

**Erläuterungen  
zur geologischen Karte des  
Raxgebietes**

**Von  
Dr. H. P. Cornelius**

**Wien 1936**

**Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt — Wien III.**

Österreichische Staatsdruckerei. 8196 96

## Zum Geleit.

Die geologische Karte der Rax und die Erläuterungen übernehmen die schöne Aufgabe, diesen viel tausendmal erstiegenen Wiener Hausberg in seiner inneren Struktur und in seinem Werden den Bergwanderern vor Augen zu führen.

Karte und Erläuterungen werben hier um Verständnis und Einsicht, sie wollen die Liebe zur Heimat vertiefen.

Insbesondere soll auch der Jugend gezeigt werden, wie nicht das achtlose Vorüberlaufen, sondern nur die Versenkung und die geduldige Anstrengung Schritt für Schritt unser Wissen um die fernen Vergangenheiten unseres Landes zu heben vermögen. Nur so kann aus haltlosen Vermutungen und Irrgärten der Einbildung ein Bild entstehen, dessen Linien allgemach zu Goldfäden der Wahrheit geläutert werden.

Die Achtung vor dieser rastlosen und vor allem in sich selbst belohnten Arbeit bedeutet aber gerade für die Jugend eines aufstrebenden Volkes einen hohen Gewinn und einen Anreiz zur eigenen Leistung.

Von diesem Standpunkte ist es leicht begreiflich, daß sich der Bürgermeister der Stadt Wien, Vizekanzler a. D. Richard Schmitz für die Herausgabe dieses Werkes und seine Verwendung in den Schulen interessierte und sie entscheidend förderte. Auch Herr Obersenatsrat Dr. Franz David und Herr Oberstadtbaurat Dr. Ing. Franz Jenikowsky waren dabei unsere freundlichen Helfer.

Diese verständnisvolle Unterstützung ist uns von hohem Werte, wir freuen uns sehr darüber und danken bestens.

Otto Ampferer.

# Vorwort.

Die Rax ist zweifellos einer der volkstümlichsten Berge der Alpen. Die Zahl ihrer Besucher an schönen Sonntagen pflegt in die vielen Hunderte zu gehen; speziell für die Wiener ist sie einer ihrer „Hausberge“.

Aber auch in anderer Hinsicht ist die Rax für Wien von großer Wichtigkeit: ist sie doch die Spenderin eines guten Teils des Lebenselements der Stadt — des trefflichen Hochquellenwassers.

Um so mehr ist es zu verwundern, daß bisher eine genaue, heutigen Anforderungen entsprechende geologische Aufnahme des Raxgebietes fehlte.

Durch meine im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt seit einer Reihe von Jahren durchgeführte Neuaufnahme von Blatt Mürzzuschlag wurde ich selbstverständlich auch in das Raxgebiet geführt. Die Anregung aber, hier eine Aufnahme in größerem Maßstabe vorzunehmen, geht zurück auf den vormaligen Leiter der Geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, Hofrat F. X. Schaffer, der für ein für das Museum vorgesehenes Relief der Rax eine geologische Unterlage in 1 : 25.000 benötigte. Herr Hofrat Schaffer hat auch durch zweimalige geldliche Unterstützungen aus den für Vorarbeiten für das Raxrelief zur Verfügung stehenden Mitteln dazu beigetragen, daß ich das Begehungsnetz wesentlich dichter legen konnte, als es eine Aufnahme 1 : 75.000 erfordert hätte; wofür ich dem Genannten auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

Weiteren Dank schulde ich für Bestimmung von Fossilien Herrn Professor O. Kühn (Karnische Schichten; Gosau) sowie meinem Freunde Professor J. Pia (Kalkalgen der Trias). Manche wertvolle Hinweise und Mitteilungen über ihre Beobachtungen kamen mir zu von den Herren Hofrat G. Geyer; Dr. M. Glaessner; Bergpat G. Götzing; Professor J. Pia; vor allem aber von meinem lieben Freunde Professor E. Spengler, der mich bereits 1930 auf einer Exkursion durch das Randgebiet der Kartenblätter Mürzzuschlag und Schneeberg—St. Ägyd mit seinen Untersuchungsergebnissen vertraut machte und seither wiederholt einschlägige Fragen mit mir besprach. Ihnen allen sei hier herzlichst gedankt.

Für die sorgfältige Ausführung des Druckes der Karte danke ich bestens der kartographischen Anstalt Freytag und Berndt.

Die nachstehenden „Erläuterungen“ wollen nur das für das Verständnis Wichtigste bringen. Jede Erörterung strittiger Fragen mußte

unterbleiben; nur in einem Falle mußte eine solche wenigstens kurz angedeutet werden. Der Fachmann sei verwiesen auf eine eingehendere Arbeit — zunächst allerdings nur über den Kalkalpenanteil des Gebiets — welche in Kürze im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt erscheinen soll; sie wird eine nähere Begründung mancher hier nur kurz angedeuteten Ansichten des Verfassers bringen. Ebenso werden dort die Literaturangaben nachgeholt werden, welche hier aus Raummangel vollständig unterdrückt werden mußten.

Es sei aber nicht versäumt auch hier darauf hinzuweisen, daß ich besonders die Arbeiten von Geyer und Bittner, von Ampferer, Pia und Spengler vielfach verwertet habe; auch auf Kober und Lahn gehen manche Angaben zurück. Außerdem wurden für die Grauwackenzone insbesondere Toula und Mohr, für die morphologischen und quartärgeologischen Fragen Göttinger, Bädecker, Lichtenecker benutzt.

Noch ein Wort an die der Geologie ferner stehenden Leser. Es war das Bestreben des Verfassers, dem Verständnis derselben nach Möglichkeit entgegenzukommen. Allein ein gewisser Bestand an Vorkenntnissen mußte doch vorausgesetzt werden; eine Arbeit wie die vorliegende kann nicht eine Einführung in die Geologie sein. Was Silur oder Trias, was paläozoisch oder mesozoisch bedeutet, was Dolomit, Breccie, Glimmerschiefer ist usw. — das muß der Leser wissen; und ebenso muß er einen Begriff haben von der Veränderlichkeit alles scheinbar Festen auf Erden im Laufe geologischer Zeiträume. Wem dies alles gänzlich neue Dinge sind, der sei auf eine der zahlreichen gemeinverständlichen Einführungen in die Geologie verwiesen, deren beste wohl immer noch die klassische „Erdgeschichte“ von M. Neumayer (3. Aufl., bearbeitet von F. E. Sueß) ist.

So übergebe ich denn die Karte samt Erläuterungen der Öffentlichkeit mit dem Wunsche, daß jene für viele ein Führer sein möge zu tieferem Verstehen unserer heimatlichen Berge.

Wien, Frühjahr 1936.

H. P. Cornelius.

## Zur Gliederung des Gebietes.

Das Gebiet unserer Karte umfaßt zwei landschaftlich sehr verschiedenartige Teile. Im Süden ein Waldgebirge von vergleichsweise geringer Höhe: 1000—1300 *m* (erst außerhalb des Kartenbereiches erheben sich Kampalpe und Drahtkogel bis über 1500 *m*) und im allgemeinen sanften Formen; von einigen tiefen Taleinschnitten — vor allem dem romantischen Adlitzgraben — abgesehen, sind Felsen selten. Dafür ist die Gegend belebt durch zahlreiche Quellen und rinnende Wässer; und wo der Wald gelichtet ist, da dehnen sich üppige Wiesen. Auch die Rücken, die sich von der Rax gegen S zum Preiner Tal und zum Raxengraben hinabziehen, gehören zu diesem südlichen Teil.

Darüber beginnt eine andere Welt: kahle, bleiche Felsmauern, Hunderte von Metern emporragend, umsäumen eine in Rücken und Kuppen gegliederte, nur selten von tieferen Furchen durchzogene Landschaft. Sie trägt nur Krummholz und dürrtige Alpenweiden; erst im N, wo sie zu geringeren Höhen hinabsteigt, breitet sich Wald darüber. Aber auch hier behalten ihre Ränder den schroffen, felsigen Charakter; ebenso die niedrigen Höhenzüge, welche sich gegenüber erheben. Selten finden schöne Wiesengründe dazwischen Platz. Und das belebende Element — es fehlt den Hochflächen, es fehlt den Steilrändern; Stunden und Stunden kann der Wanderer darübergelien, ohne eine Quelle zu finden. Freilich, am Fuße der Steilwände, da quillt und sprudelt es dafür um so mächtiger hervor.

Der Unterschied dieser beiden Gebirgsteile ist in ihrer geologischen Zusammensetzung tief begründet. Es sind zwei Hauptzonen der Alpen, die hier aneinanderschließen: die Grauwackenzone im S — die Kalkalpen im N. (Dazu ist allerdings zu bemerken, daß das tiefste Schichtglied der Kalkalpen sich in landschaftlicher Hinsicht noch mehr an die Grauwackenzone anschließt.)

Dabei sei gleich über die Grauwackenzone noch einiges bemerkt: sie umfaßt — von untergeordneten Schichtwiederholungen abgesehen — zwei sehr verschieden zusammengesetzte Schichtreihen, die längs ihrer ganzen Erstreckung — weit über das Raxgebiet hinaus — durch eine große Bewegungsfläche voneinander getrennt sind. Sie seien hier der Einfachheit halber als die „Untere“ und „Obere Schichtreihe der Grauwackenzone“ bezeichnet. Und die Untere dieser Schichtreihen ist wiederum an einer ähnlichen Bewegungsfläche über die Trias des Semmeringgebiets geschoben, die im S noch in das Gebiet unserer Karte hereinreicht.

## A. Die Gesteine.

### I. Die Grauwackenzone.

Die Grauwackenzone bietet dem Geologen große Schwierigkeiten: nicht nur durch die große Verwickeltheit ihres Aufbaues und durch die Armut an anstehenden Felsen, die auf große Erstreckungen dazu zwingt, mit den auf den Hängen umherliegenden Steinen als einzigen Zeugen für die Beschaffenheit des Untergrundes vorliebzunehmen, sondern auch durch die große Armut an Versteinerungen, die lange Zeit die Frage nach dem geologischen Alter der Schichten zu einem großen Rätselraten gemacht hat. Im ganzen Grauwackenanteil unserer Karte sind Versteinerungen bisher nur an einem Punkte gefunden worden (vgl. S. 13). Trotzdem ist die Altersstellung der meisten Schichtglieder heute einigermaßen gesichert, dank dem Umstande, daß deren Gesteinsbeschaffenheit sich über sehr weite Strecken in der Hauptsache gleich bleibt. So können auch Anhaltspunkte verwendet werden, welche andere Gegenden geliefert haben.

#### 1. Die Obere Schichtreihe.

##### a) Die Silbersbergserie<sup>1)</sup>

ist das tiefste Schichtglied. Es sind vorwiegend feinkörnige und feingeschieferte, oft sehr gut in dünne Platten spaltbare Schiefer, heller oder dunkler grau gefärbt, oft mit Stich ins Violette oder Bläuliche, manchmal auch lichtgrün. Serizitbelag auf den Schieferungsflächen ist allgemein verbreitet; er verleiht den Gesteinen einen eigenartigen, meist allerdings etwas stumpfen Glanz. Manchmal nehmen dieselben viel feinverteilten Quarz auf und gehen geradezu in quarzitischer Schiefer über (vielfach am Gehänge Kreuzberg-Edlach). — Gute Aufschlüsse in der Silbersbergserie finden sich nicht allzu selten, z. B. an der Straße beiderseits des Preiner Gscheids oder am Wege Stojen-Moasser im unteren Kohlbachgraben.

Diese Schiefer enthalten nun aber vielfache Einlagerungen andersartiger Gesteine, die auf der Karte alle mit besonderen Farben oder Aufdrucken hervorgehoben sind.

Die bezeichnendste dieser Einlagerungen sind Konglomerate. Sie entwickeln sich allmählich aus den Schiefeln, indem sich zunächst hanfkorn- bis erbsengroße Quarzgeröllchen einstellen, die weiterhin an Menge und Größe — bis zu einigen Zentimetern Durchmesser — zunehmen. Auch lichtgrüner Quarzit kommt als Gerölle nicht allzu selten vor. Andere Gesteine scheinen zu fehlen. Alle Gerölle sind gewöhnlich plattgewalzt. Die besten Aufschlüsse im Kartengebiet sind am Gipfel des Eselsberges und N davon.

<sup>1)</sup> Nach dem Silbersberg bei Gloggnitz so benannt.

Viel seltener sind Einlagerungen von weißlichem, serizitischem Quarzit bis Quarzitschiefer (S. Hirschwang, W Grossau, Rücken S Kohlbaeck u. a.).

Schwarze Kieselgesteine (Lydit; vgl. S. 11) sind noch ungewöhnlicher: auf dem Rücken zwischen Edlach und Prein lassen sie sich als Lesesteine über eine längere Strecke verfolgen, stehen an der zum Orthof führenden Straße auch an (untere Kehre W der Kletschka-Aussicht; ferner oberhalb Mayerhöfen). Auch N Prein fanden sich beim Sonnleithof einzelne Stücke von schwarzem Lydit; ein Dünnschliff von hier zeigt schlecht erhaltene (unbestimmbare) Radiolarien.

Ebenfalls ein ungewöhnliches Vorkommnis sind braune dolomitische Kalke, feinkristallin bis dicht, mit glänzenden grauen Serizitlagen durchwachsen, mit Übergang zu ausgesprochenem Kalkschiefer. Sie fanden sich nur an dem Sporn S des Eckbauern bei Stojen (Raxen-graben) im tiefsten Teil der Silbersbergserie, soweit nach Lesesteinen ein Urteil möglich ist in 2, vielleicht auch 3 Lagen übereinander.

Dann finden sich noch Einschaltungen umgewandelter Erstarrungsgesteine; insbesondere „Grünschiefer“. Sie sind in ihrem Äußeren sehr wechselvoll: teils sehr gut geschiefert, teils ganz massig; von feinstem Korn bis zu solchem von 1—3 mm (Hornblende!); bald einheitlich gefärbt, bald gefleckt; und auch die allen gemeinsame grüne Farbe schwankt von Dunkelblaugrün (Chlorit vorherrschend) bis Gelbgrün (fast reines Epidotgestein). Außer den genannten Mineralien ist noch Albit an ihrer Zusammensetzung beteiligt, aber erst im Dünnschliff erkennbar. Diese Gesteine sind als umgewandelte Basaltergüsse oder -tuffe aufzufassen. — Gute Aufschlüsse der Grünschiefer sind häufig, da sie ziemlich schwer verwittern und gerne Felsen bilden; so z. B. an der Straße Edlach—Kronichhof; oder am Weg durch den „Schönen Graben“; oder am Rücken N vom Kohlbaeck; auch die Straße übers Preiner Gscheid schneidet einzelne Lager an.

