscheinend verschuppt.

In den NO benachbarten Gräben, N unterm Kl. Königskogel, reicht der Wettersteindolomit tief (bis gegen 1200 m)<sup>90)</sup> hinab; Mürztaler Mergel bedecken ihn mit NW-Fallen (wechselnd, aber meist ziemlich steil!). Wo sie, einen guten  $\frac{1}{2}$  km N von Kl. Königskogel wieder den Kamm erreichen, liegt etwas Reingrabener Schiefer dazwischen. Gleich darauf bringt eine N—S-streichende Verwerfung den Wettersteindolomit wieder auf die Kammhöhe (Felskuppe P. 1494). Die nächste, ganz sanfte Kuppe (P. 1454) besteht wieder aus den auflagernden Mürztaler Mergeln; aber in ihrem W-Gehänge läuft jene Verwerfung fort, so daß da Reingrabener Schiefer, unter der Einsattelung N P. 1494 anstehend, von dort bis in den Graben N der Buchalpe zutage treten. Auf den Rücken oberhalb der Buchalpe kommt über ihnen — infolge ziemlich starken W-Fallens! — sogar etwas Wettersteindolomit heraus.

Im Abfall nach O, gegen den Schwarzenbachgraben, beobachtet man das regelmäßige flache Absteigen der Mürztaler Mergel gegen die Proleskette.

b) Die Proleskette (Taf. II, Prof. 3; Taf. III, Prof. 5). Die Gipfel des Kleinen und des (niedrigeren!) Hohen Proles bestehen aus Hallstätter Kalk, der sich ganz normal auf die vom Kamm ob der Buchalpe nach N abfallenden Mürztaler Mergel legt. Gute Aufschlüsse bietet z. B. der Steig, der die S-Wand des Kl. Proles quert (Geyer 1889, S. 575). Quert man aber noch weiter unter den Abstürzen der S-Wand des Hohen Proles, so sieht man die Mürztaler

<sup>88)</sup> Merkwürdigerweise hat Geyer, der die Verhältnisse um die Königskogel sonst (1889, S. 568 f.) recht treffend beschreibt, die Reingrabener Schiefer weder hier noch anderwärts in dieser Gegend beachtet; ein bezeichnendes Beispiel dafür, daß auch ein vorzüglicher Beobachter mitunter das nicht sieht, was zu seiner Auffassung nicht paßt.

<sup>89)</sup> N der Königsalpe (Name fehlt auf Blatt Mürzzuschlag. — Nicht zu verwechseln mit dem Freinriegel N des Kl. Proles; vgl. S. 113!

<sup>90)</sup> Geyers Karte gibt ihm hier jedoch eine viel zu große Ausdehnung gegen NW!

Mergel immer mehr an Mächtigkeit abnehmen und schließlich ganz auskeilen, so daß der Hallstätter Kalk (wie im oberen Höllgraben, S. 99, u. a.) unmittelbar auf Wettersteindolomit zu liegen kommt.

Dort wo dieses Auskeilen sich vollzieht (unter dem Sattel O des Hohen Proles) befindet sich die Grenze etwa 1300 m hoch. Sie senkt sich von da gegen O erst ganz sanft, dann steiler; zum Schluß so steil, daß sich auf der O-Abdachung des östlichsten von der Wand nach S ausstrahlenden Sporns (P. 1083) wieder jüngere Schichten auf den Wettersteindolomit legen: dort wo sich oberhalb Scheiterboden das Tal verengt, streichen die Mürztaler Mergel vom Alpegraben (S. 100) auf die W-Seite herüber, wo sie unter starker Mächtigkeitsabnahme zu ziemlich steilem O-Fall umschwenken. Auch Hallstätter Kalk legt sich darauf; wo sich aber das Tal (vor Eintritt in die eigentliche Mürzschlucht) noch einmal weitet, ist er wieder ganz auf die O-Seite zurückgewichen, ein kleiner Aufschluß von Mürztaler Mergel befindet sich noch an der Straße, aber dahinter folgt schon gleich Wettersteindolomit. Wo der Hallstätter Kalk wieder auf die W-Seite übertritt ist seine Basis durch Schutt verhüllt, so daß das Auskeilen der Mürztaler Mergel von dieser Seite her nicht unmittelbar verfolgt werden kann.

In dem geschilderten Abfall gegen O, zusammen mit dem Wiederanstieg der Schichten auf der gegenüberliegenden Talseite (im Plotschgraben; S. 101) erkennen wir noch ein letztes Mal die bereits mehrfach erwähnte Quersynklinale des Mürzdurchbruchs. Größere Brüche sind in diesem ihrem W-Flügel nicht vorhanden; lediglich ein Paar ganz unbedeutende Verstellungen läßt die Basis der Hallstätter Kalk-Mauer erkennen. Das ist sehr auffallend, da wir in ihrem N-Abfall alsbald einen recht bedeutenden Bruch antreffen werden, der also gegen S sehr rasch ausklingen muß (S. 111).

In der Mürzschlucht durchschreiten wir die N-fallenden Hallstätter Kalke, auf die sich anscheinend ohne scharfe Grenze Mürztaler Mergel legen (vgl. S. 41). Trotzdem muß mindestens ein Teil von diesen tektonisch aufgelagert sein: das beweisen die Reingrabener Schiefer, die auf der O-Seite durch den Graben S der Stauanlage herabkommen (vgl. S. 100) und auch auf der W-Seite eine schon Stur (1869; 1871, S. 261) fossilführend bekannte, heute allerdings sehr schlecht aufgeschlossene Fortsetzung finden.<sup>91)</sup>

Darüber folgen nochmals Mürztaler Mergel in geringer Mächtigkeit; dann der helle Dolomit des letzten Felskopfs S Frein. In ihm sehe ich nicht „Brecciendolomit“ der Mitteltrias wie Geyer, sondern die Fortsetzung des Hauptdolomituzuges unter der Hinteralpe (vgl. S. 100); wie dort, folgen auch hier die Werfener Schichten der Talweitung von Frein unmittelbar darauf.<sup>92)</sup>

<sup>91)</sup> Es ist dies das bekannte Vorkommen, auf das sich die irrtümliche Einreihung der norischen Hallstätter Kalke durch Moisisovics (unter anderem) stützte. Leider ist es auf Blatt Mürzzuschlag versehentlich ausgelassen.

<sup>92)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag sind sie — der Streifen zwischen dem Hauptdolomit und der Verwerfung NW davon — infolge Druckfehlers als Mürztaler Mergel eingetragen!

Ich glaube also die beste Deutung des oft beschriebenen und mißdeuteten Mürzschluchtprofils darin zu sehen, daß eine einheitliche stratigraphische Folge vom liegenden Wettersteindolomit bis in den Hallstätter Kalk, ja bis in den Mürztaler Mergel darüber besteht. Innerhalb dieses Mürztaler Mergels — vielleicht durch die Reingrabener Schiefer bezeichnet — ist die Grenze gegen die auflagernde — uns schon aus dem Naßköhr (S. 98) u. a. bekannte — Zwischenschuppe zu suchen, der auch noch der Hauptdolomit S Frein angehört. Die Werfener bei Frein endlich — die Fortsetzung des Basisgliedes der Hinteralp-Deckscholle — sind hier der einzige Vertreter einer höheren, nämlich der Lachalpendecke.

Gegen S greift der Mürztaler Mergel auf dem Waldrücken oberhalb der zur Klamm abstürzenden Wände zurück bis hart an den südlichen Steilabfall.<sup>93)</sup> Erosionsreste von Hauptdolomit liegen ihm noch auf.<sup>94)</sup> — Im Hammergraben stößt er an einer Verwerfung (Geyer 1889, S. 577) an den westlich darüber aufragenden Hallstätter Kalk des Proles-Abfalls. W P. 1197 (am oberen Ende des Grabens) ist sie an fast senkrechter Wand als großartiger Harnisch aufgeschlossen; Rutschstreifen fallen mit etwa 15° gegen N. Also wieder eine Transversalverschiebung (womit nicht behauptet sein soll, daß nicht vielleicht gegen N die Vertikalkomponente der Verstellung größer wird!). Nach N zu schneidet sie auch den Hauptdolomit, dann auch die Werfener Schiefer ab, die über einen Sattel auf der O-Seite des Grabens hereinstreichen. NW von diesem Sattel erhebt sich ein kühnes Felsgebilde aus Hallstätter Kalk, zwischen den beiden Ästen der sich gabelnden Verwerfung; denn auch W davon liegen, auf dem Gehänge W des Hammergrabens wieder Werfener Schichten. Ihre S-Grenze dürfte durch eine aus dem hier ganz zu Blockwerk zerfallenen Hallstätter Kalk austretende Quelle bezeichnet sein.

Gegen W lassen sich die Werfener über das Gehänge S des Freinbaches zusammenhängend taleinwärts verfolgen. Ein großer, z. T. durch Wasseraustritte gekennzeichnete Rauhwackezug ist ihnen eingeschaltet. Oberhalb desselben treten in dem tiefen Gsohlbodengraben wieder Mürztaler Mergel unserer Zwischenschuppe auf, die östlich des Hammergrabens bis dahin nicht nachweisbar war; sie fallen steil NNO. Der Zusammenhang gegen S ist durch Schutt verschleiert; doch folgt in dem Wald östlich des Grabens weiter aufwärts Hallstätter Kalk mit mittleren N-Fallen, der gegen oben z. T. in lichten (Haupt-) Dolomit übergeht.

Auf dem Gsohlboden (der flachen Wiesenmulde auf der O-Seite des Hohen Proles; Name fehlt auf Blatt Mürzzuschlag) gelangt man, wo das Gelände flacher wird, sehr bald wieder in Mürztaler Mergel und — auf größerer Fläche nachweisbar — Reingrabener Schiefer. Allein die Verhältnisse sind hier, was die Lagerung betrifft,

<sup>93)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist S des Mürztaler Mergels auf einer kleinen Fläche der blaue Strichaufdruck des Hallstätter Kalks ausgeblieben.

<sup>94)</sup> Welche Geyer nicht zeichnet! Dagegen habe ich die von ihm (1889, S. 582) in dem Profil 2 angegebenen Reingrabener Schiefer nicht gesehen; ohne deswegen ihr Vorhandensein bestreiten zu wollen!

wenig klar. Einmal ziehen die Mürztaler Mergel gegen NW in und über den oben genannten, N-wärts hinabführenden Graben; sie fallen hier ziemlich steil NNO unter den vorerwähnten Hallstätter Kalk ein. Andererseits aber reicht jenes gleiche Gestein gegen S durch den ganzen Gsohlboden hinauf und liegt dort unzweifelhaft auf dem Hallstätter Kalk; an der flachen Schulter NO unterm Gipfel des Hohen Proles z. B. ist die Auflagerung dunkler dünnschichtiger Mergel unmittelbar aufgeschlossen, die ohne scharfe Grenze aus dem Kalk hervorzugehen scheinen (vgl. Geyer, 1889, S. 578). Gegen den Fuß der Gipfelpyramide legen sich wieder Spuren von Reingrabener Schiefen darauf. Es scheint demnach hier (wie in der Mürzschlucht) ein Teil dieser Mürztaler Mergel normal mit dem Hallstätter Kalk verbunden, während ein anderer Teil mit den Reingrabener Schiefen tektonisch aufgelagert ist, als Rest der „Zwischenschuppe“. Wie aber die Verhältnisse am N-Rand des Gsohlbodens zu deuten sind, ist mir unklar. Leider gewähren auch die Hänge im O und besonders im W nur mangelhaften, bzw. gar keinen Einblick, wegen ausgehnter Schuttüberdeckung.

W von hier bildet der Hallstätter Kalk eine einheitliche, nach NW bis NNW abfallende Platte: die Abdachung der Prolesgipfel. Darauf legt sich im „Hundsgschwand“ wieder der Mürztaler Mergel unserer Zwischenschuppe: im seichten Graben N vom Gsohlriegelgraben fast senkrecht stehend aufgeschlossen, weiter nur an Hand von Lesesteinen verfolgbar, bis zur sumpfigen Wiese auf dem Sattel S vom Freinriegel. Hier sieht man ganz deutlich, daß er über dem Hallstätter Kalk liegt, der auf der W-Seite mit steilen Felsabbrüchen darunter durchzieht; und auch daß die Auflagerung nicht normal sein kann, denn an dem Weg, der vom Sattel gegen W hinabführt, ist das unmittelbare Hangende des Hallstätter Kalks sichtbar: roter Liaskalk (vgl. S. 71). — O vom Freinriegel gehört der Zwischenschuppe wieder — wie beiderseits der Mürzschlucht — auch eine Lamelle von hellem (Haupt-) Dolomit an; im Kohlangergraben ist er enorm zerdrückt aufgeschlossen, von da gegen NO ziemlich zusammenhängend verfolgbar. An der zweiten Rippe O vom Kohlangergraben schiebt sich darunter ein lichter (wohl Hallstätter) Kalk ein.

Darüber folgt nun der Werfener Schiefer der Lachalpendecke. W unterm Freinriegel liegt er direkt auf dem gegen N hinabliegenden Hallstätter Kalk; die „Zwischenschuppe“ keilt hier aus. Im Kohlangergraben sieht man ihn über dem lichten Dolomit ebenfalls äußerst zerdrückt anstehen, 30—40 m mächtig, als Basisglied einer wilden Quetschzone (die Einzelheiten in Prof. 3, Taf. II, stark schematisiert!). Die stratigraphische Stellung der auftretenden zertrümmerten Kalke und Dolomite ist meist nicht sicher erkennbar; sicher dagegen ist das mehrfache Auftreten von Mürztaler Mergel, die — besonders dort wo sie in Werfener Schichten stecken! — nicht gut anderswo als aus der Unterlage (Zwischenschuppe) herkommen können. Im übrigen aber ist dieser Streifen jedenfalls zu deuten als anisich-ladinische Synklinale in den Werfenern und mit diesen heftig verfalltet. Letzteres ist auf dem Gehänge östlich des Kohlanger-

grabens unmittelbar zu sehen; dort dringen zwei Keile von Werfener Schiefen (allerdings nur spurenweise aufgeschlossen) von unten her in eine mächtige Masse hellen Kalkes ein, welche den Kalkstreifen gegen N abschließt. — Anderwärts sind die Aufschlüsse darin weit weniger gut; immerhin läßt sich der Kalkstreifen als Ganzes bis zum Freinriegel verfolgen, wo er von Werfenern rings umgeben, als Synklinale in die Luft ausstreicht. Weniger klar ist sein stark verschmälertes Ostende.

N daran schließt sich ein breiter, zusammenhängend verfolgbarer Werfener Streifen. Auf dem Sattel S P. 1127 enthält er die Fortsetzung des S. 111 erwähnten Rauhwaskezuges (und Gips? riesige Sickerlöcher!). Er bildet eine bedeutende Teilantiklinale zwischen dem vorerwähnten Kalkzug und einem weiteren, dem die Kuppe P. 1027 und die dem Freinriegel N vorgelagerten angehören; aber auch der Freinbach selbst ist auf der ganzen verengten Strecke unterhalb Gschwand darin eingeschnitten. Vorherrschendes Gestein ist lichter, meist stark zerrütteter Wettersteindolomit; als tiefstes Glied, am Kontakt mit den Werfenern treten jedoch gewöhnlich dunkle Gutensteiner Kalke, bzw. Dolomite auf. Besonders mächtig entwickelt sind sie auf dem Hügel S Gschwand, wo auch diese Synklinale gegen SW in die Luft sticht. Ihr N-Flügel liegt größtenteils jenseits des Freinbaches (vgl. S. 118). — Im untern Kohlangergraben ist auf dem W-Gehänge noch eine Teilantiklinale von Werfenern in diesem Kalkzug sichtbar.

Die ganze Zone zwischen dem Freinriegel und dem Gehänge N des Plochriegels (S. 118) ist zu deuten als Gegenstück zu den Verfaltungen der Werfener mit den Kalken der Hinteralpe auf deren N-Seite (S. 103 f.), deren streichende Verlängerung sie ja auch darstellt. Doch ist die Komplikation: die Zahl der Teilantiklinalen hier im W noch wesentlich größer geworden (vielleicht nur scheinbar, da die Aufschlüsse besser sind!).

Es bleiben noch die Aufschlüsse am W-Abfall des Kleinen Proles und des Freinriegels zu besprechen, die zu den allermerkwürdigsten der Gegend gehören. Die Hallstätter Kalkplatte nimmt hier gegen N stark an Mächtigkeit ab; denn der Steig, welcher vom Freinriegel zur Buchalpe die Flanke quert, trifft oberhalb des Felskopfes P. 1268 schon die Mürztaler Mergel der Unterlage. Dieser Felskopf selbst aber besteht aus Hallstätter Kalk, der nach Andeutungen von Schichtung ziemlich steil nach W einfallend wieder den Mürztaler Mergeln aufsitzt, die ihn im S rings umgeben. Eine Berechtigung ihn als oberflächlich abgesackte Felsmasse zu betrachten, ist aus den Aufschlüssen nicht zu entnehmen; es bleibt also nur die Deutung übrig, daß die Hallstätter Kalkplatte des Proles gegen W steil abgebogen ist (Prof. 6, Tafel III).

Ihre N-Fortsetzung gegen den Freinriegel taucht dort unter die Werfener Schichten der Lachalpendecke (vgl. oben); in Gestalt einer gegen den Törlstein hinabziehenden Felswand kommt sie rings von solchen umgeben noch einmal zum Vorschein. Aber auch das ganze größtenteils mit Jungwald bestandene Gehänge vom Stauweiher hinter dem Törlstein bis an den Fuß der Hallstätter Kalkwand S Freinriegel

und bis an den Felskopf P. 1268 wird von Werfener Schichten eingenommen. Gute Aufschlüsse (roter Sandstein, mittel SO-fallend) bietet allerdings nur der Forstweg S vom Stauweiher; doch lassen die in dem genannten Bereich immer wieder anzutreffenden Schieferplättchen keinen Zweifel. Unterhalb P. 1268 werden die Werfener gegen S abgelöst von Mürztaler Mergeln; diese Grenze ist allerdings nur beiläufig zu ziehen, wegen starker Bewachsung und Überschüttung, aber daß der Hallstätter Kalk nicht nach der Grabensohle hinab fortsetzt ist sicher.<sup>95)</sup> — Eine Deutung dieser Verhältnisse ist wohl nur im Sinne einer Reliefüberschiebung möglich; aber auch diese vermag — besonders in der weiteren Fortsetzung gegen W (S. 135) noch nicht alles zu erklären. Vgl. S. 152.

c) Der Südabfall der Wildalpe (Taf. II, Prof. 3). Aufs Gehänge N der Talweitung von Frein reichen die Werfener Schichten nur in beschränkter Breite hinüber: auf den Wiesen NW des Ortes. Ihre W-Grenze ist gegeben durch den Felssporn<sup>96)</sup> aus lichtem Hallstätter Kalk, der über einigen kleinen Häusern den Freingraben einengt und sich auf der S-Seite in einigen Felsköpfen (Hauskogel bei Geyer, 1889, S. 580) fortsetzt. Östlich dieses Hallstätter Sporns liegen noch im Wald Werfener Schichten (darin der anderwärts — Cornelius 1936 b — beschriebene Diabas); die Grenze ist eine N—S-streichende Verwerfung — wohl der W-Zweig von jener im Hammergraben (vgl. oben). Über dem Diabas steckt in den Werfern ein schmaler Zug von Kalkfelsen, der östlichste ziemlich typischer Gutensteiner Kalk (gegen W heller); er ist auf Blatt Mürzzuschlag vernachlässigt, ebenso wie ein darüber auf beschränkter Fläche umherliegender brauner glimmerreicher feiner Quarzsandstein, der am ehesten Gosau sein dürfte. N oberhalb von diesem Vorkommen steht lichter Wettersteindolomit an, der die Unterlage der Werfener bildet; der Hallstätter Kalk ist ausgekeilt. Dagegen steckt in den Werfern etwas weiter N eine O—W-streichende Platte von lichtem massigem Kalk, der wohl aus der Unterlage aufgeschürfter Hallstätter Kalk sein dürfte; auf der N-Seite wird er von einer Reihe von Sickerlöchern (Rauhacke!) begleitet. Die obere Grenze der (stark mit Dolomitschutt überdeckten) Werfener ist durch eine Quelle gekennzeichnet.

Auch ihre O-Grenze ist hier, im oberen Teil, durch eine Verwerfung gebildet, die vermutlich den O-Zweig von jener des Hammergrabens fortsetzt: Von O her tritt steilgestellter Hallstätter Kalk — an einer Stelle N 30° O streichend — an sie heran; normalerweise aber liegen hier wieder Mürztaler Mergel (Zwischenschuppe!) auf diesem. SW des eben genannten Aufschlusses stehen sie an einem Hügel in der Wiese an, mit steilem S-Fallen. Weiter verfolgt man sie (Lesesteine!) längs des ganzen Waldrandes zum Tal hinab; der Hallstätter Kalk der Kuppe P. 967 — vgl. Spengler 1931, S. 502 — fällt steil WSW unter sie ein. Am S-Fuß dieser Kuppe aber liegt

<sup>95)</sup> Geyer (1889, S. 573—574) hat diese Gegend recht treffend beschrieben und auf seiner Karte dargestellt — ohne sich freilich von den tektonischen Problemen, die sie bietet, ein Bild machen zu können.

<sup>96)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag infolge eines Druckfehlers Werfener Schichten!



heller Dolomit — auf Blatt Mürzzuschlag Wettersteindolomit; doch ist weder sein Alter noch seine tektonische Stellung sicher. Letztere wäre wohl am einfachsten zu deuten, wenn es Hauptdolomit wäre, der gegen oben aus dem Hallstätter Kalk hervorginge, wie wir dies in der Umgebung von Frein bereits wiederholt (S. 111, u. a.) angetroffen haben. Ist es Wettersteindolomit, so muß man ihn entweder als Liegendes des Hallstätter Kalks betrachten, der in ihn synklynal eingefaltet wäre — die Aufschiebung der Zwischenschuppe wäre dann diskordant. Oder man könnte aus ihm ein Basisglied der Zwischenschuppe machen; aber dies wäre für die ganze Gegend ein Unikum!

Der Hallstätter Kalk setzt nach N fort, einer vom Körper der Wild-

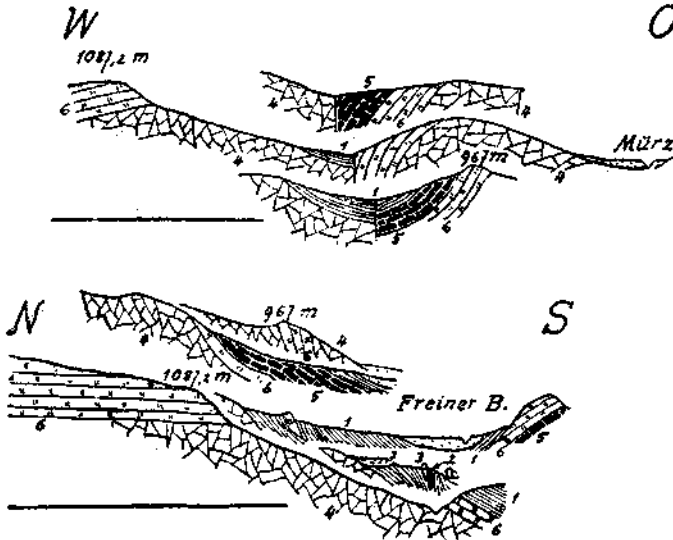


Abb. 9. Profile durch das Gehänge N Frein,  
a) in W—O-Richtung, b) in N—S-Richtung.

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 7? Gosausandstein    | 3 Gutensteiner Kalk  |
| 6 Hallstätter Kalk   | 2 Diabas             |
| 5 Mürztaler Mergel   | 1 Werfener Schichten |
| 4 Wettersteindolomit |                      |

alpe ausstrahlenden Rippe aufgelagert, bis über den nördlichen Blatt-  
rand hinaus; ebenso aber auch, in der Mulde W davon, die Mürztaler  
Mergel der Zwischenschuppe.<sup>97)</sup> Ihre W-Grenze — gegen Wetterstein-  
dolomit — ist anscheinend durch die oben genannte Verwerfung  
bedingt.

Wir haben hier also wieder eine quere Einsenkung — schmaler  
aber schärfer als die im Mürzdurchbruch (deren Fortsetzung wohl

<sup>97)</sup> Wie weit diese beiden Gesteine noch auf Blatt Schneeberg—St. Agyd  
hinüberreichen, habe ich nicht verfolgt. Spenglers Kartendarstellung  
zeigt nichts davon; was darauf schließen läßt, daß sie bald zu Ende gehen.  
Vermutlich hat der Genannte bei der Aufnahme des Rückens der Wildalpe  
keinerlei Veranlassung gefunden, in dieser Gegend in das S-Gehänge hinab-  
zusteigen.

vorliegt). Darin liegen die Werfener Schichten der Lachalpendecke, weiter aufwärts noch die Mürztaler Mergel der Zwischenschuppe. Daß die Begrenzung z. T. aus Verwerfungen mit — mehr oder minder — horizontalem Bewegungssinn (vgl. S. 111) besteht, ändert nichts an dieser Auffassung, für die schon die steile Stellung des Hallstätter Kalks (P. 967 und weiter N) unbedingt spricht. Eine andere Frage ist es, ob diese ganze Einsenkung tektonisch bedingt ist oder ob auch hier eine Reliefüberschiebung anzunehmen ist.

S vom Hügel P. 967 biegt der Hallstätter Kalk rasch gegen O um. Knapp über der Straße im Tal NO Frein steht er, am Ostende des Hügels, wenig O einer kleinen Kapelle an, mit mittlerem OSO-Fallen. Seine Unterlage bilden hier — lokal; seitlich keilen sie rasch aus! — Mürztaler Kalke und die S. 30 genannten Halobien-schiefer. Darunter folgt im ganzen Raum bis zum Blattrand Wettersteindolomit. — Wie sich das Verhältnis dieser Schichten zu den Werfern der Lachalpendecke auf der anderen Talseite gestaltet, ist eine Frage, deren Lösung unter den — rezenten und quartären — Schuttbildungen des Tales begraben liegt. Eine diskordante Aufschiebung ist ebenso annehmbar wie eine NO-streichende Verwerfung.

Wandern wir nun weiter nach W in den Freingraben hinein! Gleich hinter dem oben erwähnten Hallstätter Kalksporn, von dem wir ausgingen, treffen wir wieder Wettersteindolomit, der sogar bis auf das S-Ufer des Freinbachs reicht; die Mächtigkeit des ohne Zwischenlage aufruhenden Hallstätter Kalks ist hier sehr stark reduziert (bis auf einige Meter!). Etwa 300 m weiter W setzt er wieder über den Bach; hier treten daraus an der Straße große Quellen aus, eine davon aus einer Spalte mitten in einem alten Steinbruch!<sup>98)</sup>

Steigen wir aber das Gehänge gegen die Wildalpe empor, so nimmt der Hallstätter Kalk auffallend rasch an Mächtigkeit zu. Unter P. 1087 sehen wir ihn mit flachem W-Fallen dem Wettersteindolomit aufruhend. Von da steigen wir 200 m auf bis zu seiner Hangengrenze: hart am Blattrand folgt Hauptdolomit, dessen leichtere Zerstorbarkeit eine Verflachung des Gehänges bedingt. Es liegt kein Anlaß vor, darin etwas anderes zu sehen als eine normale stratigraphische Folge, wie sie uns ja in der Umgebung von Frein schon des öfteren begegnet ist (vgl. dazu Spengler, 1931 a, S. 500 f.; 1931 b, S. 48; und schon Geyer, 1889, S. 539 f.). Die in den obersten Teilen der Wildalpe auflagernde 3. Fazies des Nors, der Dachsteinkalk erreicht Blatt Mürzzuschlag nicht mehr. — Diese Verhältnisse bleiben sich längs des ganzen S-Abfalls der Wildalpe gleich, bis über den Freinsattel hinaus; abgesehen davon, daß die (sichtbare!) Mächtigkeit des Hallstätter Kalks gegen W zu wieder stark abnimmt.

Längs der Sohle des Freingrabens folgen W von dem Steinbruch mit der Quelle wieder Werfener. Zu sehen ist allerdings auf der aufschlußarmen Wiesenfläche fast nichts; doch läßt ein kleiner Aufschluß W von dem (etwas oberhalb des Talwegs stehenden) Jägerhaus keinen Zweifel; auch ein Wasseraustritt fehlt nicht. Es greift

<sup>98)</sup> Dies ist der von Geyer (1889, S. 538) angegebene Fundpunkt von *Monotis salinaria*; sie ist auch jetzt noch zu finden. Vgl. auch Spengler 1931 b, S. 500; 1931 c, S. 50.

hier ein Werfener Lappen auf das N-Gehänge über. W davon zieht nochmals eine Rippe von Hallstätter Kalk hinab, bis aufs S-Ufer. Sie schließt gegen oben in der Weise an das steilere, waldbedeckte Hallstätter Kalkgehänge, daß (auf einer wenig ausgeprägten Schulter, ca. 70—80 m über der Grabensohle) ein gegen W offener Zwickel bleibt. Er wird eingenommen von lichtem Dolomit; an der Grenze gegen den Hallstätter Kalk sind ringsum Spuren von Mürztaler Mergel zu verfolgen (Lesesteine). Ich sehe darin einen — etwas in den Hallstätter Kalk eingesenkten — Rest unserer „Zwischenschuppe“. Gegen W folgen Werfener; aber an der Grenze treten noch Spuren von rotem Hornstein<sup>99)</sup> auf. Sie würden für sich allein kaum Anlaß geben etwas besonderes darin zu sehen; da sie aber das östlichste Glied einer Kette gleichartiger, z. T. sicher deutbarer Vorkommen sind, möchte ich sie auch für das gleiche halten wie diese: für einen von der Lachalpendecke verschleppten Oberjurafetzen.

Bereits W des breiten Schuttkegels, welchen ein großer Graben („Lahngang“ der Karte) auswirft, trifft man das gleiche Gestein in größerer Ausdehnung: über etwa 50 m (vertikal gemessen) liegen am Gehänge überall rote Hornsteinsplitter zwischen den herabgestürzten Hallstätter Kalkblöcken.<sup>100)</sup> Erst unterhalb stellen sich die Werfener ein. — Etwas weiter W, wo sie höher hinaufreichen (der Hornstein ist hier verschwunden) liegen oberhalb der östlichsten Häuser auf diesem Gehänge zahlreiche Stücke von dunklem dünnschichtigem Mergelkalk mitten zwischen den Werfenern — vermutlich einer in diese eingeschuppten Mürztaler Mergelscholle entsprechend.

Die Werfener—Hallstätter Kalkgrenze steigt gegen W an, während sich die Schichten des Hallstätter Kalks in gleicher Richtung flach senken. Außerdem sind diese eher etwas bergein geneigt, während die Auflagerungsfläche der Werfener zweifellos S fällt — wie steil, ist nicht zu sagen. Die Auflagerung ist also zweifellos hier diskordant. An einer — nicht näher angebbaren — Stelle im Walde sah ich unmittelbar über der Grenze eine auffallend glatte, etwa 45° S geneigte Oberfläche des Hallstätter Kalks; der Verdacht liegt nahe, daß dies die bloßgelegte Schubfläche sei.

Östlich vom Freinsattel stellen sich gleich S vom Hallstätter Kalk auf weite Erstreckung braune glimmerreiche Sandsteine ein, während sichere Werfener Gesteine fehlen. Ich glaube darin am ehesten Gosau sehen zu dürfen. Auf diesen — nur schematisch abgegrenzten! — Streifen schrumpft also die ausgedehnte Gosaudecke zusammen, welche Geyer hier, bis hinab zum Gschwand eingetragen hat. Das weite nasse Waldgebiet bietet ja wohl nicht viele Aufschlüsse; aber in den Gräben sind doch immer wieder Werfener mehr oder minder deutlich zu sehen, an mehreren Stellen: am Bach ca. 200 m N Gschwand; S der Kalkköpfe — s. unten — oberhalb der Rennerhütte, mit Haselgebirge, Gips, Rauhwacke; auch tektonisch geformte Blöcke diabasartiger Gesteine (Cornelius 1936 b) fanden sich NO

<sup>99)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag aus Maßstabrücksichten vernachlässigt.

<sup>100)</sup> Roten Hornstein im Hallstätter Kalk habe ich hier dagegen nicht beobachtet!

der Renner-Hütte und unter dem östlichen Ende des Plochriegelzuges; so daß der Kartierungsbefund vollkommen gesichert dasteht.

Wegen der Umgebung des Freinsattels vgl. unten.

Es bleiben nun noch die Einfaltungen jüngerer Triasgesteine zu besprechen, die wie südlich (S. 112 f.) so auch N des Freinbaches in den Werfenern stecken. Sie beginnen gleich W des „Lahngang“-Schuttkegels mit einer Masse lichten, stark zerrütteten Kalkes; das S-Ufer besteht hier noch aus Werfenern, mit den schon längst (Haidinger 1848; Geyer 1889, S. 580) bekannten Haselgebirgsaufschlüssen<sup>101)</sup> am Bach. Wenig oberhalb treten die Kalke (bzw. Wettersteindolomit) auch auf die S-Seite über. Gegenüber der Mündung des Kohlangergrabens heben sich die Kalke plötzlich mächtig heraus, zu dem langen bewaldeten Rücken des Plochriegels. Die Grenze gegen die östlich davon noch bis fast zum Sträßlein hinabreichenden Werfener — darauf etliche Höfe mit Wiesengelände! — ist eine etwa WNW-streichende Verwerfung. Aber auch in dem Gräben-durchfurchten Waldgelände oberhalb der erwähnten Höfe stecken größere und kleinere Kalkreste — meist lichter massiger „Wettersteinkalk“ — den Werfenern aufgesetzt. Ich fasse sie auf als letzte Enden fast ganz abgetragener Synklinalkeile (ohne damit behaupten zu wollen, daß nicht vielleicht der eine oder andere dieser Klötze seine Lage durch Rutschung an der Oberfläche verändert hat). Auch N vom Plochriegel findet sich noch eine Fortsetzung in den bereits erwähnten Kalkklötzen, die den Graben NO der Renner-Hütte begleiten.

d) Der Hohe Student (Taf. 2, Prof. 4; Taf. III, Prof. 5). Dieser Berg ist von der ganzen Toniongruppe wohl der am schwierigsten zu entziffernde. Wenn es mir auch nicht gelungen ist, alle Fragen restlos zu klären, die sich da stellen, so hoffe ich doch dem Verständnis näher gekommen zu sein als meine Vorgänger.<sup>102)</sup>

Wir haben zu unterscheiden: 1. den ringum steil abbrechenden Kalkklotz des eigentlichen Bergkörpers. Er ist — von der Zone des Buchalpenbodens (S. 124) abgesehen — äußerst einformig aufgebaut: von überall dem gleichen, in sich nur wenig wechselvollen Kalk, dessen Deutung auf S. 41 f. diskutiert ist. Er ist rings umgeben von 2. einer Zone von Senken und Vorhöhen, größtenteils von Wald bedeckt und auch sonst meist mangelhaft aufgeschlossen.<sup>103)</sup> Sie hat sich bei der Neuaufnahme als überraschend mannigfaltig zusammengesetzt erwiesen.

<sup>101)</sup> Das „dunkelgrüne Eruptivgestein“, das Geyer, a. a. O., hier erwähnt, habe ich nicht gefunden.

<sup>102)</sup> Zu einem vollständigen Verständnis wären u. a. auch viel ausgedehntere Begehungen auf dem Nachbarblatt (Schneeberg—St. Ägyd) erforderlich gewesen, als sie mir die verfügbare Zeit erlaubte.

<sup>103)</sup> Das ist jedenfalls die Ursache, weshalb Geyers sonst meist vorbildliche Aufnahme hier größtenteils ganz versagt hat. Was er auf der O-, N- und SW-Seite des Student als Gosauschichten kartiert, entspricht tatsächlich allen möglichen Schichtgliedern, von vorpaläozoischen Phylliten bis zu eiszeitlichen Moränen; insbesondere hat er die weitverbreiteten Lias- und Juraablagerungen fast ausnahmslos verkannt. Es erübrigt sich daher, in diesem Abschnitt in den meisten Fällen auf Geyer Bezug zu nehmen.

a) Die Nordseite. — Begonnen sei mit der Gegend um den Freinsattel, die zugleich den Anschluß ans Wildalpengebiet herstellt (vgl. oben). Bis zum Sattel reicht der Hallstätter Kalk der Wildalpe. Steigt man N-seitig einige Schritte ab, so trifft man am Weg einen Fleck von wenigen Quadratmeter ganz übersät mit Splintern von rotem Hornstein, auf Hallstätter Kalkunterlagen. Gleich unterhalb endet der Kalk; bei dem Brunnen liegen schwarze Lyditstücke umher neben grauen und grünlichen, z. T. ziemlich grobkörnigen Sandsteinen, die ich mit Vorbehalt zur Gosau rechne. Die gegenseitige Abgrenzung dieser Gesteine war nicht zu ermitteln; Blatt Mürzzuschlag gibt diesbezüglich nur ein Schema; insgesamt aber scheinen sie, als dünner, gegen NO vorgreifender Lappen auf dem Hallstätter Kalk zu liegen.

N über diesem tritt bald Hauptdolomit zutage, der auch auf die W-Seite des vom Freinsattel hinabziehenden Grabens und zum Ochsenkogel — schon auf Blatt Schneeberg—St. Ägyd — fortsetzt. Spengler zeichnet ihn hier überdeckt von Dachsteinkalk (Fortsetzung von der Wildalpe!).

Diese Gesteine sieht man nun gegen S überdeckt von ausgedehnten Schubschollen paläozoischer und vielleicht noch älterer Glieder. Leider sind die Aufschlüsse sehr mangelhaft;<sup>104)</sup> aber die massenhaft umherliegenden Lesesteine lassen keinen Zweifel. Zunächst am Freinsattel sind es die schon erwähnten schwarzen Lydite (Silur!). Sie erfüllen schon auf der SO-Seite desselben den obersten Abschnitt des zum Gschwand hinabziehenden Grabens; und ebenso wieder die Gräben, die W des Freinsattels gegen die Ringbodenmauer hinaufziehen. Grauer Ton, der hier wie dort mit ihnen auftritt, ist vielleicht Verwitterungsprodukt begleitender Silurschiefer? Mit Sicherheit beobachtet wurden solche allerdings nicht. Dagegen liegen in einem der Gräben W des Freinsattels mit dem Lydit auch Stücke von typischem Fleckenmergel (wohl Lias; vgl. unten!) zusammen — vielleicht einem eingewickelten Fetzen entstammend. Erst knapp unter dem lichten Kalk der Ringbodenmauer treten Werfener Schichten auf, nur spärlich angedeutet, die ihn vom Silur trennen. Auf dieses legen sich von W her feinschieferige serizitische Phyllite und chloritische Schiefer (die gegenseitige Abgrenzung beider auf der Karte ist ganz schematisch! Die Stücke liegen meist bunt durcheinander; oder man findet auch nur auf dem Boden herausgewitterte Brocken von Aderquarz!). Sie sind zu verfolgen bis unter den Rücken, der den Ochsenkogel mit dem Abbruch des Student-Plateaus verbindet; dort fand ja auch Spengler 1931 b, S. 499; 1931 b, S. 114; „südöstlich vom Ochsenkogel“) etwas Quarzphyllit.

An seiner Flanke transgredieren darauf grobe Gosaukonglomerate, die vielfach anstehende Felsen bilden. In ihrer Umgebung ist der Boden großenteils tiefgründig — vorgosauisch! — verwittert (wie in der Nachbarschaft vieler dieser Vorkommen, soweit sie selbst nicht auf Kalk aufsitzen). W treten darunter rote Jurakalke mit Hornstein

<sup>104)</sup> Dazu kommt die äußerst ungenaue topographische Darstellung der Karte, die in diesem ganzen Randstreifen längs dem N-Abfall des Student geradezu nach einer Neuaufnahme schreit!

hervor; darauf liegen, den Scheitel des Rückens bildend, die S. 74 erwähnten, wohl ebenfalls oberjurassischen gelbgrauen Mergelkalk. Sie gehen gegen S unter den Sporn des Studentplateaus hinein; ein kleiner Rest von dessen Kalk sitzt auch etwas weiter N noch dem Mergelkalk des Rückens auf (wahrscheinlich — wenn auch nicht vollkommen sicher — anstehend!). Ganz unsicher ist dagegen die Stellung eines anderen kleinen Riffs von weißem rotgeädertem Triaskalk, ein Stück weit von der vorerwähnten Gosau, östlich unter einer — auf der Karte nicht verzeichneten! — Alm.

Die Kuppe S von dieser (P. 1187 der Orig.-Aufnahme 1:25.000) besteht wieder aus Gosaukonglomerat, das von NW her auf den Rücken hinaufgreift (Abb. 10). N der Alm aber stehen am Weg z. T. stark verschieferte, z. T. aber ganz typische Liasfleckenmergel an, flach nach N einfallend unter die Werfener Schichten, die — unmittelbar am Blattrand — den Sattel vor dem Ochsenkogel bilden.

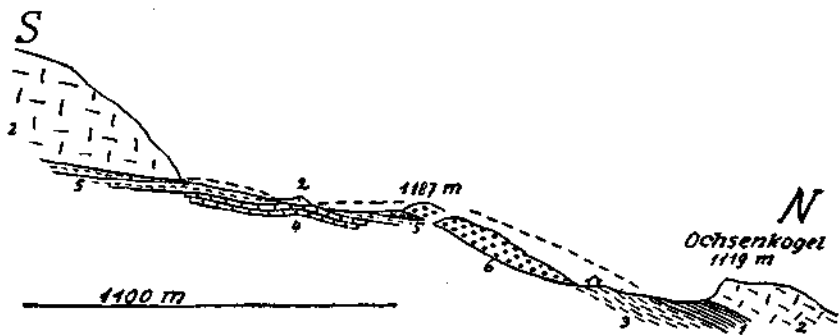


Abb. 10. Profil auf der N-Seite des Hohen Student, 1:6700 ca.

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| 6 Gosaukonglomerat              | 3 Liasfleckenmergel  |
| 5 Gelb verwitternder Mergelkalk | 2 Wettersteinkalk?   |
| 4 Hornsteinkalk, Ob. Jura       | 1 Werfener Schichten |

Dessen lichter Kalk scheint hier auf ihnen zu sitzen — sowohl nach NO wie nach NW zieht sich sumpfiges — leider aufschlußloses! — Gelände unter ihm hinab!<sup>105)</sup> — W von hier hinab zieht sich ein sumpfiger Wald, in dem nur spurenweise Werfener Schichten sichtbar werden; auch einzelne Stücke von schwarzem Lydit deuten eine Fortsetzung des — bis nahe an den Ochsenkogel am N-Rand der Deckscholle verfolgbaren — Silurs an. In einem Sickerloch kommt die Unterlage zum Vorschein: weißer Oberjurakalk.

W von der ausgedehnten Gosaubedeckung auf der W-Seite des beschriebenen Rückens steht ein Stall<sup>106)</sup> auf einer schönen Wald-

<sup>105)</sup> Wenn das richtig ist, so kann dieser Kalk nicht normal auf Hauptdolomit liegender „basaler“ Dachsteinkalk sein, sondern er bildet eine Scholle auf den ins Halltal hinabsteigenden Werfener Schichten der Lachalpenecke, wohl von gleichem Alter wie der Kalk des Student (vgl. S. 41 f.). Eine Entscheidung wäre durch weitere Verfolgung der Werfener Schichten zu beiden Seiten zu suchen; wozu meine Zeit leider nicht ausreichte.

<sup>106)</sup> Auf Blatt Müzzuschlag anscheinend etwas zu weit östlich.

wiese. Dort liegen typische Liasfleckenmergel umher — vermutlich die Fortsetzung der oben genannten. Darüber auf der Wiese folgt Jurahornstein; weiter aufwärts wieder der gelbgraue Mergelkalk. Man kann vermuten, daß es sich da um eine normale, sehr flach gelagerte Folge handelt. Aber Sicheres über die Lagerung ist aus den unzulänglichen Aufschlüssen nicht zu entnehmen. — Gegen S aufwärts verschwindet alles unter den Moränen des Studentgletschers; gegen W aber, am Abhang gegen den tiefen, zum Halltal (Grabensbauer) hinabziehenden Grabens, decken sich wieder Gosaukonglomerate darüber, die bis nahe an den vorgenannten Stall hinaufreichen. Die Aufschlüsse lassen keine Entscheidung zu, ob sie in eine Furche eingelagert oder tektonisch eingesenkt sind; daß letzteres indessen teilweise zutrifft, sieht man auf der W-Seite des Grabens. Dort reicht ein lichter Triaskalk — Dachsteinkalk laut Spenglers Darstellung auf Blatt Schneeberg—St. Ägyd — Felsen bildend in das Kartengebiet herein. Er stößt gegen S an die Gosau, die aber auf dieser Grabenseite nicht mehr aus Konglomerat, sondern aus grauen glimmerreichen Sandsteinen besteht. Schon dieser Umstand macht es wahrscheinlich, daß die O—W über den Hang laufende Grenze keiner normalen Auflagerung entspricht; Sicherheit ist jedoch nicht zu erlangen. Sicher durch eine Querverwerfung bedingt ist dagegen ein stark einspringender Winkel dieser Grenze; der W-Flügel ist um ca. 40—50 m nach S verstellt.<sup>107)</sup> — Auf der Höhe des Rückens legt sich über Sandstein über den Kalk. Gegen S folgt aufschlußloses Gelände; dann der Moränenkranz.

In dessen Inneren bieten einige Verzweigungen des Grabens noch Aufschlüsse. Ein nahe horizontaler Jagdsteig quert bei etwa 1150 m Höhe; an ihm trifft man gleich W einer schönen Quelle geringe, aber sichere Spuren von Werfener Tonschiefern. Darunter liegen in den Wasserrissen reichlich rote Hornsteine (Jura). Sonst herrscht in weiterer Verbreitung intensiv roter Tonboden, von dem es fraglich bleibt, woraus er hervorgeht (vorgosauischer Verwitterungsboden?). Gegen das Halbrund der Abstürze des Studentplateaus folgt ein breiter Schuttgürtel; doch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die vorgenannten Schichten unter den lichten Kalk ziemlich flach hineingehen.

Auch an dem Sporn, welcher das Halbrund westlich abschließt (Hochkampfl), gewinnt man diesen Eindruck. Auf dem flacheren Gehänge unter seiner O-Seite liegen an einem Steig reichlich Stücke von gelbem, sandig-schieferigem Mergel und rotem Hornstein umher. Dieser letztere ist aufwärts zu verfolgen bis dahin, wo der Abfall steiler wird; hier ist Gosaukonglomerat aufgeklebt, welches die gelben Mergel reichlich als Gerölle enthält. Es reicht bis auf die Höhe des Rückens, bis etwa 1300 m. Auf dessen W-Seite ist zwischen den Felsen der Triaskalke, die sonst hier die Unterlage bilden, eine dreieckige Wiese ausgespart, ohne Spur eines Aufschlusses. Die gelben Mergel liegen zwar reichlich umher, doch ist man nicht sicher, ob sie nicht aus der Gosau stammen. Zweifellos ist irgend ein fremdes Schicht-

<sup>107)</sup> Kommt auf Blatt Mürzzuschlag nicht gut zum Ausdruck.

glied hier, an Verwerfungen, eingekellt; die Eintragung als Oberjura auf Blatt Mürzzuschlag ist aber nicht ganz frei von Hypothese.<sup>108)</sup>

Mit diesem Sporn tritt der Abbruch der Kalktafel hart an den Blattrand heran. Ihr Fuß ist auch da von Schutt verhüllt; und nur an einer Stelle konnte ich einen Aufschluß zwischen diesem finden: in dem tiefen, zum Grayer hinabführenden Graben tritt, nur wenige Meter vom anstehenden Kalk des Studentklotzes entfernt, stark zerpreßter Liasfleckenmergel zutage. Die Grenze steht hier wahrscheinlich steil (Aufbiegung oder Verwerfung?, sicher nur lokal!). Knapp unterhalb tritt aus dem Schutt die riesige, für Mariazell gefaßte Artur-Krupp-Quelle<sup>109)</sup> aus — die (mit einer Ausnahme) einzige bedeutende Quelle rings um den Student. Es ist nicht zweifelhaft,<sup>110)</sup> daß sie tatsächlich aus dem Kalk kommt und die einzige wesentliche Entwässerungsader des ganzen Plateaus darstellt; zumal jener hier so tief wie nirgends sonst: bis unter 1100 m hinabreicht. — Wie sich der obige Lias zu dem auf Blatt Schneeberg—St. Agyd bis an den Blattrand eingetragenen Dachsteinkalk verhält, entzieht sich der Feststellung, da Schutt darüber liegt (er muß nämlich nicht unbedingt das normale Hangende sein!, vgl. S. 131).

W von diesem Graben beginnt bald eine ausgedehnte Bedeckung mit Gosausandstein, die zusammen mit den jungen Schutthalden jeden Einblick in den Untergrund verunmöglicht. Bevor wir uns nun den Aufschlüssen des NW-Ecks und der W-Seite zuwenden, sei vom Freinsattel aus der Rundgang um den Berg in umgekehrter Richtung angetreten.

β) Die SO-Seite. — Wenig S vom Freinsattel trifft man, an dem Jagdsteig, der von der westlichen Einsattelung ausgehend die ganze Student-Ostflanke quert, typische Werfener Schichten (grüne Tonschiefer usw.); besonders auf dem derzeit frischen Schlag unter der Pilzenmauer liegen sie zwischen dem Kalkblockwerk umher. Bis hinab in den Gschwandgraben sieht man solche Gesteine immer wieder (einmal ziemlich mächtige Rauhwacke dazwischen!). Ist man aber auf dem Jagdsteig bis etwa 230—300 m N von der zum Jagdhaus über Gschwand hinabziehenden Rippe gekommen, so ändert sich das Bild mit einem Schlage und von Grund auf; hier wird das ganze Gehänge ebenfalls bis hinab zum Talgrund von Fleckenmergeln eingenommen. Durch genaue Begehung — anstehende Aufschlüsse, die Beobachtungen über die Lagerung zulassen würden, fehlen! — konnte festgestellt werden, daß die Grenze beider Gesteine schräg nach S hinabzieht, die Fleckenmergel mithin auf den Werfenern liegen.

Geht man auf das SO-Gehänge über, so kommt man auf dem horizontalen Jagdsteig bei ca. 1100 m sehr bald wieder in Werfener

<sup>108)</sup> Der blaue Punktaufdruck auf dem — auf Blatt Mürzzuschlag übertrieben groß gezeichneten — Dreieck ist zu Unrecht stehen geblieben; Jura-Hornsteinkalk ist es wohl nicht!

<sup>109)</sup> Ich schätzte die frei überlaufende Wassermenge auf  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>/sek. (15. Juni 1935). — Die Quelle ist nicht identisch mit der von Spengler (1931 a, S. 499) erwähnten, die bei 987 m, d. h. etwa 100 m tiefer im gleichen Graben austritt!

<sup>110)</sup> Denn ein anderes Sammelgebiet für die gewaltige Wassermasse ist nicht vorhanden!



Schichten, die oberhalb der Fleckenmergel liegen; dann aber nochmals in solche, die nun nach oben bis an eine erste auffallende Felsstufe aus hellem Kalk reichen. Unterhalb stellen sich hier auch wieder Werfener ein und engen jene auf einen schmalen, noch weit am Gehänge fortlaufenden Streifen ein; über ihm treten rote jurassische Hornsteine auf, die es wahrscheinlich machen, daß die Fleckenmergel wirklich Lias sind (und nicht etwa Mürztaler Mergel, an die man allenfalls auch denken könnte, wenn sie auch sonst nicht so überwiegend als Fleckenmergel ausgebildet sind). Schließlich verschwinden diese jüngeren Schichten unter dem Schutt, der von den hellen Kalkmauern oberhalb herabkommt; die Werfener aber sind darunter zusammenhängend verfolgbar, zum Hahnreitsattel und bis Schöneben. W des Hahnreitsattels<sup>111)</sup> reichen sie am Gehänge bis etwa 1200 m, und gleich darüber erhebt sich ein Wandl aus lichthem massivem Kalk, der hier somit unmittelbar auf den Werfenern zu liegen scheint; darüber allerdings ist der Anschluß an die Felswand der Hahnreitmauer noch durch Schutt und quartäre Gehängebreccie verhüllt.

Nun bleibt das Profil an der SO-Ecke des Student noch gegen oben zu ergänzen. Die oben aus dem Hangenden des Fleckenmergels erwähnte helle Kalkwand (II) ist noch nicht die tiefste ihrer Art: weiter W erhebt sich eine solche (I) im Hangenden des Jurahornsteins, von der vorigen durch eine Terrasse mit Werfener Schichten geschieden. In diesen keilt darüber der Kalk II aus; Werfener Schichten sind vor ihrem W-Ende in einem Wasserriß anstehend sichtbar: rote, grüne, graue, gelbe Tonschiefer, stark verdrückt, mit mittlerem NW-Fallen; sie nehmen hier anscheinend das ganze Gehänge über I ein und setzen auch auf der Terrasse über II fort. Im unmittelbaren Hangenden von II aber liegen rote und dunkelgrüne Hornsteine. Gegen NO geht der Kalk II besonders an der Basis in hellen Dolomit<sup>112)</sup> über, bevor er auch hier zwischen Werfenern endet. Darüber folgt nochmals eine helle Stufe aus hellem Kalk III,<sup>113)</sup> in der Fortsetzung des zuvor genannten Wasserrisses von hellem Dolomit (3—4 m) bedeckt, darüber wieder Jurakalk mit (z. T. überwiegend) Hornstein (6—8 m), endlich stark verwitterter Fleckenmergel auf der obersten Terrasse, auf der weiter östlich auch Werfener liegen. Eine gegen O hinabführende Gasse trennt hier den Kalk III vom zusammenhängenden Klotz des Studentkalkes; doch ließ sich nicht sicher feststellen,

<sup>111)</sup> Name nach Geyer; fehlt auf Blatt Mürzzuschlag. Die Schreibung „Höhnreitmauer“ der Karte ist nach Geyer unrichtig!

<sup>112)</sup> Sollte sich darauf die Angabe Geyers (1889, S. 530) beziehen: „nordöstlich vom Hahnreit ... oberhalb der nach Frein hinabziehenden Straße im Hangenden des Werfener Schiefers ein vom Unteren Dolomit der Umgebung nicht abweichendes Gestein“? Ich habe sonst nirgends einen Dolomit in dieser Gegend im Hangenden der Werfener gesehen.

<sup>113)</sup> Man könnte allenfalls auf die Vermutung kommen, die Kalke I und II seien nichts weiter als von III oberflächlich abgerutschte Staffeln. Ich konnte jedoch nichts finden, was zur Begründung einer solchen Vermutung dienen könnte, wie Abrißspalten usw.; auch bereiten gewisse Einzelheiten (Dolomit bei I im Liegenden, bei III im Hangenden) Schwierigkeiten. Der bloße Wunsch, das tektonische Profil zu vereinfachen, ist aber als Unterlage für die angedeutete Vermutung doch zu wenig!

ob die Schichten der Terrasse hinabziehen und mit den Werfern und Fleckenmergeln der Basis in Verbindung stehen, wie es fast den Anschein hat. — Eine Deutung der skizzierten Verhältnisse ist nicht ganz einfach; vgl. S. 131.

Die erwähnte oberste Terrasse steht nun gegen W in ununterbrochener Verbindung mit dem Buchalpenboden (Abb. 11). Dort hat Geyer (Karte; 1889 gar nicht erwähnt!) Gosauschichten eingetragen — vermutlich auf Grund des verbreiteten roten Verwitterungslehms. Tatsächlich liegen dort in großer Ausdehnung meist hellgraue, ganz typische Oberjurakalke mit roten, seltener schwarzen oder gelben Hornsteinlagen; anstehend, mit steilem Einfallen gegen NW bis NNW, sieht man sie am N-Rand der Wiesen, besonders in der Mulde beim Fallzeichen der Karte. Sonst findet man vielfach nur Hornsteinsplitter in den Wiesen, so S vom Buchalpenboden bis an den Steilabfall der Hahnreitmauer hinauf. Gegen O ist die Verbindung mit den oben genannten Aufschlüssen längs der Terrasse fast un-

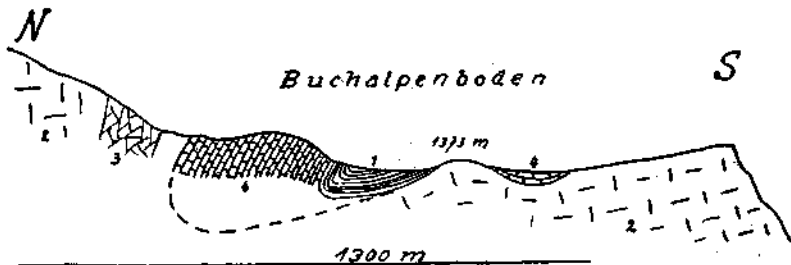


Abb. 11. Profil über den Buchalpenboden (Hoher Student), 1 : 3300 ca.

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| 4 Hornsteinkalk (Ob. Jura) | 2 Wettersteinkalk (?) |
| 3 Dolomit                  | 1 Werfener Schichten  |

unterbrochen. Außerdem aber finden sich eine ganze Reihe von Werfener Vorkommen; auf Blatt Mürzzuschlag konnten aus Maßstabrücksichten nur die bedeutenderen eingetragen werden. Selten liegen sie unmittelbar auf dem Triaskalk; so in dem westlichen Vorkommen, im Graben unterhalb des Buchalpenbodens bei 1280 m (wo die Werfener — dünn-schichtige graue Kalke mit grünen Tonschieferlagen — sogar *Anodontophora fassaensis* Wissm. enthalten). Aber schon bei diesem Werfener Rest beobachtet man etwas weiter unterhalb, auf der N-Seite des Grabens bei einem Wasseraustritt, daß sich der Jurakalk mit Hornstein darunter einschleibt. Andere Vorkommen liegen ganz auf diesem, wenn er auch meist nicht mächtig ist; das lassen mehrfach Sickerlöcher erkennen, die aus den Werfern durch den Jurakalk bis in die Triasunterlage hinabreichen; so beim Sattel P. 1378,4 (der Orig.-Aufnahme). Hier sind die Werfener ebenso ausgebildet wie beim vorigen Aufschluß, mit Querschnitten von Gastropoden; bei den anderen, östlich folgenden, sind es rote und grüne Tonschiefer und Sandsteine; gewöhnlich sind sie durch kleine Wasseraustritte gekennzeichnet. Der liegende Triaskalk geht zu oberst häufig über in bräunlichgrauen Dolomit, besonders längs des Waldrandes auf

der N-Seite; aber auch auf der S-Seite kommt solcher unter Jura und Werfenern häufig noch zum Vorschein — allerdings in unkartierbar geringer Mächtigkeit und Ausdehnung. Südlich des Werfener Vorkommens O P. 1378,4 (auf Blatt Mürzzuschlag vernachlässigt!) liegt zwischen Dolomit und liegendem Triaskalk noch etwas dünnschichtiger dunkler Mergelkalk — ebenfalls ein nicht ausscheidbar winziges Vorkommen. Weiter nach O gewinnt ein weiteres Schichtglied immer größere Bedeutung: der ebenfalls schon genannte Liasfleckenmergel, der — soweit die Lagerungsverhältnisse klar sind — am N-Rand des Jurakalks sich einschleibt; vielfach ist er zu grauem Ton verwittert. Endlich ist noch östlich vom Ringboden der dunkle Stinkkalk zu erwähnen, der in ansehnlicher Mächtigkeit — allerdings größtenteils nur durch Lesesteine gekennzeichnet — den von der Hahnreitmauer nach O fortsetzenden hellen Triaskalk überlagert und unter den Jurakalk einfällt; wegen der Gesteinsbeschaffenheit vgl. S. 45.

Eine Deutung der Verhältnisse am Buchalpenboden usw. soll später (S. 131) versucht werden.

γ) Die SW-Seite. — Hier kommt in der Schlucht des Falbersbaches unter Schöneben Dachsteinkalk als tiefstes Glied hervor. Er reicht bis an den (tieferen!) großen Weg, d. h., bis auf etwa 1075 m empor, am Almkogel<sup>114)</sup> oberhalb Pflanz. Hier liegen darüber die schon Geyer (1889, S. 536) bekannten Kössener Schichten in geringer Mächtigkeit; darüber, den Rücken des Almkogels bildend, ein grauer dünnschichtiger Mergelkalk (nicht stinkend) unsicherer Zugehörigkeit (Lias?, aber jedenfalls nicht typisch! Auf Blatt Mürzzuschlag nicht ausgeschieden!); endlich an dem alten Weg von Schöneben (unbedeutend eingesenkter Sattel) roter Jurakalk in einzelnen Bruchstücken. Wenig darüber im Walde trifft man bereits auf Werfener; solche liegen auch an dem Weg gegen Schöneben bei den großen Quellaustritten, von wo sie nach W unterhalb des Weges sich bis hart an den Dachsteinkalk heran verfolgen lassen: es ist die Fortsetzung der Werfener des Hahnreitsattels — d. h., der Studentunterlage! —, welche hier auf die erwähnten jungen Schichten überschoben sind. Auf den Wiesen NW vom Almkogel bis zur Hollerbauer-Huben aber scheint Gosau zu liegen, nach Lesesteinen von braun verwittertem glimmerreichem Sandstein.

Ebensolcher steht auch in dem — vom Buchalpenboden herabziehenden Atzgraben<sup>115)</sup> bei etwa 1100 m an,<sup>116)</sup> mit westlichem Einfallen; verbunden mit schwarzgrauem Mergel. Etwa 15 m höher folgt ein Aufschluß in dünnbankigem grauem Kalk, etwas bituminös, aber viel weniger als das problematische Gestein der Roten Mauer (vgl. S. 43 f.), dem er sonst gleicht; seine Deutung ist hier natürlich

<sup>114)</sup> Name nach Geyer (1889, S. 530).

<sup>115)</sup> Name von der Sektionskopie 1 : 25.000; fehlt auf Blatt Mürzzuschlag.

<sup>116)</sup> Unterhalb fehlen Aufschlüsse im Atzgraben ganz. Was man darin entblößt sieht, ist meist ein tiefgründiger roter (seltener blaugrauer) Lehm; es bleibe dahingestellt, ob man ihn auf (vorgosauisch!) verwitterte Werfener Schichten beziehen darf oder ob er verrutscht und verschwemmt ist — irgend einen Anhaltspunkt zur Entscheidung dieser Frage konnte ich nicht finden. — Wahrscheinlich war er für Geyer mit ein Anlaß, die Ausscheidung von Gosau in dieser Gegend viel zu weit auszudehnen.

fast noch problematischer! Auf Blatt Mürzzuschlag wurde er nicht berücksichtigt. Er fällt bergewärts — anders als die obige Gosau, deren Auflagerung wohl diskordant ist. Weiter aufwärts fehlen im Graben wieder alle Aufschlüsse bis an die Felsmauer, mit der bei etwa 1200 m der lichte Kalk des Student beginnt. Aber S des Grabens ist dessen Unterlage sichtbar: roter Hornstein, darunter Liasfleckenmergel; noch weiter abwärts bedecken Werfener Schichten eine ziemlich ausgedehnte Verflachung (Waldschlag!), die gegen unten durch einen ausgesprochenen Wall aus Triaskalkschutt (Moräne!) begrenzt ist. — Aber auch über der untersten Kalkmauer folgt noch einmal ein flacheres Gehängestück, das von roten Hornsteinstücken bedeckt wird (bis an den Fuß eines schroff zum Atzgraben abbrechenden Felsturmes, ca. 1275 m); es ist zu vermuten — nicht zu sehen! —, daß es sich da um eine Einpressung der Unterlage zwischen nahe N—S-verlaufenden Verwerfungen handelt.

Die Folge: Werfener Schichten — Fleckenmergel — Oberjura (Hornstein, bzw. hornsteinführender Kalk) — lichter Studentkalk läßt sich nun mehr oder minder längs dem ganzen SW-Abfall feststellen; soweit wenigstens mächtige Schutt- und dichte Waldbedeckung überhaupt etwas festzustellen erlauben!

Zunächst trifft man am oberen Ende des Wasserrisses, der von der Hollerbauer-Hube hinaufzieht, große Anrisse in dunkelroten und schwarzgrünen Hornsteinen; darunter kommen die Fleckenmergel hervor, während N über den Anrissen im Wald geringe Spuren von Werfener Schichten (stark verwitterte Tonschiefer) sichtbar werden. Solche schieben sich hier — einzig hier auf dem ganzen SW-Abfall! — auch über dem Jura ein. Wenig höher steht bereits der lichte Kalk an. — Unter dem Lias ist hier nichts aufgeschlossen. Doch zeigen die Schuttmassen im Walde oberhalb der Hollerbauer-Stube eine auffallend unregelmäßige Bodenbeschaffenheit, mit zahlreichen mehrere Meter tiefen Gruben. Man ist versucht, dieselbe auf ausgelagtes Haselgebirge unter dem Schutt zu beziehen; da aber nicht der leiseste weitere Anhaltspunkt zu finden war, habe ich darauf verzichtet, auf Blatt Mürzzuschlag solches hier einzutragen.

Zwischen dem W-Ende des Dachsteinkalks des Almkogels und dem Fuße des Schafkogels<sup>117)</sup> steigen die Werfener Schichten bis in das Tal des Falbersbaches hinab. Auf dessen N-Gehänge sieht man sie an vielen Stellen; am schönsten (Kalklagen, z. T. bedeckt mit schön erhaltenen Exemplaren von *Naticella costata* Wiss.) bei der Quelle unter dem S-Fuß des Schafkogels, bei ca. 980 m (Fossilzeichen der Karte!). An dem Weg, der von hier gegen SO ziemlich horizontal durch den Wald quert, sieht man ebenfalls die Werfener, außerdem aber auch Stücke von grünlichem Quarzit, typischem Quarzphyllit, Mürztaler Mergel — dieser wohl einer aus der Unterlage aufgeschleppten Scholle (vgl. Naßköhr u. a.) angehörend; eine irgendwie sichere Folge dieser offenbar in die Werfener eingebackenen Fetzen festzustellen, ist unmöglich.<sup>118)</sup> Knapp über dem genannten Wege aber

<sup>117)</sup> Name nach Geyer; P 1119 der Sektionskopie 1:25.000.