Geradezu ein Leitgestein der Silbersbergserie ist endlich der (in weiteren Kreisen unter dem irreführenden, daher besser zu vermeidenden Namen „Gloggnitzer Forellenstein“ bekannte) Riebeckitgneis, bzw. die mit ihm durch Übergänge verbundenen Gesteine, die an Stelle des Riebeckits vorwiegend Ägirin oder nur Magnetitpseudomorphosen nach diesem enthalten; endlich gehen auch z. T. — besonders randlich nicht selten! — alle genannten Mineralien verloren, so daß einfache, blaßrötliche Aplitgneise übrigbleiben. — Wo Riebeckit vorhanden, ist er gewöhnlich mit freiem Auge in Gestalt dunkelblauer Flecken zu erkennen; so in den Vorkommen N Polleroswand (Grube S der Straße); im Steinbruch an der Straße östlich Orthof (hier jetzt größtenteils abgebaut, fast nur noch stark zerrütteter Aplitgneis übrig<sup>1</sup>); endlich

<sup>1</sup>) Da hier der Schotter für die Straße Orthof—Breitenstein gewonnen wird, findet man den Riebeckitgneis nicht selten auf der Straße.

auch in den Vorkommen im Raxengraben: am Brandberg und N Sonnleitner. — Daß das Gestein von kieselsäure- und natronreichen Schmelzflüssen abstammt, ist wohl sicher; im einzelnen bleibt jedoch noch manches zu klären.

Alter der Silbersbergserie; es ist nicht ganz sicher ob dieselbe nicht bis zu gewissem Grade aus altersverschiedenen Gliedern gemischt ist; speziell die schwarzen Lydite — bezeichnendes Gestein des Silurs; vgl. unten! — legen diesen Verdacht nahe. Ebenso mögen manchenorts Schiefer des Karbons eingemischt sein. Bei der Stellung unmittelbar über einer großen Bewegungsfläche ist so etwas leicht möglich. Im ganzen aber ist die Vergesellschaftung von Schiefer und Konglomerat — eines bestimmten, von anderen verschiedenen Typus! — mit Grünschiefer (und Riebeckitgneis) so gesetzmäßig, daß wir diese in der Grauwackenzone sonst nicht wiederkehrende Vergesellschaftung auch für eine einheitliche Ablagerung halten müssen. Und nach der Lagerung unter dem Silur kann es sich wohl nur um die älteste der paläozoischen Formationen, das Kambrium, handeln.

Über die Ablagerungsbedingungen kann man nur soviel sagen: es sind Abtragungsprodukte eines alten Gebirges — Schlamm, Sand und Schotter — die von Flüssen ins Tiefland, vielleicht auch in ein flaches Meer gebracht und dort abgelagert wurden, während benachbarte Vulkane in reichem Ausmaße ihre Auswurfsmassen zwischenhinein entsendeten.

### b) Porphyroid.

Nach Ablagerung der Silbersbergserie nahm die vulkanische Tätigkeit noch zu: sie lieferte nun mehrere 100 m mächtige Decken, jedoch von anderem Material: Quarzporphyre bis -Keratophyre. Sie liegen in umgewandelter Form vor als „Porphyroid“.

Es ist ein selten noch massiges, meist mehr oder minder ausgesprochen geschiefertes Gestein, von heller oder dunkler graugrüner Farbe; in serizitreicher, meist feinkörniger Zwischenmasse enthält es zahlreiche grauweiße Quarzeinsprenglinge (1—2 mm Durchmesser), seltener weiße bis blaßrötliche Feldspäte von ähnlicher Größe. Eine eigenartige weißliche, sehr feinkörnige Abänderung findet sich oberhalb vom Sattel N P. 1365 (N Raxen), im Hangenden des normalen Porphyroids; daß sie zu diesem gehört, erkennt man erst im Dünnschliff.

Im Gegensatz zu den meisten Gesteinen der Grauwackenzone zeichnet sich das Porphyroid aus durch verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung. Es bildet daher öfter anstehende Felsen, und auch wenn dies nicht der Fall, sehr steinige Böden, überschüttet auch gewöhnlich die unterhalb befindlichen Abhänge weithin mit seinem Schutt. Gut zu sehen ist das Gestein daher ungefähr überall wo es die Karte angibt.

Das Alter des Porphyroids ist wohl ebenfalls noch kambrisch bis vielleicht tiefst silurisch.

### e) Silur.

Quarzit, graulichweiß, deutlich kristallin, findet sich nur auf dem Rücken zwischen Neukopf und Peilsteiner Hütte, sowohl unmittelbar über dem Porphyroid als auch wenig höher nochmals (vielleicht tektonisch) in die Silurschiefer eingeschaltet.

Schiefer bilden die Hauptmasse des Silurs. Stets grau, tonigerisitisch, vielfach feinblättrig, sind sie im Handstück von manchen Schiefen der Silbersbergserie z. T. schwer oder nicht zu unterscheiden (wo sie — W Altenberg — durch Auskeilen des Porphyroids unmittelbar auf die letztere zu liegen kommen, da läßt sich eine Grenze nur noch gefühlsmäßig ziehen). Doch sind nicht nur die Schiefer an sich einförmiger, sondern es fehlen ihnen vor allem die bezeichnenden Einschaltungen der Silbersbergserie: die Konglomerate, und ebenso die Grünschiefer und Riebeckitgneise. — Dagegen sind die Schiefer mehrfach verknüpft mit

Lydit. Er ist rein schwarz, seltener tiefviolettrot; bricht in dünnen Platten, mit meist ausgesprochener Striemung auf den Schichtflächen; zahlreiche, oft zierlich gefälte Adern von weißem Quarz durchsetzen ihn. Suche nach Versteinerungen blieb leider bisher ergebnislos; trotzdem ist die Deutung als Silur begründet, da zu dessen typischsten Vertretern solche Gesteine gehören.

Der Lydit ist gegen die Verwitterung sehr widerstandsfähig und stets leicht an seinem reichlich umherliegenden Schutt zu erkennen (am schönsten S unter P. 1365): Die Silurschiefer verwittern dagegen leicht zu tiefgründigen Böden, die nasse Wiesen und moosige Wälder tragen; sie sind meist ausgesprochen schlecht aufgeschlossen. Am bequemsten zu sehen — auch anstehend! — sind sie am Törlweg oberhalb vom Johanneskogel; oder am Altenberger Erzberg (S-Seite).

Mit dem Silur schließt die Obere Serie der Grauwackenzone ab. „Erzführender“ Kalk ist im Raxgebiet nicht mehr zu finden.

## 2. Die Untere Schichtreihe.

### a) Tattermannschiefer.

Nach dem Sattel beim Tattermannkreuz, über den sie streichen, seien die Schiefer des tiefsten Gliedes dieser Schichtreihe benannt. Sie sind grau oder grünlich und manchen Abänderungen der Schiefer der Silbersbergserie zum Verwechseln gleich. Vermutlich haben sie auch gleiches Alter.

Konglomerat aus haselnußgroßen Quarzgeröllen, ebenfalls sehr ähnlich dem der Silbersbergserie, wurde darin S vom Tattermannkreuz gefunden.

Diese Schiefer verwittern leicht und liefern meist sanfte feuchte Wiesenhänge. Gute Aufschlüsse sind darin selten; wohl die besten an der Straße Raxen—Preinerscheid, zwischen Krampus und Hintenauf, sowie im unteren Mitterbachgraben.

#### b) Quarzit.

Über den Tattermannschiefern folgt ein weißer bis grünlicher, feinkörniger Quarzit, mit etwas Gehalt an lichtem Glimmer; häufig reichert sich dieser lagenweise an, zu grünen Serizitschieferlagen, die mit den Quarzitbänken wechseln. Aber auch wo dies nicht der Fall, ist der Quarzit wohlgebankt, in 10 bis 30 cm dicke Bänke abgesondert. Er liefert sehr steinige Böden — die am wenigsten fruchtbaren des ganzen Gebiets —, die meist Wald tragen.

Am mächtigsten entwickelt ist der Quarzit am Haarkogel bei Prein und östlich davon im Möselbachgraben; zugleich ist er dort auch am besten zugänglich (Steinbruch am NW-Fuß des Haarkogels). Sonst bildet er nur verhältnismäßig wenig mächtige Linsen, die seitlich bald auskeilen. (Anderseits steckt er auch gelegentlich in den Tattermannschiefern oder an deren Basis [fast längs des ganzen Raxengrabens], ja sogar an der Basis der Silbersbergserie [Sitzbühel-O-Seite]; das beruht jedoch alles wohl auf nachträglichen Lagerungsstörungen.)

Auch am ganzen N-Rand des Drahtekogel-Phyllits (s. unten!), hart am S-Rand der Karte, finden sich ganz gleichartige Quarzite.

Diese Gesteine sind zweifellos umgewandelte Sandsteine; Genaueres über ihre Bildungsumstände ist jedoch kaum zu sagen. — Ebenfalls schwer zu deuten ist ihr Alter. Am wahrscheinlichsten dürfte Devon sein, in dem es außerhalb der Alpen ähnliche Quarzite gibt.

#### c) Thörler Kalk (bzw. Dolomit).

Blaugrauer, dünn geschichteter Kalk, meist dolomitisch und in reinen Dolomit (in unserem Gebiet fast ausschließlich!) übergehend; dicht, von weißen Kalkspatadern durchzogen. Nur in geringer Mächtigkeit und an wenigen Stellen: N-Seite des Haarkogels; Gehänge über der Helenenvilla (SW Prein); Abhang östlich Koglergraben-Mündung (Raxen); wahrscheinlich gehört dahin auch der stark eisenschüssige (braun verwitternde), aber sonst ähnliche Kalk an der Straße Breitenstein—Orthof, bei der Abzweigung zum Sanatorium Breitenstein. Alter: vermutlich Unterkarbon.

#### d) Oberkarbon.

Das konstanteste Glied der Schichtfolge — nur zwischen Orthof und Breitenstein setzt es auf kurze Erstreckung aus — bilden tief dunkelgraue, oft graphitische (schwärzlich abfärbende) Schiefer, meist gut und dünn spaltbar; häufig werden sie sandig und gehen über in eigentliche Sandsteine von grauer Farbe. Blättchen von hellem Glimmer

sieht man fast stets im Schiefer wie im Sandstein. Als Einlagerungen häufig sind endlich Quarzkonglomerate. Sie bestehen überwiegend aus weißen Quarzgeröllen von Haselnuß- bis Hühner-, ausnahmsweise bis Faustgröße und meist guter Abrollung. Untergeordnet, aber in weiter Verbreitung findet sich daneben auch schwarzer Lydit (aus Silur; vgl. S. 11) als Gerölle; als Ausnahmefall auch ein glimmerreicher Schiefer. Andere Gerölle wurden nie beobachtet. — Durch die Lyditführung unterscheidet sich das Konglomerat von jenem der Silbersbergserie, dem solche ganz fehlt; ebenso durch das viel stärkere Zurücktreten des Bindemittels, das hier meist stark kieselig ist. Auch ist das Karbonkonglomerat in der Regel weit weniger verwalzt: die Gerölle haben ihre ursprüngliche Form meist bewahrt.

Die Karbonschiefer usw. sind undurchlässig für Wasser und wenig widerstandsfähig: sie bilden daher meist sanfte Gehänge, die vor allem Wiesen tragen. Bei größerer Steilheit neigen sie zu Rutschungen. — Die Konglomeratlagen zeichnen sich dagegen durch sehr große Härte und Unverwitterbarkeit aus; doch sind sie zu wenig mächtig — höchstens wenige Meter — um sich in der Landschaft stark bemerklich zu machen. Wohl aber liefern sie stets grobes Blockwerk, das sich leicht feststellen läßt.

Als einziges Glied der Grauwackenzone des Raxgebietes haben die Karbonschiefer bestimmbare Versteinerungen geliefert, u. zw. auf der NO-Seite des Möselsbachgrabens,<sup>1)</sup> unterhalb der Straße zum Orthof. Es sind Reste von Landpflanzen: mehrere Arten von Riesenschachtelhalmen (*Calamites*) und Farnen (*Neuropteris*), die auf (wahrscheinlich mittleres) Oberkarbon hinweisen.

Diese Oberkarbonschichten sind also, im Gegensatz zu dem vorausgegangenen wohl im Meere abgelagerten Thörlerkalk, festländischer Entstehung. Um jene Zeit hatte in weiten Gebieten in und außerhalb der Alpen eine Faltung und Aufrichtung der Schichten stattgefunden („variscische Gebirgsbildung“). Unser Oberkarbon enthält nun den Schutt, den von dem entstandenen Gebirge Flüsse und Bäche herabtrugen und in den Niederungen — vielleicht nur Senken innerhalb des Gebirges — ablagerten. Daß die Transportwege ziemlich weit gewesen sein müssen, erkennt man an der guten Abrollung und starken Auslese — nur sehr widerstandsfähige Gesteine! — des Gerölmaterials.

### Anhang.

Semmeringmesozoikum und Gesteine der Drahtkogel-Deckscholle.

reichen nur mit einem schmalen Streifen in das Kartengebiet herein; sie seien nur der Vollständigkeit halber kurz erwähnt.

a) Dolomit, Marmor, Rauhwanke (Trias). Diese Gesteine bilden die Südseite des Raxengrabens, der eine Strecke weit — zwischen

<sup>1)</sup> Eselsbachgraben der Karte!

Stojen und Raxen — auch ganz in sie eingeschnitten ist. Ebenso den Kaltenberg S des Preiner Tals und in seiner Fortsetzung die Polleroswand, Spießwand, Weinzettelwand.

Der Dolomit ist grauweiß bis lichtgrau, seltener dunkelgrau, auch lichtgelblich, dicht, gewöhnlich stark brecciös; bituminöser Geruch beim Zerschlagen ist häufig. Neben gut geschichteten Partien finden sich auch völlig massige. Gleiches gilt auch von dem Marmor, der meist ebenfalls lichtgrau bis weiß, auch blaßrosa und feinkörnig ist. Doch gibt es auch feine Bändermarmore, grau und rosa (ein sehr auffallendes, trotzdem nicht weiter zu verfolgendes Gestein; SO Raxen). Ein weißer Marmor auf der Ostseite des Waldbachgrabens enthält weißliche kieselige Knollen von unregelmäßiger Gestalt.

Irgend eine regelmäßige Folge dieser Gesteine festzustellen, ist nicht gelungen; es scheinen im Gegenteil Übergänge im Streichen zwischen Dolomit und Marmor vorzukommen. Für genauere Feststellungen lassen gewöhnlich die Aufschlüsse im Stich — sind doch die Gehänge meist mit Schutt überkleidet und dicht verwachsen, nur einzelne Gesteinsbänke treten als Rippen oder Felsstufen hervor. Unter diesen Umständen konnten die Abgrenzungen oft nur sehr schematisch durchgeführt werden.

Dies gilt auch von den Rauhacken, welche in verschiedenen Strichen in dem Marmor-Dolomitgebiet eingeschaltet sind. Besonders bemerkenswert ist die Rauhacke an der Straße 700 m NW vom Orthof. Sie bildet dort die Grundmasse einer tektonischen Riesenbreccie: unregelmäßige Blöcke bis zu 2 m Durchmesser von dunklem Dolomit (z. T. mit kupferroten Ablösungen, cf. Gutensteiner Dolomit!) schwimmen darin, außerdem kleinere Linsen, oft in Reihen angeordnet; am S-Ende des Aufschlusses auch Blöcke von dünnschichtigem, gelblichem Dolomit mit grünlichen Schieferlagen. Übergänge von Dolomit in Rauhacke beobachtet man jedoch nicht.