<sup>118)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist nur der Quarzphyllit, und zwar ganz schematisch, eingetragen!

tritt bereits Liasfleckenmergel auf und läßt sich an Hand von Lesesteinen mehr als 100 m am Gehänge aufwärts verfolgen; gut zu sehen ist er allerdings selten, z. B. an dem oberen Weg Schöneben—Mooshuben bei einer Quelle auf ca. 1050 m. Es ist zwar möglich, daß Verrutschung seine Ausdehnung größer erscheinen läßt als sie wirklich ist; doch läßt sich keine sichere Unterlage für einen solchen Verdacht beibringen. Zu oberst, bei etwa 1200 m, traf ich mitten im Wald — nähere Kennzeichnung des Platzes ist unmöglich! — auch noch einzelne Stücke des hangenden Jurahornsteins.

Zwischen hier und dem Schafkogel ist bis auf die Werfener hinab alles verhüllt von einem breiten Schuttstrom. Das bewaldete Felsriff des Schafkogels aber besteht wieder aus Dachsteinkalk, gekrönt von Konglomerat (und Kalk) der Gosau. Solches legt sich auch an seinen W-Fuß und zieht, eine ausgeprägte Gehängerippe bildend, nach S zum Falbersbach hinab. Aber noch auf der W-Seite des Konglomeratzuges zeigen einzelne Vorkommen das Fortziehen der Werfener (usw.) an: hat man nämlich von dem zuvor erwähnten Werfener Fossilfundpunkt her auf dem Weg (tiefer als der gelb bezeichnete!) nach Mooshuben den Konglomeratzug gequert, so findet man auf einem versumpften Gehängestück kleine Splitter von Quarzphyllit anstatt der erwarteten Gosausandsteine! Doch stellen diese sich alsbald auch ein, als Untergrund schönen Wiesengeländes. O überm Hollerbauern befindet sich darin ein großes Sickerloch, das mich veranlaßte, auch hier ein Hervortreten des Werfener Untergrundes (Gips oder Rauhwaacke) anzunehmen. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, daß es durch einen Gosaukalk bedingt wäre; zu sehen ist nichts. — Oberhalb des Schafkogels sind an dem oberen Weg Schöneben—Mooshuben wieder Werfener zu sehen, die auch in die Einsenkung zwischen zwei vom Schafkogel ausgehenden Felsspornen hineingreifen (allerdings sehr mangelhaft aufgeschlossen!). Auch Spuren von schwarzem Serizitphyllit<sup>119)</sup> finden sich am Weg. Einzelne gute Aufschlüsse in Werfenern, z. T. mit Haselgebirge und Rauhwaacken, bietet der tiefe Graben, der vom Schafkogel gegen N hinabzieht; so kann man die aufschlußlosen nassen Wald- und Wiesenflächen ringsum auch als Werfener kartieren. Erst wenn man vom Sattel O des Schafkogels gegen O ansteigt, trifft man anderes: nämlich die Fleckenmergel, deren Untergrenze hier anscheinend um mehr als 200 m, bis auf 1200 m ca., aufwärts verschoben ist; ein leichter Gefällsknick scheint sie zu bezeichnen. 30—40 m höher folgen anstehende Felsen von Oberjurakalk, in welchem ich ein Bruchstück eines kleinen Belemniten fand.

Der Dachsteinkalk des Schafkogels ist also ringsum (soweit nicht Gosau die Zusammenhänge verschleiert) von Werfener Schichten usw. umgeben; wie ein Riff spießt er aus diesen hervor. Es wäre nun wohl möglich, durch Annahme einer Reihe von Verwerfungen diese Verhältnisse zu deuten. Aber ein sicherer Anhaltspunkt für eine solche Annahme fehlt; weiter in die Umgebung fortsetzen ließe sich keine von ihnen. Tatsächlich ist wohl auch eine andere Deutung — Reliefüberschiebung! — vorzuziehen: vgl. S. 152.

<sup>119)</sup> Auf Blatt Müzzuschlag aus Maßstabgründen vernachlässigt.

Die Werfener sind an dem Weg zum Oberen Steinbauer noch weit zu verfolgen; W unter der Roten Mauer liegt auch wieder reichlich grünlicher Phyllit umher. Die Felsen der Roten Mauer selbst bestehen aus dem S. 43 f. behandelten bräunlichen Stinkkalk, der nicht, wie Geyer (1889, S. 535) möchte, vom Student weg, sondern durchwegs mit wechselnder Neigung nach S einfällt, d. h. gegen O unter den Student hineinstreicht. An dem Sattel zwischen Roter Mauer und Student aber, und gegen diesen aufwärts bis etwa 1260 m, liegt auf dem Stinkkalk roter hornsteinführender Jurakalk (östlich vom Sattel darin die von Geyer entdeckten Lagen mit klastischem Material; vgl. Cornelius 1937 b). Darüber liegt der hier auf weite Erstreckung zerrüttete, vielfach geradezu in eine Breccie mit rötlichem Bindemittel verwandelte Studentkalk.

Ein Graben<sup>120)</sup> N der Roten Mauer bietet keine Aufschlüsse. Aber die Kuppe jenseits desselben besteht wieder aus dem Stinkkalk — hier aber mit N-Fallen! Ebenso setzt dieser auch noch über einen weiteren, gegen den Oberen Steinbauer hinabziehenden Graben nach NO fort. Am Fuße des Studentgehanges sieht man in diesem Graben wieder die Auflagerung des Oberjurakalkes, der hier eine kleine Wandstufe aufbaut; der Kontakt mit dem Studentkalk ist durch Schutt verhüllt. — Gegen abwärts in dem Graben aber findet man, besonders längs des Weges, wieder massenhaft Stücke von grünlichem Phyllit, der auch oberhalb des Wiesenrandes am Fuß der Kuppe N der Roten Mauer entlang zu verfolgen ist. Es liegt wieder eine altkristalline Scholle vor; von Werfenern dagegen fehlt hier jede Spur! Nicht ganz eindeutig sind die Beziehungen zu dem Stinkkalk: das Eingreifen des Phyllits in den Graben zwischen die Stinkkalkkuppen spricht wohl dafür, daß er diese unterteuft (wie dies auch aus regionalen Erwägungen wahrscheinlich ist). Aber das vielfach recht steile Einfallen des Stinkkalks steht in offenkundigem Gegensatz zu der allem Anschein nach recht flachliegenden Grenzfläche. Das Wahrscheinlichste ist wohl, daß der Stinkkalk über der Phyllitunterlage in sich zusammengeschopt ist, vielleicht auch z. T. an der Grenzfläche diskordant abgeschnitten; in diesem Sinne ist das Profil 4 (Taf. II) gezeichnet. Aber ganz auszuschließen ist es auch nicht, daß noch steilstehende Verwerfungen beteiligt sind, deren Verlauf sich freilich nicht näher angeben läßt.

Weiter gegen O fehlen Aufschlüsse zwischen dem Studentkalk des nördlichen Steilabfalls und der Gosau; doch wird der Abstand beider so gering, daß nicht mehr viel dazwischen Platz hat. Einen Aufschluß bietet erst wieder der Graben der Grayer Lahn (vgl. oben, S. 122).

Es bleibt noch der Verband mit der Gosau von Mooshuben zu betrachten. Leider bleibt er in dem aufschlußarmen Gelände einigermaßen hypothetisch; nicht einmal in dem tiefen Graben N vom Schafkogel ist die Gosaugrenze halbwegs deutlich — wenn er auch in seinem tieferen Teil sehr schöne Aufschlüsse in der Gosau bietet.

<sup>120)</sup> Die topographische Darstellung auf der Sektionskopie 1:25.000 läßt hier alles zu wünschen übrig: weder dieser noch der folgende Graben sind angedeutet — dagegen ein nach N hinabziehender, wie er tatsächlich nicht existiert!

Es sind die S. 78 genannten Nierntaler Schichten in zwei Lagen, die obere etwa 10 m, die untere eher noch etwas mächtiger, getrennt durch gelbliche sehr weiche Mergel (von denen nicht zu sagen ist, ob sie als jüngstes Schichtglied den Kern der Synklinale bilden oder aber eine Antiklinale zwischen zwei Teilsynklinalen!). Alles fällt steil nach O.

Östlich dieses Grabens erhebt sich der schon genannte Hießbauerkogel Geyers. An der felsigen Kante gegen den ersteren steht typischer rötlicher Gosaukalk an, der z. T. konglomeratisch, z. T. auch schneeweiß und feinkristallin wird und dann von manchen Triaskalken nicht zu unterscheiden ist. Dies ist besonders gegen N der Fall, wo er die Rippe W des mehrfach genannten Grabens bildet. Die Hochfläche unterm Hießbauerkogel-Gipfel umgibt er auch im S — infolge einer Knickung im Streichen? Eine weitere solche ist zwischen hier und dem Schafkogel anzunehmen, auf dessen W-Abfall der Gosaukalk fortsetzt; allerdings fehlt er auf der Zwischenstrecke ganz (Zerreiβung?) bis auf einen kleinen Fetzen am Waldrücken N vom Schafkogel.<sup>121)</sup> — Am Gipfel des Hießbauerkogels steht ebenfalls ein lichter feinkristalliner Kalk an, der aber auf Grund des schon erwähnten Geyer'schen Fossilfundes (vgl. S. 41) Dachsteinkalk sein dürfte. Die schöne Waldwiese, die er zusammen mit dem Gosaukalk einrahmt, ist leider vollkommen aufschlußlos; wahrscheinlich liegt sie bereits in Gosaumergeln. Durch diese spießt anscheinend der Dachsteinkalk des Gipfels hindurch. Auf dem W-Abfall ist ihm aber auch noch Gosaukonglomerat aufgelagert. Darunter aber, an dem sehr aufschlußarmen Waldgehänge der NW-Seite, fand ich einige Stückchen Quarzphyllit, die wohl anzeigen, daß hier wieder inmitten der Gosau<sup>122)</sup> eine der kristallinen Schubschollen der Lachalpendecke zutage kommt (denn die andere Möglichkeit: daß der Quarzphyllit aus einem Gosaukonglomerat ausgewittert wäre, besteht zwar theoretisch, ist mir aber wegen des Fehlens entsprechender Begleitgesteine unwahrscheinlich).

Weiter N befindet sich auf der O-Seite des bereits öfters genannten, vom Schafkogel nordwärts ziehenden Grabens der Untere Steinbauer. Der Name dürfte von dem auffallenden Fels herzuleiten sein, der sich als schroffe Mauer O über dem Hof erhebt. Er besteht wieder aus dem rötlichen sandig-feinbrecciösen Gosaukalk, N—S-streichend in nahe senkrechter Stellung (vgl. Abb. 5, S. 78). Sein S-Ende befindet sich auf ungefähr der gleichen W—O-Linie, an welcher der Gosaukalkzug des Hießbauerkogels gegen N aussetzt; das legt den Verdacht nahe, daß er dessen abgescherte und gegen O verstellte Fortsetzung sein könnte. Sicherstellen läßt sich das aber nicht; im Gegenteil scheint ein anderer Fund eher dafür zu sprechen, daß wir uns hier schon im O-Flügel der Gosausynklinale befinden, deren Kern die oben

<sup>121)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist hier versehentlich Hauptdolomit stehen geblieben!

<sup>122)</sup> Die Abgrenzung gegen diese auf Blatt Mürzzuschlag ist ganz schematisch! Es wäre an dieser Stelle sogar möglich, daß die Quarzphyllitinsel noch größer wäre; die Aufschlußarmut läßt eben mancherlei Möglichkeiten offen!

angeführten Nierentaler Schichten bilden. Denn folgen wir dem Steig, der zum Oberen Steinbauer führt, S um die Felsmauer herum, so treffen wir östlich von ihr einen grauen Mergelkalk mit schwarzen Hornsteinschnüren, sehr steil O-fallend. Der Gosau gehört dies Gestein jedenfalls nicht an;<sup>123)</sup> der Gesteinsbeschaffenheit nach möchte man am ehesten an Lias denken<sup>124)</sup>. — ein aus dem Untergrund aufgeschürfter Span, der das Liegende jenes Kalks bilden könnte. Wenig weiter aufwärts am Steig stehen jedoch mehrfach wieder gelbgraue feinschichtige Mergel an, die nur Gosau sein können; ebenso auch an dem anschließenden, südwärts (nach Schöneben) führenden Weg. Und auch auf den Wiesen hinauf zu dem flachen Sattel O vom Steinbauer findet man nichts anderes, wenn auch die Aufschlüsse sehr mangelhaft sind. Nur eine kleine baumbestandene Felspartie NO dieses Sattels besteht wieder aus weißem Kalk und einzelnen Blöcken des feinschichtigen rötlichen Gosaukalkes.

War in dieser ganzen Gegend der westlichen Studentvorberge das Streichen aller tektonischen Elemente im Bereich der Gosau N—S, so legt sich in auffallendem Gegensatz dazu N der Steinbauer-Wiesen Gosaukalk — mit einer Konglomeratbank mit exotischen Geröllen — O—W-streichend quer vor jene. Er ist der äußerste S-Rand eines großen von Spengler als Orbitoidenkalk kartierten Flecks, der eben noch auf Blatt Mürzzuschlag hereinragt; über seine Tektonik gibt Spengler leider keine nähere Auskunft.

δ) Zur tektonischen Deutung des Hohen Student — Stellen wir zunächst die beiden eingangs unterschiedenen Elemente: den Kalkklotz des Studentplateaus einerseits, andererseits die bunt aus älteren und jüngeren Gliedern zusammengesetzte Zone der Senken und Vorhöhen ringsum einander gegenüber und fragen nach den gegenseitigen Beziehungen beider, so kann die Antwort auf Grund der angeführten Lokalbeobachtungen nicht zweifelhaft sein: der Kalkklotz liegt zweifellos oben auf! Das ist nicht nur am W-Eck unmittelbar zu sehen, sondern geht ebenso aus der Umgrenzung besonders auf der N-Seite hervor, wo die Schichten der Umgebung in die Buchten des Kalkklotzes einwandfrei hineingreifen. Daß dieser unter jenen hervortrauchte (Spengler), dafür hat sich kein Anhaltspunkt ergeben.

Nun ist aber die Vorhöhenzone alles andere als in sich einheitlich. — Wir fanden daran beteiligt einmal ältere Schichtglieder: Werfener, ja ausgedehnte Fetzen paläozoischer und wahrscheinlich vopaläozoischer Schichten, die wir ohne Bedenken als „normale“ Unterlage des Studentkalks betrachten können; und andererseits viel jüngere: Dachsteinkalk, Kössener Schichten, Lias und Oberjura; auch der seinem Alter nach problematische, aber vermutlich obertriadische Stinkkalk der Roten Mauer gehört dazu. Ein Teil dieser Gesteine gehört der Unterlage der Werfener an: der Dachsteinkalk des Hießbauer-, Schaf- und Almkogels (hier

<sup>123)</sup> Dies hat mir auch Prof. O. Kühn bestätigt.

<sup>124)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag ist das kaum ein paar Quadratmeter messende Vorkommen vernachlässigt.



mit auflagernden jüngeren Schichten bis Oberjura), ebenso natürlich die am Freinsattel untertauchende Obertrias der Wildalpe; inwieweit auch vom Lias und Jura auf der N-Seite dasselbe gilt — wie man auf den ersten Blick wohl annehmen möchte — muß vorläufig dahingestellt bleiben. Denn auf der ganzen W-Seite, von der Roten Mauer bis über den Atzgraben, treten gleichartige junge Schichten in einer ganz anderen, abnormen Stellung auf: sie liegen über den Werfenen, z. T. unmittelbar vom Studentkalk überlagert! Auch auf der SO-Seite ist es ähnlich; wengleich hier meist noch eine geringe Mächtigkeit von Werfenen über dem Jura folgt und ihn vom Studentkalk trennt. Dies gibt einen Fingerzeig für die Auffassung dieser abnormen Lagerungsverhältnisse: die ganzen riesigen Massen junger Schichten sind in die Werfener eingebackene Schollen<sup>125)</sup> nach Art der aus dem Halleiner Salzbergbau (vgl. Kühnel 1929, S. 525, u. a.) bekannten; sie wurden bei der Bewegung der Lachalpendecke aus dem Untergrunde mitgeschleift, eingewickelt und passiv verschleppt. Daß sie dabei teilweise bis an die Obergrenze der Werfenen und in unmittelbaren Kontakt mit dem Hangenden derselben geraten sind, ist nicht gar so verwunderlich: dergleichen konnte bei dem tektonischen Transport schon zustande kommen — allerdings nur, wenn man eine nicht gar zu kurz bemessene Transportstrecke zur Verfügung hat! Insofern ist das Vorhandensein dieser verschleppten Schollen ein nicht unwichtiger Anhaltspunkt, um die Größe des tektonischen Vorgangs zu beurteilen (vgl. S. 169); wenn sie auch leider keine unmittelbare Auskunft über ihre einstige Heimat geben können.

Es bleibt noch, kurz auf die Verhältnisse am Buchalpenboden (S. 124) zurückzukommen. Daß die dortigen Juraschichten nicht normal auf dem Studentkalk liegen dürften, wurde bereits S. 42 f. angedeutet. Im Gegenteil legt die Kombination von Liasfleckenmergel und Jurahornsteinkalk mit Werfener Schichten, die sich hier ganz so wie in der Unterlage findet, den Verdacht einer engeren Verbindung mit dieser nahe. Am O-Ende dieser Zone könnte man in Versuchung kommen, diese Verbindung unmittelbar senkrecht nach unten, durch den Kalk hindurch, zu vermuten. Aber die Verhältnisse auf der W-Seite widersprechen dem: hier zieht der Kalk geschlossen durch, Jura und Werfener liegen ersichtlich obenauf. Es bleibt also nur übrig, sie — zumindest die Werfener! — durch eine Überfaltung von S (eine andere Richtung kommt angesichts der Anordnung der Vorkommen nicht in Frage!) aus der Unterlage zu beziehen, wie Taf. II, Prof. 4, andeutet.

Der Student ist somit, schon was den vorgosauischen Bau betrifft, einer der kompliziertesten Berge der Kalkalpen; und zu alledem kommt noch die jüngere Tektonik, welche die Gosau von Mooshuben zu einer N—S-streichenden Mulde verbogen hat. Die dort auftretenden Detailkomplikationen sind wohl teils auf „Kerbwirkung“ teils auf Materialverschiedenheit zurückzuführen.

<sup>125)</sup> Einen ähnlichen Eindruck hatte Geyer (1889, S. 527) von den Dachsteinkalkkriffen des Schafkogels usw., die wir heute aber besser anders deuten; vgl. oben.

e) Sauwand; Mulde von Mooshuben; Stockbauerkogel (Taf. II, Prof. 4; Taf. III, Prof. 5). Von der Sauwand entfällt nur ein Teil auf das Kartenblatt Mürzzuschlag, an dessen äußerster NW-Ecke; und nur dieser Teil soll hier besprochen werden.

Die Sauwand bildet den W-Flügel der Gosaumulde von Mooshuben: weniger steil als der O-Flügel hebt er sich heraus. Dachsteinkalk bildet den Gipfel, an dessen O-Fuß sich bei rund 1000 m Höhe (am rot markierten Weg zur Sauwand, der längs des Fußes des steileren Gehänges emporführt) das Gosaukonglomerat anlegt; die Auflagerungsfläche ist mit etwa 40° O-Fallen aufgeschlossen. Die Mächtigkeit des Konglomerats ist nicht groß; weiter abwärts am gleichen Weg liegt Gosausandstein darauf. — Weiter S aber kommt der Untergrund der Gosau in viel größerer Ausdehnung zutage: die flache, der Sauwand vorgelagerte Waldterrasse besteht fast ganz aus Werfener Schichten! Roter Sandstein herrscht vor, allerdings ist er meist nur in spärlichen kleinen Bröckchen zu beobachten. Auch vereinzelte Stückchen von schwarzem Lydit wurden gefunden; es muß also auch hier noch ein paläozoischer Schubfetzen stecken, doch gelang es nicht, ihn genauer festzulegen. Und an dem Weg, welcher von dem vom Gehöft Waßhuber horizontal am Waldrand südwärts führenden nach aufwärts abzweigt, trifft man reichlich dunklen Kalk, z. T. ganz typischen Gutensteiner; auch seine Abgrenzung auf der Karte ist nur schematisch möglich. Im südlichen Teil des Werfener Bereichs treten am Abfall der Terrasse im Walde<sup>126)</sup> dunkle Mürztaler Mergel eines verschleppten Fetzens auf. Endlich kleben verschiedentlich — z. B. wenig oberhalb des eben erwähnten Gesteins — auch noch Reste von Gosaukonglomerat (und -kalk z. T.) auf den Werfener Schichten; als Zeugnis dafür, daß die heutige Oberfläche nicht sehr verschieden ist von der vorgosauischen. Besonders hinzuweisen ist auf einen kleinen Gosarest<sup>127)</sup> unmittelbar an der Werfener—Dachsteinkalkgrenze, der auf den Gedanken bringen könnte, es hätte hier eine nachgosauische Aufschiebung stattgefunden. Sicherzustellen ist das nicht — das Vorkommen besteht nur aus Lesesteinen; auf alle Fälle kann sie nur von minimaler Bedeutung sein, da ja die Gosauschichten im übrigen einheitlich über Werfener und Unterlage hinweggreifen.

Auch die sanfte Wiesenmulde von Mooshuben selbst wird teilweise von Werfener Schichten eingenommen, wie Geyer (1889, S. 527) schon wußte. Seine Angabe, daß sie über die Senke zwischen Hießbauer- und Schafkogel hinweg mit den Werfenern der Student-Basis in Verbindung stünden, kann ich allerdings nicht bestätigen (vgl. S. 128; unter der Gosau hindurch mag eine solche Verbindung natürlich bestehen!). Der Satz aber, daß eine Abgrenzung gegenüber der Gosau nur sehr schematisch möglich ist, gilt natürlich heute ebenso wie zu Geyers Zeit. Beobachtet habe ich die Werfener nur W der tiefsten Senke, vor allem neben dem zum Waßhuber führenden Weg aus einem Entwässerungsgraben ausgehoben; aber auch sonst gelegentlich. Die Ostseite hingegen ist im Wiesenbereich durch äußerste

<sup>126)</sup> Nähere Kennzeichnung der Stelle ist leider nicht möglich.

<sup>127)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag einigermaßen übertrieben dargestellt.

Aufschlußarmut ausgezeichnet; die spärlichen vorhandenen Anzeichen deuten eher darauf, daß dort Gosau liegt. — Besser ist es dort bestellt, wo Konglomerate, bzw. Kalke der Gosau auftreten, die sich stets durch Felsen oder wenigstens Lesesteine verraten. Ihre Verteilung ist von auffallender Regellosigkeit. Am N-Rand des Blattes ist die Dachsteinkalkklippe P. 1098 von Gosaukalk umlagert; ein SO vorgelegter Hügelrücken besteht aus Konglomerat, das sich bis zum Waßhuber verlängert: der Hof steht noch darauf, aber gleich W davon sah ich eine frisch ausgehobene Grube in grüngrauem Gosausandstein. Hier steckt also ein NO-streichendes Teilelement innerhalb der Mulde. — Im S aber legt sich Gosaukalk auf die Werfener des westlichen Muldenflügels,<sup>128)</sup> als bewaldeter Sporn in die Mulde hineinreichend; ja noch am Weg S des Hollerbauers findet sich Kalk und Konglomerat. Dieser Sporn scheint am ehesten mit einer jähen Schwenkung der Gesamtmulde aus N—S- in O—W-Streichen in Beziehung zu stehen; denn auch das Konglomerat ihres O-Flügels führt S vom Schafkogel die gleiche Schwenkung aus, überschreitet den Falbersbach und quert als auffällige, senkrechte Felsmauer den N-Sporn der Fallensteinerleiten. Der Gosausandstein, der am Falbersbach in senkrechter Stellung und mehrfach am Aufstieg von dort nach Mooshuben in Anrissen sichtbar, gehört dem O—W-streichenden Muldenkern an. Das W-Ende der Mulde befindet sich beim Eibelbauer: auf den Wiesen N desselben liegt Gosausandstein umher, während den Kamm des von der Sauwand gegen SO laufenden Rückens das Konglomerat des N-Flügels bildet; bei etwa 1040 m tritt — infolge einer Verwerfung? — der Dachsteinkalk der Sauwand an seine Stelle. Im S-Flügel der Mulde fehlt hier das Konglomerat, abgesehen von einem Fetzen auf dem Gehänge zum Falbersbach.

SO vom Eibelbauer treten unter der Gosau wieder Werfener Schichten (Geyer 1889, S. 525) hervor.<sup>129)</sup> Der Stockbauerkogel (P. 1114) S davon aber besteht aus Dachsteinkalk — dem Ende der Tonion; vgl. S. 137 —, der S fällt, unterlagert von Mürztaler Mergel (und Kalk). Er bildet den ganzen W-Abfall, von 1000—1050 m abwärts (z. T. große Anrisse!); der ganze vom Eibelbauer gegen W hinabziehende Graben ist darein eingeschnitten und auch das Fußgestell der Sauwand besteht daraus; das Einfallen hat sich hier gegen N gewendet. Man möchte annehmen, daß der Dachsteinkalk der Sauwand gerade so normal darauf liegt, wie der des Stockbauerkogels —, daß sich diese beiden Berge als S- und N-Flügel eines aufgebrochenen Gewölbes entsprechen. Schwierigkeiten bereitet da aber die Angabe Geyers, daß der Dachsteinkalk der Sauwand südlich unter fossilführende Kössener Schichten einfallt (1889, S. 525). Dies Südfallen ist nun offenbar nur den Kössener Schichten zuliebe konstruiert — in der Natur ist an dem sehr massigen Kalk nichts davon

<sup>128)</sup> Er widerlegt die Behauptung Geyers (1889, S. 527), daß allgemein die Orbitoidenkalke der Gosau Werfener Untergrund meiden; immerhin sind solche Vorkommen einigermaßen selten!

<sup>129)</sup> Den von Geyer auch erwähnten Muschelkalkdolomit habe ich nicht wiedergefunden; womit jedoch kein Zweifel an seinem Vorhandensein ausgedrückt sei!

zu sehen. Die Kössener Schichten habe ich auf der Karte nach Geyer eingetragen; sie wiederzufinden, ist mir trotz wiederholten Suchens nicht gelungen. Ihre tektonische Deutung scheint mir nur in der Weise denkbar, daß sie eben nicht mit dem Dachsteinkalk in normalem Verbands stehen, sondern einen der zahlreichen Schubsetzen an der Basis der Lachalpendecke — zu der die Werfener beim Eibelbauer ja gehören — bilden. Es liegt hier wieder eine typische Reliefüberschiebung vor: das Sauwandgewölbe war schon vor Ankunft der Lachalpendecke bis auf die Mürztaler Mergel hinab durchfressen! Zugleich bietet es ein schönes Beispiel von Kerbwirkung: die Gosaumulde liegt gerade im Scheitel des aufgebrochenen Gewölbes. Vgl. Prof. 4, Taf. II.

f) Die Gruppe des Fallensteins (Taf. III, Prof. 5). Oben (S. 114) wurde die Schilderung des Gebirgsbaues am Taschelgraben abgebrochen. Auf seiner O-Seite sahen wir den Hallstätter Kalk des Proles unter die Werfener Schichten der Lachalpendecke hinabtauchen. Er ragt jedoch gleich wieder aus diesen hervor im Törlstein: der lichten Kalkmauer, die sich vor den Ausgang des Taschlgrabens legt, der dahinter künstlich zu einem kleinen See (Holzschwemme!) gestaut ist. Nördlich legt sich roter Lias auf den Hallstätter Kalk, in dem von W herabkommenden Seitengraben; ebendort folgen weiter gegen N Mürztaler Mergel, (Haupt-) Dolomit und nochmals Hallstätter Kalk — ein Rest einer Zwischenschuppe (von übrigens geringer Bedeutung); dann endlich die Werfener Schichten des Freintales. Am Gehänge gegen dieses liegt ihnen etwa  $\frac{1}{2}$  km W vom Taschelgraben nochmals Gutensteiner Kalk auf (Lesesteine!), als letzter von der Abwitterung verschonter Rest der Synklinale des Freinriegels.

Im ganzen kann man den Törlstein betrachten als steile unsymmetrische Antiklinale des basalen Gebirges; der S-Flügel fehlt. Unter dem S-Abfall liegt unmittelbar Werfener Schiefer; doch reicht er hier lange nicht so weit nach S wie auf der O-Seite des Taschlgrabens. Zwar fand sich auch auf dem Gehänge SW über dem Stausee noch grüner Werfener Sandstein; allein er reicht hier nicht mehr hoch. Mürztaler Mergel bildet weiterhin das ganze Gehänge östlich unter dem Turm- und Dürrkogel. Vermutlich fällt er steil unter die Werfener; aber anstehende Aufschlüsse, die das mit Sicherheit erkennen ließen, fehlen. Auch worauf die südlichere Lage der Grenze auf der O-Seite des Grabens beruht, ist nicht zu sehen.

Gegen W versinkt die Törlstein-Antiklinale, nachdem sie kurz vor ihrem Ende ein Bruch gegen S verschoben hat.

So wie der Hallstätter Kalk des Proles auf jenen Mürztaler Mergeln aufrucht, so auch seine Fortsetzung in den Gipfeln der Fallensteingruppe, deren Unterlage auch auf der SW-Seite daraus besteht. Unmittelbar zu sehen ist die Auflagerung zwar nur SO unterm Dürrkogel und auf der O-Seite des Turmkogels; sonst ist die Grenze durch Schutt verhüllt. Man möchte meinen, daß da ganz einfache Verhältnisse herrschen; doch genauere Beobachtung zeigt, daß dies keineswegs der Fall ist.

Es besteht nämlich keine Übereinstimmung zwischen der Neigung der Auflagerungsfläche, die nach dem Kartenbild unter dem Fallenstein ganz flach gegen W gerichtet ist, und dem ebendort überall deutlichen O-Fallen der Schichten. Gegen den Schwaboden<sup>130)</sup> wird dieses sogar recht steil; und um jeglichen Zweifel zu zerstreuen, ist hier am Fuß der Wände dem Hallstätter Kalk noch roter Liaskalk mit gleicher Neigung aufgelagert! Auch dem Dürrkogel — in welchem das Einfallen nach N gedreht hat — findet sich nordseitig noch roter Kalk — hier allerdings fossilieer — angeklebt, in steiler Stellung; und er kommt in nächste Nachbarschaft des Mürztaler Mergels der Unterlage, der in fast unveränderter Höhenlage von O auf die S-Seite des Schwabodens hineinreicht! Diese Beobachtungen zwingen zu dem Schlusse, daß die Auflagerung nicht normal ist, sondern von einer Abscherungsfläche gebildet wird. Daß dies auch für den Turmkogel gilt, ergibt sich aus dem z. T. ziemlich steilen W-Fallen seines Hallstätter Kalkes, während auch hier die Basisfläche flach liegen muß. Die Fallensteingruppe erscheint damit als eine nahe N--S-streichende (im S aber auch gegen S aufgebogene) „Mulde ohne Boden“ (vgl. Ampferer 1923, S. 110).

Damit ist aber das Maß der Komplikationen noch nicht voll; denn im Kern dieser Mulde liegen — Werfener Schichten! Sie bilden die N-Seite des Schwabodens (soweit dort nicht Moränen liegen!) und kommen somit fast in unmittelbare Berührung mit dem Mürztaler Mergel der S-Seite; der Boden der Mulde fehlt ja! Gegen W lassen sie sich ziemlich weit in den Graben zwischen Fallenstein und Litzlkogel hinauf verfolgen; sie sind hier an einer Verwerfung eingeklemt, der dieser Graben seine Entstehung verdankt. — Die Werfener lassen sich in Spuren bis auf den grasbedeckten Sattel zwischen Turm- und Litzlkogel verfolgen; die Aufschlüsse sind hier freilich sehr mangelhaft. Anscheinend stehen sie unmittelbar in Verbindung mit der breiten Werfener Zone des Hahnreitsattels (vgl. S. 123).

Diese kommt auf dem N-Gehänge von Turm- und Litzlkogel beinahe in Berührung mit dem Hallstätter Kalk. N des ersteren ist nur etwas Mürztaler Mergel (Lesesteine!) dazwischen, von dem es ungewiß bleibt, ob er der Unterlage des Hallstätter Kalks — der dann nach N auch auskeilen würde — angehört oder einer Zwischenschuppe, wie in so vielen anderen Fällen. Unter dem Litzlkogel ist nicht nur wirklich eine solche Zwischenschuppe entwickelt (aus Mürztaler Mergel und Hauptdolomit, bzw. Hallstätter Kalk bestehend), sondern es legt sich auch wieder roter Liaskalk auf den „basalen“ Hallstätter Kalk; z. T. mit augenscheinlicher Diskordanz, da dieser auch hier — so weit sichtbar — flach O fällt, während dem Lias, nach seiner ganzen Verteilung im Gelände, nur mittleres bis steiles N-Fallen zugeschrieben werden kann.

Es bleiben hier noch einige Aufschlüsse um Schöneben zu besprechen. O von diesem Platze ragt aus den Werfenern ein zackiges Riff

<sup>130)</sup> So heißt (der Name fehlt auf Blatt Mürzzuschlag) der einsame Wiesboden (alter Gletschersee!) zwischen den Gipfeln des Dürrkogels, Fallensteins, Litzl- und Turmkogels — einer der landschaftlich schönsten Plätze der gesamten Mürztaler Kalkalpen.

aus lichtem Kalk hervor. Erstere lassen sich ringsherum verfolgen; doch liegen an der S-Seite des Riffs auch Spuren von Mürztaler Mergel. Das Riff selbst ist vermutlich Hallstätter Kalk (durch Fossilien sichergestellt ist das Alter allerdings nicht!); tektonisch möchte ich es am ehesten für ein Gegenstück zum Törlstein — eine aus dem Untergrund hindurchspießende Antiklinale — halten. Die Mürztaler Mergel wären dann „Zwischenschuppe“. — S Schöneben ragt eine weitere Felsgruppe auf, über dem Wege zum Buchalpenkreuz und nach Niederalpl. Sie besteht aus teilweise lichtrotem Kalk — der Fortsetzung des Rhätkalks der anderen Grabenseite; hier allerdings ohne Fossilien.<sup>131</sup>) S stößt, mit nahezu senkrechtem Kontakt (im dichten Jungwald schlecht aufgeschlossenen), Mürztaler Mergel daran — das NW-Ende des nämlichen, der auf der ganzen SW-Seite die Kalke des Fallensteins etc. unterlagert.

g) Die Tonion (Taf. II, Prof. 4; Taf. III, Prof. 5). Dieser höchste Berg der Gruppe bildet einen langen, in NW—SO-Richtung gestreckten einförmigen Felswall aus Dachstein-Riffkalk, über dessen interessante Faziesbeziehungen — Übergang in Aflenzer Kalk usw. — bereits (S. 62) berichtet wurde.

Er liegt auf der O- und NO-Seite dem Mürztaler Mergel des Buchalpen- und Falbersbachgrabens genau so auf wie auf der anderen Seite des letzteren der Hallstätter Kalk des Fallersteins. Die Auflagerung ist auch hier diskordant — infolge von lokaler Abscherung; das sieht man deutlich am Herrenboden, dessen schöne Wiesenfläche durch fensterförmiges Auftauchen der Mürztaler Mergel bedingt ist. In verschiedenen Wasserrinnen beobachtet man sie anstehend, mit wechselvollem, z. T. steilem bis sehr steilem Einfallen, in auffallendem Gegensatz zu der gleichförmig flachen Umrahmung durch den Riffkalk. Schichtung zeigt dieser hier fast nicht; gegen N, wo er solche annimmt, fällt diese ausgesprochen gegen NO bis N — wiederum im Gegensatz zu der viel flacher geneigten Basisfläche. Besonders deutlich ist dies am Natterriegel zu sehen; hier legt sich das S. 65 erwähnte Rhät auf den Dachsteinkalk, der darunter am Falbersbach infolge der angedeuteten Diskordanz ganz (oder fast ganz) auskeilt.

Am Natterriegel liegt im roten Rhätkalk ein Sattel, auf den N ein Zacken aus lichtem massigem Kalk folgt; das Rhät zieht auf der SW-Seite darunter fort. Man möchte den lichten Kalk am ehesten für tektonisch wiederholten Dachsteinkalk ansehen; als solcher wurde er auch auf der Karte eingetragen, aber sicherzustellen ist das nicht. Gegen NO fällt er ab zu einer schönen grünen Wiese, aus der sich abermals ein zackiges Felsriff aus lichtem massigem Kalk erhebt. Trotz geänderten Streichens — mehr gegen WNW — möchte ich dies am liebsten für eine Fortsetzung des O Schöneben aus den Werfern auftauchenden (? Hallstätter) Kalkes (vgl. oben) halten. Dann sollten auf der obigen Wiese bereits Werfener vorhanden sein; es gelang mir aber bei wiederholtem Nachsuchen nicht, etwas anderes dort zu

<sup>131</sup>) Es ist möglich, daß ein Teil dieses Kalkes noch zum Hallstätter Kalk gehört; doch ließ sich eine Abtrennung nicht vornehmen.

finden als winzige Bröckchen von ganz verwittertem Sandstein, deren Natur kaum sicher zu erkennen ist.

W vom Natterriegel folgt die Mulde des Jodelbodens, von Moränen und weiter oben von Bergsturzblockwerk bedeckt. W von ihr liegen unter den tiefsten Dachsteinkalk-Felsstufen, die von etwa 1180 m gegen W auf 1100 m hinabsteigen, Mürztaler Mergel als Lesesteine auf der Halde, wenn auch nicht gerade häufig. Ob sie unter dem Dachsteinkalk hervortreten oder als „Zwischenschuppe“ über ihm liegen, ist hier wieder nicht feststellbar; daß sie auf der unmittelbaren W-Seite der Mulde des Jodelbodens noch höher, bis ca. 1275 m, nach S zurückgreifen, spricht wohl eher für die erste Möglichkeit, läßt sich aber immerhin auch anders deuten (Verwerfung!). Gegenüber vom Hofe „Bock“ treten die Werfener Schichten der Lachalpendecke auf die Tonionseite über; wenig weiter W tritt auf ihnen bei 980 m eine große Quelle aus, aus Schutt, unter dem die Mürztaler Mergel hier endgültig verschwunden sind. Die Werfener lassen sich am tieferen Gehänge der Fallensteiner Leiten weiter verfolgen bis auf die flache Terrasse gegenüber von Mooshuben, auf deren N-Abfall die Gosau herübergreift (vgl. S. 133); der Kontakt mit dem Dachsteinkalk der Tonion liegt zwar andauernd unter Schutt, doch kann nach der ganzen Sachlage kein Zweifel bestehen, daß jener unter die Werfener einfällt. Deutlich sieht man dies ja in der weiteren Fortsetzung beim Eibelbauern (S. 133); mit dem dortigen Dachsteinkalk (Stockbauerkogel) ist der der Tonion über den untersten, schluchtartigen Abschnitt des Falbersbaches hinweg lückenlos verbunden.

SO vom Fallensteiner Wirtshaus endet der Dachsteinkalk mit einer auffälligen, kühnen Felsgestalt auf der SW-Seite des Baches. Er ist hier gegen die Mürztaler Mergel von Verwerfungen begrenzt, gegen N wie gegen SW; besonders am SW-Fuß ist der Kalk ganz zermahlen. Am Sattel S der Felsgestalt aber liegen Spuren von Werfener Schichten — zweifellos einer winzigen, auffallend tief (ca. 830 m) eingeklemmten Deckscholle, der Lachalpendecke angehörend. Auch den dunkelgrauen, braun anwitternden Dolomit, der am Rücken von hier gegen S ansteht und sich auch weiter S, auf dem Rücken N vom Kreuz beim Lechner, in Lesesteinen findet, möchte man — als Gutensteiner Dolomit — dazu rechnen.

Die Verwerfung setzt gegen SO in den Lechnergraben fort. Auf seiner SW-Seite steht am Tonionweg ziemlich dunkelgrauer, geschichteter Dolomit an, der zwar an sich wohl in das Liegende des Tonion-Dachsteinkalkes gehören könnte, doch fällt er ganz abweichend: flach W. Aber auch mit den Mürztaler Mergeln, die sowohl gegen S als gegen SO aufwärts das ganze Gehänge bilden — vielfach anstehend, mit wechselnd steilem, vorwiegend östlichem Einfallen — besteht kein normaler Verband.<sup>132)</sup> Sie werden im O bei ca. 1800 m — gegen den Lieglergraben steigt die Grenze schnell hinab — von Dachsteinkalk überlagert, der auf eine kurze Strecke im oberen Lechnergraben mit dem gleichartigen Gestein des Tonionrückens sich zu verbinden scheint.

<sup>132)</sup> Hier ist auf Blatt Mürzzuschlag die rote Linie (= Verwerfung) ausgelassen.

Aber eben nur scheint! Auf dem Sattel bei dem Jagdhaus O P. 1191 schiebt sich der problematische dunkle Mergelkalk dazwischen, der S. 77 f. und auf Blatt Mürzzuschlag mit Vorbehalt zur Gosau gestellt wurde. Und darüber stellt sich bereits hier in geringer Mächtigkeit der helle geschichtete — aber meist stark zerrüttete — Dolomit ein, der, bald auf 150—200 m anschwellend, die ganze SW-Flanke der Tonion durchzieht. — Daß er — als Wettersteindolomit — ins normale Liegende des Dachsteinkalkes gehört, ist schwerlich anzuzweifeln; die Überschiebung — auf ? Gosau, bzw. Dachsteinkalk — vollzieht sich an seiner Untergrenze.<sup>133</sup> O P. 1191 steht sie zunächst sehr steil, ebenso wie die betroffenen Schichten; weiter SO wird beides immer flacher. Zu verfolgen ist sie durchgehend, erst W unterm Hermkogel wird alles von Schutt verhüllt. Die Bewegung ist hier zweifellos gegen SW gerichtet; doch ist ihr Ausmaß kaum größer als einige 100 m.

Die Liegendserie enthält unter dem Dachsteinkalk wenig mächtige Mürztaler Mergel und Reingrabener Schiefer, die meist eine ausgeprägte schmale Terrasse bilden, auf der u. a. die Liegleralm steht. Darunter folgt Wettersteinkalk bis hinab zur Sohle des Lieglergrabens (auf die Verhältnisse in der Umgebung der Einmündung des Saurüsselgrabens wird später — S. 148 f. — eingegangen). Alles fällt sehr steil gegen NO. Mehrfach setzen Querbrüche hindurch, die z. T. auch noch die ? Gosau und die aufgeschobene Tonionschuppe in Mitleidenschaft ziehen; der nördlichste schneidet die tieferen Schichten gegen N ab, wo einförmiger Dachsteinkalk bis zur Grabensohle herabkommt; zugleich wird auch das Einfallen flacher, soweit man nach den sehr spärlichen Anhaltspunkten urteilen kann, die das schlecht geschichtete Gestein bietet.

Im obersten Lieglergraben nimmt die Gosau derart überhand, daß die eben besprochene Trias darunter vollständig verloren geht. Dazu kommt auch starke Schuttbedeckung. Aber der Steig, der vom Tonionsattel in das NO-Gehänge des Grabens führt, bietet einen merkwürdigen Aufschluß (Prof. 4, Taf. II): unter grauen Gosaumergeln kommen dort, ca. 40—50 m weit aufgeschlossen, grüne und rote Werfener Schiefer zum Vorschein (kleiner Wasseraustritt). Über ihre tektonischen Beziehungen ist zunächst nichts zu erkennen; am Gehänge unterhalb liegt gleich wieder Gosaukalk, gegen N von grauem Mergel bedeckt. Trotzdem läßt die ganze Sachlage kaum einen Zweifel,

<sup>133</sup>) Geyer (1889, S. 553) verbindet die beiderseitigen Schichten zu einem gebrochenen Gewölbe. Davon kann nicht die Rede sein; nirgends auf dem SW-Gehänge der Tonion konnte SW-Fallen festgestellt werden, wohl aber mehrfach solches gegen NO bis ONO (meist steil bis sehr steil). Immerhin sind die Stellen ziemlich selten, so daß Geyers Konstruktion begreiflich erscheint, wenn man seine Auffassung der „Hallstätter Kalke“ berücksichtigt: die „Raibler Schichten“ der Liegler Alm — siehe unten! — erscheinen ihm als Synklinale in deren Hangenden. — Lahn (1933, S. 253) behauptet, daß an der W-Seite der Tonion der Riffkalk von Wettersteindolomit und Werfenern unterlagert würde. Leider gibt er nicht genauer an, wo das letztere der Fall sein soll. Ich konnte dort nirgends Werfener Schichten finden. Sollten etwa die gegen den Tonionsattel zu aus der Gosaubedeckung auftauchenden gemeint sein?



daß die Werfener zu der alsbald zu besprechenden Weißalpen-Deckscholle gehören.

Am Tonionsattel<sup>134)</sup> ist der Dachsteinkalk unmittelbar auf die Gosau (nämlich auf die problematischen „dunklen Mergel“) überschoben; ebenso auch in dem nächst östlichen Graben (Zweig des Aschauergrabens! Von hier an tritt Aflenzer Kalk an die Stelle des Dachsteinkalkes; vgl. S. 62). Hier kommen, nachdem man bereits etwas unter 1300 m eine Barre von Dachsteinkalk passiert hat, die dunklen Mergel nochmals fensterartig zum Vorschein, verschwinden aber bald wieder unter dem diskordant aufgeschobenen Dachstein-, bzw. Aflenzer Kalk (vgl. Abb. 15, S. 144). Die Überschiebung ist hier viel flacher geworden als im Lieglergraben; der Dolomit ist verlorengegangen.

Aber gleich O vom nächsten Rücken, unter dem Großen Schwarzkogel, ist er plötzlich wieder da. Offenbar ist es eine N—S-streichende Verwerfung, an der er hier einsetzt, die ihn auch NW vom Großen Schwarzkogel nochmals heraushebt und von dem W darunter im Graben anstehenden Aflenzer Kalk trennt. Gegen S aber liegt seine Überschiebung über die Gosau in einer Front mit der des W anschließenden Aflenzer, bzw. Dachsteinkalkes; was den Verdacht hervorruft, daß jene Verwerfung bereits vorgosauisch ist. Die Gosaumergel sind hier verschwunden, unter der Überschiebung liegt gleich der Gosaukalk; aber gegen SO erscheinen auch erstere wieder. Die Überschiebung läßt sich bis zum Sattel SO unterm Großen Schwarzkogel verfolgen; hier keilen die Gosauschichten ganz aus, unter dem Dolomit liegt nun Gutensteiner Kalk — aber nicht etwa normal, denn er gehört der vorgosauischen Weißalpen-Deckscholle (vgl. unten!) an, ist also unter die Tonionüberschiebung eingewickelt — freilich in minimalem Ausmaß.

Östlich von diesem Sattel geht die Überschiebung zu Ende. Zugleich auch der Dolomit. Inwieweit er noch über den mächtigen Mürztaler Mergeln des Buchalpengrabens liegt, ist nicht klar festzustellen. Sicher ist nur, daß diese wenig weiter N mit dem hangenden Aflenzer Kalk des Großen Schwarzkogels untrennbar zusammenhängen (vgl. S. 62).

Wegen des tieferen Gehänges der S-Seite vgl. den folgenden Abschnitt.

h) Die Weißalpe und die N-Seite des Dobreingrabens (Taf. II, Prof. 3 und 4; Taf. III, Prof. 5 und 6). Die sanften Kuppen der Weißalpe bestehen größtenteils aus mäßig N- bis NO-fallendem Gutensteiner Kalk. In dem Rücken SW des flachen Bodens, auf dem die Weißalpenhütten stehen, wird das Einfallen im allgemeinen steiler und wendet sich mehr gegen ONO bis NO (bei vielen Unregelmäßigkeiten im einzelnen, die auf Faltungen in dem dünn-schichtigen Kalk zurückzuführen sind). Auf dem flachen Boden selbst aber kommen die schon Geyer (1889, S. 548) bekannten Werfener Schichten zutage, bei den südlichsten Hütten am Weg Rauhwacke und Schiefer; weiter N sind sie in einem Sickerloch, dann vor allem durch einen

<sup>134)</sup> Zwischen Weißalpe und Tonion; der Name stammt von Geyer (1889, S. 547).

langen Wassergraben auf dem ebenen Boden sehr gut aufgeschlossen. Sie scheinen hier eine flache Kuppel unter dem Gutensteiner Kalk zu bilden. Am Wege aber, der von S zu den Weißalphütten führt, sieht man beide Schichtglieder heftig miteinander verschuppt, wobei die Werfener z. T. vollständig zerschmiert werden. Auch Mürztaler Mergel sind an der Verschuppung beteiligt (Abb. 12); sie können nur aus der Unterlage aufgeschürft sein, wo dieses Gestein, wie bald gezeigt werden soll, vorkommt.

Heritsch (1921, S. 116) hat erstmalig vermutet, daß die skythisch-anisischen Schichten der Weißalpe einer Deckscholle angehören; ihre Grenzen konnte er freilich nicht und konnte sich daher nur mit Vorbehalt in diesem Sinne äußern. Hier soll nun gezeigt werden, daß tatsächlich auf fast allen Seiten (wenn auch z. T. nur in beschränkter Ausdehnung erschlossen) ihre Auflagerung auf jüngeren Schichtgliedern festzustellen ist.

Von N her legt sich die Gosau des obersten Lieglergrabens überall transgressiv auf den Gutensteiner Kalk. Sie beginnt meist mit Basis-konglomeraten, bzw. -breccien, die oft ausschließlich das aufgearbeitete Material des Untergrundes enthalten. Vom Tonionsattel bis N



Abb. 12. Profil längs des Weges zu den Weißalpenhütten  
(schematisch, 1 : 6000 ca.)

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 6 Mürztaler Mergel   | 3 Gutensteiner Kalk  |
| 5 Wettersteinkalk    | 2 Rauhwacke          |
| 4 Wettersteindolomit | 1 Werfener Schichten |

der Weißalpenhütten liegt die Gosau auf dem N-Abfall der Hochfläche; weiter W aber greift sie auf diese selbst hinauf und krönt den Rücken W der Almhütten. Diese Transgression erschwert natürlich den Einblick in den Bau des Untergrundes; allein glücklicherweise gestattet solche eine Lücke: NO der Weißalpenhütten sieht man in einem Einschnitt im Gosaugelände bei etwa 1400m lichten (Wetterstein-) Dolomit, vom Gutensteiner Kalk überlagert; man kann daraus entnehmen, daß diesen nordseitig eine von der Gosau transgressiv überdeckte Überschiebung begrenzt (Abb. 13).

Auch wenn man die Senke, die den Boden der Weißalpenhütten nach NW verlängert, bis in den Graben verfolgt, der zum Saurüsselgraben hinabzieht, trifft man bei etwa 1400m auf Reingrabener Schiefer und etwas Wettersteindolomit, der weiterhin von dem in der Gegend des Falzriegels mächtigen Wettersteinkalk unterlagert wird. Auch diese Gesteine gehören jedenfalls in die Unterlage der älteren Trias auf der Weißalpe; allein die Auflagerung selbst ist hier von der Gosau verdeckt.

An dem Rücken W des eben genannten Grabens reicht der Gutensteiner Kalk tiefer, bis fast 1300 m, hinab. Er fällt hier nach O zu immer steiler gegen O und endet schließlich an einer nahe N—S-laufenden Verwerfung, die den Wettersteinkalk der Unterlage empor-

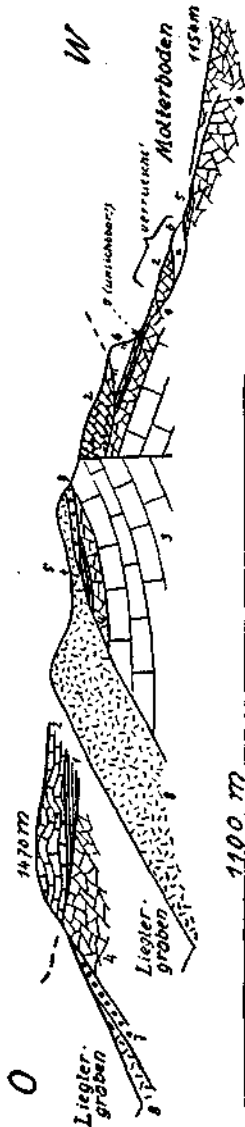


Abb. 13. Profile durch die Weißalpe, 1 : 13.300 ca.

- |                 |         |                         |                      |
|-----------------|---------|-------------------------|----------------------|
| 8 Kalk          | } Gosau | 5 Reingrabener Schiefer | 2 Gutensteiner Kalk  |
| 7 Konglomerat   |         | 4 Wettersteindolomit    | 1 Werfener Schichten |
| 6 Dachsteinkalk |         | 3 Wettersteinkalk       |                      |

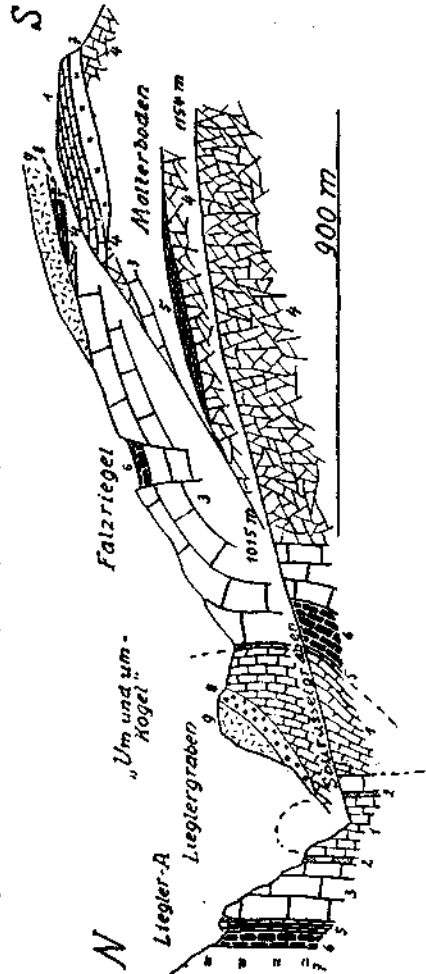


Abb. 14. Profile auf der W-Seite der Weißalpe, 1 : 13.300 ca.

- |                 |         |                         |                     |
|-----------------|---------|-------------------------|---------------------|
| 9 Kalk          | } Gosau | 6 Müritzaler Mergel     | 3 Wettersteinkalk   |
| 8 Konglomerat   |         | 5 Reingrabener Schiefer | 2 Reiflinger Kalk   |
| 7 Dachsteinkalk |         | 4 Wettersteindolomit    | 1 Gutensteiner Kalk |

rückt. Die Auflagerung ist hier also auch nicht sichtbar. Aber auf der W-Seite dieses Rückens steht es besser. Dort liegen auf dem Molterboden<sup>135)</sup> Reingrabener Schiefer dem Wettersteindolomit auf (Abb. 13

<sup>135)</sup> Im nördlichen Teil; der südliche sehr aufschlußarme Teil des flachen Bodens scheint sich ganz auf Wettersteindolomit zu befinden.

und 14). Die Aufschlüsse sind etwas mangelhaft, die Lagerung nirgends erkennbar; trotzdem kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Schichten gegen O bis SO ansteigen. Hier verschwinden nämlich die Reingrabener Schiefer unter einem Bergsturz, der von dem NW-Ausläufer der Weißalpe herabgebrochen ist. Auch die auffällige helle Felswand gleich über dem Molterboden gehört einer großen, unter Wahrung des Schichtverbandes abgerutschten Scholle im Bergsturz an; sie besteht aus lichtem massigem Kalk, der von Gutensteiner Kalk anscheinend diskordant überlagert wird. Am Abrißrande des Bergsturzes trifft man die gleiche Gesteinsfolge anstehend: unter dem Gutensteiner Kalk, der den Rücken krönt, bildet der lichte massige Kalk eine 30—40 m hohe, mehrere 100 m weit gegen SO fortziehende Felswand. Reingrabener Schiefer aufzufinden gelang mir hier nicht; doch ist es wahrscheinlich, daß sie unter die helle Felswand — die demnach Dachstein-, bzw. Hallstätter Kalk sein müßte — hineingehen und damit die Veranlassung zum Abbruch des Bergsturzes gewesen sind (Abb. 13).

Von dem Ende der hellen Felswand gegen SO liegt der Gutensteiner Kalk fortlaufend auf Wettersteindolomit, über dem sich weiterhin Mürztaler Mergel, am Abfall zum Saugraben auch streckenweise Reingrabener Schiefer zwischenschalten. Die von ihnen gebildete Terrasse wird einmal brüsk unterbrochen durch einen mächtigen Klotz von lichtem massigem Kalk; da die Reingrabener Schiefer von O her anscheinend über ihn hineingehen, ist er wohl Wettersteinkalk. Sein unvermutetes Auftreten zeigt wohl, daß die Aufeinanderfolge der Schichten (unter dem Gutensteiner Kalk) hier nicht ganz so ungestört ist wie man auf den ersten Blick glauben möchte.

Oberhalb dieser Stelle läuft der westliche Rücken der Weißalpe in einem Sporn gegen SO aus. Jenseits desselben greift Mürztaler Mergel (in dem von den Weißalpenhütten herabkommenden Graben) weit gegen N vor; der Gutensteiner Kalk des Sporns erscheint in diesen eingefaltet. Der ganze westliche Rücken der Weißalpe ist von dieser tektonisch getrennt im N durch eine einfache Aufwölbung, im S durch eine leichte Schuppung, die ebenso wie die Tonionüberschiebung im Lieglergraben gegen SO gerichtet, vermutlich derselben jüngeren Bewegungsphase zuzuschreiben ist wie diese.

Östlich von hier nimmt die Mächtigkeit der Mürztaler Mergel bedeutend zu. Die Überlagerung durch den Gutensteiner Kalk der Weißalpe, der als schroffe, z. T. intensiv braunrot verwitterte Felsmauer den Rand der Hochfläche bildet, ist offenkundig, wenn auch der Kontakt selbst bis gegen den Aschauergraben von Schutt verhüllt bleibt. Das Hauptinteresse auf dieser Strecke aber knüpft sich an die Gesteine im Liegenden der Mürztaler Mergel: nicht nur Wettersteinkalk, sondern etwas weiter O auch Gutensteiner Kalk! Er bildet, mäßig N-fallend, eine 30—40 m hohe Felswand, über der noch 10—15 m Wettersteinkalk folgen; gegen W wird dieser mächtiger, der Gutensteiner Kalk keilt aus. Die Wand löst sich hier in eine Reihe einzelner Felsköpfe auf; der Wettersteinkalk zeigt z. T. eine feine Bänderung, ähnlich wie am Fuße der Kahlmauer an der Rax (Cornelius 1937 a, S. 151), und wie dort wohl tektonischen Ursprungs.

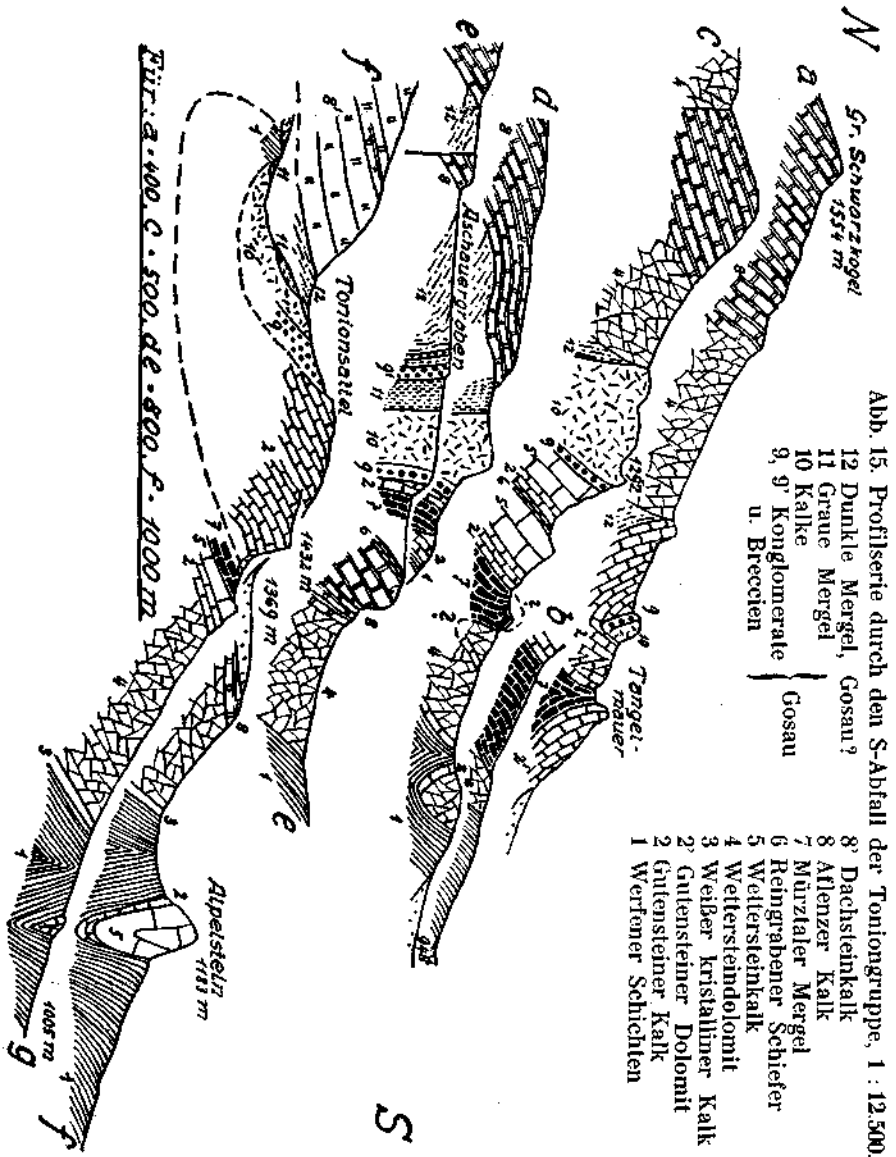
Das Liegende bildet der unter der ganzen Weißalpe durchziehende, in der Mächtigkeit stark reduzierte Wettersteindolomit des N-Schenkels der Niederalpl-Antiklinale. — Die beschriebenen Aufschlüsse zeigen, daß hier unter der Deckscholle der Weißalpe noch eine Zwischenschuppe liegt, wie wir sie schon häufig angetroffen haben, die hier jedoch im Gegensatz zu Naßköhr, Frein usw. auch tiefere Glieder der Trias: Wetterstein- und Gutensteiner Kalk an der Basis enthält. Daraus geht nun aber weiter hervor, daß auch die weitere Fortsetzung der Mürztaler Mergel auf der S-Seite der Weißalpe wirklich nicht normal auf dem Wettersteindolomit liegen kann, sondern ebenfalls dieser Zwischenschuppe angehört.

Auch im Profil des *Aschauergabens* (Abb. 15 e) ist dieselbe klar erkennbar. Hier liegt über dem Wettersteindolomit der S. 62 erwähnte Kalk mit Mergellagen, der wohl als Aflenzer Kalk anzusprechen ist; er bildet die hohe Felsstufe mit dem Wasserfall. Darüber liegt auf der W-Seite des Grabens Reingrabener Schiefer; auf der O-Seite aber grüne Werfener Tonschiefer, größtenteils ganz zerschmiert, mit Rauhwanke. Sie wären hier — und überhaupt! — das tiefste Glied der Zwischenschuppe. Darüber wäre Gutensteiner Kalk zu erwarten; er liegt auch in zahlreichen Blöcken umher, doch ist es nicht sicher, ob er im Graben wirklich ansteht.<sup>136)</sup> Die folgenden Mürztaler Mergel sind dagegen wieder sehr gut aufgeschlossen, mit stark schwankendem, aber allgemein steilem Einfallen. Darüber am Beginn einer neuen Steilstufe Spuren von Rauhwanke und etwas schwarzer (Gutensteiner) Dolomit, als Vertreter des hier gegen O in eine schmale Rippe auslaufenden Gutensteiner Kalks der Weißalpe. Nach wenigen Metern transgrediert darauf die Gosau, mit Basis-konglomerat, jedoch ohne ausgesprochene Diskordanz: beide Gesteinsglieder stehen nämlich saiger.

Von hier gegen O bildet Gosaukalk und -konglomerat eine auffällige schroffe Felsmauer mit senkrechter Schichtlage. Der Gutensteiner Kalk an ihrer Basis geht streckenweise ganz verloren; die Transgression erfolgt auf einen lichten massigen (wohl Wetterstein-) Kalk. Das steile Waldgehänge darunter, mit seiner Fülle von Wandstufen und Bändern, im Detail zu beschreiben, ist kaum möglich; es genüge hier, daß über dem basalen Wettersteindolomit zuerst eine Wand von Wettersteinkalk (z. T. auch Spuren von Gutensteiner Kalk an der Basis) und darüber eine Zone von Mürztaler Mergeln die uns bereits bekannte Zwischenschuppe vertritt; aber in den weiter aufwärts folgenden lichten Kalken ist noch eine weitere Trennung durch Spuren von Reingrabener Schiefer angedeutet, so daß hier noch eine zweite Zwischenschuppe lokal vorhanden zu sein scheint. Um die Übersicht noch mehr zu erschweren, kommen auch noch kleine Querbrüche hinzu, die die Schuppen zerstückeln.