Diese Gesteine gehören, wie Versteinerungsfunde im Semmeringgebiet beweisen, der Trias an. Von der Trias der Kalkalpen (s. unten) ist diese „Semmeringtrias“ jedoch stark verschieden, wenn auch einzelne Gesteinstypen — vor allem die Dolomite — eine Brücke schlagen. Sie sind eben in einem anderen Bildungsraum mit anderer geologischer Geschichte entstanden. Zudem sind sie später, gelegentlich der alpidischen Gebirgsbildung (vgl. S. 42), unter viel stärkerer Belastung — die ganze Grauwackenzone lag ja noch darauf! — und entsprechend höherer Temperatur umgeprägt worden; darauf ist insbesondere die Ausbildung des Marmors zurückzuführen.

b) Schwarze Schiefer, feinblättrig, mattglänzend, sind auf der N-Seite des Adlitzgrabens O der Straße nach Breitenstein eingelagert, ebenso auf der S-Seite der „Kalten Rinne“ W des Viadukts der Semmeringbahn. Auch auf der S-Seite des Raxengrabens finden sich ähnliche Schiefer, zu beiden Seiten des Brandlgrabens an der Grenze gegen den

Quarzit der Drahtekogel-Deckscholle. Auch sie bilden wahrscheinlich einen Horizont der Semmeringtrias.

c) Rhät-Lias. Schwärzliche Kalke, meist dünnplattig, nicht kristallin, aber z. T. mit graphitischem Überzug auf den Schichtflächen, mit grauen, serizitischen Schieferlagen wechselnd. S-Seite des Adlitzgrabens beim Wirtshaus Spieß. Ähnliche Kalke — ohne die Schieferlagen — auch im untersten Mitterbachgraben. — Das angegebene Alter ist ebenfalls durch Funde vom Semmering sichergestellt.

d) Glimmerschiefer bis Phyllit tritt im Adlitzgraben als Liegendes der Semmeringtrias zu Tage. Außerdem liegen dieser ähnliche Gesteine auf als „Drahtekogel-Deckscholle“, in das Kartengebiet nur eben noch hereinreichend. Es sind meist deutlich kristalline, aus wohlgeschiedenen Lagen von Quarz und blätterigem, hellem Glimmer aufgebaute Gesteine, die aber auch in feinschieferige, graue Phyllite übergehen. Im Dünnschliff z. T. auch noch Chlorit, aus Biotit hervorgehend, sowie verglimmerter Feldspat (rückschreitende Metamorphose!). — Letzten Endes ist das Gestein wohl ein umgewandelter Tonschiefer; Alter vormaläozoisch.

e) Quarzit der Drahtekogel-Deckscholle, deren N-Rand er fast zusammenhängend bildet, gleicht dem S. 12 besprochenen im Aussehen und wohl auch im Alter. Er steht in keinem normalen Verband mit den N darunter folgenden Triasgesteinen.

## II. Die Schichtfolge der Kalkalpen.

### 1. Prebichlschichten.<sup>1)</sup>

Das sind Trümmergesteine aus vorwiegend eckigen, seltener abgerollten Stücken von fast ausschließlich<sup>2)</sup> Quarz, die bis etwa Walnußgröße erreichen. Durch ihre weiße Farbe heben sie sich gut ab von dem meist rotbraunen Bindemittel das an Menge zurücktritt. Der Anblick des Gesteins läßt sich ungefähr mit dem einer Speckwurst vergleichen. Es zerfällt leicht in große Blöcke, welche die Anwesenheit der Prebichlschichten an der Oberfläche bald verraten (Knappenberg bei Hirschwang, Umgebung von Altenberg). Übergang in roten Quarzsandstein und Wechsellagerung mit solchem kommt vor.

Die Prebichlschichten lagern nicht mehr regelmäßig („konkordant“) auf dem jüngsten Gliede der Grauwackenzone; sie schneiden vielmehr deren Schichten („diskordant“) ab. Unmittelbar zu sehen ist das im Raxgebiet zwar nicht, wohl aber daran zu erkennen, daß jene auf verschiedene viel ältere Schichtglieder (Silurschiefer, Porphyroid) zu liegen kommen (Prof. 1 und 6).

<sup>1)</sup> Einstmals „Verrukano“ geheißten; der Name muß jedoch aus verschiedenen Gründen verlassen werden.

<sup>2)</sup> Anderwärts (z. B. Hochveitsch oder Prebichlgebiet) ist die Zusammensetzung wesentlich mannigfaltiger.

Damit werden die Prebichlschichten zu einem sehr wichtigen Zeugen für ein großes Ereignis der geologischen Geschichte: die jungpaläozoische („variscische“) Gebirgsbildung. Die Schichten der Grauwackenzone waren steil aufgerichtet und über einander geschoben worden, zu einem mächtigen Gebirge, dessen Spuren wir bereits in den Konglomeraten des Oberkarbons getroffen haben (vgl. S. 13). Nun am Ende der paläozoischen Zeit wurde dasselbe wieder vollständig eingeebnet, der Schutt breitete sich über den Gebirgsstumpf selbst aus.

Das genaue Alter der Prebichlschichten — Perm oder tiefste Trias — steht noch nicht fest.

Diese Schichten sind aber auch in praktischer Hinsicht von großer Wichtigkeit, als Hauptträger der

### Eisenerze.

Oder besser gesagt, sie waren einmal. Denn heute ist der blühende Bergbau, der einst am Knappenberge und bei Altenberg umging, längst eingestellt, die Stollen sind verfallen; nur ab und zu findet man auf den Halden oder sonst verstreut ein Stück von schimmerndem Eisenglanz. Aus alten Berichten wissen wir aber, daß die Erzführung wesentlich<sup>1)</sup> an die Obergrenze der Prebichlschichten geknüpft war. Es ist das auch leicht verständlich: die Erz bringenden Lösungen stiegen aus der Tiefe auf; die über den Prebichlschichten folgenden Werfener Schichten aber sind für die Wässer der Tiefe genau so undurchlässig wie für die Oberflächenwässer (siehe S. 17). Jene mußten sich also in der letzten durchlässigen Schicht — eben den Prebichlschichten — anstauen und ihren Gehalt absetzen. Nur ausnahmsweise öffnete ihnen eine offene Kluft den Weg in noch höhere Schichten; so findet sich in den Werfener Schichten N vom Schönergraben (auf der N-Seite des Naßkammes) ebenfalls Eisenglanz (alter Stollen; Bergwerkszeichen der Karte!).

Hoffen wir, daß auch für den Bergbau des Raxgebietes einmal wieder bessere Zeiten kommen mögen!

## 2. Werfener Schichten.

Sie sind das tiefste sichere Glied der Trias. Es sind vorwiegend blätterige Tonschiefer und feinkörnige Quarzsandsteine, meist mit reichlich eingestreuten silberweißen Glimmerblättchen; beide ohne deutliche Gesetzmäßigkeit miteinander wechselnd. Beide sind von karminroter, violetter, lichtgrüner, seltener grauer Farbe. Da sie leicht verwittern, sieht man selten anstehende Aufschlüsse; die z. Zt. schönsten im Bereiche unserer Karte sind wohl die Anschnitte an der elektrischen

<sup>1)</sup> Spuren von Eisenerzen kommen auch tiefer, in allen Schichten der Grauwackenzone, gelegentlich vor; insbesondere im Porphyroid.

Bahn Payerbach—Hirschwang, am Fuße des Feuchterberges. Aber stets verraten sie sich leicht durch die nassen tonigen Böden, die sie bilden, und die bezeichnend gefärbten Tonschieferplättchen, die man bei einigem Suchen fast immer finden kann, sowie oft durch Sumpflvegetation und Wasseraustritte. Denn die Werfener Schichten sind vollkommen wasserundurchlässig — darum auch ein hervorragender Quellhorizont: alles Wasser, das die überlagernden Kalke oder auch Schuttbildungen verschluckt haben, muß auf den Werfener Schichten wieder zu Tage kommen! Die meisten Quellen des Kalkalpengebiets treten auf Werfener Schichten aus (nur für die großen Quellen des Schwarzatales gilt dies nicht durchgehends).

In der Landschaft bilden die Werfener Schichten meist verhältnismäßig sanfte Gehänge; wo sie zwischen Kalken auftreten, Terrassen und Bänder (Gamsecker Hütte; Plutschenboden am Sonnleitstein) oder Rinnen und Einschartungen (Gamseckergraben; N Sängerkogel). Wo sie größere Flächen bedecken hat man den Wald vielfach gerodet; manche Siedlungen (Hinter-Naßwald!) sind an sie geknüpft.

Zu den Werfener Schichten gezogen wurden auch etwas abweichende, aber durch Übergänge mit den normalen verknüpfte Gesteine, die vom Koglergraben bis Grossau immer wieder zwischen den Gesteinen der Grauwackenzone anzutreffen sind: am schönsten auf der NO-Seite des Griesleitengrabens (Prof. 2); auch am Schlangenweg trifft man sie in losen Stücken reichlich. Es sind grünliche, feinscherzige Schiefer und meist gebänderte quarzitisches Sandsteine. Sie werden aufgefaßt als eingefaltete, durch intensive Bewegung und erhöhte Temperatur veränderte Werfener Schichten.

Kalke gehören ebenfalls zu den Werfener Schichten, u. zw. zu deren oberer Abteilung. Gewöhnlich sind sie dünngeschichtet und stark mergelig, auf frischem Bruch licht lilagrau, angewittert gelb; doch gibt es auch dunkelgraue und leuchtend rote. Manchmal (Naßkamm-N-Seite) sieht man sie mit Sandstein und Tonschiefer in so inniger Wechsellagerung, daß man sie ohne Willkür nicht abgrenzen kann. — Die Kalke bilden stets steilere Gehänge, sehr oft auch Wandstufen, wodurch sie in der einförmigen Werfener Landschaft besonders auffallen.

Sowohl in den Kalken als auch in manchen Sandsteinlagen der Werfener Schichten sind Versteinerungen nicht allzu selten; meist allerdings nur schlecht erhaltene Zweischaler (*Anodontophora fassaensis*), die oft ganze Schichtflächen bedecken. Ein Fundort der eine etwas reichere Fauna geliefert hat, befindet sich auf der S-Seite des Feuchterberges oberhalb des Hofes Haaberg bei zirka 650 m (in Kalk).

Gips findet sich an zwei Stellen des Kartengebietes in den Werfener Schichten: im oberen Griesleitengraben, wo er in einer großen — heute ganz verwachsenen — Grube ausgebeutet worden ist; ferner am Waldrand S über Hinter-Naßwald. Auch im Quellenstollen des Bergfreunde-

hauses am Waxriegel soll Gips angefahren worden sein; wahrscheinlich ist er unter Tage noch vielerorts vorhanden.

Rauhacke ist ebenfalls in den Werfener Schichten nicht selten eingelagert, u. zw. meist nahe der Obergrenze. Es ist ein gelbes bis braunes löcheriges Kalkgestein, das meist an umherliegenden Blöcken oder manchmal bizarr geformten Felspartien kenntlich ist. Auf Rauhacke oder Gips deuten auch die häufig im Bereich der Werfener Schichten auftretenden Sickerlöcher.

Einschaltungen von Erstarrungsgesteinen. Solche sind von zweierlei Art: einmal am Gsohlhornsteig, auf der W-Seite des Sängerkogels ein grobkörniger Uralitdiabas, aus dunkelgrüner Hornblende und lichtgrünem Plagioklas bestehend; er liegt in zahlreichen Lesesteinen umher, die nur aus dem Bereich der Werfener Schichten stammen können; anstehend wurde er nicht gefunden. — Das andere Gestein ist ein Quarzporphyrtuff, der am Törlweg,<sup>1)</sup> u. zw. in dem Einschnitt auf der 2. Rippe SW vom Sängerkogel, ansteht; ein grünliches oder blaßrotes, massiges Gestein, mit zahlreichen meist unter mm-großen Quarzeinsprenglingen in dichter Grundmasse. Am Gehänge unter dieser Stelle massenhaft im Walde umherliegende Stücke zeigen schon dem unbewaffneten Auge deutlich eine Trümmerstruktur (die bei dem Gestein am Wege erst unter dem Mikroskop sichtbar wird); es handelt sich um nachträglich verfestigte vulkanische Auswurfsmassen.

Mit den Werfener Schichten beginnt das Wiedereindringen des Meeres in unser Gebiet. Dasselbe blieb sehr flach, und ein Festland, das Sand und Tonschlamm lieferte, war nahe; zeitweise kam es auch zu vorübergehender Trockenlegung und Eindampfung abgeschnürter Meeresteile (Gips!). Für weitere Abwechslung sorgten die vulkanischen Ereignisse, deren Produkte eben erwähnt wurden.

### 3. Gutensteiner Kalk.

Das sind vorwiegend schwarze, dichte Kalke mit grauer Anwitterung; bezeichnend sind die ziegelroten Kluftbeläge und weißen Kalkspatadern, die sich im Gefolge von innerer Zertrümmerung einstellen. Die Hauptmasse der Kalke ist dünnschichtig, nur gegen das Hangende werden sie oft ganz massig. Mitunter wird der Kalk auch rosafarbig, und solcher kann mit dem schwarzen ganz regelmäßig wechseln (Bänderkalk am Gsohlriegel); häufiger sind Knollenkalke, bei welchen Knollen und Wülste von schwarzem Kalk in rosa Zwischenmasse liegen (S-Abfall der Heukuppe). — Versteinerungen sind sehr selten: kleine Schnecken S unter Gsohlriegel.

<sup>1)</sup> Auf der Karte ist der Weg zu hoch eingetragen und berührt deshalb die Quarzporphyrtuff-Parzelle nicht!

Der Gutensteiner Kalk verwittert ziemlich leicht, besonders wo er dünn-schichtig entwickelt ist; er bildet daher meist keine geschlossenen Felswände, sondern nur Geschröf, auf dem sich mit Vorliebe Latschen ansiedeln.

#### 4. Gutensteiner Dolomit.

Vielfach wird der Gutensteiner Kalk durch Dolomit ersetzt. Auch dieser ist schwarz bis dunkelgrau, z. T. ebenfalls mit feiner Bänderung — jedoch grau in grau; rote Kluftbeläge kommen auch vor, wenn-gleich seltener. Der Gutensteiner Dolomit ist ebenfalls vielfach deutlich geschichtet, wenngleich dies wegen des verbreiteten grusigen Zerfalls selten zur Beobachtung kommt. Letzterer bildet den Hauptunterschied gegenüber dem Gutensteiner Kalk, der beide Gesteine meist schon auf den ersten Blick unterscheiden läßt. Der Dolomit verwittert viel leichter und liefert einen feinen, kantigen Schutt; infolgedessen bildet er selten Felsen, sondern dort, wo er zwischen Kalke eingelagert ist, ausgesprochene Terrassen (auffällig längs des ganzen S-Abfalls der Heukuppe). — Beim Zerschlagen gibt der Gutensteiner Dolomit oft einen sehr ausgesprochenen bituminösen Geruch von sich („Stinkdolomit“).