Gegen O nimmt die Mächtigkeit des basalen Wettersteindolomits immer mehr ab; zugleich steigt der Mürztaler Mergel der Zwischenschuppe tief gegen die Häuser von Niederalpl hinunter. Die Basisglieder der Zwischenschuppe sind verloren gegangen. Über dem Mürz-

<sup>136)</sup> Die Eintragung in Abb. 15 ist also hypothetisch.



taler Mergel kommt wieder der Gutensteiner Kalk der Deckscholle unter der Gosau hervor, welche die Krönung des zum Kleinen Schwarzkogel führenden Kammes bildet.

Einen nicht ganz leicht deutbaren Aufschluß bietet die oberhalb Nieder-  
alpi aus dem Gehänge vortretende Tangelmauer (P. 1098). Sie besteht nämlich  
aus dunklem Gutensteiner Dolomit, dessen Platten steil S fallen (Abb. 15 a) —  
im Gegensatz zu allem, was sonst von diesem Gehänge bekannt geworden.  
Zu dem Sattel N davon ziehen die Mürztaler Mergel hinauf, allerdings sehr  
mangelhaft aufgeschlossen. Sollte das eine einfache Einfaltung (von unten) in

die Lachalpendecke sein und die Tangelmauer zu dieser gehören? Daß sie aus Gutensteiner Dolomit (statt Kalk) besteht, wäre wohl ein Schönheitsfehler, spricht aber nicht entscheidend gegen die vorgeschlagene Lösung.

Östlich der Tangelmauer überschüttet der Gutensteiner Kalk des Kleinen Schwarzkogels das ganze Gehänge mit seinem Schutt. Er zeigt sehr wechselndes Einfallen, infolge der üblichen beträchtlichen Detailfaltung; im ganzen aber erscheint er am S-Rand steil aufgebogen, gegen N flacher. Dort fallen entlang dem Graben, welcher vom Buchalpengraben gegen W abzweigt, die Mürztaler Mergel darunter, soweit die ziemlich spärlichen anstehenden Aufschlüsse etwas erkennen lassen. — Auf der S-Seite gibt es Aufschlüsse erst im Tal unterhalb Niederalpl. Gleich O der Gehängebreccie, welche O vom Gasthaus eine Rippe bildet, finden sich Spuren von Werfener Schichten der Dobrein-Antiklinale, welche hier gegen O untertaucht (vgl. S. 154). Gegenüber auf der S-Seite steht bereits Gutensteiner Kalk an (Schichtkopf überm Bach), und ebensolcher bildet, sehr flach O-, bzw. NO-fallend, die N-Seite der Enge unterhalb. Weiterhin legt sich Wettersteindolomit darauf; aber plötzlich folgen nochmals Werfener, die sich auch wieder ziemlich hoch (bis gegen 1000 m) in den Wald hinauf verfolgen lassen. Vermutlich gehören sie zu einem nördlichen Teilgewölbe der Dobrein-Antiklinale; der talabwärts neuerdings folgende Wettersteindolomit — über dem jene Werfener fortzusetzen scheinen — läßt sich als zugehörige Teilsynklinale deuten. Das Hangende bildet steilstehender Gosau-Orbitoidenkalk, der bis zum Gehängefuß oberhalb der Mündung des Buchalpengrabens hinabzieht. Diese selbst liegt zwar wieder in Wettersteindolomit; sonst aber ist fast das ganze O-Gehänge des Kleinen Schwarzkogels abermals von transgredierender Gosau überdeckt. Sie kann als steile einseitige Mulde gelten, mit starkem östlichem Achsenfallen, in deren Kern die grauen Mergel stecken, die schon Haidinger (1846) und Geyer (1889, S. 557) Fossilien lieferten.

Hier seien noch die Verhältnisse vom Buchalpengraben gegen O behandelt, die ohne Kenntnis des Zusammenhanges mit der Weißalpe vollkommen undeutbar bleiben müßten (Prof. 3, Taf. II). Oberhalb der Mergel setzt eine Felsmauer von Orbitoidenkalk sehr steil S-fallend über den Graben; und N davon steht stark zerrütteter Gutensteiner Kalk beiderseits in steilen Felsen an.<sup>187)</sup> Es ist die Fortsetzung des gleichen Schichtgliedes vom Kleinen Schwarzkogel, d. h., der Weißalpen-Deckscholle, welche hier unter der transgredierenden Gosau wieder hervortaut; mit dieser zusammen ist sie steil synklynal eingefaltet. Gleich N davon, wo sich der Buchalpengraben verzweigt, kommt man in die Mürztaler Mergel der Unterlage; Spuren von zerdrücktem lichtigem Dolomit finden sich an der Grenze. — Gleich O vom Graben rückt eine kleine Querverwerfung die Gosau in die Fortsetzung des Gutensteiner Kalks, so daß nun sie die Rippe krönt; doch setzt jener noch N darunter ein Stück weit fort. Die Fallachsen scheinen hier wieder gegen O anzusteigen; so streicht die Gosau auf der Rippe nach einigen 100 m in die Luft, darunter

<sup>187)</sup> Hier war 1937 der Bau einer kleinen Stauanlage zum Holzschwemmen beabsichtigt (Mitteilung von Hofrat O. Ampferer).

kommt Wettersteindolomit hervor, der nochmals einen Rest von Gutensteiner und darüber lichten massigen Wettersteinkalk trägt. Dann rücken die Mürztaler Mergel von N her bis auf die Kammhöhe; bei P. 1109,7<sup>138</sup>) sitzt nochmals ein lichter massiger Kalk darauf, von dem es vorderhand unsicher bleibt, ob er auch eine Deckscholle von Wettersteinkalk oder aber — wie auf Blatt Mürzzuschlag angenommen — normal aufgelagerter Dachsteinkalk ist; der gefundene Fossilgrus erinnert einigermaßen an den Kalk der Tonion und spricht somit trotz Unbestimmbarkeit eher für die zweite Möglichkeit.

Der Kalk hat das Gehänge der S-Seite stark mit Blockwerk überschüttet, so daß das Ende der Gosaumergel, die sich als Muldenkern bis S unter den östlichsten Gutensteiner Kalk verfolgen lassen, nicht feststellbar ist. Wohl aber setzt ein Orbitoidenkalkzug, der O vom Buchalpengraben als S-Flügel der Mulde dem Wettersteindolomit aufliegt, noch weit nach O fort. Auffallenderweise erscheinen auf seiner S-Seite nochmals graue Mergel im Gehänge W des Seebachs,<sup>139</sup>) südseitig abermals von Orbitoidenkalk flankiert. Es könnte nun allerdings sein, daß hier die durch eine Transversalverschiebung abgescherte Fortsetzung der Gosaumulde des Buchalpengrabens vorliegt (wobei zufällig der N-Flügel gerade in die Verlängerung des S-Flügels geraten wäre). Doch fehlt es bisher an anderen Anhaltspunkten für eine solche Annahme, die im Gelände allerdings nicht mehr überprüft werden konnte. So sei einstweilen die andere Deutung vorgezogen, daß eine zweite Synklinale vorliegt. Gegen O ist sie allerdings von sehr kurzer Erstreckung — schon O des Seebachs, wo freilich starke Schuttbedeckung herrscht, war nichts mehr davon nachzuweisen. Dagegen könnten wohl Gosaumergel dazugehören, die rund  $\frac{3}{4}$  km weiter W isoliert zwischen Wettersteindolomit stecken (ohne Begleitung durch Orbitoidenkalk): in einem wenig tief eingeschnittenen Graben bei „Seiser“ der Karte, bis 910—925 m. Ferner liegt auch der südlichste Orbitoidenkalk W des Buchalpengrabens (vgl. oben!) ungefähr in der weiteren Fortsetzung.

Wie an diese Gosauvorkommen die weiteren Reste auf dem S-Gehänge des Niederen Seekopfs (S. 107) anzuschließen sind bleibt ungewiß.

i) Die Neun Kögerln und Umgebung (Taf. II, Prof. 4; Taf. III, Prof. 5). Den Sockel des Neun Kögerln-Kammes im NW bilden die über den unteren Lieglergraben herüberstreichenden Mürztaler Kalke und Mergel (S. 137). Auf dem Gehänge gegen den Pfanngraben sieht man auch ihre Unterlage: Reingrabener Schiefer, längs eines auf 1000 m Höhe horizontal entlang ziehenden Steiges aufgeschlossen; darunter Wettersteindolomit. Dieser reicht über den Sattel 1051 (östl. Wehrleiten) weit nach N, während am Gehänge darunter bis hinab in den Pfanngraben wieder ausschließlich Mürztaler Mergel liegen; daß sie an einer Verwerfung abgesunken sind ist kaum zu bezweifeln. Auch N der Wehrleiten spricht die eigenartige Verzahnung im Kartenbild zwischen Mürztaler Mergeln und Wetterstein-

<sup>138</sup>) Der Sektionskopie 1 : 25.000; fehlt auf Blatt Mürzzuschlag.

<sup>139</sup>) N Kampeck; der Name fehlt auf Blatt Mürzzuschlag.



dolomit für das Vorhandensein von Brüchen. Diesem müssen die Mürztaler Mergel des Pfanngrabens mit im ganzen NO-Fallen auflagern (das in Aufschlüssen zu beobachtende schwankt sehr stark, bezüglich Richtung wie Fallwinkel!); den Wehrleiten-Gipfel krönen sie dagegen als flache Kappe, mit nochmals einer Spur Reingrabener Schiefer gleich W unterm Gipfel. Auch am S-Fuß der Wehrleiten sind Mürztaler Mergel bis gegen 1000 m aufwärts verfolgbar; auch sie sind zweifellos an Brüchen eingeklemmt. Wie aber ihre tiefe Lage in dem Graben zu deuten, ist nicht ganz sicher; die ganz seltenen Stellen mit meßbarem Einfallen lassen vermuten, daß eine Überschiebung des Wettersteindolomits gegen S — von natürlich recht unbedeutendem Ausmaß — besteht.

Weiter aufwärts im Jägerbauergraben folgt noch einmal ein kleiner Aufschluß in Mürztaler Mergel, der wieder von flach ONO-fallendem Wettersteindolomit überlagert scheint. Dieser bildet im übrigen das ganze Gehänge bis wenig unter die Gipfel der Neun Kögerln. Unter dem nordwestlichen (P. 1329) zieht der Mürztaler Kalk durch; der Gipfel selbst besteht aus daraufliegendem Hauptdolomit, der unter Hallstätter Kalk (auf der Vorkuppe Bittners — 1888 a, S. 174 — Fossilfundpunkt!, vgl. auch Geyer 1889, S. 554), bzw. Dachsteinkalk seitlich auskeilt. Dieser bedeckt das ganze NO-Gehänge bis hinab in den Lieglergraben. Er bildet den Kern einer Mulde; denn der Mürztaler Kalk streicht im höchsten Gipfel (P. 1358) ungefähr O—W über den Kamm, ebenfalls bis fast zum Lieglergraben hinab; wo er unter transgredierender Gosau verschwindet; nach dem Kartenbild ist einzig möglich, daß er steil nach S emporgebogen ist. Auf der nächst südlichen Scharte liegen 1—2 m Reingrabener Schiefer, die nicht weiter zu verfolgen sind; dann folgt als Liegendes Wettersteinkalk, der ebenfalls nach O tief hinabreicht, während er im SW-Gehänge bald im Hangenden des Wettersteindolomits auskeilt. Auch dieser erreicht nun, in der nächsten Scharte, die Kammhöhe.

Aber nun folgt etwas Unerwartetes: Gutensteiner Kalk zunächst auf einem einzelnen Köpfl, dann, nach einer weiteren Kammstrecke aus Wettersteindolomit, in größerer Ausdehnung am SO-Gipfel (P. 1339;6). Er fällt hier mittelsteil nach NO; der Wettersteindolomit zieht auf der SW-Seite darunter durch. Eine Überschiebung liegt ganz zweifellos vor; aber ihre Deutung ist nicht einfach (vgl. unten).

Unter dem nordwestlichen Köpfl aus Gutensteiner Kalk reicht dieses Gestein ebenfalls über den ganzen Abhang hinab, bis es von der transgredierenden Gosau bedeckt wird. Er fällt auch hier im oberen Teil mittel NO; gegen den Wettersteinkalk im N ist an einer Stelle Begrenzung durch einen senkrechten Bruch aufgeschlossen. Weiter abwärts aber schaltet sich eine ganz dünne Lage (1—2 m) von rötlichem knolligem Reiflinger Kalk zwischen beide Gesteine, konkordant, mit steilem N-Fallen; sie bezeugt, daß hier der Verband normal ist.

Unter dem SO-Gipfel ist das Gehänge der NO-Seite sehr bald durch Schutt, bzw. aufschlußlosen Jungwald verhüllt. Aber daß der Gutensteinerkalk hier nicht bis an den Fuß reicht, zeigen die Aufschlüsse auf der W-Seite des Saurüsselgrabens. Hier steht an dem Forstweg

unterhalb des Molterbodens zunächst stark zerrütteter Wettersteindolomit an, mit roten Infiltrationen. Dann folgt mit anscheinend saigerer Grenze lichter massiger Kalk — vermutlich Wettersteinkalk; weiter N fallender dunkler (Mürztaler) Kalk mit gelbgrauen Mergellagen; Reingrabener Schiefer mit brecciösen Mergellagen; endlich unmittelbar darauf Gutensteiner Kalk. Er stößt an die Gosau anscheinend mit einer Verwerfung; denn unter ihr wiederholen sich, in einer Rinne unter dem Weg aufgeschlossen, die Reingrabener Schiefer<sup>140</sup>) und der ihnen von N aufgeschobene Gutensteiner Kalk.

Es handelt sich hier also um eine im ganzen (von der Überlagerung des Mürztaler Kalks durch Reingrabener Schiefer abgesehen) normale Schichtfolge über dem basalen Wettersteindolomit, auf welche der Gutensteiner Kalk aufgeschoben ist. Und es liegt nahe, die Überschiebung vom SO-Gipfel der Neun Kögern mit dieser im Saurüsselgraben zu verbinden. Man könnte daran denken, daß eine lokale Schuppung vorliege, mit Bewegung gegen SW. Deren Schubweite betrüge — so weit aufgeschlossen — fast 1 km; gewiß nicht viel, aber dennoch in diesem Falle mechanisch nicht vorstellbar; denn noch nicht einmal ebensoviel beträgt die Breite der Schuppe, und es ist durchaus nichts zu sehen, was im Streichen an ihre Stelle treten könnte — nicht einmal der Ausstrich einer Bewegungsfläche! Plötzlich gleich Null werden ohne irgendeine streichende Ablösung kann aber auch eine Überschiebung von nur 1 km Schubweite nicht! Die andere Möglichkeit wäre die einer Deckscholle der Lachalpendecke, die im Lieglergraben tief hinab eingefaltet wäre; die Nachbarschaft der Weißalp-Deckscholle, die gleichartige Zusammensetzung beider aus (weit vorwiegend) Gutensteiner Kalk und dessen vollständig gleiche lithologische Beschaffenheit beiderseits könnte dafür als Stütze dienen. Dagegen aber spricht der oben erwähnte stratigraphische Verband mit dem Wettersteinkalk der basalen Serie (der sich N des Grabens wiederholt; vgl. unten!); er scheint die Deckschollen-Hypothese gänzlich auszuschließen. Es bleibt noch als letzte Auskunft die Annahme, daß die Sohle der Deckscholle in der Nachbarschaft des Lieglergrabens auf basalen Gutensteiner Kalk übergriffe. Das scheint zwar etwas gekünstelt, wäre aber grundsätzlich wohl möglich; im Felde freilich fiel die Möglichkeit einer solchen Abgrenzung, mitten durch den Gutensteiner Kalk hindurch, in keiner Weise auf. So bleibt auch diese Hypothese wenig befriedigend und eine Klärung der angedeuteten Fragen von der Zukunft zu erhoffen.

Anschließend seien die restlichen Aufschlüsse des Lieglergrabens noch besprochen. Die Folge Gutensteiner - Reiflinger - Wettersteinkalk setzt unterhalb der Einmündung des Saurüsselgrabens auf die NO-Seite über, mit nahe W—O-Streichen. Sie scheint von dem NW-streichenden Reingrabener Schieferzug der Liegleralm abgeschnitten zu werden; denn bis an ihn reicht oberhalb der Saurüsselgrabenmündung der Gutensteiner Kalk, nur zu oberst etwas lichter gefärbt (aber immer noch deutlich geschichtet und mit roten Ablösungen).

<sup>140</sup>) Auf Blatt Mürzzuschlag irrtümlich Reiflinger Kalk (außerdem viel zu breit; doch war eine halbwegs exakte Darstellung dieser verwickelten Gegend in 1 : 75.000 eben nicht möglich).

Vorübergehend ist hier also der ganze Wettersteinkalk tektonisch unterdrückt; gegen SO stellt er sich aber bald — an einer Querwerfung in der tiefen Rinne der Tonionseite — wieder ein. Das Streichen ist hier allgemein SO—NW geworden, bei senkrechter Stellung der Schichten; besonders deutlich im Gutensteiner Kalk auf der SW-Seite des Lieglergrabens. Dessen NW-Grenze streicht nun gegen SO zum Rücken des Falzriegels empor; auf dessen Höhe wird sie nochmals durch Reiflinger Kalk<sup>141)</sup> (2 m mächtig) gekennzeichnet, der Gutensteiner Kalk fällt darunter steil gegen ONO. Andererseits setzt dessen S-Grenze als Steilstufe über das W-Gehänge des Falzriegels herauf bis nahe an den eben genannten Punkt; unter ihr sind an dem Wege zum Molterboden nochmals die überschobenen Reingrabener Schiefer sichtbar. — Auf dem Vorsprung zwischen Saurüssel- und Lieglergraben<sup>142)</sup> ist dem Gutensteiner Kalk noch ein Rest von Gosaukonglomerat und -kalk aufgeklebt (vgl. Abb. 14, S. 141).

Weiter aufwärts im Lieglergraben streichen bald die Reingrabener Schiefer der NO-Seite auf die Grabensohle hinab<sup>143)</sup> und legen sich weiterhin dem SW-Gehänge auf. Auch die Mürztaler Mergel treten auf die SW-Seite über; die hohen Felsen des Dachsteinkalks kommen nun bis an die Grabensohle heran. Dann rückt eine Verwerfung die Karnischen Schichten hoch am Gehänge gegen S hinauf; und auffallenderweise erscheint hier S der Reingrabener Schiefer nochmals Mürztaler Mergel, steil N unter jene einfallend und gegen S an steiler Verwerfung an Wettersteinkalk stoßend (gegen SW überschlagene Falte mit Reingrabener Schiefer im Kern?); bis auf die Höhe des Falzriegels reicht der Mürztaler Mergel, jenseits dessen die beiderseitigen Verwerfungen sich treffen. — Weiter Grabenaufwärts reicht auch ein Sporn von Dachsteinkalk auf die SW-Seite herüber, ebenfalls beiderseitig von Verwerfungen begrenzt. Bald darauf aber erreicht die Gosau die Sohle des Grabens und verdeckt in dessen oberstem Abschnitt alles ältere Gestein (vgl. S. 140).

In bezug auf die nachgosauische Tektonik stellt der Lieglergraben zweifellos eine tief eingefaltete Synklinale dar; besonders in seinem unteren Teil. Im oberen öffnet sie sich mehr. Dagegen erscheint die Tonionüberschiebung im NW mehr als Detailkomplikation im NO-Flügel dieser Mulde, während sie gegen SO sich mit größerer Bewegungsbreite darüber legt (vgl. S. 139).

Die übrige Tektonik dieser Gegend aber ist, von einigen Bruchverstellungen abgesehen, wohl gänzlich vorgosauisch.

k) Die Wetterin (Taf. II, Prof. 4). Dies ist der einfachste und langweiligste Berg der ganzen Toniongruppe; trotzdem hält auch er noch eine Überraschung für den Geologen bereit.

Ihr S-Gehänge bildet eine einfache normale Schichtfolge von der paläozoischen Unterlage (Porphyroid; ca. 1 km O Aschbach auch

<sup>141)</sup> Auf Blatt Mürzzuschlag irrtümlich als Reingrabener Schiefer eingetragen und mit dem Zug dieses Gesteins S des Gutensteiner Kalks verbunden!

<sup>142)</sup> „Um-und-Umkogel“ bei Geyer (1889, S. 548).

<sup>143)</sup> Nach dieser Stelle sind sie wohl in Geyers Profil (1889, S. 553) gezeichnet.

auf der nördlichen Talseite) über die transgredierenden Prebichlschichten, weiter Werfener (mit Gips!), Gutensteiner und Wettersteindolomit (beide im O geringmächtig; im W nicht nachweisbar) zum Wettersteinkalk, der den Rücken des Berges bildet. Alles fällt mehr oder minder flach N. Die einzige<sup>144)</sup> Störung bringen nur N—S-streichende Querverwerfungen in das Bild; unmittelbar sichtbar sind sie kaum irgendwo, aber an der schwankenden Höhenlage, besonders der Werfener Obergrenze mit Sicherheit abzulesen. Weit aus den größten Verstellungsbetrag: gegen 200 m vertikal gemessen,<sup>145)</sup> erzielt die Verwerfung die über den Sattel O P. 1510 und durch die große Schuttgasse S darunter anzunehmen ist;<sup>146)</sup> gesenkt ist der W-Flügel.

Auf dem N-Gehänge reicht der Wettersteinkalk einige 100 m hinab und wird dann von Wettersteindolomit abgelöst, in welchem der Jägerbauergraben eingeschnitten ist. Genau feststellen läßt sich die Grenze beider Gesteine nicht, wegen starker Schuttüberdeckung; und auch ihr gegenseitiges Lagerungsverhältnis bleibt unklar. Am ehesten möchte man wohl an ein Nebeneinander: an einen Übergang in Dolomit gegen N denken, da auf der N-Seite des Jägerbauergrabens (Neun Kögerln; vgl. S. 147) nur noch lokal in dessen Hangenden ein wenig Wettersteinkalk vorkommt. — Daß auch auf diesem Abhang noch N-Fallen herrscht, zeigt ein Aufschluß hart am westlichen Blattrande: hier ist dem Dolomit Mürztaler Kalk und Mergel aufgelagert, welche sich bis zur Sohle des Grabens hinab erstrecken. Gegen O grenzen sie auffallend gradlinig an Wettersteindolomit — zweifellos infolge einer Verwerfung.<sup>147)</sup> Jenseits des Grabens folgen die weiteren, kurz erwähnten Mürztaler Mergelreste, ebenfalls an Verwerfungen eingekeilt; ein ebensolcher noch weiter O reicht von einer Grabenseite auf die andere, auf der nördlichen vom Wettersteindolomit der Neun Kögerln-Basis deutlich (S-wärts!) überschoben. Daß diese Überschiebung, wenn auch durch Verwerfungen zerstückelt, am N-Rand der verschiedenen Mürztaler Mergel-Vorkommen weiterläuft, wurde bereits vermutet; am Blattrande wäre sie demnach gerade in der Grabensohle anzunehmen.

Auch SW oberhalb des östlichen Vorkommens im Graben, auf dem Gehänge knapp unter dem Scheitel des Hügels P. 1164, liegt noch ein kleiner Rest von Mürztaler Mergeln. Und nun kommt die Überraschung: in der Senke zwischen P. 1164 und dem Gehänge der Wetterin liegen Werfener Schichten, gut aufgeschlossen auf der

<sup>144)</sup> Abgesehen von der Einfaltung in den Werfener Schichten beim Bretterbauer.

<sup>145)</sup> Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß die Verstellung wirklich nur oder auch nur vorwiegend vertikal erfolgt ist; aber eine Bestimmung ihrer wahren Richtung im Raume war nicht möglich.

<sup>146)</sup> Leider ist die nächst östliche Verwerfung auf Blatt Mürzzuschlag ausgelassen: sie sollte parallel zur obigen etwa zwischen dem ersten e und f von „Wetterin“ durchlaufen und das westlichste isolierte Wettersteindolomitvorkommen gegenüber dem nächst östlichen um 50—60 m senken.

<sup>147)</sup> Die auf Blatt Mürzzuschlag als „vermutet“ eingetragene Verlängerung dieser Verwerfung nach S, durch den Wettersteinkalk der Wetterin hindurch, ist reine Hypothese!

sumpfigen Wiese in der Senke und am Weg W derselben, sowie am Waldgehänge gegen P. 1164 — wo sie bis etwa 1140 m aufwärts zu verfolgen — bei einem kleinen Quelltrichter. Das Gehänge gegen die Wetterin ist ganz mit Wettersteinkalk-Schutt überdeckt. Indessen besteht kein Zweifel, daß die Werfener dem Wettersteindolomit aufliegen, der beiderseits des flachen Wiesensattels, den jene bedecken, darunter hervorkommt; sie bilden eine kleine Deckscholle. Dagegen kann man bis zu einem gewissen Grade zweifeln ob ihre auffällig tiefe Lage mehr eine Folge von tektonischer Einsenkung oder von Reliefüberschiebung sein mag. Wenn man sich Rechenschaft darüber gibt, daß in allernächster Nachbarschaft noch Mürztaler Mergel erhalten sind, nichtsdestoweniger aber die Deckscholle auf Wettersteindolomit liegt, wird man wohl geneigt sein, an eine Reliefüberschiebung zu denken; die auffällige Einlagerung der Werfener in eine Senke mag vielleicht darauf zurückzuführen sein. Andererseits ist tektonische Einsenkung auch sicher nicht ganz unbeteiligt: wir sahen ja, daß der Jägerbauergraben einer von N her überschobenen Mulde entspricht. Inwieweit auch das Netz der in der Nähe durchziehenden Verwerfungen unsere Deckscholle unmittelbar in Mitleidenschaft zieht, läßt sich nicht sicher sagen.

#### 1) Übersicht über den Gebirgsbau der Toniongruppe.

Die Toniongruppe bauen dieselben tektonischen Elemente auf wie die Schneealpe; doch ist der Schichtbestand erweitert im basalen Gebirge bis aufwärts zum Lias;<sup>148)</sup> in der Lachalpendecke nach abwärts durch die ausgedehnten Schollen paläozoischer und wohl noch älterer Gesteine um den Hohen Student; auch in der „Zwischenschuppe“ — soweit man diese als „tektonische Einheit“ betrachten darf — ist das ganz einzeln dastehende Auftreten von Mitteltrias und Werfener Schichten auf der S-Seite der Weißalpe hervorzuheben.

Der Lachalpendecke gehören an: 1. als Fortsetzung der Roßkogel-Deckscholle der Werfener Zug des Freingrabens und der Hohe Student mit Umgebung, einschließlich die Werfener von Mooshuben, Eibelbauersattel, Schwaboden usw.; 2. die Deckscholle der Weißalpe mit ihrer Fortsetzung zum Kl. Schwarzkogel und östlich des Buchalpengrabens; 3. die kleine Deckscholle am Sattel zwischen Gr. und Kl. Seekopf; 4. die kleine Deckscholle S P. 1164 im Unteren Jägerbauergraben; 5. der winzige Werfener-Gutensteiner Rest auf dem Sattel SO Fallensteiner Wirtshaus; 6. ? der Gutensteiner Kalk des SO-Gipfels (P. 1339) der Neun Kögerln.

Deutlicher als im Schneealpengebiet ist, dank der größeren Ausdehnung erhaltener Gosaureste, eine nachgosauische Falten- und Überschiebungstektonik, welche Deckschollen und Unterlage mitsammen betroffen hat. Dahin gehört die N—S-streichende, bzw. in diese Richtung abgeknickte Mulde von Mooshuben (wogegen die O—W-streichende Mulde, in der die Student-Deckscholle liegt, wohl vorgosauisch sein dürfte). Ebenso ist nachgosauisch die NW—SO-streichende, dann nach OSO umbiegende Mulde des Liegler-

<sup>148)</sup> Dabei ist abgesehen von den verschleppten Juraschollen der Student-Basis, über deren Herkunft sich gar nichts Sicheres sagen läßt.

grabens, in welcher die Deckscholle der Weißalpe mit eingefaltet ist; sowie die ihr aufgeschobene SW- bis S-bewegte Tonionschuppe. Auch von der gleichfalls S-bewegten Jägerbauergraben-Überschiebung möchte man ein nachgosaisches Alter annehmen, eben wegen der Richtung; doch läßt es sich nicht sicherstellen. — Sicher vorgosaisch ist dagegen die Antiklinale des Stockbauerkogels, ebenso wie die viel bedeutendere Dobrein-Antiklinale. An dieser sind hier wieder Reste von Gosau erhalten, die zwar nicht wie im Schneepengebiet bis auf den Werfener Antiklinalkern hinabgreifen, aber doch ihm z. T. recht nahe kommen; es tritt somit wieder der merkwürdige, wohl nur mit *Kerbwirkung* erklärbare Fall ein, daß eine vorgosaische Antiklinale mit einer nachgosaischen Synklinale nahe zusammenfällt. --

Von weiteren tektonischen Erscheinungen sei hier neuerdings erwähnt die Quersynklinale des Mürzdurchbruchs, deren sanft abfallenden W-Flügel wir im Königskogel—Seekogel vor uns haben; N Scheiterboden verengert sie sich und sendet einen schmalen Ausläufer bis über den Kartenrand an der Wildalpe. Auch am westlichen Blattrand ist eine querverlaufende Einsenkung angedeutet, in dem tiefen — allerdings z. T. durch Brüche bedingten — Hinabsteigen der Mürztaler Mergel W der Neun Kögerln, während die tiefe Lage der kleinen Deckschollen im Jägerbauergraben und beim Fallensteiner Wirtshaus vielleicht mehr Folge von Reliefüberschiebung ist, da sie ja auf relativ tiefen Gliedern der basalen Trias liegen.

Sichere Beispiele von solchen haben wir in einer ganzen Reihe von Fällen kennen gelernt: das merkwürdige Eingreifen der überschobenen Werfener im Taschelgraben und am Schwaboden, bis unter die Basis des Hallstätter Kalks (S. 135); ihre Einlagerung in das aufgerissene Gewölbe des Stockbauerkogels; das höchst unregelmäßige Relief auf der SW-Seite des Hohen Student, mit den aus den Werfenern herausspießenden Dachsteinkalk-„Klippen“ des Schafkogels und Hiesbauerkogels; das plötzliche, diskordante Abschneiden der Obertrias der Wildalpe gegenüber den Werfenern im Freingraben.

Eine sehr auffallende Erscheinung ist auch die „Supradiskordanz“ an der Basis des Hallstätter Kalks auf der Proles-W-Seite und in der Fallensteingruppe; besonders auffallend deshalb, weil sie nicht wie die von *Ampferer* (1923, S. 111) erwähnten „Abschrägungen“ eine weither bewegte Decke betrifft, sondern innerhalb einer im Streichen sowohl gegen O wie gegen W bald wieder ganz normalen Schichtreihe eingetreten ist.

Endlich ist ebenfalls bemerkenswert das „unmotivierte“ Auftreten mächtiger Lias-, Jura- usw. Schollen inmitten der Werfener der Lachalpendecke um den Hohen Student; sie wurden hier als eingewickelte und verschleppte Fetzen aus der Unterlage gedeutet, wie solche ja — wenn auch vielleicht nicht in so großer Ausdehnung — auch in anderen ostalpinen Deckschollengebieten, z. B. im Dürrnberg bei Hallein, in den überschobenen Werfener Massen stecken.

### 3. Die Kalkalpen südlich der Niederalpl-Senke.

a) Der Dobreingraben und die Umgebung des Niederalpls (Taf. II, Prof. 3 und 4; Taf. III, Prof. 6). Wir haben die Zone Werfener Aufbrüche, die wir vorgreifend Dobrein-Antiklinale nannten, bis Mürzsteg verfolgt (S. 91) und auch über die Fortsetzung längs des Dobreingrabens schon einiges berichtet (S. 106 f., 145), soweit es sich um die Aufschlüsse der N-Seite handelte. Es bleibt das Bild zunächst nach S zu ergänzen.

Bei Mürzsteg liegt auf dem Wettersteindolomit der Hochveitsch-Ausläufer die gegen N geneigte Kalkplatte der Lanauwand (Abb. 16). Sie entspricht dem Hocheck N von Mürzsteg (S. 107); wie dieses besteht sie aus anisischem Wettersteinkalk. Fossilien sind zwar nicht gefunden; allein der Zusammenhang nach O mit den (faziell z. T. abweichenden) Kalken der Lerchsteinwand läßt keine andere Wahl. Merkwürdig ist nun, daß sich auf den Wiesen des südlichen Mürzufers (am besten auf dem Wege oberhalb des Sägewerk-Lagerplatzes aufgeschlossen) Werfener Schichten auf jenen Kalk legen:

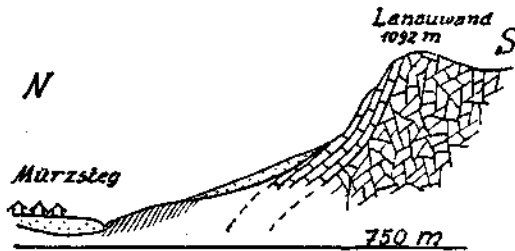


Abb. 16. Profil der Lanauwand (überkippter S-Flügel der Dobrein-Antiklinale: Werfener Schichten über anisischem Wettersteinkalk und -dolomit).

die Werfener Antiklinale ist hier nach S überschlagen! Das ist eine ganz lokale Komplikation; am Ausgang des Unter-Brunntals ist schon nichts mehr davon zu bemerken.