Die Verteilung von Gutensteiner Kalk und Dolomit folgt keiner bestimmten Regel; vielfach (z. B. Reißtal oder Gehänge unter Naßwand) wird seine ganze Mächtigkeit durch Dolomit ersetzt; anderwärts (S-Abfall der Heukuppe) findet sich solcher als anscheinend ganz regelmäßige Zwischenlage im Kalk.

Einschaltungen im Gutensteiner Dolomit: auf der W-Seite des Altenberggrabens ließ sich eine Breccienlage, aus aneinander-geschweißten, eckigen Stücken verschieden dunkel gefärbten Dolomits bestehend, über mehr als 1 km verfolgen. — Eine andere Einlagerung sind gelbe oder grünliche, auch rötliche Mergel am Gsohriegel, Blossriegel und W vom Reißtalersteig-Einstieg auf der S-Seite der Heukuppe.

#### 5. Reiflinger Kalk.

Ebenfalls ein dunkler Kalk — wenn auch nicht so ausgesprochen schwarz wie der typische Gutensteiner. Von diesem unterscheidet er sich hauptsächlich durch die wulstige Beschaffenheit seiner mit gelblichem bis grünlichem Mergel überzogenen Schichtflächen und durch das meist reichliche Vorkommen von schwarzen Hornsteinknollen, von oft seltsamen Formen. (Nur dem Reiflinger Kalk bei der Singerin fehlen solche).

Der Reiflinger Kalk folgt manchmal — S-Seite der Heukuppe — unmittelbar über dem Gutensteiner; er bildet hier die obere, größtenteils rasenbedeckte Terrasse. Anderwärts, z. B. unterm Hohen Gupf, sowie gegenüber, am SO-Abfall der Schneenalpe, ist er bereits von hellem

Wettersteinkalk unterlagert; da er viel leichter als dieser verwittert, bildet er auch da Terrassen, die besonders auf der Schnealpenseite — der Reiflinger Kalk mehrere 100 m mächtig wird — landschaftlich sehr auffallen.

Bestimmbare organische Überreste wurden im Reiflinger Kalk bisher nicht gefunden.

## 6. Wettersteinkalk.

Dies Gestein ist der Hauptfelsbildner der Rax: deren Hochfläche baut er ganz auf, die Randabstürze zum weitaus größten Teil. Er ist damit das Gestein, das wie kein zweites den Landschaftscharakter des Gebietes bestimmt: alles andere könnte man sich eher daraus wegdenken als seine kahlen lichtgrauen Steilwände.

Der Wettersteinkalk ist ein massiger oder doch nur in sehr dicken Bänken geschichteter Kalk; Stellen mit besserer, dünnerer Bankung sind selten. Gewöhnlich ist seine Farbe lichtgrau, doch sind auch dunklere Partien (z. B. Scheibwaldhöhe, Bärenalpe u. a.) nicht allzu selten; andererseits gibt es auch, in ganz beschränkter Ausdehnung, lichtrote Färbung. Nicht immer ist der Kalk dicht; sehr oft auch feinkristallin; sehr häufig sind Sinterstrukturen; das ganze Gestein besteht dann aus einem Trümmerwerk, das durch weiße Kalkspatrasen und -adern wieder verkittet ist (Höllentalstraße über Kaiserbrunn; Bärengraben; Aufstieg vom Karl-Ludwigs-Haus zur Heukuppe u. a.).

Die häufigsten Versteinerungen im Wettersteinkalk sind Reste kalkabscheidender Meeresalgen („Diploporen“). Und zwar wurde fast ausschließlich *Teutloporella herculea* gefunden. Man sieht ihre mehrere Zentimeter langen Röhren oft ganze Gesteinsbänke erfüllen (z. B. am Steig Karl-Ludwigs-Haus—Habsburghaus; oder NO des letzteren im Hirschgraben; oder Scheibwaldhöhe, S vom Gipfel; oder am Jagdsteig über dem Kesselgraben, N der Weißen Wand. Nur einige von den schönsten der zahllosen Fundstellen sind auf der Karte durch das Fossilzeichen hervorgehoben!). Am Ohnemoskogel wird sie durch die nahe verwandte *T. aequalis* ersetzt. Nur einmal, in dem lichten Kalk der Naßwand wurde die viel kleinere *Physoporella pauciforata* gefunden — ein sehr wichtiger Fund: er zeigt nämlich, daß dieser unter dem Reiflinger Kalk gelegene Teil des Wettersteinkalkes der tieferen (anisischen) Stufe der Mitteltrias angehört, während die Hauptmasse der höheren (ladinischen) zuzurechnen ist. Anderwärts ließ sich jedoch in Ermangelung entsprechender Funde eine solche Teilung noch nicht durchführen.

Von tierischen Resten wurden an der Preinerwand und am Predigtstuhl zahlreiche Arten von Brachiopoden gefunden (*Terebratulina praepunctata* u. a.); ferner vielerorts dickschalige Schnecken, Korallen, Spongien, Bryozoen, Krinoiden, die jedoch alle nicht bestimmbar sind.

Einlagerungen im Wettersteinkalk sind vor allem auf der W-Seite der Heukuppe von Wichtigkeit. Schon von weitem fällt dort eine Gliederung des Steilabfalls durch flache Bänder und Terrassen auf; diese sind bedingt durch Einschaltungen leicht verwitternder, zu flachen Scherben zerfallender, dünnschichtiger Mergel, von grauer und gelber, seltener rötlicher Farbe. Auf dem Altenberger Steig, der sie durchquert, sind sie leicht zugänglich. Weiter N, in der steil abgebogenen Schichtfolge des Gamsecks und der Kahlmauer (vgl. S. 35) entsprechen ihnen Zwischenlagen dunkelgrauer und gelber Schiefer zwischen den Kalkbänken, deren Auswitterung Rinnen entstehen läßt (Gamseckersteig unterhalb der Leitern; Zugang zum Inntalerband).

Die „Grüne Schicht“, die im Hangenden der obersten Mergellage vom Großen Fuchsloch bis zum Altenberger Steig zu verfolgen ist und in Spuren auch bei der Hanfbrücke (W Singerin) auftritt,<sup>1)</sup> besteht aus kalkfreiem feinstem Material (auch unterm Mikroskop unbestimmbar); wahrscheinlich liegen ihr Einstreuungen von weither (Predazzo?) zugewehten vulkanischen Aschen zu Grunde.

Dann gibt es noch vielerorts dunkelrote, tonig-eisenschüssige Einlagerungen; z. T. sind sie an Verwerfungen und Zerrüttungszonen gebunden, z. T. liegen sie aber auch regelmäßig zwischen den Schichten des Kalkes. Ihre Deutung ist noch ziemlich rätselhaft.

## 7. Wettersteindolomit.

Vielfach geht der Wettersteinkalk in Dolomit über<sup>2)</sup> — jedoch ohne bestimmte Regel. In der Gegend des Schlangenweges und der Blechmauern vertritt solcher den unteren Teil, aber wenig weiter W, unter der Heukuppe gibt es überhaupt keinen Wettersteindolomit. Am Abfall der Schneecalpe gegen das Altenberger Tal ist dagegen oberhalb des Reiflinger Kalkes nur Dolomit vorhanden, und auf der Ostseite des Reißtales (unter der Überschiebung; vgl. S. 35) ist die ganze Mächtigkeit des Wettersteinkalkes bis zu den auflagernden karnischen Schichten durch Dolomit ersetzt, dessen tiefere Lagen im N, gegen Hinter-Naßwald, wieder in Kalk übergehen. Auch auf dem Raxplateau kommt stellenweise, z. B. oberhalb der Loswand in der Gegend der ehemaligen Speckbacherhütte, Dolomit vor. Es handelt sich also jedenfalls um nachträgliche unregelmäßige Umwandlung des Wettersteinkalkes in Dolomit.

Der Wettersteindolomit unterscheidet sich vom Gutensteiner durch hellere, meist lichtgraue Farbe und gewöhnlich fehlende Schich-

<sup>1)</sup> Hier wurde sie vom Stollen der Wiener Hochquellenleitung angefahren.

<sup>2)</sup> Unmittelbar zu sehen ist der Übergang auf der N-Seite des Ameisbühels; er findet hier so allmählich statt, daß die Abgrenzung auf der Karte z. T. nicht ohne Willkür möglich war. Ähnlich auch z. T. am S-Abfall der Preiner Wand, u. a.; vgl. Prof. 4 und 5 (hier ist angedeutet wie man sich den Übergang in der Tiefe unter dem Raxplateau ungefähr vorstellen muß).

tung; dem Wettersteinkalk gegenüber durch den allen Dolomiten eigenen Zerfall in eckigen Grus. Seine Felsen sind rauher, meist weniger steil und viel brüchiger; auffällig ist der Gegensatz z. B. am Bismarcksteig, der ungefähr an der — keineswegs scharfen! — Grenze von Wettersteinkalk (oben) und -dolomit (unten) geführt ist.

### 8. Reingrabener Schiefer.

Schwarze bis dunkelgraue, feinblättrige Tonschiefer, die leicht verwittern und daher kaum anstehend zu sehen sind; doch sind sie an den meist reichlich auf dem Boden umherliegenden schwarzen Schieferplättchen gewöhnlich leicht kenntlich. — An dem Jagdsteig östlich vom Binderwirt enthalten sie Abdrücke des flachen Zweischalers *Halobia rugosa*.

Am Simonriegel und Schönriegel über der Reißtallklamm ist den Reingrabener Schiefeln eine feine Breccie eingelagert; sie besteht aus kleinen Stückchen von dunklem Kalk, z. T. mit Fossilresten (Spongien) und enthält Bruchstücke der kleinen Seelilie *Isocrinus tirolensis*.

### 9. Lunzer Sandstein.

N des Naßwalder Tales, auf dem Sporn zwischen den beiden Ästen des Lamergrabens stellt sich im Hangenden des Reingrabener Schiefers ganz wenig (kaum mehr als 1 m) grauer feinkörniger Sandstein ein, der letzte Ausläufer des weiter N weitverbreiteten Lunzer Sandsteins.

### 10. Mürztaler Kalk bzw. Mergel.

Dunkelgraue bis schwarze Kalke, gelblich- bis bläulichgrau verwitternd; meist gut geschichtet. Häufig sind Knollen von schwarzem Hornstein. In einer tiefsten Kalklage auf der O-Seite des Reißtals, noch unter den Reingrabener Schiefeln, kommen auch hell anwitternde oolithische Kalke und Muscheltrümmerbänke vor. Korallen, Spongien, Brachiopoden, Gastropoden usw. finden sich nicht selten — jedoch leider bisher nichts Bestimmbares. — Die Hauptmasse der Kalke liegt jedoch erst über den Reingrabener Schiefeln.

Die Kalke können übergehen in ebenfalls dunkle, gelb- bis braungrau anwitternde Mergel; sie sind ebenfalls gut und dünn geschichtet, manchmal fast schieferig. Sie verwittern leicht und liefern einen schmierigen Tonboden. Auf der Ostseite des Reißtales finden sie sich nur andeutungsweise, dagegen herrschen sie in der Umgebung von Vorder-Naßwald und östlich vom Heufuß.

### 11. Opponitzer Kalk bzw. Dolomit.

Ebenfalls schwarzer Kalk, von dem Mürztaler unterschieden durch z. T. reichlichen Gehalt an Echinodermenresten, insbesondere kleinen Seeigelstacheln. Übergang in Mergel kommt nicht vor, wohl aber — z. T. unter Wechsellagerung — in schwarzen Dolomit, der z. T. dem Guten-

steiner Dolomit täuschend ähnlich sehen kann. — An der Rax selbst kommt der Opponitzer Kalk nicht vor, nur N des Naßwalder Tales (Rauchkogel). Auch der dunkle Dolomit am Sporn S der Einmündung des Großbodentales, W vom Oberhof ist auf der Karte mit der Farbe des Opponitzer Dolomits bezeichnet, dem er am meisten gleicht; doch ist seine Zugehörigkeit nicht ganz sicher.

Reingrabener Schiefer, Lunzer Sandstein, Mürztaler und Opponitzer Kalk gehören zur karnischen Stufe der Oberen Trias. Gegen den Sonnleitstein verschwindet deren ganze Schichtfolge, so daß Hauptdolomit unmittelbar auf Wettersteinkalk zu liegen kommt.

### 12. Hallstätter Kalk.

Solcher kommt an der Rax nur in der Umgebung von Naßwald vor, auf der Südseite des Nagelgrabens, von wo er über das Tal hinweg in die Reitalm- und Oberhofmäuer fortsetzt; auch einige kleinere Vorkommen um den Großboden dürften dazu gehören. Es sind graue, öfters ins Bräunliche spielende, dichte und massige Kalke; nur an der Grenze gegen die Mürztaler Mergel können sie dünn geschichtet sein. Sie bilden wenig gegliederte, schroffe Felsen genau wie der Wettersteinkalk, von dem sie sich auch im Handstück oft nicht unterscheiden lassen. Verschieden sind dagegen die — leider seltenen! — Versteinerungen; gefunden wurde an den Reitalmmäuern *Halobia distincta* u. a.

Ob auch die massigen, vorwiegend hellen Kalke, welche am Ameisbühel, Dürrkogel usw. das Schneecalpenplateau krönen, dem Hallstätter-Kalk zugehören, ist noch nicht ganz sicher; auf der Karte wurde diese Deutung als wahrscheinlichste angenommen.

### 13. Hauptdolomit.

Aus dem Opponitzer-Kalk geht ohne scharfe Grenze nach oben hervor der Hauptdolomit im NW-Eck der Karte: ein lichtgrauer, meist deutlich zuckerkörniger Dolomit, der sich vom Wettersteindolomit schwer oder nicht unterscheiden läßt; auch die besser hervortretende Schichtung des Hauptdolomits ist kein durchgreifendes Kennzeichen. Nur die Lagerung entscheidet über seine Altersstellung; wo sie im Stich läßt, wurde auf der Karte die Entscheidung nach der größeren Wahrscheinlichkeit getroffen.

Auch der Hallstätter-Kalk geht gegen oben manchmal (S Oberhof-Nagelgraben) in ähnlichen Dolomit über.

Hallstätter-Kalk und Hauptdolomit vertreten die Norische Stufe der Oberen Trias.

Zu den Bildungsumständen der Triaskalke.

Alle Gesteine der Trias vom Gutensteiner-Kalk bis zum Hauptdolomit sind Meeresablagerungen. Über die genaueren Bildungs-

bedingungen sind wir am besten unterrichtet beim Wettersteinkalk. Seine organischen Einschlüsse zeigen, daß er eine Bildung darstellt ähnlich den „Korallenriffen“<sup>1)</sup> unserer tropischen Meere. Das Meer kann also nicht tief gewesen sein; daß das Riff sogar z. T. bis in die Brandungszone hinaufwuchs zeigen jene Trümmergesteine mit Sinterstruktur. In etwas tieferen Kanälen dürften die Reiflinger Kalke und jene Mergeleinschaltungen auf der W-Seite der Heukuppe zum Absatz gekommen sein.

Auch der Gutensteiner Kalk, ebenso der Hallstätter-Kalk und Hauptdolomit sind jedenfalls Absätze eines nur wenig tiefen Meeres. Doch läßt sich nichts Näheres darüber sagen, als daß die Küste jedenfalls ziemlich entfernt gewesen sein muß, da es keine Einschwemmungen darin gibt, die auf ein Festland schließen ließen; höchstens jene Mergeleinschaltung im Gutensteiner Dolomit wäre vielleicht als solche zu deuten.

Dagegen deuten die schwarzen Reingrabener Schiefer auf eine bedeutende Tonschlammzufuhr vom Festlande her (die sich weithin in den Nordalpen fühlbar macht); weiterhin wurde sogar Sand eingeschwemmt (Lunzer Sandstein). Die Zufuhr erfolgte zweifellos von N her.

Die Frage, wieso 1000 m Kalk und noch mehr in einem Meer abgelagert werden konnten, das niemals 1000 m tief gewesen ist, sondern immer viel seichter, läßt sich dahin beantworten, daß eben der Grund dieses Meeres gleichzeitig einsank, u. zw. ungefähr ebensoviel als sich oben Kalk absetzte.

#### 14. Lias.

Hart am N-Rande der Karte in der Gegend Luxriegel-Finkgraben findet sich in geringer Ausdehnung dunkelroter, dichter Kalk, z. T. etwas flaserig, mit einzelnen Spatsplitterchen; ein Bruchstück eines Belemniten wurde darin gefunden. Auch rote und graue Krinoidenkalke kommen (seltener) vor.

Dieser rote Liaskalk ist wahrscheinlich in einem etwas tieferen Meer abgelagert worden als die Triasgesteine.

\* \* \*

Nach dem Lias klafft eine große Lücke in der geologischen Überlieferung: Gesteine der nächst jüngeren Zeitabschnitte, des Dogger, Malm und der Unterkreide fehlen dem Raxgebiet durchaus. Das nächste Glied, das auftritt, sind die

---

<sup>1)</sup> Die ja auch zum guten Teil nicht nur von Korallen, sondern von Spongien, Algen u. a. aufgebaut werden!

## 15. Gosauschichten (Obere Kreide).

Sie liegen an mehreren eng umgrenzten Stellen viel älteren Triasgesteinen auf — gut sichtbar am W-Abfall des Prettschachers —, gewöhnlich beginnend mit

a) Konglomerat aus gewöhnlich abgerollten Trümmern verschiedenartiger Triaskalke, die z. T. Kopfgröße und darüber erreichen. Beigemengt sind aber mitunter auch Gesteine die jetzt weit und breit nicht mehr anstehen (Malm-Hornsteine im Kl. Höllental) — ein Zeugnis für die weitgehende seitherige Änderung der Umgebung. Das Gosaukonglomerat auf der Südseite des Feuchters enthält auch sehr vereinzelt Schiefer aus der Grauwackenzone und reichlich bis erbsengroße, weiße, gut gerollte Quarze, die wohl aus größerer Ferne eingeschwemmt sind. — Das Bindemittel ist meist dunkelrot; es pflegt dem Verwitterungsboden ebenfalls lebhaft rote Farbe zu erteilen.

b) Kalke. Wenn die Gerölle der Gosaukonglomerate kleiner und weniger zahlreich werden, so wird das Bindemittel kalkig; schließlich verschwinden die Gerölle und es bleibt ein unreiner, lichtrot gefärbter Kalk übrig. Am Prettschacher sieht man gut, wie sich solcher aus den nur wenig mächtigen Konglomeraten gegen oben entwickelt. Er enthält mitunter Korallen.

c) Sandsteine und Mergel bilden das obere Glied der Gosauschichten im Raxgebiet. Vorwiegend sind feine, graubraun verwitternde feine Quarzsandsteine mit starkem Glimmergehalt und kalkreichem Bindemittel. Im Kl. Höllental enthalten sie reichlich verkohltes Pflanzenhäkssel sowie weiße Schälchen von Muscheln und Schnecken (u. a. die Auster *Gryphaea vesicularis*). Auch grüngraue feinsandige Mergel können an ihre Stelle treten.

Ein winziges, aber sehr interessantes Vorkommen unter der Engleitner Mauer gehört jedenfalls auch zur Gosau; ein feiner, gelber Quarzsandstein von geringer Festigkeit, der unmittelbar auf Werfener Schichten aufliegt; leider ist er nur in Gestalt von Blöcken erhalten.

Das Übergreifen der Gosauschichten auf viel ältere Schichten, wobei man an geeigneten Stellen — im Gebiet unserer Karte allerdings nirgends klar — wieder diskordante Auflagerung (wie bei den Prebichschichten) beobachten kann, zeigt, daß ihrer Ablagerung große Bewegungen in der Erdkruste vorhergegangen sind: die sogenannte vorgosauische Gebirgsbildung. Es war dies der erste Abschnitt der Bewegungen, welche unser Alpengebirge schufen. Freilich, als Gebirge hatte es damals noch keinen langen Bestand: die Konglomerate der Gosauschichten enthalten seine Trümmer, und zu der Zeit, da die Gosausandsteine abgelagert wurden war es wieder weithin vom Meere überflutet. Denn diese Sandsteine können unmöglich bloß in den engen Bereichen wie in Fjorden abgelagert worden sein, wo wir sie

heute finden; wäre dies der Fall so müßten auch sie unbedingt Trümmer des umgebenden Kalkgebirges enthalten. Es ist also anzunehmen, daß sie dieses einst in viel weiterer Verbreitung überdeckt haben.

\*            \*  
                  \*

Nach Ablagerung der Gosauschichten, zu Ende der Kreidezeit und im älteren Tertiär nahmen die Bewegungen der Erdkruste ihren Fortgang, wie wir aus anderen Gegenden der Alpen wissen. Im Raxgebiet fehlen uns auch aus diesen Zeitabschnitten Ablagerungen. Das nächste was wir haben ist auch keine geschlossene Ablagerung mehr, sondern nur die umgelagerten Reste einer solchen: die sogenannten

## 16. Augensteine.

Man versteht darunter Gerölle, weit vorwiegend von Quarz, weiß bis gelblich, meist schön gerollt, oft auch poliert. In der Mehrzahl der Fälle liegt ihr Durchmesser zwischen 1 *mm* und 2 *cm*; größere sind seltene Ausnahmen. Auch Gerölle anderen Materials sind selten (gneisartige Gesteine; Phyllit). Sehr häufig dagegen trifft man in ihrer Gesellschaft dunkelbraune, rundliche Gebilde mit glänzender Oberfläche, aus Brauneisenerz bestehend („Bohnerz“), die ebenfalls meist nur nach Millimetern messen, ausnahmsweise aber auch halbf Faustgroß sein können.

Die große Mehrzahl der Augensteinvorkommen unseres Gebietes liegt auf der Raxhochfläche, gewöhnlich an Stellen, wo Roterde in größeren Mengen zusammengeschwemmt ist. Manchmal trifft man sie da nur vereinzelt, an anderen Stellen zu Hunderten an einem Fleck. Reiche Fundstellen<sup>1)</sup> sind z. B. Hofhalkkogel, Trinksteinboden, Schütterboden.

Es gibt aber auch einzelne ganz anders gelegene Augensteinfundorte; so auf dem NO-Gehänge des Höllentales, nur etwa 150 *m* über der Talsohle, nicht weit vom Ferdinand Mayr Weg. Ebenso wurden einst in der Höllentalquelle Augensteine beobachtet. In beiden Fällen liegt die Annahme nahe, daß jene durch Höhlengänge von der Hochfläche an die heutigen Fundpunkte herabgewandert seien. — Noch mehr aus der Reihe fallen die erst vor kurzem entdeckten Vorkommen in der Falkensteinhöhle und an der Straße Orthof—Adlitzgraben, bei der Kehre O vom Falkenstein: sowohl durch ihre Zusammensetzung etwa zur Hälfte aus Phylliten des Drahtkogels (daneben Quarz) als durch die Lage der Fundpunkte in der Semmeringzone, weitab von den Kalkalpen-Hochflächen. Die Beziehung zu einer Höhle ist hier aber unmittelbar gegeben.

<sup>1)</sup> Das verehrliche Publikum sei bei dieser Gelegenheit um Naturschutz auch gegenüber den Augensteinen gebeten. Von dem Mitnehmen eines solchen Kiesel, den man zu Hause von einem anderen doch nicht mehr unterscheiden kann, hat ja wohl niemand etwas; also lasse man sie hübsch liegen!

Die Augensteine werden gewöhnlich aufgefaßt als Reste einer mittel- bis jungtertiären<sup>1)</sup> Schotterdecke, die einst noch über den heutigen Gipfeln abgelagert worden ist (denn die heutigen Fundstellen lassen keinerlei Beziehung zu ehemaligen Flußläufen erkennen, wie immer man sich solche auf der Hochfläche denken könnte). Erst durch vielleicht mehrfache Umlagerungen, bei denen Ein- und Wiederausschwemmung aus Höhlen allgemein eine Rolle gespielt haben dürfte, sind sie an die gegenwärtigen Lagerstätten gekommen.

Woher das Material der Gerölle stammt, steht auch noch nicht im einzelnen fest; doch kann es keinesfalls aus den Kalkalpen, sondern nur von weiter S her verfrachtet worden sein. Man ersieht daraus die gründliche Umgestaltung der Gefällsverhältnisse, die seither stattgefunden hat: wenn man sich die Raxhochfläche in gleicher Höhe verlängert denkt, trifft man erst in der Gleinalpe<sup>2)</sup> ein Gebiet, dessen Höhenlage allenfalls den Transport von Geröllen auf die Rax gestatten würde.

### III. Quartär.

Auch aus den jüngsten Abschnitten des Tertiärs und dem älteren Quartär fehlt es uns an Ablagerungen. Die nächste die uns begegnet, sind

#### 1. Gehängebreccien.

Sie bestehen aus eckigen, oft sehr großen Stücken der jeweils am oberhalb befindlichen Gehänge auftretenden Kalke, die durch kalkigen Sinter miteinander verkittet sind; trotz seiner luckigen Beschaffenheit ist das Gestein oft sehr fest. Häufig zeigt es Schichtung, die dann in der Richtung der Oberfläche einzufallen pflegt. Überhaupt läßt die Verbreitung dieser Breccien eine Oberfläche erkennen, die sich schon der Gestalt der heutigen näherte, wenn sie auch mit Vorliebe gerade die Rippen des heutigen Gehänges krönen.

Wir haben es hier eben mit einem alten Gehängeschutt zu tun, der später verfestigt, in einem folgenden Zeitabschnitt aber selbst wieder von der Abtragung angegriffen wurde. Die Wässer haben Gräben nicht nur in diesen alten Schuttmantel des Gebirges gerissen, sondern auch noch in das darunter befindliche Felsgerüst: so kommt es, daß jener sich vorzugsweise gerade noch auf den Rippen erhalten hat.

Solche Gehängebreccien sind vor allem auf dem S-Abfall der Rax in bedeutender Ausdehnung erhalten. Der Törlweg quert sie auf den Rippen W vom Sängerkogel; am Schlangenweg sind sie auf längere Erstreckung angeschnitten an der letzten großen Kehre vor Eintritt

<sup>1)</sup> Über die genaue Festsetzung des Alters bestehen noch Meinungsverschiedenheiten.

<sup>2)</sup> Die aber als Herkunftsgebiet aus Gründen der Gesteinsbeschaffenheit sehr unwahrscheinlich ist!

in den Siebenbrunnkessel. Besonders hinzuweisen ist auf den allseitig schroff abfallenden Felsen, der W vom Schlangenweg bei etwa 1200 *m* Höhe stehen geblieben ist, als Zeuge für die ehemals größere Ausdehnung des Breccienmantels.

Auch auf der O-Seite der Schneetalpe finden sich Gehängebreccien in großer Ausdehnung. Insbesondere bilden sie am Altenberger Erzberg eine horizontale Platte, die anzeigt, daß die Schuttbedeckung auch den Boden des damaligen Tales verhüllte; dieses befand sich etwa 80 *m* über dem heutigen. — Hier ließ sich auch das Alter der Breccie genauer feststellen, dadurch, daß Stücke von ihr in der auflagernden (vgl. Prof. 4) Ribmoräne liegen. Wahrscheinlich gehört jene in die sogenannte große (Mindel-Riß-) Interglazialzeit, aus der in vielen Alpengehenden solche Breccien bekannt sind.

Allerdings müssen auch nicht alle Gehängebreccien gleich alt sein. Möglicherweise etwas älter ist ein vereinzelt Vorkommen am Kaltenberg, auf der gegen den Haarkogel herabziehenden Rippe bei 1100—1150 *m*. Diese Breccie enthält nämlich außer dem Marmor des Kaltenberges auch Stückchen von Phyllit, welcher heute am Kaltenberg nirgends mehr ansteht. Es müssen also seit ihrer Ablagerung noch größere Veränderungen stattgefunden haben.

## 2. Quartäre Schotter.

Der Lauf der Schwarza wird im Höllental immer wieder begleitet von kleinen Resten gerollter Schotter, z. T. zu festem Konglomerat verbunden, die etwa 10 *m* über der heutigen Talsohle liegen. Durch die Straße sind sie vielfach angeschnitten. — Unterhalb der Windbrücke scheinen sie in die zuvor erwähnten Gehängebreccien überzugehen; das würde dafür sprechen, daß auch sie in die „große“ Interglazialzeit zu stellen sind.

Auch ein möglicherweise wegen seiner Höhenlage, 40—60 *m* über der heutigen Talsohle, etwas älteres Schottervorkommen gibt es: bei Prein oberhalb der Kirche, an dem zum Kogeltor ziehenden Rücken bei etwa 700—720 *m*. Man findet dort reichlich Quarzphyllit bis Glimmerschiefer (der Drahtkogel-Deckscholle!) in zum Teil über kopfgroßen, gut gerundeten Geröllen; vereinzelt ein solches von weißem Kalk, feinkristallin mit roten Adern. (Karbonkonglomerat ist ziemlich häufig, aber nicht gerollt — ist dies etwa nur zufällig, durch Menschenhand herbeschafft?)

## 3. Moränen.

a) Rißeiszeit. Zu dieser vorletzten Eiszeit müssen einige auffallend tiefgelegene Moränenreste gestellt werden, die nur mit einer entsprechend tiefen Lage der Schneegrenze zu vereinbaren sind, wie sie in der Würmeiszeit nicht mehr erreicht worden ist.

Dahin gehört einmal ein großer Schuttwall aus Quarzphyllit des Drahtkogels im Kaltenberggraben SW Prein, der bis unter 800 *m* herabreicht; gleichartiges Gesteinsmaterial liegt z. T. auch noch den beiderseitigen aus Semmeringtrias und Gesteinen der Grauwackenzone

bestehenden Gehängen auf, wohin es nur durch Eistransport gekommen sein kann. Der Gletscher kam aus dem Tal auf der NO-Seite des Drahtkogels.