Gleich W davon verläßt die Werfener S-Grenze die südliche Tal-seite. Aber W vom Mittleren Brunntal erscheinen wieder Werfener Schichten; sie streichen über den untersten Abschnitt des Inner-Brunntals, wo sie den Austritt einer riesigen Stauquelle bedingen. Auf dem Rücken W von hier sind sie an einem Holzweg gut sichtbar. Dann sind sie weiter W in einem kleinen Graben nochmals aufgeschlossen, wo sie ein Diabasvorkommen (Cornelius 1936 b) beherbergen; Gosau liegt hier darüber. Wenig weiter W verschwindet dieser südlichste Teil-Antiklinalkel ebenso wie die nördlicheren (S. 106), offenbar durch Absinken der Faltenachsen.

Aber rund 1 km weiter W tauchen die Werfener wieder hervor. Während sie nun auf der N-Seite nur einen schmalen Saum einnehmen, reichen sie auf der S-Seite gegen die Burg- und Sulzwand bis auf 1100—1150 m empor. Sie bilden eine Aufwölbung von 2 km Länge und über 1 km Breite, durch Züge von Rauhwacken und Kalken des Hangendgliedes gegliedert. Diese verraten eine verwickelte,

wegen Mangel an Aufschlüssen freilich nicht genauer erfaßbare Innentektonik. In auffallendem Gegensatz zu ihr steht die Begrenzung gegen die Mitteltrias — ebenso aber auch zu der Zerschlitzung der Mürzsteiger Aufwölbung: wir haben hier eine ganz schlichte Kuppelform vor uns. Des Rätsels Lösung dürfte darin liegen, daß sie nur der Fortsetzung der südlichsten Teilantiklinale von Mürzsteig entspricht, die sich hier mächtig verbreitert hat.

Im weiteren Fortgang gegen W wird dies klarer: die Fortsetzung der nördlichen Teilantiklinalen ist gegeben durch die Werfener Schichten, die stark zerstückelt am Fuß des Kl. Schwarzkogels auftauchen (S. 145), um W der Häuser von Niederalpl<sup>149</sup>) Zusammenhang zu gewinnen. Die S-Aufwölbung ist im Muckenriegel von Wettersteinkalk und -Dolomit überbrückt, der N-wärts bis ins Tal hinabsteigt. Aber hier gibt es noch eine kleine Überraschung. Steigt man nämlich vom Jägerhaus das Gehänge der S-Seite gegen P. 1160 hinauf, so durchquert man zunächst Wettersteindolomit, unter dem im oberen Teil des Hanges weißer feinkristalliner Kalk (anisisch — entsprechend Hoheck—Lanauwand!) hervorkommt. Hat man den Rand der Verebnung bei P. 1160 überschritten, so steht man plötzlich auf dunkelgrauen sandigen Schiefen — dem S. 35 f. erwähnten Silur! Sie fallen anscheinend steil N unter den weißen Kalk, jedoch nur lokal: in der W-Flanke zieht dieser, steile Felsen bildend, unter dem Silur durch; dieses bildet also eine Deckscholle. Auch die Werfener gehören dazu, die man, gegen S weiterwandernd, alsbald trifft. Sie ziehen (auch dort wo das Silur bereits aufgehört hat) auf einer kleinen Terrasse noch gegen O weiter.

Es ist dies der einzige Rest der Lachalpendecke S der Niederalpl-Linie — merkwürdigerweise gerade über der S-Aufwölbung der Dobrein-Antiklinale erhalten, von deren Werfenern sie nur etwa 60 m des hellen Kalkes trennen. Das sieht wieder sehr nach einer Reliefüberschiebung aus: die Dobrein-Antiklinale war nicht nur schon aufgewölbt, sondern auch fast bis auf die Werfener Schichten erodiert, als die Lachalpendecke ankam!

W von hier fließend die Werfener der verschiedenen Teilantiklinalen zusammen; die trennenden Teilantiklinalen lösen sich in Züge von einzelnen Kalk-, bzw. Dolomitinseln auf. Eine nördliche bildet den Gipfel des Aibelsteins; gegen W setzt sie noch ein kleiner Gutensteiner Dolomitrest fort, dann sticht sie endgültig in die Luft. Stärker entwickelt ist eine südliche Teilsynklinale, die sich hier erst in die breite südliche Aufwölbung einsenkt: über die Gräben und Rücken auf der N-Seite des Wildkamms ist ihr Wettersteindolomit zu verfolgen, gegen W von Gutensteiner Dolomit gesäumt, bis er plötzlich auf dem zum Sohlenkogel ansteigenden Gehänge abschneidet — offenbar an einer Verwerfung herausgehoben und zugleich gegen N versetzt. Denn auf dem Rücken O des Sohlenkogels setzen die genannten Gesteine wieder ein; in der Gipfelpartie werden sie faziell

<sup>149</sup>) Es ist zu unterscheiden: die Ortschaft Niederalpl (900 m ca.) und der gute 3 km weiter W befindliche P a B Niederalpl (1220 m).



durch Wettersteinkalk ersetzt. Gegen W sticht er in die Luft; ein schmaler Zug von Gutensteiner Dolomit setzt noch fort bis an die Straße bei P. 1083. Aber auch W von hier im Bachbett unter der Straße steckt noch ein Fetzen des gleichen Gesteins, als Zeugnis für die tiefe Einfaltung. Und ein letzter isolierter Rest hat sich noch  $\frac{1}{2}$  km weiter W beim Bretterbauer erhalten.

Die „Dobereinlinie“ Geyers erkennen wir also, nach dem Gesagten, als eine aufrecht stehende Werfener Antiklinale, die einerseits durch Teilsynklinale geteilt, andererseits auch in der Richtung des Streichens durch axiale Senkungszone gegliedert ist. Die von Spengler einmal (1919, S. 253) geäußerte Vermutung, daß an dieser Linie die Hochveitsch dem nördlichen Gebirge aufgeschoben wäre, hat sich nicht bestätigt; ebensowenig die von Heritsch (1921, S. 122), daß die Lachalpendecke in der Dobereinlinie wurzele.

b) Die Hochveitsch (Taf. III, Prof. 6). Der Bau der Hochveitsch ist sehr einfach: es ist eine fast genau O—W-streichende Synklinale aus anisich-jadinischen Kalken mit Werfener Unterlage, die längs des Südabfalls zusammenhängend sichtbar ist; wo man hier das Einfallen feststellen kann, ist es flach oder wenig steil gegen N. Wie tief dieselbe eingefaltet ist, entzieht sich unserer Kenntnis — abgesehen vom W-Ende, wo die Einfaltung nur wenig tief ist. Hier ist die Synklinale zweigeteilt durch die Werfener Aufpressung über der Bärenalpe, die am Weg zur Hochveitsch bis etwa 100 m unter den Sattel „Gingatzwiesel“ emporreicht; gegen N stößt sie mit steilem Bruch an den Wettersteinkalk des Wildkamms, der die zweite, ganz flache Teilsynklinale bildet. — Der Ausstrich der Werfener-Kalkgrenze in den Gräben SW Niederalpl — soweit er sich erkennen läßt! — spricht dafür, daß auch hier noch der Nordschenkel der Synklinale ganz flach ist; ebenso östlich vom Muckenriegel bis zur Turnerwand (vgl. S. 153 f.). Weiter östlich scheint der Nordschenkel steiler zu werden, bei Mürzsteg ist er sogar lokal überkippt (vgl. S. 153).

Eine Störung des Bildes bringen nur die zahlreichen Brüche mit sich, die besonders im SW an der Verstellung des Reiflinger Bandes, sonst auch an der Basischichten deutlich zu erkennen sind, im einheitlichen Wettersteinkalk aber sich höchstens durch Zertrümmerungszonen verraten. Die bedeutendsten dürften die Rotsohlbrüche sein (vgl. S. 162), deren einer<sup>150</sup> den Kalk der Hochveitsch gegen SW abschneidet und um etwa 100 m gegen O absenkt; sowie der oben genannte Bruch am Gingatzwiesel, mit Senkung des Nordflügels um ca. 200 m, der über den Sattel bei der Jagdhütte „Im Grashoden“ eine Fortsetzung finden, dann aber bald erlöschen dürfte. — Die kleineren

<sup>150</sup> Seine Existenz hat Bittner (1890, S. 308) bereits erkannt, seine Bedeutung allerdings ganz gewaltig überschätzt, wenn er ihn bis Mariazell und Scheibbs verlängern und auf ihn das weite nördliche Vorspringen der Werfener und paläozoischen Gesteine in der Gollrader Bucht zurückführen möchte! Tatsächlich ist der Bruch — wie das auch sonst die Regel — ein verhältnismäßig untergeordnetes Detail gegenüber jener großzügigen Aufwölbung der älteren Schichten (vgl. S. 160).

Brüche zeigen meist nur unbedeutende Verstellungsbeträge, um die Größenordnung von 10—15 m. Wahrscheinlich existieren an solchen noch ganz wesentlich mehr als auf der Karte einzutragen waren.

Dagegen besteht kein Anhaltspunkt für die Annahme eines großen, die ganze Veitschalmhochfläche durchschneidenden Längsbruchs. Geyers (1889, S. 593) Begründung: N-Fallen<sup>151)</sup> des Kalkes „In der Burg“, scheint mir unzutreffend; es dürfte sich dort um Klüftung handeln, die Schichtlage eher flach S geneigt sein. — Die Spaltenbildungen und Absenkungen am S-Rande des Plateaus haben selbstverständlich mit Brüchen im tektonischen Sinne nichts zu tun, sondern gehören in das Kapitel der oberflächlichen Rutschungen, bedingt durch das Nachgeben der wasserundurchlässigen Werfener Unterlage, wie dies Geyer a. a. O. richtig vermutet.

Eine dem Ausmaß nach unbedeutende, aber theoretisch wichtige Komplikation besteht noch auf der Südseite: Am Aufstieg zum Graf

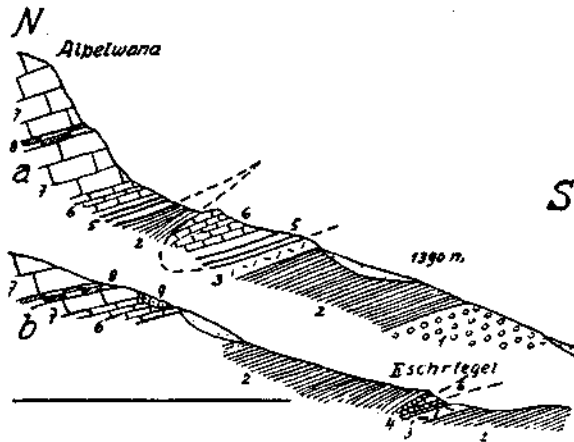


Abb. 17. Profile auf der S-Seite der Hochveitsch, 1 : 13.300 ca.

- |                           |                                   |                             |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 9 Quartäre Gehängebreccie | 5 Dunkler Kalk                    | } der Werfener<br>Schichten |
| 8 Reifflinger Kalk        | 4 Gelbe Kalke                     |                             |
| 7 Wettersteinkalk         | 3 Rauhwaacke                      |                             |
| 6 Gutensteiner Kalk       | 2 Werfener Sandsteine u. Schiefer |                             |
|                           | 1 Prebichschichten                |                             |

Meranhaus über den Eschriegel, bei etwa 1500 m steht ein kleiner Rest von typischem, wenn auch stark zertrümmertem, dunklen Gutensteiner Dolomit mitten zwischen Werfener Gesteinen an, nur 1—1½ m mächtig; gelbe Kalke der oberen Werfener und Rauhwaacke umgeben ihn. Am Riegel der Schallerwiesen suchte ich vergeblich nach einer Fortsetzung — sofern nicht eine in die Werfener ca. 50 m unter der Obergrenze eingeschaltete Rauhwaacke als solche gelten darf. Aber am nächstöstlichen Riegel wiederholen sich bei rund 1520 m, nochmals Werfener Schiefer über Gutensteiner Kalk; sie tragen genau die gleiche zum Anis überleitende Schichtfolge (dunkle Kalke mit tonigen Zwischenlagen), wie die basalen Werfener. — Offenbar handelt es sich in diesen Fällen um eine südbewegte Schuppe, wie sie nun vom ganzen Kalkalpen-Südrand, vom Hochkönig bis zum

<sup>151)</sup> Das im übrigen auch ohne Bruch, im Sinne von Falten tektonik, gedeutet werden könnte.

Schneeberg immer wieder bekannt geworden sind; vgl. Hahn 1913; Spengler 1918; Ampferer 1918; u. a. — Daß im vorliegenden Fall das Ausmaß der Bewegung ganz geringfügig ist, ergibt sich schon aus der geringen streichenden Erstreckung von noch nicht 2 km: über die angegebenen Punkte hinaus zeigt sich weder nach O noch nach W eine Andeutung gleichartiger Erscheinungen.

Man wird also nicht auf den Gedanken verfallen können, unsere Schupungsfläche in die Sohle einer gegen N bewegten „hochalpinen Decke“ umzudeuten: eine solche müßte sich unbedingt in den Werfern W unter der Hochveitsch fortsetzen! Übrigens haben weder Kober (1912) noch Lahn ihre Auffassung näher begründet nach der die Hochveitsch aus zwei Decken aufgebaut wäre. Nach Lahns Kartenskizze (1933, S. 249) hat es den Anschein als ob er die Überschiebungsfläche in den Auflagerungskontakt von Prebichschichten auf Paläozoikum hineinlegen wollte; davon kann natürlich gar nicht erst die Rede sein!

Der östliche Teil der Hochveitsch ist noch einfacher aufgebaut. Prebich- (und Werfener) Schichten bilden überall die Basis des Berges, unmittelbar überm Paläozoikum. Ganz ruhig liegt darüber die kalkig-dolomitische Mitteltrias, mit meist nur mäßig steilem N-Fallen. Ein synklinaler Bau läßt sich nur da erkennen, wo im N die Werfener Schichten darunter hervortauchen (vgl. S. 153 f.).

c) Der Rauschkogel und Eibelkogel (Taf. III, Prof. 6). Dieser Berg bildet, — zusammen mit seinen SO-Vorbergen: Eibelkogel, Gesellkogel — einen durch die Erosion (fast) ganz aus dem Zusammenhang gelösten „Zeugen“ des Triasgebirges auf paläozoischer Unterlage; einen der ganz wenigen Fälle dieser Art in den Ostalpen.

Seine Tektonik ist ziemlich einfach. Es handelt sich um eine etwa N 60° O streichende Synklinale, flach in den Werfern, wesentlich schärfer ausgeprägt in den Triaskalken, welche den Kamm Rauschkogel—Lamerkogel aufbauen; dabei nimmt die Steilheit der Schenkel gegen SW zu — anscheinend nicht stetig, sondern an einem Bruch (vgl. unten!). Eine zweite, parallele Synklinale ist im S noch angedeutet durch die Triaskalke des Eibelkogels, die ebenfalls im O breit und flach, sich gegen SW zu verengern scheint — wenigstens zieht der Gutensteiner Kalk nur als schmaler Streifen zu dem Kamm P. 1339 hinüber (vgl. hierzu Cornelius, bei Redlich 1931, S. 85).

Eine kleine Komplikation besteht auch im Nordschenkel der Rauschkogel-synklinale unterm Lamerkogel: dort folgt über Werfern zunächst flach SO fallend lichtgrauer dünnbankiger feinkristalliner Kalk, der normalem Gutensteiner Kalk gar nicht gleicht, aber gegen NO in solchen überzugehen scheint; darüber eine schmale Terrasse mit dunklem, schwach serizitischem Schiefer, der nach spärlich gefundenen Übergangsgliedern ein leicht metamorpher Werfener Schiefer zu sein scheint; dann erst der steilstehende Gutensteiner Kalk des Synklinalschenkels. Man hat den Eindruck, daß die Synklinale hier mit tektonischer Diskordanz über den unteren Gutensteiner Kalk um einen geringen Betrag gegen NW vorgeschoben wäre. — Gegen NO setzt die Terrasse fast horizontal fort, steigt dann, durch einen Bruch in die Höhe gerückt, bis N P. 1562 an, wobei sich die Schichtlage zu ihren beiden Seiten angleicht.

Weitere Komplikationen sind durch Brüche bedingt. Die wichtigsten sind Querbrüche in der Rauschkogel-synklinale, mit Senkung

eines Flügels, die hier gegenüber (nicht nachweisbaren) Horizontalverstellungen entschieden vorwiegt.

Das ist ganz deutlich bei dem eben erwähnten Bruch am Lamerkogel, der die Schichten des nördlichen Synklinalflügels gegen W absenkt. Im S-Flügel ist das zunächst nicht gut zu sehen, da der Gutensteiner Kalk hier sehr steil steht, auch starke Schuttbedeckung die Beobachtung erschwert. Weiterhin aber greift der Bruch tief in die Grauwacken-Unterlage ein, der gegenüber er die Werfener (wiederum seines W-Flügels) um ca. 250 m absenkt: im Zweiggraben N des Krumhofes (1005 m) stehen solche an, horizontal, während weiter aufwärts im selben Zweiggraben Porphyroid und Silurschiefer ebenfalls anstehen. Auch die SW-Grenze der abgesenkten Werfener scheint durch eine — jedoch nicht genauer aufgeschlossene — Verwerfung gebildet zu werden; jene liegen also in einem kleinen Graben. — Andererseits scheinen die Grauwackengesteine des obersten Reischinggrabens auch gegen N an einer nahe O—W-streichenden Verwerfung abzustößen, wie hier auffallend geradlinige Abgrenzung zeigt. — Ein weiterer Querbruch setzt durch die Scharfe NO P. 1562. Auf sie reicht von NW her der Gutensteiner Kalk des NW-Flügels der Synklinale hinauf: er stößt gegen Wettersteindolomit und -kalk ab. Somit wäre hier die O-Seite abgesenkt. Leider ist über das Verhalten des SO-Schenkels der Synklinale an diesem Bruch wegen Schuttbedeckung nichts zu beobachten. Endlich scheint, nach auffallenden Reihen von Sickerlöchern zu schließen, auch unmittelbar O vom Rauschkogelgipfel ein (nahe N—S-streichender) Bruch durchzugehen, der jedoch den S-Schenkel der Synklinale höchstens noch ganz unbedeutend verwirft.

Aus der angedeuteten, verschiedenartigen Gestalt der Rauschkogel- (und Eibelkogel-) Synklinale in den Werfener Schichten und in der kalkigen Trias ergibt sich bereits die weitgehende Unabhängigkeit der letzteren von der Unterlage, die im ganzen Bereich der Mürztaler Kalkalpen hier vielleicht am schönsten in die Erscheinung tritt. Sie ist nicht möglich ohne Ablösung und selbständige Verschiebung des Kalkstockwerks, mit den Werfenern als Gleithorizont. Selbstverständlich müssen die letzteren Spuren dieses Vorgangs in sich zeigen. Das ist auch der Fall: nicht nur gibt es darin Detailfaltung, sondern anscheinend auch Anzeichen weitergehender Bewegungen. SO der Lameralpe nämlich und ebenso W. von ihr, am Gehänge gegen den Brücklergraben liegen Kalke, wie sie sonst in den Hangendpartien der Werfener auftreten, schon nahe über deren Basis, was wohl auf weitgehende innere Verschlupfung der Werfener Schichtmasse zurückgeführt werden darf.

d) Der Hochangerzug. Derselbe befindet sich bereits größtenteils auf dem von Spengler kartierten Blatt Eisenerz; nur der Ostsaum seiner Trias greift noch auf Blatt Mürzzuschlag über und nur dieser sei hier betrachtet.

Die Hochangertrias wird von der des Rauschkogels nur geschieden durch das — zwischen Brückenbauer und Greithof z. T. ganz schmale — Paläozoikum des Brücklergrabens. Demgemäß möchte man hier die genaue streichende Fortsetzung der tektonischen Erscheinungen des Rauschkogels erwarten. Doch ist dies nur teilweise der Fall.

Zunächst erscheint am Kartenrand über Oberaichholz eine seichte Synklinale von Gutensteiner und Wettersteinkalk — entsprechend der, welche in Spenglers (1919) Profil V links angedeutet ist — genau in der streichenden Verlängerung der Synklinale des Eibel-

kogels. Gegen O wird sie durch einen nahe S—N-streichenden Bruch begrenzt, der Werfener gegen Porphyroid und Grauwackenschiefer abstoßen läßt. Unter dem Kreuz auf der Rippe NO Oberaichholz ist er morphologisch, durch eine kleine Terrasse, von dort gegen S durch eine seichte Gehängemulde gekennzeichnet; sonst durch den geradlinigen und dem beobachteten Einfallen widersprechenden Grenzverlauf. Er senkt den W-Flügel um mindestens 100—200 m; gegen N erlischt er.

Denn N von dem schutterfüllten Kessel in der O-Flanke des Hörsterkogels steigt die Werfener Liegendgrenze flach gegen N in das Tal hinab, das sie etwa 1300 m S Greithof erreicht. Hier liegt Prebichlkonglomerat in großen Massen umher — ebenso auch weiter S z. T. — und kennzeichnet den Verband mit den Grauwackengesteinen als mindestens streckenweise normal. Gegen N hebt sich die Grenze wieder — zunächst an einem O—W-Bruch, der das genannte Prebichl-

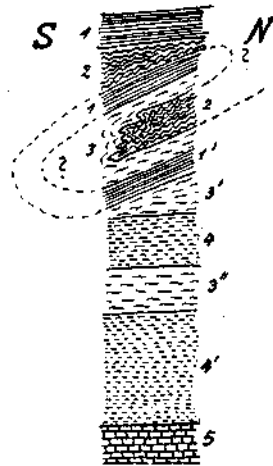


Abb. 18. Profil im Wasserriß,  $\frac{1}{2}$  km S Greithof (W-Seite des Brücklergrabens). Erklärung im Text.

konglomerat gegen eine auffallende Mauer von erzführendem Kalk verwirft; er ist wohl die Fortsetzung des Bruches, den Spengler S vom Hochangergipfel einzeichnet, doch hat seine Sprunghöhe beträchtlich abgenommen. Aber auch weiterhin steigt die Grenze an; wir haben also eine flache Synklinale passiert — die Fortsetzung der Rauschkogelsynklinale. Ihre Mitteltrias bleibt jenseits des Kartenrandes; sie senkt sich ebenso flach wie die Werfener gegen N (vgl. Spengler 1919, Prof. V) — die Disharmonie der Faltung vom Rauschkogel hat sich hier ausgeglichen. Weiter gegen N herrscht dann ganz flache Lagerung.

Daß aber auch hier innerhalb der Werfener starke Bewegungen stattgefunden haben, ergibt sich nicht nur wiederum aus der Einschaltung einer Kalklage nahe über der Basis, die sich unterhalb des Greithofes fast geschlossen durchverfolgen läßt, sondern auch aus unmittelbaren Aufschlüssen. Etwa 500 m unterhalb Greithof zeigt ein Wasserriß des W-Gehänges das folgende Profil (Abb. 18):

1. Werfener, z. T. ausgesprochen rote Tonschiefer, oben normal, unten meist furchtbar zerdrückt; darein eingewalzt.
2. Schwarzer Lydit (Silur).
3. Sehr feine grünlichweiße serizitische Schiefer, z. T. intensiv gelb anwitternd; wohl auch zur Grauwackenserie gehörend, wenngleich in der Nachbarschaft sonst nicht übereinstimmend bekannt.
  - 1'. Nochmals eine Lage von ganz zerdrückten roten Werfener Schiefen.
  4. Grünliche Serizitschiefer wie oben (3).
  4. Silurschiefer, grau, normal.
  - 3'. Grünliche Serizitschiefer wie (3).
  - 4'. Silurschiefer wie (4).
5. Erzführender Kalk (vermutlich die Fortsetzung der Wandstufe weiter S, vgl. oben!).

Dies Profil zeigt also deutlich Verschleifungserscheinungen an der Werfener-Grauwackengrenze: die ursprünglich vielleicht vorhandene Diskordanz ist vollständig „ausgebügelt“; das Prebichkonglomerat, das wenige 100 m weiter S und dann wieder im Quellgebiet des Greitgrabens ansehnliche Mächtigkeiten erreicht, ist weggeschert; Werfener und Grauwackengesteine sind ineinander verspießt. — Auch innerhalb der Werfener sind Bewegungsspuren anzutreffen: in dem Wegeinschnitt N Oberaichholz sind sie auf längere Erstreckung auffallend blätterig zerdrückt. Wahrscheinlich wären ähnliche Spuren wesentlich häufiger, wenn größere anstehende Aufschlüsse nicht so selten wären.

e) Die Gollrader Bucht (Taf. III, Prof. 6). Unter diesem Namen versteht man seit Stur (1871, S. 111) die breite Aufwölbung untertriadischer und paläozoischer Schichten, die zwischen den Kalkmassen der Hochveitsch und der Hochschwabgruppe weit nach N vorstößt — mit ihren größtenteils niedrigen und sanften, bewaldeten Rücken in scharfem landschaftlichem Gegensatz zu den genannten Kalkmassen. Die westliche Blattgrenze durchschneidet sie, so daß nur ein Teil — freilich der größere — auf Blatt Mürzzuschlag fällt; <sup>162)</sup> nur von diesem sei hier die Rede, und nur so weit als die alpidische Tektonik in Frage kommt. Über den inneren, variskischen Bau des paläozoischen Untergrundes wird in einer späteren Arbeit berichtet werden.

Der letztere ist in zwei Zonen hoch, dazwischen einmal flach aufgewölbt. Die eine, südliche, begrenzt die Rauschkogelmulde gegen N; man kann sie als S-Rand der Gollrader Bucht betrachten. Nach ihrem höchsten Gipfel sei sie Turntaler Antiklinale genannt. Sie streicht nahezu gradlinig etwa N 75° O über 6 km; gegen O versinkt sie S der Rotsohlschneid unter die Prebichl- und Werfener Schichten der Hochveitsch-S-Seite und gleicht sich offenbar sehr rasch aus — nirgends ist weiterhin eine Andeutung ihrer Existenz zu bemerken. — Die Turntaler Antiklinale ist ausgesprochen unsymmetrisch gebaut: gegen S fällt sie flach ab, gegen N wesentlich steiler; wahrscheinlich ist sie auf einem guten Teil ihrer Erstreckung sogar gegen N überschoben oder überkippt. Klar zu sehen ist dies allerdings nur im O, im obersten Rotsohlgraben, wo die paläozoischen Gesteine in vier Keilen horizontal in die Werfener Schichten eingefaltet sind

<sup>162)</sup> Wegen des westlichen Teils vgl. Blatt Eisenerz 1 : 75.000.

(vgl. das schematische Profil in Redlich 1931). Die Überfaltungsbreite der einzelnen Keile beträgt immerhin in jedem Falle einige 100 m; die trennenden Werfener zwischen den beiden tiefsten Keilen sind vollständig abgequetscht, denn man sieht sie nur im mittleren Hauptast des Grabens — der im übrigen die besten Aufschlüsse bietet — bei etwa 1340 m, während im nördlichen das Porphyroid von 1300 bis 1375 m ohne Unterbrechung reicht. Wie gewöhnlich in solchen Fällen, sind die Werfener auch hier leicht metamorph (vgl. Cornelius 1937 a, S. 138)! — Weiter W sind die Aufschlüsse nirgends mehr ausreichend um ähnliche Erscheinungen festzustellen.

Die N folgende Einmuldung der Werfener Schichten ist anscheinend recht tief, jedenfalls überall tiefer als der Boden der Gräben. Aber im W hebt sich schon nach knapp 1 km Breite die Unterlage abermals heraus. Ihr erstes Erscheinen konnte festgestellt werden im obersten Köhlergraben, etwa  $\frac{1}{2}$  km oberhalb der Gabelung bei P. 1025, u. zw. auf dem W-Gehänge bis etwa 1150 m aufwärts. Grabenaufwärts steigt die Hangendgrenze des Paläozoikums noch ein wenig an, bis etwa 1200 m, um sich dann wieder zu senken: im Aschbachgraben oberhalb Raab steigt das Konglomerat der Prebichlschichten bis zum Sträßchen auf der Grabsohle herab. Auf der NO-Seite jedoch liegt die Grenze höher (Achsengefälle oder Verwerfung?, vgl. unten!).

Von dieser zweiten Mulde hebt sich das Paläozoikum nach N wiederum steil zur dritten Antiklinale, die Aschbach-Antiklinale genannt sei. Das Paläozoikum — wesentlich Porphyroid — ihres Kerns tritt über fast 6 km streichender Erstreckung (auf Blatt Mürzzuschlag allein fast 4 km) zutage. Auch ihr Streichen ist N 75° O. Auf der SW-Seite des Sohlenkogels, bei den Eisengruben, versinkt das Paläozoikum, umhüllt von Prebichl- und Werfener Schichten: die Aschbach-Antiklinale setzt in die breitere südliche Teilaufwölbung der Niederalpl-Antiklinale fort. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß diese auch weiter nach O — mindestens soweit sie breit entwickelt ist — nicht auf die Trias beschränkt bleibt, sondern einen Kern des variskisch gefalteten Untergrundes enthält!

Die Aschbach-Antiklinale ist nun aber nicht eine einfache Aufwölbung, sondern vielmehr ein aufgewölbttes Paket aus liegenden Falten (vgl. Prof. 6, Taf. III): sie ist zerschlitzt durch drei Werfener Züge, die sich O vom unteren Dürrwaldgraben von der Werfener Bedeckung des S-Schenkels loslösen (bis auf den schmalen südlichsten Zug, der anscheinend gänzlich abgequetscht ist). Im Dürrwaldgraben durchquert man alle drei in nahezu horizontaler Lage; die beiden nördlicheren lassen sich von hier weit gegen WSW verfolgen, der nördlichste bis auf die Schulter (P. 994) über Aschbach. Auch hier sind die eingefalteten Werfener meist etwas metamorph. — Den N-Schenkel der Aschbach-Antiklinale bilden die Werfener, welche die Triaskalke der Wettering unterteufen; etwa 1 km ONO Aschbach sind sie auf ganz geringe Mächtigkeit reduziert — Porphyroid reicht hier bis auf den Fuß des N-Gehänges hinüber —, doch nimmt sie von da nach beiden Seiten rasch zu.

Zweierlei ist noch nachzutragen. Einmal bezüglich des Innenbaus

der großen Werfener Masse: daran sind verschiedentlich Schuppungen beteiligt. Zunächst kann man längs der Turntaler Antiklinale einen Keil von Prebichlschichten verfolgen, der von ihrem Scheitel gewissermaßen abgekämmt und nach N in die Werfener Schichten vorgetrieben zu sein scheint; so beiderseits des Rotsohlgrabens, auf dem Jodlkogel, bei P. 1423. Aber auch weiter N — anscheinend nicht mit dem vorigen zusammenhängend — trifft man beiderseits der Aufwölbung des Kohler- und Aschbachgrabens einen höheren Zug von Prebichlschichten, etwa 50—100 m über dem basalen Konglomerat: so auf der O-Seite der Kohlerhöhe bis gegen den Blattrand bei der Fladenalpe, ebenso S „Im Gupf“ — hier steil aufgerichtet — und von da über den Gleißenriegelgraben hinweg zu verfolgen; endlich auch in der Gegend der Sohlenalpe, über der versinkenden Aschbach-Antiklinale. Gelegentlich der Aufnahmen war ich auch hier überall der Ansicht, daß tektonische Doppelung vorliege; heute bin ich nicht mehr so ganz überzeugt davon und empfehle diese Stellen meinem Nachfolger zur Revision. — Zweifellose Schuppungen liegen dagegen vor, wo sich in den Hangendpartien der Werfener Kalk- und Rauh-wackenzüge innerhalb der Schiefer wiederholen. Das ist unter der Hochveitsch-W-Flanke ebenso der Fall wie unter der Wettering; doch sind die Aufschlüsse nirgends so zusammenhängend, daß man diese Schuppungen in den Einzelheiten klarstellen könnte.