Ganz ähnliche, aber kleinere Reste finden sich beim Brandlwirtshaus im Raxengraben — auch sie aus Drahtkogel-Quarzphyllit, während das unmittelbare Hintergelände aus Semmeringtrias besteht. Der zugehörige Gletscher kam vielleicht nicht aus dem Brandl-, sondern aus dem Krampusgraben, dessen Umrahmung höher liegt.

Die mächtigsten Moränenanhäufungen des ganzen Gebietes, bei Altenberg, gehören ebenfalls der Rißeiszeit an: auf dem Erzberg (Prof. 4) und S davon auf der Kuppe P. 907. Sie bestehen aus einem sehr groben, ungeschichteten Blockwerk aus Trias- (vor allem Wetterstein-) Kalk und -dolomit, spärlich daneben Werfener Schiefer und aufgearbeitetes Material der Quartärbreccie (s. oben!), die am Erzberg die Moräne unterlagert. Es kann nur durch Eistransport auf die Hügel gelangt sein, deren Krönung es heute bildet; offenbar handelt es sich um die beiden Seitenmoränen eines aus dem Stein- und Blarergraben herausquellenden Gletschers. Ein Stirnwall liegt nicht vor; das Gletscherende lag wohl noch tiefer im Altenberggraben. Auch auf dessen Ostseite liegen N der Mündung des Kerngrabens noch Triaskalkblöcke, die wohl durch den Gletscher dorthin geschafft sind. — Nicht nur die tiefe Lage des Gletscherendes (— 800 *m*, bei nicht allzu-großem südseitig gelegenen Einzugsgebiet!) spricht hier für Riß-Alter der Moränen; sondern auch die prächtig erhaltenen jüngeren (Würm)-Moränenwälle, die 1 *km* oberhalb (schon außerhalb unserer Karte) im Steingraben enden.

Die Höhe der Schneegrenze zur Rißeiszeit können wir für den Kampalpenzug zu etwa 1200—1300 *m* schätzen; für die Schneealpe kommen wir ungefähr auf ebenfalls 1200 *m* — wohlgemerkt südseitig! Auf der N-Seite muß die Schneegrenze noch bedeutend tiefer gelegen haben.<sup>1)</sup>

b) Würm-Eiszeit. Die Zugehörigkeit der Moränen am Ausgange des Großen Höllentals zur Würm-Eiszeit erscheint nicht ganz sicher, wegen der auffallend tiefen Lage; immerhin mag ein durch die Steilwände weitgehend vor Bestrahlung geschützter Gletscher tiefer herabgereicht haben als es der Höhe der Schneegrenze entsprechen würde. — Wallformen zeigen diese Moränen nicht; doch sind sie durch Funde von gekritzten Geschieben sichergestellt.

Jedenfalls würmeiszeitlich sind dagegen die Moränen kleiner Kargletscher auf der S-Seite der Rax: am schönsten im Griesleitengraben, der bei etwa 1000 *m* von einem zerschnittenen Wall mit über

<sup>1)</sup> Auch heute liegt ja die Schneegrenze in den Kalkalpen überall tiefer als in den benachbarten Zentralalpen; z. B. in den Salzburger Kalkalpen bei 2600 bis 2700 *m* gegenüber 2800—3000 *m* in den Hohen Tauern. Und wer über Wintererfahrung verfügt weiß auch, daß er im Schneeealpengebiet gewöhnlich mehr Schnee antrifft als etwa auf gleicher Höhe am Semmering!

100 *m* hohem Stirnabfall gequert wird. Auch unter dem Siebenbrunnkessel liegen (weniger deutliche) Moränen. Wir können die zugehörige Schneegrenze zu etwa 1400—1500 *m* schätzen. Nordseitig ist dieselbe bedeutend tiefer, bei 1200—1300 *m* anzunehmen.

Es muß also fast die ganze Raxhochfläche vergletschert gewesen sein; und es ist merkwürdig, daß wir anderwärts — Reißtal, Kesselgraben — keine Moränen finden. Besonders im Reißtal mußte ein Gletscher — dem ja die höchsten Teile der Rax als Nährgebiet dienten — wohl bis zur Binderklamm hinabgereicht haben. Wenn wir freilich in heute noch vergletscherten Tälern sehen, wie schnell die Moränen junger und jüngster Gletscherstände mitunter zerstört werden, dann wird es uns nicht mehr so sehr überraschen, daß wir auch aus weiter zurückliegender Zeit nicht überall solche finden, wo sie eigentlich zu erwarten wären.

Außerhalb des Raxstockes selbst treten ausgedehnte Moränen im Bereiche des Kotgrabens auf, NO des Großen Sonnleitsteins. Neben Triaskalken enthalten dieselben auch sehr reichlich Werfener Schiefer, z. T. auch Rauhwacke. Die Deutung als Moränen stützt sich vor allem auf die Oberflächengestalt: Randwälle sind deutlich, besonders auf der NW-Seite ausgezeichnet erhalten; hier schlingt sich ein solcher bogenförmig um den Abhang des Kl. Sonnleitsteins herum und weist auf das Kar NO des Gr. Sonnleitsteines als Einzugsgebiet. — Die Moränen reichen bis auf etwa 800 *m* abwärts; die zugehörige Schneegrenze dürfte eher unter als über 1200 *m* gelegen haben. Das erscheint vielleicht tief im Vergleich mit der Rax; doch ist auch hier zu bedenken, daß auch heute die winterlichen Schneemengen in den Kalkalpen gegen N zunehmen. Zuordnung zur Würmeiszeit ist also immer noch wahrscheinlich.

c) Jüngere Gletscherstände haben ausschließlich auf der Raxhochfläche Moränen hinterlassen. Dahin gehört vor allem das ausgedehnte krummholzbestandene Moränengebiet der Grünschacheralpe, mit einer Reihe von parallelen Wällen; am besten sichtbar ist der innerste, jüngste, welcher auf kilometerlanger Strecke den Weg vom Ottohaus zum Schröckenfuchskreuz begleitet. Er dämmt den flachen Boden des Seeböndls ab.

Diese Moränen entsprechen Schneegrenzenlagen von etwa 1500—1600 *m* Höhe (N-seitig!), bei denen der N-Abfall von Preinerwand-Jakobskogel vereist war (Bühlstadium?). Auch hier ist es merkwürdig, daß in anderen gleich hohen und höheren Teilen der Rax — die doch größtenteils gleichzeitig nicht eisfrei gewesen sein können! — Spuren entsprechender Gletscher fehlen.

Noch jünger sind kleine Moränenwälle unter dem Kar N unter den Lechnerwänden. Vielleicht sind das gar keine Gletschermoränen mehr, sondern „Schneehaldenmoränen“, bestehend aus dem einst über ein übersommerndes Schneefeld herabgerutschten Schutt. Zweifellos zutreffen dürfte letztere Deutung bei den kleinen Blockwällen unterm „Kar“ (N-Seite der Heukuppe).

#### 4. Jüngste Bildungen.

a) Schuttkegel und -halden. Die Anfänge ihrer Entstehung reichen zurück in die Zeit, da das jeweilige Gehänge eisfrei wurde, was z. T. schon früh während des Abklingens der Eiszeit der Fall war. Der geologischen Gegenwart gehören diese Schuttbildungen nur insofern an, als die Ablagerung von Schutt auf ihnen noch heute fort-dauert, während der Grund zu ihnen schon viel früher gelegt sein kann.

Ja, von einigen großen Schuttströmen ist es sogar wahrscheinlich, daß sie wesentlich aus einer Zeit anderen Klimas stammen. So der des Rehbodens im Reißtal, der sich heute nicht mehr weiterbildet und daher wohl eiszeitlichen Alters ist; ebenso die von Grossau und Kleinau. Aber auch von der Schuttsohle des Großen Höllentals gilt Ähnliches. Sie senkt sich in wechselnder Breite (bis über 100 m) mit mäßigem Gefälle gegen N und wird von beiden Seiten her von den Blockhalden unter den Steilabstürzen zugedeckt. Sonst aber findet dort keine Ablagerung mehr statt; im Gegenteil reißen die Wasserfluten der Schneeschmelze oder ungewöhnlicher Regengüsse metertiefe Furchen hinein und entblößen den Aufbau der obersten Schichten. Dieselben bestehen aus auffallend rötlichem Lehm mit untergeordneten Gerölle-lagen (im einzelnen von Ort zu Ort wechselnd).

b) Bachalluvionen. Auch von ihnen gilt Ähnliches: „rezent“ im strengen Sinne des Wortes sind nur die obersten Schichten. Doch fehlt es an Beobachtungen sowohl über die Mächtigkeit unserer Bach-alluvionen wie über das geologische Alter ihrer tieferen Schichten.

c) Bergstürze finden sich naturgemäß da und dort unter den steilen Kalkwänden. Doch sind weder die einzelnen Sturzmassen groß noch ist ihre Zahl bedeutend; ein deutlicher Hinweis darauf, wie vertäunenerweckend die Standfestigkeit der Triaskalkwände doch im allgemeinen ist.

Massen von Bergsturzböcken umlagern das Ende des Waxriegelkammes von O, S und W; sicherlich kein einheitlicher Sturz, sondern eine Mehrzahl von kleinen (schon wegen der verschiedenen Bewegungs-richtung!). Die starke Zerrüttung des anstehenden Gesteins (S. 41) hat zweifellos ihr Losbrechen gefördert.

Ein kleiner Bergsturz liegt unter den dolomitischen Wänden im Sumpfwald. Über ihn ist kaum etwas zu bemerken, ebensowenig über die kleinen Bergstürze unter der Scheibwaldmauer.

Am Ausgang des Höllentals liegen riesige Blöcke, welche von der Steilwand des Wachthüttelkammes herabgebrochen sind. Sie liegen z. T. auf der Moräne; somit ist hier das postglaziale<sup>1)</sup> Alter des Sturzes sicher. Gleiches gilt von dem Sturz, der von der Ostwand der Scheibwaldhöhe (Ausbruchsnische S der Bärengrube) auf das alte Firnbecken oberhalb des Gaislochbodens niedergegangen ist.

<sup>1)</sup> Vorausgesetzt, daß die Moräne der Würm-Vergletscherung entspricht.

N von Hinter-Naßwald bedeckt Bergsturzschutt das Gehänge auf der Ostseite des Oselgrabens. Hier dürfte die Unterlagerung durch wahrscheinlich vom Berg wegfallende Werfener Schichten das Abbrechen des Wettersteinkalks der Kudlmauer begünstigt haben.

Auch von der N-Wand des Großen Sonnleitsteins ist ein Bergsturz niedergebrochen, der sich überm Sattel unter diesem Gipfel in zwei Ströme teilt: einen kleineren, der sich gegen NW, und einen größeren, der sich gegen O hinab ergossen hat. Der letztere legt sich auf die oben erwähnten Moränen; auch dieser Bergsturz ist also nachzeitlich.

Ein Bergsturz in Vorbereitung ist an dem Gehänge S Hinter-Naßwald festzustellen: dort ist der Wettersteinkalk von einer ganzen Reihe großer, ungefähr parallel dem Hange verlaufender Spalten durchzogen. Auch hier wird die Bewegung gefördert durch die unterlagernden wasserundurchlässigen Werfener Schichten. Ob sie noch weiter geht oder ob sie schon zum Stillstand gekommen ist könnte nur durch längere Beobachtung unterschieden werden.

### Anhang.

#### Bergwerkshalden.

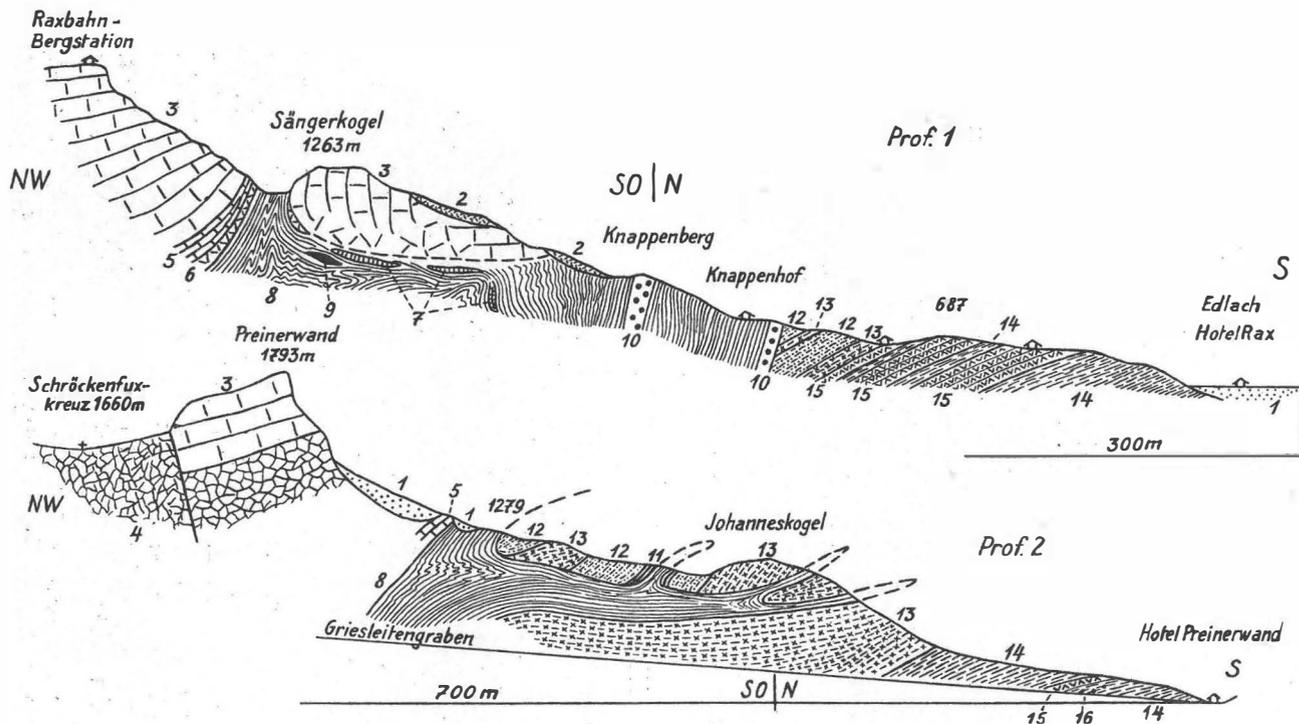
Diese Gebilde menschlicher Tätigkeit bilden bei Altenberg z. T. auffallende Hügel mitten im Tal. Sollte einmal die Erinnerung an den Bergbau verlorengehen, so wird die Deutung dieser Haufen eine schwierige Aufgabe werden.

Auch in der Gegend des Knappenhofes trifft man auf den Gehängen Halden der alten Bergbaue. Doch sind sie hier in der Landschaft viel weniger auffallend und wurden auf der Karte nicht berücksichtigt.

## B. Gebirgsbau (Tektonik).

Wie schon einleitend bemerkt, zerfällt das Raxgebiet in zwei sehr verschiedene Abschnitte. Diese Verschiedenheit betrifft nicht nur das Baumaterial, sondern auch die Art, wie dasselbe zusammengefügt ist. In der

**I. Grauwackenzone** herrscht — zunächst in deren oberer Schichtreihe — sogenannte „Schuppenstruktur“, d. h. es ist die gleiche Schichtfolge mehrmals übereinandergeschoben, mit gleichmäßigem — in unserem Falle nördlichem — Einfallen. In unserem Abschnitt ist dies freilich nicht so auffällig wie z. T. weiter westlich; immerhin sehen wir auch hier, vom Altenberger Tal bis nahe zum Schlangenweg, über der Folge Silbersbergserie-Porphyr-Silur nochmals Porphyr-Silur folgen (vgl. Prof. 4, 6; inwieweit auch die vielfachen Wiederholungen von Grünschiefern und Konglomerat in der Silbersberg-



Erläuterungen zu Profil 1 und 2. Maßstab 1 : 25.000.

- |                                 |                         |                          |                |         |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|---------|
| 1 Bach- und Gehängeschutt       | 6 Rauhwacke             | } der Werfener Schichten | 11 Lydit       | } Silur |
| 2 Quartärbreccie                | 7 Kalke                 |                          | 12 Schiefer    |         |
| 3 Wettersteinkalk               | 8 Schiefer u. Sandstein | } der Silbersbergserie   | 13 Porphyroid  |         |
| 4 Wettersteindolomit            | 9 Uralitdiabas          |                          | 14 Schiefer    |         |
| 5 Gutensteiner Kalk und Dolomit | 10 Prebichlschichten    | 15 Grünschiefer          | 16 Konglomerat |         |

serie auf Verschuppung beruhen, ist noch vollkommen unklar). Die Auflagerung der Trias, welche von der oberen Schuppe auf die untere übergreift, zeigt, daß nicht nur die Aufrichtung der Grauwackengesteine, sondern auch die Ausbildung der Schuppenstruktur vor-triadischen (variscischen<sup>1</sup>) Alters ist (vgl. S. 16).

Sonst ist die innere Tektonik der Grauwackenzone recht einfach (oder scheint wenigstens so). Erst im O, am Kreuzberg, wird das allgemeine N-Fallen abgelöst von einer flachen Einmuldung, deren Kern Porphyroid einnimmt; die Silbersbergschichten nehmen darunter gegen S außerordentlich an Mächtigkeit ab.

An einer sehr großen Bewegungsfläche — weit über die Grenzen unserer Karte hinaus — ist die obere Schichtreihe der Grauwackenzone auf die tiefere überschoben. Stets liegen Silbersbergschichten auf Oberkarbon; aber so glatt und regelmäßig, wie sie auf der Karte aussieht, ist die Überschiebung wahrscheinlich nicht; es ist vielmehr anzunehmen, daß die beiden Gesteine vielfach ineinander verspießt sind. Darum (und wegen der mangelhaften Aufschlüsse) läßt sich die Überschiebung im Gelände schlecht feststellen (weiter W, wo sich an ihr stellenweise noch ältere Gesteine einstellen, wird dies z. T. besser).

An einer ähnlichen Überschiebungsfläche ist nun die untere Grauwackenserie über die Semmeringserie bewegt worden. Und hier ist an einer Stelle eine Verkeilung der beiden gegeneinander bewegten Massen deutlich: an der Straße N vom Orthof sieht man die S. 14 erwähnte Rauhacke mit Blöcken verschiedenartigen Dolomits gegen N zwischen Quarzit (unten) und Karbonschiefer (oben) der Grauwackenzone eindringen. Wahrscheinlich eine Fortsetzung dieses Rauhackenskeils gegen W zeigen die Rauhackenvorkommen an, die auf dem Rücken SW Prein mitten im Quarzit zu stecken scheinen (das letzte an der Straße zum Preiner Gscheid bei P. 928 aufgeschlossen). — Aber auch eine kleine, allseitig von Semmeringtrias unterlagerte „Deckscholle“ von Karbon ist SW vom Orthof bei P. 928 erhalten geblieben — ein Zeuge dafür, daß die Semmeringtrias einst in weiterem Umfang von Grauwackengesteinen überdeckt war, als dies heute noch sichtbar ist.

Wir haben also bis jetzt drei „Decken“, d. h. große Bewegungseinheiten des Gebirges kennengelernt, stets dadurch gekennzeichnet, daß ältere Schichten auf jüngeren aufliegen; zu unterst 1. die Semmeringtrias, darüber 2. die untere und 3. die obere Grauwackendecke; diese ist jedoch selbst erst ein Teil einer noch größeren Einheit, der auch ein Teil der Kalkalpen angehört.

Wie die Semmeringtrias im N die untere Grauwackendecke trägt, so am S-Rand unserer Karte die Deckscholle des Drahtkogels. Beide

<sup>1</sup>) Daß aber auch später noch bedeutende tektonische Bewegungen in die Grauwackenzone eingegriffen haben, zeigen die Einfaltungen von Werfener Schichten vom Schwarzeckkogel bis S der Reißtaler Hütte! vgl. S. 17 und Prof. 2.

gehören ursprünglich zusammen, derart, daß die Gesteine der Drahtkogel-Deckscholle die ältere Unterlage zum Paläozoikum der unteren Grauwackendecke bilden — ein Zusammenhang, der sich in der weiteren Fortsetzung im SW (Veitsch) ergibt.

**II. Die Kalkalpen.** — Im Gegensatz zu dem Schuppenbau der Grauwackenzone scheinen die Kalkalpen im Bereiche der Rax zunächst eine einheitliche, flach gegen N geneigte Platte zu bilden, welche der ersteren diskordant (vgl. S. 15), aber ohne Trennung durch eine größere Bewegungsfläche aufrucht. Dies sieht man wenigstens überall am S-Abfall: von den Werfener (bzw. Prebichl-) Schichten bis zum Wettersteinkalk folgt ganz regelmäßig stets die jüngere Schicht auf die ältere, ohne größere Störung.

Nur an einer<sup>1)</sup> Stelle besteht eine solche: am Sattel zwischen Sängerkogel und Gsohlhorn sind Werfener Schichten steil aufgepreßt (Prof. 1). In Spuren lassen sie sich östlich hinab verfolgen bis zur nördlichen Straßenrampe der Raxbahntalstation.

Ein etwas anderes Bild gewinnen wir auf der W-Seite der Rax. Am „Zahmen Gamseck“ ist die Kalkplatte der Rax gegen WNW abgebogen: steil sieht man die Schichten des Wettersteinkalks in dieser Richtung abfallen (besonders deutlich durch die S. 21 erwähnten Schieferzwischenlagen!); ganz ebenso längs der ganzen Basis der Kahlmauer. Dem steilen Abfall entspricht alsbald wieder ein Ansteigen der Schichten in gleicher Richtung: im Hohen Gupf. Es sind zwei Schenkel einer Mulde durch ein flaches Zwischenstück verbunden; dies zeigt sich deutlich dem das Altenberger Tal heraufkommenden Beschauer. Diese „Gupfmulde“ streicht nahe NNO; über ihre Füllung später (Prof. 3).

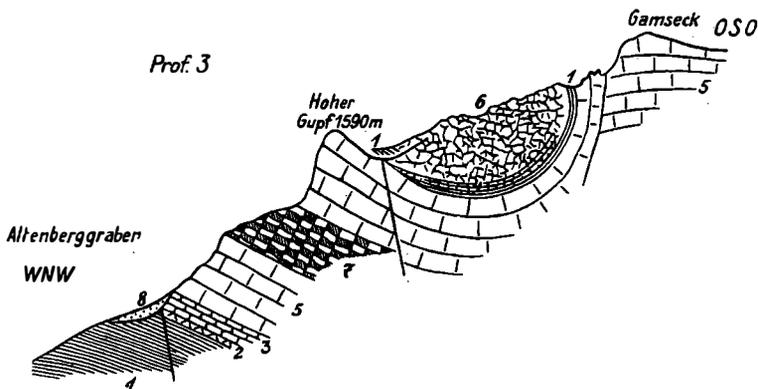
N der Kahlmauer ändert sich die Sachlage; hier ist von der Gupfmulde nichts mehr zu bemerken, dafür erscheint an der Basis der Scheibwaldmauer eine flache Überschiebung, von Wettersteinkalk über Mürztaler-Kalk usw. (Prof. 6); stellenweise (Kaisersteig; unter Engleitner Mauer; Schüttersteig) findet man auch geringe Fetzen von Werfener Schichten und Gutensteiner Kalk (bzw. Dolomit). Diese Überschiebung umgürtet nun weiterhin die ganze Wettersteinkalkmasse der Rax (mit Einschluß der Vogelkirche N des Naßwalder Tales); in der Umgebung von Naßwald springt sie weit nach O zurück und läßt unter jener Hallstätter Kalk und Mürztaler Mergel hervortreten („Naßwalder Halbfenster“). Dann verläßt sie unser Kartengebiet, um weiterhin um den Fegenberg herum an die N-Seite des Schneebergs weiterzuziehen.

Es erscheint also dem von N her Kommenden die Rax durch eine große Bewegungsfläche zweigeteilt, von der auf der S-Seite nichts wahrzunehmen ist. Das zeigt schon, daß es sich bei dieser „Schnee-

<sup>1)</sup> Von den Brüchen (S. 40 f.) abgesehen!

bergüberschiebung“ um eine mehr lokale Angelegenheit handelt. Tatsächlich geht dieselbe auf der Ostseite des Reißtales zu Ende; der Betrag der erfolgten Verschiebung, der am Schneeberg mindestens 7, im Bereich des Naßwalder Halbfensters 5 km ausmacht,<sup>1)</sup> verringert sich gegen SW immer mehr; schließlich blieb der Zusammenhang überhaupt gewahrt, die Überschiebung wird abgelöst durch die Gupfmulde. Die Bewegung kann wohl nur eine drehende gewesen sein, mit Drehpunkt etwa SW der Heukuppe.

Damit sind nun aber die Verwickelungen noch nicht erschöpft. Auf der Rax liegen vielmehr noch einzelne Reste einer höheren Decke. Am schönsten in der Gupfmulde (Prof. 3; im Längsschnitt Prof. 6,



Erläuterungen zu Profil 3. Maßstab 1 : 20.000.

- |                         |                      |                      |
|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 Schiefer u. Sandstein | } Werfener Schichten | 5 Wettersteinkalk    |
| 2 Raulwacke             |                      | 6 Wettersteindolomit |
| 3 Gutensteiner Kalk     |                      | 7 Reiflinger Kalk    |
| 4 Gutensteiner Dolomit  |                      | 8 Schutt             |

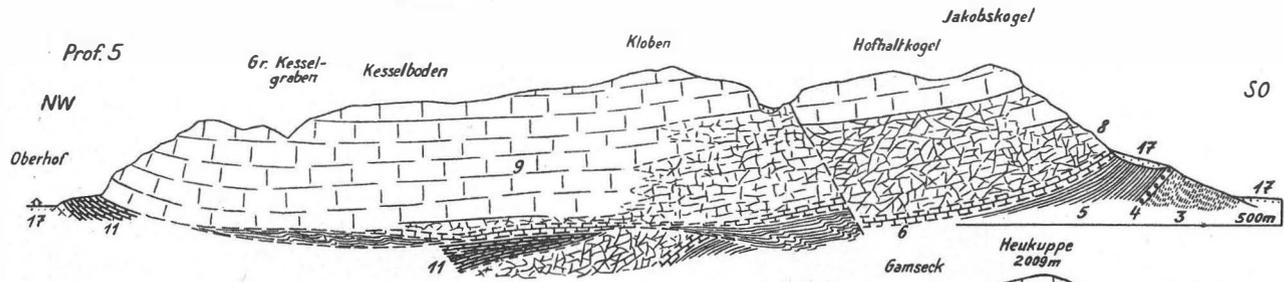
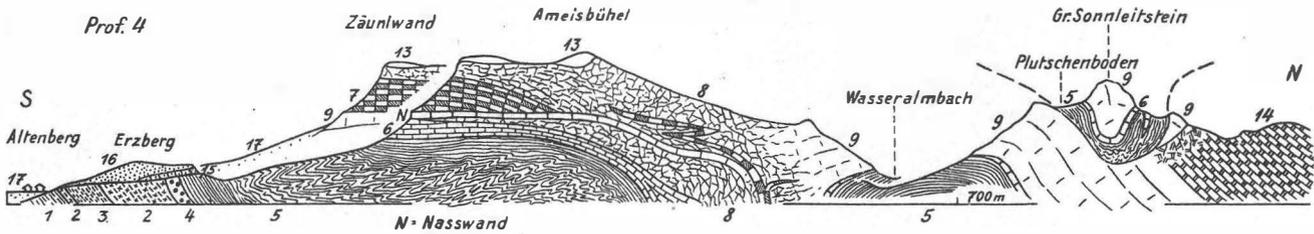
vordere Kulissen), wo über dem Wettersteinkalk wieder Werfener Schichten liegen; fast zusammenhängend lassen sie sich mit Einfallen gegen O verfolgen, längs des Weges über die Gamseckerhütte gegen den Sattel O vom Hohen Gupf, dann S unter der Fortsetzung des Steiges, wo sie sich flach legen, um endlich sehr steil gestellt über den Sattel am Fuße des Gamsecks in den Gamseckergraben hinüberzuziehen (Prof. 3); steil gegen WNW fallend liegen sie den Wettersteinkalkplatten der Kahlmauer auf. Diese Werfener machen also die Einfaltung der Gupfmulde mit, gerade als ob sie ein jüngeres Schichtglied als der Wettersteinkalk wären; sie müssen also auf ihn hinaufbewegt worden sein, bevor es zur Einfaltung der Gupfmulde kam. Auf ihnen liegt wieder die normale Schichtfolge: Gutensteiner Dolomit,

<sup>1)</sup> Zu diesen Beträgen kommen wir, wenn wir die Entfernung der am weitesten aus- und einspringenden Punkte des Überschiebungsrandes messen, z. B. Mitterberg—Nagelegraben bei Naßwald.

Wettersteindolomit und -kalk, Reiflinger Kalk. — Eine andere Gegend, wo Reste von Werfener Schichten dem Wettersteinkalk der Rax aufliegen, befindet sich zu beiden Seiten des Höllentals. Auf der Raxseite sind sie am Rudolfssteig (unter den auf der Karte eingetragenen Gosauschichten) einst gefunden worden, heute freilich nicht mehr nachweisbar. Dagegen sind sie auf der Schneebergseite sehr gut sichtbar, sowohl am Ferdinand Mayr-Weg als auch gegenüber, auf der SO-Seite des Weichtals, beiderorts mit Gutensteinerkalk verknüpft. Daß dazwischen im Weichtal ebenso wie im Höllental selbst der Wettersteinkalk geschlossen durchzieht, ist ein deutlicher Beweis dafür, daß jene Werfener nicht in die Tiefe fortsetzen, sondern oben aufliegen.