Endlich ist noch auf die Brüche hinzuweisen, welche in der Gollrader Bucht eine bedeutende Rolle spielen; eine bedeutendere als man in diesem Schieferland von vornherein erwarten möchte. Von den Rotsohlbrüchen war bereits die Rede (S. 155). Einige kleine Querbrüche durchsetzen die Turntaler Antiklinale und verstellen die Grenze des Paläozoikums gegen die auflagernden Prebichl- und Werfener Schichten (am auffallendsten auf der W-Seite des Kammes Turntalerkogel—Jodlkogel). Eine Verwerfung parallel dem unteren Aschbachgraben hebt das Paläozoikum des NO-Flügels (bei P. 1069) um etwa 100 m gegenüber Werfener Schichten, die beim Troger bis etwa 980 m hinabgehen; aber auch auf dem Gehänge gegen den Gleißenriegelgraben liegen solche schon von 1020—1050 m abwärts, was dafür spricht, daß parallel zu diesem Graben ein weiterer Bruch abzweigt. Ob die Aschbachgraben-Verwerfung noch weiter aufwärts läuft, ist nicht ganz sicher; ebenso ob ein Parallelsprung in der Grabensohle selbst die tief hinabreichenden Werfener und Prebichlschichten oberhalb Raab gegen NO begrenzt (vgl. oben!); auch seine Sprunghöhe würde etwa 100 m betragen. Eine bedeutende Verwerfung schneidet die Silurschiefer des Aschbachgrabens zwischen Wagner und Pahr gegen SO ab; im Fortstreichen längs des Gemeindetales läßt sie dieselben nochmals hervortreten. Vermutlich zersplittert sie sich zuletzt in die Brüche, welche die Triaskalke des Wildkamms zerstückeln (S. 155).

f) Übersicht. Das Gebiet S der Niederalplsenke ist dadurch ausgezeichnet, daß in der Gollrader Bucht der variskisch gefaltete, paläozoische Untergrund innerhalb der Kalkalpen zutage tritt. Er bildet drei Antiklinalen, deren südlichste und nördlichste gegen N Verfaltung mit der Bedeckung von Prebichl- und Werfener Schichten



zeigen. Die nördliche Antiklinale geht gegen O in die südliche Aufwölbung der mehrteiligen Dobrein-Antiklinale über, welche Hochveitsch und Toniongruppe scheidet; auch in der Längsrichtung ist sie durch mehrfachen Auf- und Absteigen der Achsen gegliedert, welches die Werfener Schichten nur in einzelnen Aufbrüchen an die Oberfläche treten läßt.

Der Bau der Triaskalkmassen darüber ist sehr einfach: Hochveitsch und Rauschkogel bilden einfache Synklinalen, eine südlichste ist am Eibelkogel angedeutet, die ebenso wie die des Rauschkogels im Hochangerzug eine Fortsetzung gegen W findet. Während die Hochveitsch ziemlich genau O—W streicht, ist das Streichen der beiden südlichen Synklinalen 65° O. Gegen O streichen alle in die Luft aus — die Hochveitsch-Synklinale N Neuberg (S. 86); wir müssen annehmen, daß sie sich einst noch ein gutes Stück weit über der Grauwackenzone fortgesetzt haben. Der Kalkalpen-Südrand ist somit nicht etwa irgendwie im inneren Bau der Kalkalpen begründet, sondern er schneidet die Bauelemente der Kalkalpen unter spitzem Winkel ab; er ist eine „zufällige“ Grenze! Keine Spur ist jedenfalls von einem Bruch an dieser Stelle zu bemerken.<sup>153)</sup>

Sonst sind Brüche zahlreich, im ganzen aber von untergeordneter Bedeutung. Die bedeutendsten sind die Rotsohlbrüche an der Hochveitsch; die Brüche des Aschbachgrabens und jene des Reischinggrabens auf der S-Seite des Rauschkogels. Über 200—250 m gehen die (vertikalen) Verstellungsbeträge nirgends hinaus.

Der einzige Rest einer höheren Decke in dem ganzen Gebietsabschnitt ist die kleine Deckscholle aus ? Silur und Werfener Schichten auf dem Sporn des Muckenriegels (P. 1160) S der Häuser von Niederalpl. Es liegt kein Anlaß vor, ihn nicht der Lachalpendecke zuzurechnen.

Seine Lagerungsverhältnisse sind im Sinne einer Reliefüberschiebung zu deuten. Da das vorgosauische Alter der Lachalpendecke anderwärts festgelegt ist, geht daraus wieder ein ebenfalls vorgosauisches Alter für die Aufwölbung der Dobrein-Antiklinale hervor; was mit der direkten Altersbestimmung auf Grund der Gosaureste W Mürzsteg — und weiter O, bei Krampen (S. 86) in bestem Einklang steht.<sup>154)</sup>

Eine wahrscheinlich viel jüngere, anders — nämlich gegen S — gerichtete Bewegung am Kalkalpen-S-Rand bezeugt die kleine Aufschiebung auf der S-Seite der Hochveitsch.

<sup>153)</sup> Es würde mir überflüssig scheinen, dies besonders zu betonen, wenn nicht das Gespenst dieses Bruches immer wieder von Zeit zu Zeit im Schrifttume auftauchen würde. Auch Spengler (1922, S. 158) hat sich schon dagegen gewandt.

<sup>154)</sup> Diese älteste vorgosauische Faltung ist also keineswegs nur auf die Nachbarschaft des Puchberg—Mariazeller Streifens beschränkt, wie Spengler (1931 b, S. 528) meint. Damit entfallen auch dessen weitere Schlüsse bezüglich der faziellen Bedingtheit dieser Faltung.

#### 4. Tektonische Hauptergebnisse.

Wir haben gesehen, daß es in dem untersuchten Bereiche der Mürztaler Kalkalpen nur zwei tektonische Großeinheiten gibt. — Einmal ein „basales Gebirge“ im Sinne von Spengler (1931 b, S. 526) — wobei es überflüssig ist zu bemerken, daß „basal“ ein relativer Begriff ist; aber sichtbar ist seine Deckennatur in dem Untersuchungsgebiet eben nicht, und es sei daher hier nicht weiter darüber diskutiert. Im S und in der Gollrader Bucht liegt es mit Diskordanz — zweifellos primär! — auf der paläozoischen Unterlage (der höheren der beiden Grauwackendecken); durch sie ist deren variskische Faltung bewiesen, doch fehlt es andererseits auch nicht an gemeinsamen, jüngeren Bewegungen (Verschuppung von Paläozoikum und Trias an der Rotsohl-schneid und am N-Rand der Gollrader Bucht). Auch eine Abscherung und selbständige Bewegung der Trias gegenüber dem Paläozoikum ist zweifellos erfolgt, ungeachtet des stellenweise erhaltenen Transgressionsverbandes. Aber die Abscherung ist nicht so sehr an der Transgressionsfläche selbst eingetreten — wenngleich auch hier die teilweise Zerreißen der Prebichlschichten in Linsen für solche Vorgänge spricht — als vielmehr innerhalb der Werfener Schichten. Das zeigt einmal schon deren sehr veränderliche Mächtigkeit an sich; dann die Schichtwiederholungen und Schuppungen innerhalb der mächtigeren Werfener Anstauungen (welche meist nicht in die höhere Trias eingreifen); und endlich die in seltenen günstigen Aufschlüssen (S. 159 f.) sichtbaren Durchbewegungserscheinungen innerhalb der Werfener. Wie groß die Relativbewegung der Triasdecke gegenüber dem Paläozoikum sein mag, ist freilich nicht zu ermitteln.

Auf dem „basalen Gebirge“ schwimmen nun eine Reihe von Deck-schollen, die ich in Anlehnung an Heritsch (1921, S. 119) als Lachalpendecke<sup>155)</sup> zusammengefaßt habe: Sonnleitstein—Hinteralpe—Student; Lachalpe; Rauhenstein; Weißalpe—Kl. Schwarzkogel; dazu noch eine Reihe ganz kleiner Reste, deren einer, auf dem P. 1160 bei Niederalpl noch S des Dobreinbaches sich befindet.

Es ist vielleicht nicht überflüssig darauf hinzuweisen, daß irgend welche nennenswerte Unterschiede im Schichtbestande zwischen Lachalpendecke und basalem Gebirge nicht bestehen; soweit man da bei dem beschränkten Schichtumfange der Lachalpendecke — nach oben bis einschließlich Ladin — urteilen kann. Aber innerhalb dieses Bereichs finden sich in beiden tektonischen Elementen ganz dieselben faziellen Differenzierungen: die Unterschiede innerhalb einer Decke sind also weitaus größer als von der einen zur anderen! Im basalen Gebirge setzen sich solche fazielle Verschiedenheiten womöglich noch verstärkt auch in der Obertrias fort; insbesondere sind die Mürztaler Mergel und Hallstätter Kalke untrennbar mit den anderen Fazies-ausbildungen verknüpft und in keiner Weise für eine besondere Decke charakteristisch.<sup>156)</sup>

<sup>155)</sup> Es sei auch hier bemerkt, daß der Name „hochalpine Decke“ dafür nicht mehr in Frage kommt, nachdem die großen südlichen Kalkplateaus: Rax, Hochveitsch usw., also die „Hochalpen“ unserer Gegend, sich gerade als größtenteils nicht dazu gehörig erwiesen haben.

<sup>156)</sup> Damit soll indessen für den Zusammenhang Hallstätter Kalk führender Deckschollen mit ihrer faziell anders ausgebildeten Umgebung in anderen Gegenden (Salzkammergut, Salzburger Alpen) keine Lanze gebrochen sein!

An der Entstehung dieses Kalkalpenbaues ist nun zunächst eine Vorphase von oberjurassischem Alter beteiligt. Wir konnten sie freilich nur erschließen aus dem Vorkommen von klastischem Werfener Material im Oberjurakalk des Hohen Student (Cornelius 1937 b). Derartige Vorkommen sind ja heute bereits von verschiedenen Punkten der Nord- wie der Zentralalpen (Graubünden!) bekannt; einige wurden a. a. O. — ohne Anspruch auf Vollständigkeit! — aufgeführt. Es sind auch gleichartige Deutungen schon für mehrere dieser Vorkommen geäußert worden (z. B. Kühnel 1927; Leuchs 1929). Allen ist gemein, daß sie u. a. Material recht tiefer Horizonte: Untertrias, z. T. sogar kristalline Schiefer, führen, was ohne Entfernung einer Gesteinsmasse von — bescheiden gerechnet! — um 1000 m Mächtigkeit nicht möglich ist. Und andererseits ist die Absatztiefe der betreffenden Oberjuragesteine gewiß keine ganz geringe gewesen; um Kilometer sei hier nicht gemarktet, aber um gewöhnliche Schelfsedimente handelt es sich zweifellos nicht mehr.<sup>157)</sup> Wir haben also mit einem recht ansehnlichen Höhenunterschied zu rechnen, der tektonisch entstanden sein muß. Ob über eine rein vertikale Aufwölbung hinaus in unserem Gebiete damals auch schon schärfere Faltungen und Horizontalbewegungen erfolgten, entzieht sich unserer Kenntnis; die Möglichkeit erscheint ohne Zweifel gegeben, nach Winklers (1920, S. 19 f., sowie Fig. 6 auf Taf. III) Fund einer ausgesprochen diskordanten Auflagerung von Kimmeridge-Breccien am Maznik (Julische Alpen); selbst dann, wenn man bezüglich des Alters der diskordanten Oberalmschichten im Göllgebiet (Kühnel 1927) skeptisch sein und wenn man bezüglich der Transgression der berühmten Hornsteinbreccie über die liegenden Falten des Sonnwendgebirges<sup>158)</sup> Wähners und Spenglers Ansicht der tektonischen Entstehung teilen sollte. — Als Ort der angedeuteten Bewegung kommt in unserem Falle nur die Gegend der nachmaligen Lachalpendecke in Frage, deren „Embryo“ also schon zu oberjurassischer Zeit angelegt wurde.

Das Alter der eigentlichen Deckenbewegung konnten wir in Übereinstimmung mit allen früheren Beobachtern eindeutig als vorgosauisch feststellen: die Gosauschichten transgredieren in der Umgebung des Hohen Student, an der Sauwand und Weißalpe eindeutig über Lachalpendecke und basales Gebirge. Wir konnten weiter auch feststellen, daß die Dobrein-Antiklinale bereits — wenigstens mit einem Teilbetrag — vorgosauisch aufgefaltet worden sein muß. Von der Dobrein-Antiklinale ist aber ihre paläozoische Kernaufwölbung, die Aschbacher Antiklinale, nicht zu trennen; diese besitzt aber einen Innenbau aus N-schauenden liegenden Falten, die man sich wohl vor der Auffaltung zur gemeinsamen Antiklinale entstanden denken muß: auch sie wären also vorgosauisch. Es mag

<sup>157)</sup> Erörterung der Frage bezüglich der Radiolarite bei Cornelius 1935 a, S. 227 f.; für Hornsteinkalke wie in unserem Falle gilt wohl eine etwas geringere Tiefe als dort angenommen.

<sup>158)</sup> Mit Radiolarit wechsellagernde sedimentogene Breccien gibt es dort aber auch nach Wähler-Spengler 1935, S. 148 f.; sie zeigen, daß die tektonischen Bewegungen dort schon im Dogger begonnen haben.

naheliegen, diesen Schluß auf die Gesamtheit der alpidischen Tektonik in der Gollrader Bucht zu verallgemeinern. Ganz zwingend ist das jedoch nicht; und so möge die Frage nach ihrem Alter lieber vorläufig offen bleiben.

Jedenfalls ist die größte Bewegung, die in unserem Gebiet feststellbar ist, schon vorgosauisch. Wir müssen nun fragen: in welcher Richtung ist sie erfolgt? Von wo ging sie aus und wie groß ist ihr Ausmaß?

Auf die erste dieser Fragen ist die Antwort fast einmütig. Ebenso wie Kober seinen Decken in den Mürztaler Alpen allgemeine Bewegung von S gegen N zuschrieb und sein Schüler Lahn (1930, 1933) dies übernahm, ebenso hat auch Ampferer (1924, S. 60) für seine „Ultradecke“ und Spengler (1931b) für seine Schneebergdecke an der Herkunft aus S festgehalten. Auch Trauth (1936) schließt sich für den hier allein in Frage kommenden „südjuvavischen“ Anteil dieser Auffassung an; so wäre die Übereinstimmung vollkommen und es möchte überflüssig scheinen, darüber zu diskutieren, wenn nicht E. Kraus (1936, S. 259f.) vor kurzem eine abweichende Ansicht veröffentlicht hätte.

Nach der Auffassung von Kraus wären die Kalkalpen durch Unterschiebung von beiden Seiten: von N und von S her, zustande gekommen. Die obenauf schwimmenden Deckschollen führt er auf „Ausschiebung hangendster Stockwerksteile“ zurück, die „in der Nähe der nordalpinen Einengungsnahe“ erfolgt wäre. Die Herkunft einer einheitlichen „Schneebergdecke“ (im Sinne von Spengler 1931!) vom Kalkalpen-S-Rand scheint ihm unvereinbar mit den gerade dort auftretenden Überschiebungen gegen S (1936, S. 264).

Diese Schwierigkeit ist nun heute schon überwunden; denn es konnte gezeigt werden (Cornelius 1937a, S. 182), daß Spenglers Schneebergdecke nicht einheitlich ist; und daß gerade die Masse von Rax und Schneeberg der Nachbarschaft der S-Überschiebungen zum Trotz nachweislich, wenn auch nicht gegen N, aber doch gegen NW bewegt ist. Und auch in dem vorstehend untersuchten Gebiet konnten wir, in der Gollrader Bucht, bis nahe an den Kalkalpen-S-Rand Überfaltungen und Schuppungen gegen N nachweisen (S. 160f.); wenn ihr Ausmaß auch nicht groß ist, so ist es doch immer noch größer als das der meisten S-Überschiebungen in unserem Abschnitt. Es ist also da kein Hindernis gegen die N-Bewegung einer hangenden Decke zu finden — um so weniger als die N-Bewegungen in der Gollrader Bucht ebenso wie die Lachalpendecke selbst wahrscheinlich aus vorgosauischer Zeit stammen (vgl. oben!). Die S-Bewegungen aber wären als Ergebnis einer späteren Phase trotz räumlicher Nachbarschaft unschwer damit zu vereinbaren.

Was nun Kraus' Vorstellung von der „Ausschiebung hangendster Stockwerksteile“ betrifft, so ist in unseren Profilen nirgends eine Stelle ersichtlich, wo man so etwas annehmen könnte. Unter der Student—Roßkogel—Sonnleitstein-Deckscholle? Dann könnte sie an ihrem W-Ende nicht so friedlich in einer flachen Schüssel liegend auslaufen, sondern müßte als steilgestellter Werfener Zug noch weit hin fortsetzen. Denn darüber muß man sich klar sein: eine so energische Querschnittverkürzung, die sich im „Ausschub“ einer viele

Kilometer breiten Deckscholle äußert, kann nicht im Streichen plötzlich gleich Null werden — das ist aus rein geometrischen Gründen unmöglich; sie müßte in irgend einer Weise allmählich ausklingen. Es bleibt also N unseres Gebiets die Puchberg—Mariazeller Störungszone, die ja tatsächlich auf einem großen Teil ihres Verlaufes das Bild einer mehr oder minder steil eingeklemmten Werfener Platte bietet (vgl. die Profile I—VIII bei Spengler 1931 b). Die Lachalpendecke hätte also im Querschnitt — und dies ist, wenn ich recht verstehe, auch die Ansicht von Kraus — die Gestalt eines, in dem Bereich östlich Mariazell allerdings sehr einseitig entwickelten Riesenspilzes, mit dem Stiel in eben jenem Werfener Streifen. Allein dieser hält auch nicht in der erforderlichen Ausdehnung durch: beim Gscheidl löst er sich (vgl. Blatt Schneeberg—St. Ágyd! sowie Spenglers Profile IX—XII) in eine Reihe isolierter Deckschollen auf, die Unterlage gewinnt Zusammenhang — von einem „Ausschieben“ ist hier nicht mehr das geringste zu bemerken!

So scheint es mir denn doch einzig annehmbar, mit Spengler jenen „Stiel“ auf eine sekundäre Einfaltung unserer Lachalpendecke zurückzuführen — ganz abgesehen von der abenteuerlichen Gestalt, welche diese andernfalls bekommen würde.

Auch Trauths (1936) Trennung einer süd- und einer nordjuvavischen Decke, welche letztere in eben diesem Puchberg—Mariazeller Störungstreifen wurzeln würde, scheint mir aus demselben Grunde unannehmbar; um so mehr als der Zusammenhang beider in der Gegend N des Hohen Student wahrscheinlich noch enger ist als man nach Spenglers Prof. IV meint (vgl. oben, S. 120).

Wir kommen also zurück auf die Auffassung einer einheitlichen, vorgosauisch aus S bewegten Lachalpendecke. Von der Spengler'schen unterscheidet sie sich nur dadurch, daß ich, wie bereits anderwärts ausgeführt, die Rax-Schneeberg-Masse nicht mehr damit vereinigen kann; deshalb ist auch der Name Schneebergdecke natürlich nicht mehr dafür verwendbar. — Mit der „juvavischen Decke“ (Hahn 1913) der Salzburger Kalkalpen steht die Lachalpendecke sicher in naher Beziehung; ob es sich aber wirklich um eine einheitliche Riesendecke handelt, die die ganzen Kalkalpen mindestens vom Saalachgebiet bis zum Ostrande überdeckt hat, wird schwer zu entscheiden sein. Ich bleibe daher lieber bei dem obigen Lokalnamen.

Immerhin sind von der Sohle der Lachalpendecke einige Erscheinungen bekannt, welche darauf schließen lassen, daß wir es hier mit einer ganz gewaltigen Decke zu tun haben, von der die vorhandenen Reste nur noch ein schwaches Bild geben, nicht nur was die einstige Ausdehnung, sondern vor allem auch was die Mächtigkeit betrifft. Gemeint sind die Erscheinungen mechanischer Gesteinsumformung an der Deckenbasis: Verflaserung von massigen Kalken, wovon das schönste Beispiel 1937 von den Kahlmäuern an der Rax, ein weiteres oben (S. 142) von der Weißalpe angeführt wurde. Sie setzen eine sehr erhebliche Belastung voraus. Weniger besagen in dieser Hinsicht die wilden Verknetungen, die man mitunter — soweit nämlich genügende Aufschlüsse da sind — in den überschobenen

Werfener Massen, besonders im Haselgebirge, trifft; diese plastischen Massen reagieren ja sehr leicht auf Bewegungen durch Ausbildung tektonischer Fazies, zumal da, wo sie das Schmiermittel für einen großen Ferntransport abgeben mußten.

Denn um einen solchen handelt es sich zweifellos. H a h n s Ansicht bezüglich der juvavischen Decke: daß ihre Heimat nicht weit S vom heutigen Kalkalpenrand zu suchen, ist ja seither ziemlich allgemein angenommen worden. Aber gar zu eng darf man sich den Anschluß an jenen doch auch nicht vorstellen. Denn nicht nur haben wir Anhaltspunkte für die Vermutung, daß noch einige Trias S ihres heutigen Randes rein durch die Abtragung seit der Gosau verschwunden ist (S. 80); sondern es treten auch überall am Kalkalpen-S-Rand — soweit sie nicht tektonisch entfernt sind! — die Prebichlschichten zutage; die Deckschollen der Lachalpendecke aber enthalten zwar vielfach Schubfetzen aus dem variskischen Untergrund, niemals aber von Prebichlschichten! Das ist nur verständlich, wenn in dem Gebiet, aus dem die Schubfetzen stammen, die Prebichlschichten ausgekeilt waren. Aber auch jene älteren Schubfetzen bieten nicht die Gesteine der unmittelbar benachbarten Grauwackenzone: einzig die Lydite könnten dorthier stammen, aber schon die S. 35 f. beschriebenen Grauwackenschiefer sind nicht mehr ganz identisch. Und die weitaus verbreitetsten Gesteine der Schubfetzen: die Quarzphyllite, sind heute in der Grauwackenzone auf Blatt Mürzzuschlag überhaupt so gut wie unbekannt (die sie am Student begleitenden Grünschiefer ließen mich zeitweise an die Silbersbergserie denken, aber die Gesteinstypen sind verschieden). Gleiches gilt von den aus der Fortsetzung auf Blatt Schneeberg—St. Ägyd (Spengler 1931 c, S. 11) bekannten Marmoren, Kalkphylliten usw. Man könnte alle diese Gesteine am ehesten in der Unterlage des Altpaläozoikums einreihen; vgl. z. B. einerseits H a m m e r s Toneckphyllite, andererseits die zahlreichen altkristallinen Marmor- und Grünschiefervorkommen, die K. Metz und L. H a u s e r in letzter Zeit von Blatt Bruck—Leoben aus dem Bereich des Karbonzuges bekannt gemacht haben, zu denen es auf Blatt Mürzzuschlag nur im Stübminggraben O Turnau und im Arzbachgraben bei Neuberg z. T. Analoga gibt. Man müßte sich vorstellen, daß diese in der heute abgetragenen südlichen Fortsetzung eine viel größere Bedeutung gewonnen hätten; und dort erst könnte das Heimatgebiet der Lachalpendecke sein.<sup>159</sup>) In diesem Zusammenhang ist auch das Vorkommen von Phyllitgeröllen in der Krampener Gosau (S. 76) bemerkenswert: von S stammen sie zweifellos, aber in der benachbarten Grauwackenzone findet sich das Gestein heute nicht.

Einen gewissen Anhaltspunkt für Fernbewegung liefern auch die Schollen jüngerer Sedimente in den Werfener Schichten der Lachalpendecke (am Hohen Student, S. 130 f.).

<sup>159</sup>) Da jene Gesteine an der Basis der oberen Grauwackendecke liegen, bzw. in die tiefere eingefaltet sind, folgt aus dem Gesagten, daß die Hauptüberschiebung innerhalb der Grauwackenzone von der Bewegungsbahn der Lachalpendecke mindestens nahezu berührt wird. Dies spricht dafür, daß die erstere selbst vorgosauisch — wenn nicht noch älter! — sein muß.

Eine solche Einverleibung fremder Schollen ist wohl am einfachsten vorstellbar, wenn es sich um hervorragende Teile eines unebenen Reliefs handelt, die von der darüber hinwegbewegten Decke „abgehobelt“ werden — ein Gedanke, den Ampferer gelegentlich ausgesprochen hat. In unserem speziellen Falle spricht dafür vielleicht noch, daß diese Schollen junger Gesteine zumeist fast oder ganz bis an die Obergrenze der Werfener durchstoßen. Dies könnte man so deuten, daß eine Bodenerhebung zuerst mit jenem plastischen Material der Deckensohle umgossen, dann erst vom Untergrund abgehoben wurde; die heutige Gestalt dieser jungen Schollen läßt freilich keine Rückschlüsse mehr zu auf die jener Bodenerhebung — sie ist ganz auf die weitere Umgestaltung: Verschleifung, Einwicklung usw. — beim Transport zurückzuführen. Dieser kann aber auch aus diesem Grunde wieder nicht gar kurz gewesen sein! Doch ein genaues Maß für die Weglänge läßt sich auch so nicht gewinnen.

Erscheinungen, welche auf eine Relieffüberschiebung hinweisen, haben wir ja auch sonst von der Lachalpendecke öfters anführen können (S. 96, 114, 117 usw.). Trotzdem ist das Problem: Untergrund und Decke, nicht in allen Fällen mit diesem Schlagwort zu lösen. Dort wo höhere Teile des Untergrundes fehlen, liegt es ja gewiß nahe dieses Fehlen auf Erosion zurückzuführen, auch wenn weitere spezielle Anzeichen dafür nicht gegeben sind. Anders liegt die Sache, wenn die Reduktion tiefere Schichten des Untergrundes betroffen hat, über denen höhere mehr oder minder wohl erhalten geblieben sind. Ein solcher Fall wurde (Cornelius 1937 a, S. 184) von der W-Seite der Rax erwähnt; ein anderer liegt auf dem N-Abfall der Dobrein-Antiklinale vor, zunächst S der Schneeanpe. Dort sahen wir N Krampen (S. 92) nur eine ganz geringe Mächtigkeit von Gestein und Wettersteindolomit den Werfenern aufrufen; weiter aber folgt nicht gleich die Überschiebung, sondern der (? Pseudo-) Hallstätter Kalk der „Klause“ und, wo gegen W auch er auskeilt, die Mürztaler Mergel. Welche der S. 88 angedeuteten Auffassungsmöglichkeiten auch zutreffen mag — eines der beiden genannten Schichtglieder ist normales obertriadisches Hangendes zu jener äußerst reduzierten Mitteltrias, die bereits wenig weiter nördlich, im „Tirol“, auf ein Vielfaches der Mächtigkeit anschwillt, die sie bei Krampen noch besitzt (vgl. Prof. 1, Taf. I). Es ist also klar, daß diese Reduktion — und ähnliches gilt wohl auch in der Fortsetzung gegen W, NNiederapl — unmöglich auf die Erosion zurückgeführt werden kann: sie hätte unbedingt zuerst die Mürztaler Mergel, bzw. Hallstätter Kalke entfernen müssen, ehe sie der Mitteltrias darunter irgend etwas anhaben konnte. Es bleibt wohl nichts anderes übrig, als darin eine mechanische Ausdünnung durch die darüberbewegte Lachalpendecke zu sehen, die einen Teil ihrer Bewegungsenergie auf den Untergrund übertrug; dabei können ja sehr wohl relativ hangende Teile des letzteren im ganzen bewegt worden sein, während die Hauptablösung und damit die stärkste Reduktion in einem tieferen Stockwerk erfolgte. Aber das eine sieht man daraus wieder: die Dobrein-Antiklinale muß, mindestens mit einem Teilbetrag ihrer Auffaltung, bereits vorhanden gewesen sein, als die

Lachalpendecke über sie hinwegging; sonst wären Erscheinungen wie die genannten hier nicht zu denken.

Die größte Deckenbewegung und ein wichtiger Anteil der übrigen Tektonik unseres Gebiets sind wie wir sehen sicher vorgosauisch. Wie steht es nun mit der jüngeren Tektonik?

Dahin gehört die Einfaltung der Gosau bei Krampen (S. 86) und W Mürzsteg (S. 107, 153) — merkwürdig dadurch, daß die Muldenachsen so nahe an den Scheitel der Niederalpl-Antiklinale gerückt sind, daß man da nur Kerbwirkung annehmen kann. Dahin gehört weiter die tiefe Einfaltung der Gosau im Lieglergraben und ihre Überdeckung durch die Tonion-Überschiebung. Ebenso ist der nördliche Gosauzug, vom Seekogel östlich Frein über die vereinzeltten Reste im Frein-graben bis zum Student eingefaltet; man könnte daran denken, daß diese Einfaltung mit der der Roßkogel-Student-Deckscholle zusammenginge. Auf der W-Seite des Student freilich tritt noch eine Spezialbewegung hinzu: hier sehen wir die Gosau in der Mulde von Mooshuben nicht nur eingefaltet, sondern auch die Mulde selbst in N—S-Richtung abgeknickt, dies in Verbindung mit unregelmäßigen Teilbewegungen einzelner Gesteinskörper im O-Flügel und wohl mit einem Vorschub des Student selbst gegen NW.<sup>160)</sup>

In diesem letzten Fall können wir also zwei nachgosauische Bewegungsphasen unterscheiden: eine erste, welche die Gosau einfaltete und eine zweite, welche die Mulde knickte. Anderwärts sind wir nicht so gut daran; aber die Annahme liegt nahe, daß auch die Bewegung der Tonion gegen SW in diese zweite nachgosauische Phase gehört.

Nicht sicher datierbar — da sie nirgends Gosau betreffen — sind die Bewegungen gegen S auf der S-Seite von Schneealpe und Hochveitsch, sowie im Jägerbauergraben (S. 147); doch ist es mindestens sehr wahrscheinlich, daß auch sie nachgosauisch sind. Ein Anhaltspunkt wäre gegeben, wenn wir die an der Schneealpe mit eingeschuppten Mürztaler Mergel mit Sicherheit zur „Zwischenschuppe“ stellen dürften (vgl. S. 88); da diese zusammen mit der Lachalpendecke gewandert sein muß, wäre dies ein Zeichen dafür, daß die S-Bewegung mindestens einer jüngeren Phase angehörte als die große Deckenbewegung.

Im Gegensatz zu der großen einheitlichen S—N-Bewegung der vorgosauischen steht die Regellosigkeit dieser nachgosauischen Phasen, was die Richtung betrifft. S—N-Bewegung tritt jetzt ganz zurück gegenüber solcher von N nach S; dazu kommen aber auch Bewegungen gegen NW (Student; sekundär gegen W!) und SW.

Dabei ist das Ausmaß aller dieser Bewegungen beinahe ein verschwindendes: über einige 100 bis höchstens 1000 m geht es nirgends hinaus! Wenn man nur unseren Alpenabschnitt kennen würde, müßte man jedenfalls die vorgosauische ganz entschieden für die eigentliche Bauzeit des Gebirges ansprechen, alle späteren Bewe-

<sup>160)</sup> Ein Beispiel im kleinen für Abknickung vorgebildeter Faltenelemente durch Bewegungen einer späteren Phase in einer Richtung schief dazu; vgl. dazu Sander 1921.



gungen für untergeordnete Nachläufer. Aber es liege uns fern, zu verallgemeinern!

Eine genauere zeitliche Einordnung ist leider für alle diese nach-gosauischen Bewegungen nicht möglich. Gefühlsmäßig möchte ich die N—S-Bewegung des S-Randes für die jüngere halten (ausgelöst durch Erosionsentlastung im S?); sie könnten möglicherweise ins jüngere Miozän<sup>161</sup>) hereinreichen. Bei den anderen ist das nicht wahrscheinlich, weil sie nirgends die alt- bis mittelmiozäne Landoberfläche, deren Erbe in den kalkalpinen Hochflächen („Raxlandschaft“) vorliegt, ersichtlich in Mitleidenschaft ziehen. — Die Bewegungen mit ausgesprochener W-Komponente ist man versucht, durch die ganzen Ostalpen hindurch einer mehr oder minder einheitlichen „Knickungsphase“ zuzurechnen; das wurde ja schon öfters ausgesprochen. So jung wie W Schmidt (1922, S. 18) wollte — der noch die großen Talzüge durch seine „Ötztalerphase“ verbogen glaubte — können wir sie freilich nicht ansetzen, nach dem oben gesagten; aber ebensowenig kann sie noch vorgosauisch sein (Sander 1921), wie wir sahen. Die Wahrheit dürfte irgendwo in der Mitte liegen.

Die jüngste sicherzustellende Bewegung ist die Verbiegung der alten Landoberfläche, die entlang dem Kalkalpen-S-Rand eine flache Antiklinale (oder zwei sich ablösende?) in der Verteilung der Höhen erkennen läßt; wegen Einzelheiten, vgl. Cornelius 1938. Sie ist wohl in mehreren Phasen von Mittelmiozän an zustande gekommen. Für pliozäne und jüngere Bewegungen fehlt es an Anhaltspunkten; nur ein allgemeines Ansteigen des Gebirges hat wohl noch fortgedauert. Daß jungquartäre Bewegungen merklichen Ausmaßes im Bereiche des Mürzdurchbruches jedenfalls nicht mehr erfolgt sind, wurde 1938 aus dem Verhalten der Terrassen geschlossen.

Nachschrift. Die vorliegende Arbeit war schon abgeschlossen, als ich durch die Freundlichkeit von Herrn Dr. W. Scharf (Neuberg a. d. Mürz) Fossilien aus dem Hallstätter Kalk der Schneecalpe erhielt. Der Fundort: „Naßköhr, etwa 200 m vor der Abzweigung zum ehemalig kaiserlichen Jagdhaus“ dürfte nicht weit westlich von dem alten Geyer'schen Ammonitenfundpunkt entfernt sein. Auch der ziemlich dunkelgraue Kalk ist wohl der gleiche. Leider ist der Erhaltungszustand des Materials sehr schlecht; trotzdem konnte Dr. H. Zapfe bestimmen:

*Arcestes cf. intuslabiatus* Mojs.

*Tectus strobiliformis* Hörn.

*Tectus* sp. und andere unbestimmbare Gasteropoden.

Hierzu schreibt Dr. Zapfe: „Im Hinblick auf den schlechten Erhaltungszustand und die außerordentliche gegenseitige Ähnlichkeit der zahlreichen Arcestiden überhaupt habe ich die verwandten Gruppen durchgesehen und es hat sich dabei herausgestellt, daß

<sup>161</sup>) Wie dies Spengler (1926, S. 37f.) für eine analoge Bewegung auf der S-Seite der Hochschwabgruppe wahrscheinlich machen konnte.

wohl überhaupt nur Arten der norischen und karnischen Stufe in Betracht kommen (etwa die *Arc. extralabiati*). Es besteht keinerlei Hinweis auf eine ältere (Ladin oder Anis) Form. *Arc. intuslabiatus* ist eine norische Form. *T. strobiliformis* kommt in karnischen und norischen Hallstätter Kalken vor ... nicht auf die klassischen Vorkommen um Hallstatt beschränkt ... Soweit aus dieser spärlichen Faunula Schlüsse gezogen werden dürfen, weist sie auf karnisches bis norisches (wahrscheinlich norisches) Alter.“ Sie steht somit ganz im Einklang mit der oben (S. 38 f.) vorgeschlagenen Lösung der Altersfrage dieser Kalke.

#### Literatur.

##### a) Das Untersuchungsgebiet betreffend.

- 1846 Haidinger, W. v., Brief an v. Leonhard. Neues Jb. Min., S. 45.  
 1847 Hauer, F. v., Notiz in: Haidingers Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften I, S. 160.  
 1847 Haidinger, W. v., ebendort, II, S. 43.  
 1847 a Hauer, F. v., ebendort, II, S. 75.  
 1848 Haidinger, W. v., Geologische Beobachtungen in den österreichischen Alpen. Ebendort, III, S. 347.  
 1850 Hauer, F. v., ebendort, VI, S. 10.  
 1850 Morlot, A. v., Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. Jb. Geol. Reichsanst. 1, S. 99.  
 1852 Hauer, F. v., u. Foetterle, F., Bericht über die Arbeiten der Sektion I. Jb. Geol. Reichsanst. 3/4, S. 56.  
 1853 Hauer, F. v., Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. Jb. Geol. Reichsanst. 4, S. 715.  
 1858 Hauer, F. v., Über die Cephalopoden der Gosauschichten. Beitr. Palaeontographie Österr. 1, S. 7.  
 1866 Stur, D., Bemerkungen zu den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen der Herren Professor E. Suess und Dr. Edm. v. Mojsisovics im österreichischen Salzkammergute. Jb. Geol. Reichsanst. (16 Verhandlungen), S. 175.  
 1869 Stur, D., Über das Niveau der Halobia Haueri Stur. Jb. Geol. Reichsanst. 19, S. 281.  
 1871 Stur, D., Geologie der Steiermark. Graz.  
 1873 Redtenbacher, Die Cephalopoden der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Abh. Geol. Reichsanst. 5/5.  
 1879 Mojsisovics, E. v., im Jahresbericht des Direktors; Verh. Geol. Reichsanst., S. 4.  
 1887 Mojsisovics, E. v., und Geyer, G., Die Beschaffenheit der Hallstätter Kalke in den Mürztaler Alpen. Verh. Geol. Reichsanst., S. 229.  
 1888 a Bittner, A., Über ein Vorkommen von Brachiopoden des salzburgischen Hochgebirgskorallenkalkes an der Tonialpe südöstlich vom Gußwerke Mariazell, und über einen Fundort von Hallstätter Petrefacten an den Neun Kögerln gegenüber der Tonion. Verh. Geol. Reichsanst., S. 174.  
 1888 b Bittner, A., Ein neuer Fundort von *Monotis salinaria* in Niederösterreich und seine Beziehungen zu den Mürztaler Monotiskalken. Verh. Geol. Reichsanst., S. 176.  
 1888 c Bittner, A., Aufnahmsbericht von Turnau bei Aflenz. Verh. Geol. Reichsanst., S. 248.  
 1888 Geyer, G., Reisebericht. Verh. Geol. Reichsanst., S. 219.

- 1889 Bittner, A., Ein neuer Fundort von Brachiopoden des Hallstätter Kalkes auf dem Naßköhr bei Neuberg an der Mürz und die Hallstätter Brachiopoden von Mühlthal bei Piesting. Verh. Geol. Reichsanst., S. 145.
- 1889 Geyer, G., Beiträge zur Geologie der Mürztaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. Jb. Geol. Reichsanst., S. 497.
- 1890 Bittner, A., Aus dem Gebiete des Hochschwab und der nördlich angrenzenden Gebirgsketten. Verh. Geol. Reichsanst., S. 299.
- 1890 a Bittner, A., Die Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. Geol. Reichsanst. 14.
- 1892 Mojsisovics, E. v., Die Hallstätter Entwicklung der Trias. S.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 101, Abb. I, S. 776.
- 1892 Bittner, A., Was ist norisch? Jb. Geol. Reichsanst. 42, S. 387.
- 1898 Bittner, A., Neue Fundorte von *Haplophragmium grande* Reuss in der Gosaukreide der nordöstlichen Kalkalpen. Verh., S. 215.
- 1898 Böse, E., Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Z. Deutsch. Geol. Ges. 50, S. 468 u. 695.
- 1903 Diener, C., Bau und Bild der Ostalpen. Wien (bes. S. 395 f.).
- 1906 Arthaber, G. v., Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica II. Teil I/3 (S. 384 f.).
- 1912 Kober, L., Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 88, S. 47.
- 1918 Ampferer, O., Geologische Untersuchungen über die exotischen Gerölle und die Tektonik niederösterreichischer Gosauablagerungen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 96, S. 1.
- 1919 Spengler, E., Das Aflenzler Triasgebiet. Jb. Geol. Reichsanst. 69, S. 221.
- 1920 Spengler, E., Zur Stratigraphie und Tektonik der Hochschwabgruppe. Verh. Geol. Reichsanst., S. 49.
- 1921 Heritsch, F., Geologie der Steiermark. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark 57.
- 1922 Redlich, K. A., und Stanczak, W., Die Erzvorkommen von Neuberg bis Gollrad. Mitt. Geol. Ges. Wien 15, S. 169.
- 1922 Spengler, E., Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen. I. Teil. Jb. Geol. Bundesanst. 72, S. 155.
- 1923 Kober, L., Bau und Entstehung der Alpen. Berlin (Bornträger). Bes. S. 168.
- 1924 Staub, R., Der Bau der Alpen. Beitr. Geol. Karte Schweiz, n. F. 52
- 1925 Spengler, E., Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen. II. Teil. Jb. Geol. Bundesanst. 75, S. 273.
- 1926 Spengler, E., und Stiny, J., Erläuterungen zu Blatt Eisenerz—Wildalpen—Aflenz. Herausg. v. d. Geol. Bundesanst. Wien.
- 1930 Cornelius, H. P., Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag. Verh. Geol. Bundesanst., S. 34.
- 1930 Lahn, E., Zum geologischen Bau des Rax- und Schneealpengebietes. Mitt. Geol. Ges. Wien 23, S. 1.
- 1931 Kober, L., Das alpine Europa. Berlin (Bornträger).
- 1931 Redlich, K. A., Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. Beiträge zur Geschichte des österreichischen Eisenwesens. I. Wien-Berlin-Düsseldorf. Darin Beitrag von  
Cornelius, H. P., Die Eisenerzlagerstätten südlich der Hohen Veitsch.
- 1931 a Spengler, E., Aufnahmebericht über Blatt Schneeberg—St. Ägyd. Verh. Geol. Bundesanst., S.
- 1931 b Spengler, E., Die Puchberg—Mariazeller Linie und deren Bedeutung für den Gebirgsbau der östlichen Nordalpen. Jb. Geol. Bundesanst. 81, S. 487.
- 1931 c Spengler, E., Erläuterungen zu Blatt Schneeberg—St. Ägyd. Herausg. v. d. Geol. Bundesanst. Wien.

- 1932 Cornelius, H. P., *Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 52.
- 1933 Cornelius, H. P., *Ein albitreiches Eruptivgestein in der Untertrias bei Neuberg im Mürztal (Steiermark)*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 112.
- 1933 Lahn, E., *Der Bau der niederösterreichisch-steirischen Kalkhochalpen (Schneebergalpen)*. N. Jb. Miner., Beil.-Bd. 71, Abt. B, S. 241.
- 1934 Cornelius, H. P., *Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 40.
- 1935 a Cornelius, H. P., *Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 42.
- 1935 Pia, J., *Die Diploporen der anisichen Stufe Bosniens*. Ann. géol. Pénins. Balkanique, Beograd, 12, S. 190.
- 1936 a Cornelius, H. P., *Aufnahmebericht über Blatt Mürzzuschlag*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 41.
- 1936 b Cornelius, H. P., *Eruptivgesteine in den Werfener Schichten der steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 197.
- 1936 c Cornelius, H. P., *Geolog. Karte des Raxgebiets und Erläuterungen dazu*. Herausg. v. d. Geol. Bundesanstalt Wien.
- 1936 Kraus, E., *Der Abbau der Gebirge, I. Der alpine Bauplan*. Berlin (Bornträger).
- 1936 Trauth, F., *Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen*. Mitt. Geol. Ges. Wien 29 (Suess-Festschrift), S. 473.
- 1937 a Cornelius, H. P., *Schichtfolge und Tektonik der Kalkalpen im Gebiete der Rax*. Jb. Geol. Bundesanst. 87, S. 133.
- 1937 b Cornelius, H. P., *Über den Oberjurakalk mit klastischen Beimengungen vom Hohen Student*. Verh. Geol. Bundesanst., S. 212.
- 1938 Cornelius, H. P., *Über Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seinen Nachbartälern*. Jb. Geol. Bundesanst. 88, S. 103.
- 1938 Kober, L., *Der geologische Aufbau Österreichs*. Wien (J. Springer).

#### Geologische Spezialkarten.

Blatt Mürzzuschlag 1:75.000, aufgenommen von G. Geyer und M. Vacek 1887—1888 im Auftrage der Geol. Reichsanst. Wien (handkoloriert).

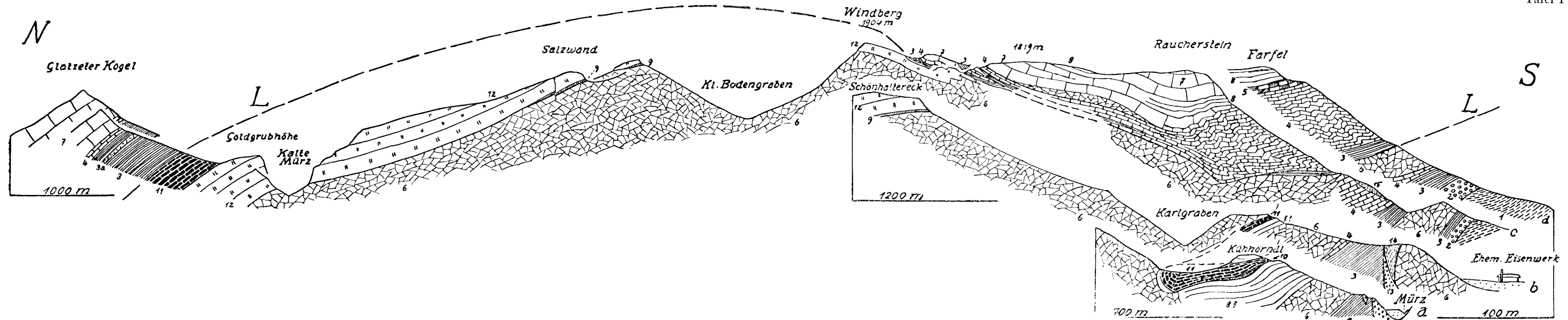
Blatt Mürzzuschlag 1:75.000, aufgenommen von H. P. Cornelius, herausg. v. d. Geol. Bundesanst. Wien, 1936.

Man vergleiche auch die beiden, von E. Spengler aufgenommenen, Nachbarblätter: Eisenerz—Wildalpe—Affenz (1926) und Schneeberg—St. Ägyd (1930); beide ebenfalls von der Geol. Bundesanst. Wien herausgegeben.

#### b) Sonstige angeführte Literatur.

- 1919 Ampferer, O., *Über die Bedeutung von Kerben für den Verlauf tektonischer Gestaltungen*. Verh. Geol. Reichsanst., S. 133.
- 1924 Ampferer, O., *Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen (I. Fortsetzung)*. Jb. Geol. Bundesanst. 74, S. 35.
- 1933 Ampferer, O., *Geologischer Führer für das Kaisergebirge*. Wien (Geol. Bundesanst.).
- 1898 Ampferer, O., und Hammer, W., *Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges*. Jb. Geol. Reichsanst. 48, S. 290.
- 1914 Benesch, F. v., *Die mesozoischen Inseln am Poßruck (Mittelsteiermark)*. Mitt. Geol. Ges. Wien 7, S. 173.
- 1887 Bittner, A., *Aus dem Gebiete der Ennstaler Kalkalpen und des Hochschwab*. Verh. Geol. Reichsanst., S. 89.
- 1934 Brinkmann, R., *Zur Schichtfolge und Lagerung der Gosau in den nördlichen Ostalpen*. S.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. math.-phys. Kl. 17, S. 470.

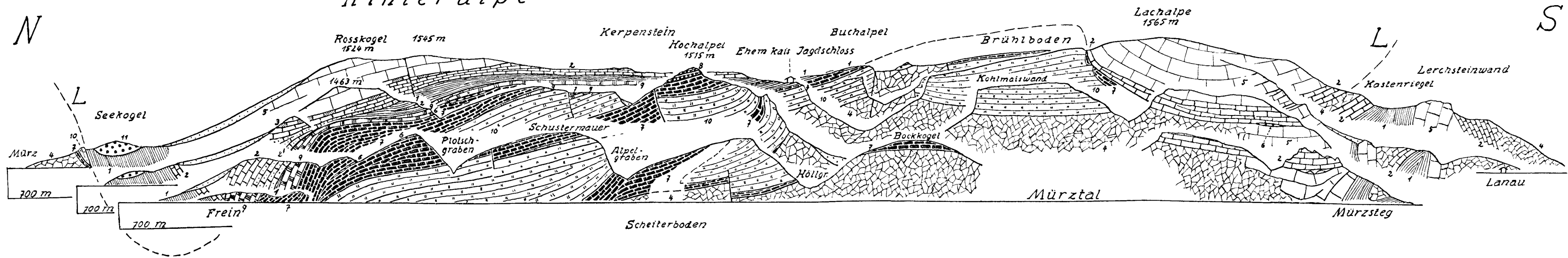
- 1937 Brinkmann, R., Gundlach, K., Lögters, H., Richter, W., Mesozoische Epirogenese und Paläogeographie in den österreichischen Nordalpen. Geol. Rdsch. 28, S. 438.
- 1935 b Cornelius, H. P., Geologie der Err-Juliergruppe, I. Teil. Beitr. Geol. Karte Schweiz, n. F. 70.
- 1913 Hahn, F. F., Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. Geol. Ges. Wien 6, S. 238.
- 1906 Haug, E., Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. Bull. Soc. Géol. France, 4 série, 6.
- 1932 Hummel, K., Zur Stratigraphie und Faziesentwicklung der südalpiner Mitteltrias. N. Jb. Miner. Beil.-Bd. 68, Abt. B, S. 403.
- 1922 Kockel, C. W., Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. Mitt. Geol. Ges. Wien 15, S. 63.
- 1927 Kühnel, J., Geologie des Berchtesgadener Salzberges. N. Jb. Miner. Beil.-Bd. 61, Abt. B, S. 448.
- 1928 Leuchs, K., Beiträge zur Lithogenese kalkalpiner Sedimente, I. Beobachtungen an Riffgesteinen der nordalpiner Trias. N. Jb. Miner., Beil.-Bd. 59, Abt. B, S. 357.
- 1929 Leuchs, K., Die Oberjura-Breccien des Aalbachtals östlich Tegernsee. Zbl. Min., Abt. B, S. 417.
- 1936 Leuchs, K. und Mosebach, R., Die spätladinische Hebung. Zbl. Min., Abt. B, S. 1.
- 1937 Lögters, H., Oberkreide und Tektonik in den Kalkalpen der unteren Enns (Weyerer Bögen—Buch-Denkmal). Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 16, S. 85.
- 1912 Pia, J. v., Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. Beitr. Pal. u. Geol. Oesterreich-Ungarns u. d. Orients 25.
- 1920 Pia, J. v., Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. Abt. Zool-Bot. Ges. Wieu 11/2.
- 1930 Pia, J. v., Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. Leipzig u. Wien.
- 1937 Pia, J. v., Stratigraphie und Tektonik der Prager Dolomiten in Südtirol. Wien (Selbstverlag).
- 1937 a Pia, J. v., Sammelbericht über fossile Algen: Dasycladaceae 1928 bis 1936, mit Nachträgen aus früheren Jahren. N. Jb. Min. III, S. 985.
- 1921 Sander, B., Zur Geologie der Zentralalpen. Jb. Geol. Bundesanst. 71, S. 174.
- 1936 Sander, B., Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge; Min. Petr. Mitt. 48, S. 27 u. 141.
- 1922 Schmidt, W., Zur Phasenfolge im Ostalpenbau. Verh. Geol. Bundesanstalt.
- 1918 Spengler, E., Ein geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. Mitt. Geol. Ges. Wien 11, S. 1.
- 1926 a Spengler, E., Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Morphologie. Z. Geomorph. 2, S. 21.
- 1937 Vortisch, W., Über schichtenparallele Bewegungen. Zbl. Miner., Abt. B, S. 263.
- 1935 Wähner, F., und Spengler, E., Das Sonnwendgebirge im Unterinntal, ein Typus alpinen Gebirgsbaues, II. Teil. Wien (F. Deuticke).
- 1920 Winkler, A., Das mittlere Isonzogebiet. Jb. Geol. Staatsanst. 1920, S. 11.



Prof. 1. Serienprofil durch den mittleren Teil der Schneealpe, 1:20.000.

- |                              |                                 |                           |                      |                                  |                              |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 15 Quartäre Gehängebreccie   | 12 Hallstätter u. Dachsteinkalk | 9 Carditaschichten        | 8 a „Grüne Schicht“  | 5 Reiflinger Kalk                | 3 a Rauhwacke darin          |
| 14 Gosau, Mergel             | 11 Mürztaler Mergel u. Kalk     | 8 Pseudo-Hallstätter Kalk | 7 Wettersteinkalk    | 4 Gutensteiner Kalk (u. Dolomit) | 2 Prebichlschichten          |
| 13 Gosau. Kalk + Konglomerat | 10 Reingrabener Schiefer        | (8?) Derselbe fraglich    | 6 Wettersteindolomit | 3 Werfener Schichten             | 1 Schiefer d. Grauwackenzone |

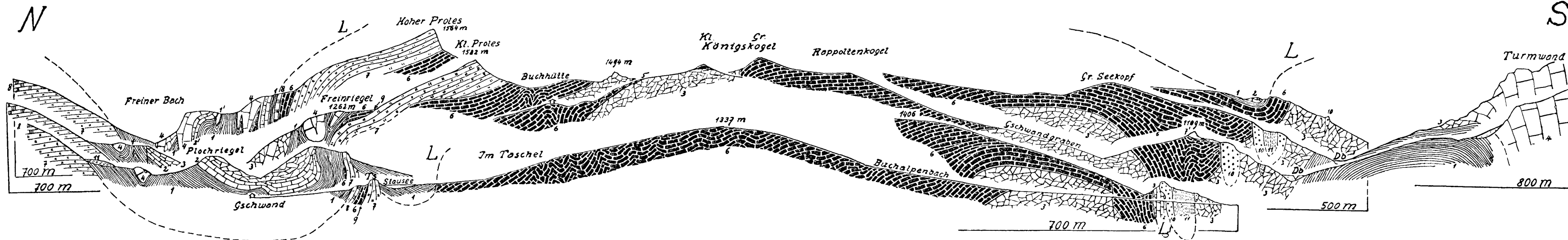
*Hinteralpe*



Prof. 2. Serienprofil durch den westlichen Teil der Schneealpe, 1:20.000.

- |                                   |                      |                            |  |                     |                        |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|--|---------------------|------------------------|
| 11 Gosau                          | 9 Hauptdolomit       | 7 Mürztaler Mergel u. Kalk | 5 Wetterstein (u. Pseudo-Hallstätter Kalk) | 3 Reiflinger Kalk   | 2 Gutensteiner Dolomit |
| 10 Hallstätter bzw. Dachsteinkalk | 8 Opponitzer Dolomit | 6 Reingrabener Schiefer    | 4 Wettersteindolomit                       | 2 Gutensteiner Kalk | 1 Werfener Schichten   |

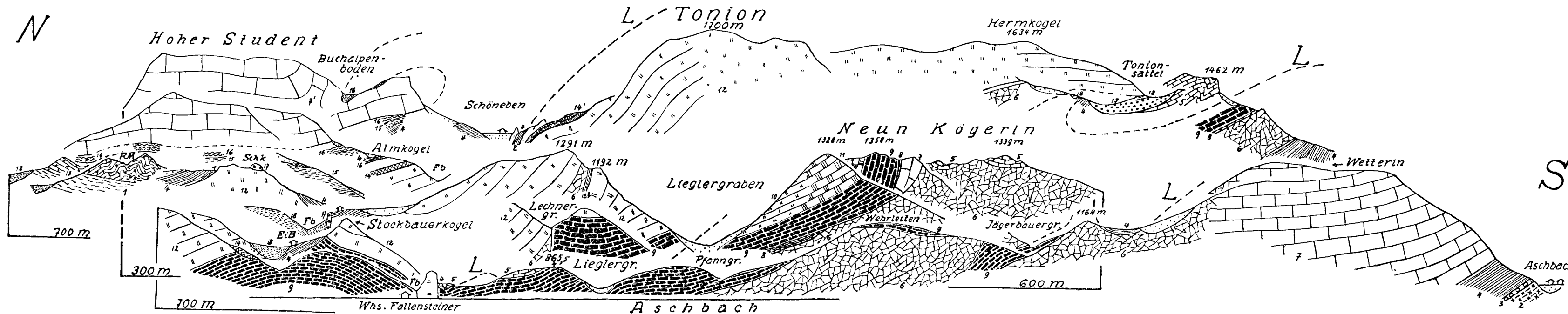
L = Lachalpendecke.



Prof. 3. Serienprofil durch die östliche Toniongruppe, 1:20.000.

Abkürzungen: Db = Dobreinbach; Ts = Törlstein.

- |                               |                    |                            |                         |   |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| 11 Gosau, Mergel u. Sandstein | 8 Hauptdolomit     | 6 Mürztaler Mergel u. Kalk | 3 Wettersteindolomit    | 1 Werfener Schichten                    |
| 10 Gosau, Kalk u. Konglomerat | 7 Hallstätter Kalk | 5 Reingrabener Schiefer    | 2 Gutensteiner Kalk     | 1' Rauhwaacke (nur z. T. ausgeschieden) |
| 9 Roter Liaskalk              | 7' Dachsteinkalk   | 4 Wettersteinkalk          | 2' Gutensteiner Dolomit |   |

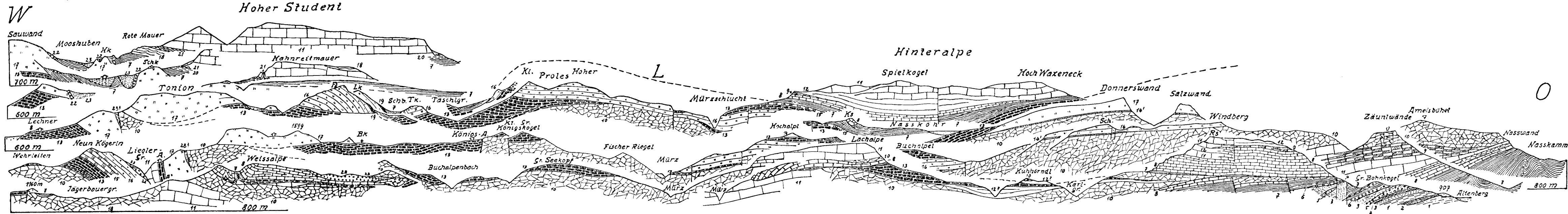


Prof. 4. Serienprofil durch die westliche Toniongruppe, 1:20.000.

- |   |                             |                            |                         |                                |
|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 18 Gosau, Mergel u. Sandstein           | 15 Fleckenmergel, Lias      | 12 Dachsteinkalk           | 8 Reingrabener Schiefer | 4 Werfener Schichten           |
| 17 Gosau, Kalk u. Konglomerat           | 14 Kössener Schichten       | 11 Hauptdolomit            | 7 Wettersteinkalk       | 3 Prebichlschichten            |
| 16 Hornstein u. Hornsteinkalk. Ob. Jura | 14' Starhemberger Sch. Rhät | 10 Hallstätter Kalk        | 6 Wettersteindolomit    | 2 Porphyroid                   |
|   | 13 Bräunlicher Stinkkalk    | 9 Mürztaler Mergel u. Kalk | 5 Gutensteinerkalk      | 1 Quarzphyllit u. Grünschiefer |

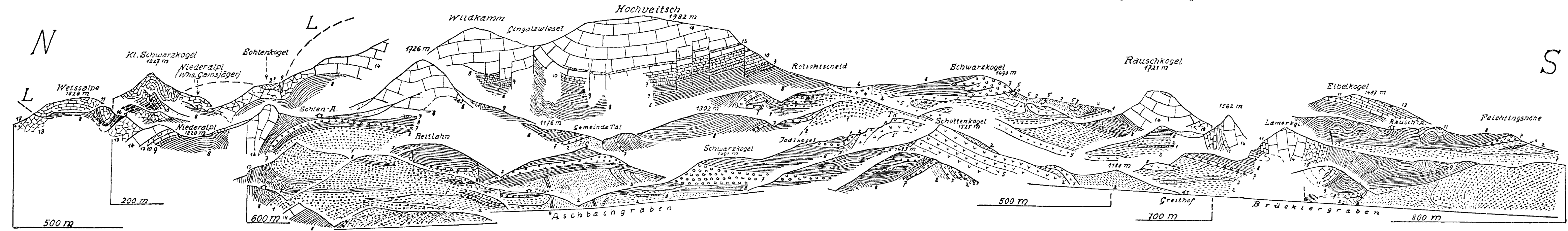
Abkürzungen: EiB = Eibelbauer; Fb = Falbersbach; RM = Rote Mauer; Schk = Schafkogel.

L = Lachalpendecke.



Prof. 5. Längsprofilserie durch Toniongruppe und Schneealpe, 1:40.000.

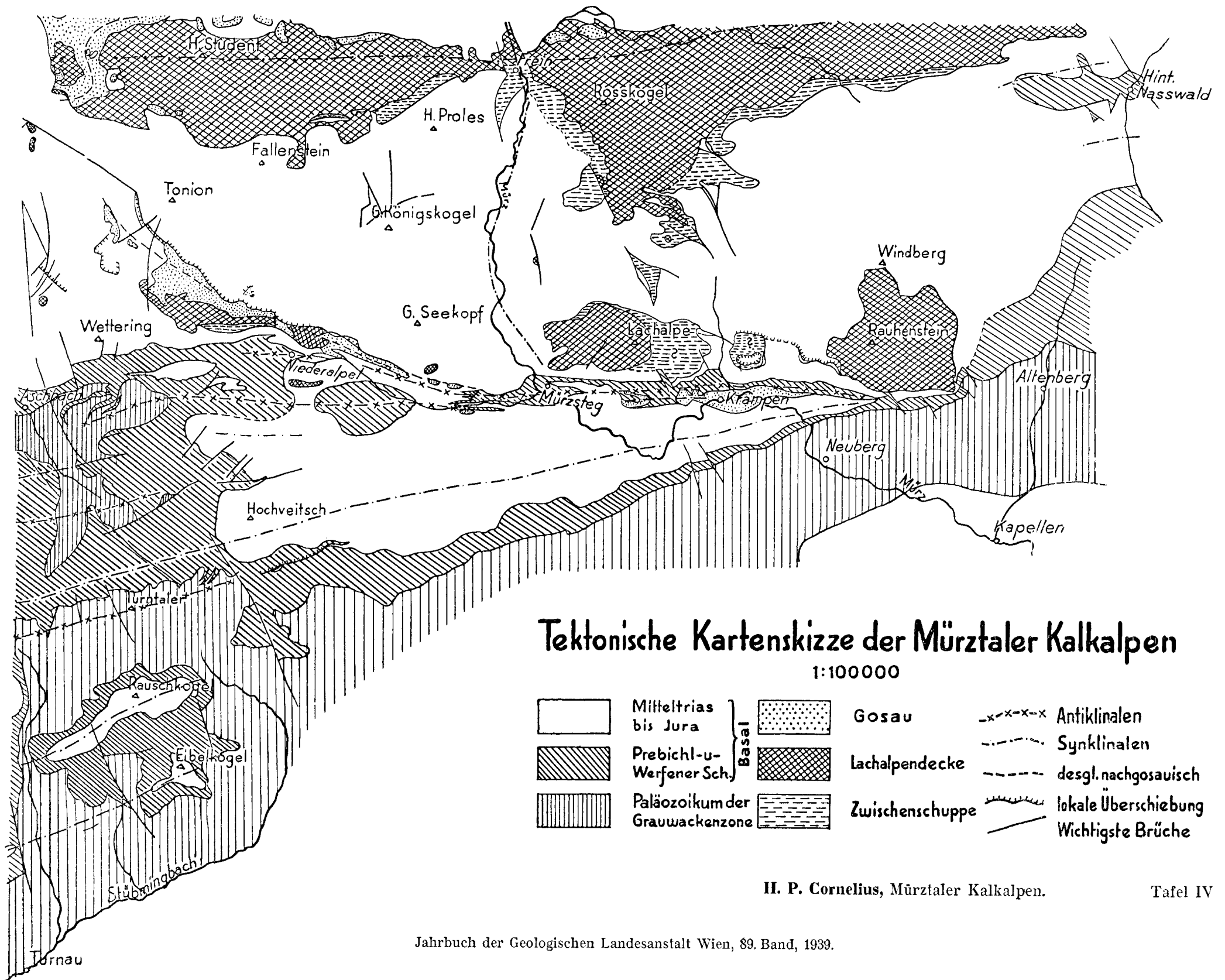
- |   |                          |                     |                       |                                     |                       |                                |                 |                       |   |
|---|--------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|---|
| 23 Gosau, Mergel u. Sandstein   | 20 Fleckenmergel         | 17 Dachsteinkalk    | 14' Cardita-Schichten | 13 Mürztaler Mergel u. Kalk + Rein- | 11 Wettersteinkalk    | 8 Gutensteiner Kalk u. Dolomit | 5 Porphyroid    | } Grauwacken-<br>zone | 2 Grünschiefer } Grauwacken-<br>1 Silberbergschiefer } zone |
| 22 Gosau, Kalk u. Konglomerat   | 19 Roter Kalk } Lias     | 16 Hallstätter Kalk | 14 Opponitzer Dolomit | grabener Schiefer                   | 10 Wettersteindolomit | 7 Werfener Schichten           | 4 Lydit         |                       |   |
| 21 Hornstein u. Hornsteinkalk. Ob. Jura   | 18 Bräunlicher Stinkkalk | 15 Hauptdolomit     |                       | 12 Pseudo-Hallstätter Kalk          | 9 Reiflinger Kalk     | 6 Prebichlschichten            | 3 Silurschiefer |                       |   |
| Abkürzungen: Bk = Buchalpenkreuz; Fs = Fallenstein; Hk = Hiesbauerkogel; Ks = Kerpenstein; Lk = Litzkogel; Rs = Raucherstein; Sch = Schönhaltereck; Schb = Schwaboden; Schk = Schafkogel; Tk = Turmkogel. |                          |                     |                       |                                     |                       |                                |                 |                       |   |



Prof. 6. Serienprofil durch Hochweitsch (W-Hälfte), Gollrader Bucht und Rauschkogel, 1:20.000.

- |                             |                       |   |                             |                     |                                      |
|-----------------------------|-----------------------|---|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 17 Gosau                    | 14 Wettersteinkalk    | 11 Gutensteiner Kalk                            | 8 Werfener Schichten        | 5 Erzführender Kalk | } Grauwackenschiefer<br>1 Porphyroid |
| 16 Mürztaler Mergel u. Kalk | 13 Wettersteindolomit | 10 Gutensteiner Dolomit                         | 7 Prebichlschichten         | 4 Lydit             |                                      |
| 15 Reingrabener Schiefer    | 12 Reiflinger Kalk    | 9 Werfener Kalke (nur teilweise ausgeschieden!) | 6 Gabbro der Rotsohlschneid | 3 Quarzit           |                                      |
- Abkürzungen: HG = Hoher Gupf; Tk = Turntaler Kogel. L = Lachalpendecke.





H. P. Cornelius, Mürztaler Kalkalpen.

Tafel IV