Viel größere Reste dieser höheren Decke sind z. T. in der Umgebung der Rax erhalten, so z. B. am Großen Sonnleitstein. Sie enthält hier die Folge von Werfener Schichten bis Wettersteinkalk, zu einer Mulde verbogen — hier aber unabhängig vom Bau der Unterlage, die eine gleichmäßig N-fallende Folge Wettersteinkalk-Hauptdolomit zeigt (Prof. 4). Besonders überraschend ist der Eindruck, wenn man über die steilen Wettersteinkalkschrofen des Ohnemos- oder Letingkogels heraufgestiegen ist und darüber die sanften Wiesen des Plutschenbodens auf Werfener Schichten der Deckscholle trifft. — Der Wettersteinkalk des Kleinen Sonnleitsteins bildet einen außer allem Zusammenhang befindlichen Klotz, der auf Hauptdolomit liegt und von den Werfener Schichten des N-Flügels der Sonnleitstein-Deckscholle — am Sattel zwischen beiden Sonnleitsteingipfeln — steil überfahren wird; er ist wohl bei der Bewegung der letzteren an der Basis mitgeschleift worden. — Auch den Gipfel des Rauchkofels bildet eine Deckscholle, die jedoch nur dürftige Spuren von Werfener Schichten, vielmehr hauptsächlich Gutensteiner- und Wettersteinkalk enthält, welche auf karnischen Schichten der Unterlage aufsitzen (Prof. 6).

Alle diese einzelnen Reste gehören zu einer Decke — der höchsten in diesem Teile der Kalkalpen —, welche außerhalb unseres Kartengebietes noch viel vollständiger erhalten ist: die Lachalpendecke (nach der Lachalpe bei Mürzsteg). Dieselbe ist bereits vor Ablagerung der Gosauschichten auf ihre Unterlage aufgeschoben worden; dies ist ebenfalls außerhalb des Kartengebietes an vielen Orten (z. B. Seeogel N der Hinteralpe) feststellbar, wo die Gosauschichten von der Unterlage auf die Reste der Lachalpendecke übergreifen, ohne sich durch die Grenzfüge zwischen beiden irgendwie beirren zu lassen. Die Schneebergdecke ist dagegen jünger als die Gosauschichten, auf deren Konglomerat sie NO der Vogelkirche aufgeschoben zu sein scheint; auch unter der Engleitner Mauer liegt Gosausandstein hart am Deckenrande, unter den man ihn zwar nicht hineingehen sieht, der aber keinesfalls bereits vorhanden gewesen sein kann, als jener Sandstein abgelagert wurde — es hätten in letzteren dann unbedingt Trümmer von Wettersteinkalk hineingeraten müssen.



## Erläuterungen zu Profil 4 bis 6. Maßstab 1 : 50.000.

Profil 4. Sammelprofil längs der W-Seite von Altenberggraben und Reißtal, etwas schematisiert. — Profil 5. Querschnitt durch den östlichen Teil des Raxstockes, hypothetisch ergänzt, um zu zeigen, wie man sich die Lagerung in der Tiefe ungefähr vorstellen muß. — Profil 6. Sammelprofil (in Kulissen) längs der O-Seite von Altenberggraben und Reißtal.

1 Silbersbergserie	10 „Grüne Schicht“
2 Porphyroid	11 Mürtaler Mergel und Kalk
3 Silurschiefer	Reingrabener Schiefer
4 Prebichlschichten	12 Opponitzer Kalk
5 Werfener Schichten	13 Hallstätter Kalk (?)
6 Gutensteiner Kalk und Dolomit	14 Hauptdolomit
7 Reiflinger Kalk	15 Quartäre Breccie
8 Wettersteindolomit	16 Moräne (Rißzeit!)
9 Wettersteinkalk	17 Bach- und Gehängeschutt

Ist somit die Lachalpendecke vor-, die Schneebergdecke nach-gosauischen Alters, so ist unbedingt damit zu rechnen, daß diese gelegentlich auch Reste der Lachalpendecke überfahren, unter sich „eingewickelt“ habe — ging doch ihre Bewegung über ein Land auf dem solche unregelmäßig verteilt waren (soweit sie eben das darübergegangene Gosamer nicht aufgearbeitet hatte). Wir fanden ja auch schon einen Rest der Lachalpendecke miteingefaltet in der Gupfmulde; die kleinen, unter die Schneebergüberschiebung eingekeilten Werfener Reste am Kaisersteig (Prof. 6) sind wahrscheinlich dessen Fortsetzung und verwirklichen somit die oben ausgesprochene Erwartung. Auch im Gebiet um den Heufuß scheint es solche eingewickelte Werfener Fetzen zu geben, außer Verband mit den umgebenden Schichten, z. B. bei der Wallneralm. (Bei anderen Werfener Vorkommen am Rande der Schneebergdecke ist die Zuordnung z. T. unsicher; der große zusammenhängende Werfener Zug N Naßwald aber gehört zweifellos zur Schneebergdecke selbst — folgt doch regelmäßig darauf Gutensteiner Dolomit und Wettersteinkalk.)

Hinzuweisen ist noch auf einige auffällige Erscheinungen; so auf die mächtige Aufwölbung, welche die Werfener Schichten im Bereiche des Altenberger Tales und des Naßkamms bilden — eine Kuppel, von der die höheren Triasschichten beiderseits flach abfallen (Prof. 4). Die Werfener Schichten sind hier weit über 1000 m mächtig — um so merkwürdiger, als es in ganz geringer Entfernung, auf der S-Seite der Heukuppe, bloß 20—30 m Werfener gibt. Tatsächlich ist ihre große Mächtigkeit in der Gegend des Naßkamms durch Zusammenstauung zustande gekommen; dies zeigt schon der vielfach wunderliche Verlauf der eingeschalteten Kalkzüge, welche z. T. stark gefaltet sind.<sup>1)</sup> Die Falten streichen z. T. NNO — wie die Gupfmulde; und mit deren

<sup>1)</sup> Die Faltung ist in Prof. 4 ganz schematisch angedeutet.

Einmündung wird die Sache auch in Zusammenhang stehen: die ganze Kalkplatte der Rax bewegte sich gegen WNW — die gleitsamen Werfener Schichten der Basis dienten dabei als Schmiermittel, das an der Bewegungsbahn verdrückt, an der Front der bewegten Masse aber angehäuft wurde.

In anderer Form sind Gleitbewegungen innerhalb der Schneeanpe zu erkennen: der mächtige Reiflinger Kalk unter dem Dürrkogel keilt gegen N vollkommen aus — wie man insbesondere von der Rax aus bei günstiger Beleuchtung sehen kann in der Weise, daß er Schicht für Schicht an dem lichten Kalk der Naßwand, seiner Unterlage, abgeschnitten wird (Prof. 4). Dort befindet sich eine Gleitfläche (am Wege Naßkamm—Ameisbühl aufgeschlossen), an der die obere Masse gegenüber der unteren bewegt wurde — jedoch um keinen großen Betrag, denn die normale Aufeinanderfolge der Schichten blieb gewahrt und in geringer Entfernung ist auch die Gleitfläche wieder zu Ende.

Die Werfener Schichten, welche in der Umgebung von Hinter-Naßwald in großer Ausdehnung zu Tage treten, entsprechen einer einfachen Aufwölbung in der Unterlage der Lachalpendecke, welche im Streichen jedoch nicht allzu weit verfolgbar ist (Prof. 4).

Auch innerhalb der Kalktafel der Rax gibt es noch einzelne Störungen. Die Schichtneigung — soweit Schichtung vorhanden! — von beiden Seiten gegen das Höllental zeigt eine flach muldenförmige Verbiegung an. Schärfere sind meist kenntlich an der Einklemmung von Gosauschichten. Im Kleinen Höllental bilden diese eine steile Mulde mit Konglomerat und Kalk außen, Sandstein als Kern; ähnlich am Schwarzkogel; in dessen Fortsetzung gegen WNW: Schieferung—Studierkogel ist jedoch die Konglomerathülle verlorengegangen — man sieht nur noch Sandstein in den Wettersteinkalk hineingespießt. Am Prettschacher liegt die Gosau wie in einer flachen Schüssel, die gegen N von einem Bruch abgeschnitten ist. — Umgekehrt hat in der Zone Stadelwandgraben—Krumbachsattel eine Aufpressung aus der Tiefe ältere Schichten (Werfener und Gutensteiner Kalk) emporgebracht; sie bildet den Ausläufer einer breiten Aufwölbung, welche auf der SO-Seite des Schneebergs — schon außerhalb des Kartengebiets — die ganze Schneebergdecke betroffen hat und dort sogar deren Unterlage von jüngeren Schichten hervortreten läßt.

Außer Falten, Decken und deren Verbiegungen gibt es noch eine weitere Art von Lagerungsstörungen: die Brüche; steilstehende Flächen, an denen eine Verschiebung der beiderseitigen Gesteinsmassen gegen einander, meist sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung stattgefunden hat. Sie sind kenntlich — in guten Aufschlüssen! — an der starken Zertrümmerung des Gesteins, im Kalk oft mit Rotfärbung verbunden (Steinbruch bei Windbrücke; Gaisloch u. a.), sowie an der Glättung der Bruchwände, an denen oft Rutschstreifen die Richtung der Bewegung unmittelbar anzeigen (Höllental-

straße, bei der Kurve gegenüber Fuchslochgraben — hier horizontale Rutschstreifen an großer, glatter Wand!). Vielfach allerdings kann man die Brüche nur aus der Verteilung der Gesteine im Kartenbilde erkennen. Ihre Bedeutung für den Gebirgsbau ist meist gering, schon eine Verschiebung um wenige Meter kann Erscheinungen wie die zuvor genannten hervorbringen.

Der weitaus bedeutendste Bruch — richtiger ein ganzes Bündel von solchen — ist der Große Höllentalbruch, der längs des Weichtals Schneeberg und Kuhschneeberg trennt, dann durch das große Höllental (hier häufig rotgefärbte Zertrümmerungszonen; Teufelsbadstube u. a.!) zum Gaislochboden zieht; von hier ab trennt er Wettersteinkalk im SO von -dolomit im NW, so längs der Preinerwand (Prof. 2) und an der Königschußwand — diese bildet eine schmale Lamelle von Wettersteinkalk, dem Dolomit der Blechmauern sozusagen oberflächlich angeklebt. Am Waxriegel (enorme Gesteinszerrüttung!) kommt ein gegen WNW durch den Siebenbrunnkessel ziehender Bruch hinzu, welcher den Höllentalbruch etwas ablenkt; doch läßt sich dieser noch in die Grauwackenzone hinein verfolgen, wo er sich teilt und sowohl beim Sonnleitner als auch N Raxen die Grenze Karbon-Silbersbergserie um je etwa 600 *m* gegen N verstellt. Daraus läßt sich entnehmen, daß am Höllentalbruch im wesentlichen eine Verschiebung im horizontalen Sinne erfolgt ist; daß aber auch eine solche in vertikaler Richtung damit verbunden war, scheint hervorzugehen aus der verschiedenen Höhenlage der Raxhochfläche zu seinen beiden Seiten: Grünschacherplateau—Preinerwand—Jakobskogel (1600—1800 *m*) gegenüber Heukuppe—Predigstuhl—Scheibwaldhöhe (1800—2000 *m*). Zugleich ergibt sich daraus das jugendliche Alter dieser Bewegung: sie hat die ausgebildete Oberfläche der „Raxlandschaft“ (vgl. S. 46) noch betroffen.

Andere bedeutendere Brüche sind bei Hirschwang — hier erklären sie u. a. das Auftreten von Werfener Schichten (Aufschluß bei einem Siedlungshaus) — an dem Sporn zwischen Prein- und Schwarzatal. Ferner schneiden solche auf der Westseite der Rax die „Gupfmulde“ gegen N ab. Auch an dem raschen Versinken der Werfener Aufwölbung von Hinter-Naßwald ist ein Bruch beteiligt, der über die „Sutten“ gegen NW streicht und dort die tiefe Lage der Rauchkogel-Deckscholle bedingt; an ihm scheint hauptsächlich eine Absenkung des NO-Flügels erfolgt zu sein.

Die Gebirgsbewegungen lassen sich also folgendermaßen gliedern:

1. Variskische Gebirgsbildung in der Grauwackenzone (Karbon-Perm): Aufrichtung und Schuppenstruktur. Das Gebirge, das damals entstanden war, wurde später — Prebichlschichten! — vollständig wieder abgetragen; für den heutigen Alpenbau hat es keine große Bedeutung mehr.

2. Alpidische Gebirgsbildung. Sie zerfällt in mehrere Abschnitte; welchem von ihnen die Überschiebung der Grauwackendecken über die Semmeringtrias zufällt, läßt sich bis jetzt nicht feststellen. Lediglich innerhalb der Kalkalpen kann man unterscheiden

a) Vorgosauische Phase: Überschiebung der Lachalpendecke auf die Basisserie der Kalkalpen. Darauf folgt Übergreifen des Gosau-meeres und weitgehende Abtragung.

b) Nachgosauische — vermutlich alttertiäre — Phase: Vorbewegung der Schneebergdecke. Verbiegungen; Einfaltung der Gosauschichten usw.; Verschiebungen an Brüchen z. T. — Daran schließt sich endlich noch eine

c) Jungtertiäre Phase, die hauptsächlich aus der Oberflächen-gestaltung — siehe unten — zu erschließen ist: ungleichmäßige Hebung des Gebirges, z. T. verbunden mit Bewegungen an Brüchen.

Da eine Auffassung des Gebirgsbaues, welche von der hier skizzierten mehrfach abweicht, bereits in weitere Kreise eingedrungen ist, so muß hier von dem sonst befolgten Grundsatz abgewichen und mit einigen Zeilen darauf eingegangen werden. Der Trennung einer „hochalpinen“ und einer „Hallstätter“ Decke rings um die Rax (und den Schneeberg) liegen einerseits irrtümliche Deutungen einzelner Schichten zugrunde; so ist insbesondere der Kalk der Naßwand (und der ihm entsprechende helle Basiskalk des Hohen Gupf) kein „Hallstätter“, sondern anisischer Wettersteinkalk (vgl. S. 20), und die darauffolgenden dunklen Kalke sind nicht irgend ein obertriadischer Horizont, sondern Reiflinger Kalk — gehen sie doch im Streichen sowohl im Reißtal als auch im Blarergraben an der Schneealpe in ganz normalen Wettersteindolomit über. Auch am Waxriegel u. a. auf der S-Seite der Rax gibt es keinen Hallstätter Kalk. Und andererseits sind die richtig beobachteten Schubflächen öfters willkürlich verbunden worden, in einer Weise, welche den Verhältnissen in der Natur widerspricht: so ist z. B. eine Fortsetzung der Überschiebung am Hohen Gupf unter das Gamseck hinein nicht möglich, da sie die steil abgebogenen Wettersteinkalkplatten im Ostflügel der Gupfmulde schneiden würde; und eine Fortsetzung nach der SW-Ecke der Heukuppe quer durch die normale Folge von Gutensteiner und Wettersteinkalk ist ebenso unmöglich usw. — Da mithin eine Hallstätter- und Hochalpine Decke in einer dem Schema entsprechenden Bedeutung nicht vorhanden ist, erscheint es am besten von einer Weiterverwendung dieser Namen abzusehen.

## G. Zur Oberflächengestaltung.

Alle Oberflächenformen sind in doppelter Weise bedingt: Einmal durch das Material und zweitens durch die gestaltenden Vorgänge und ihren zeitlichen Ablauf.

Einer der auffallendsten Züge im Landschaftsbild unseres Gebietes ist zunächst materialbedingt: der Gegensatz zwischen den sanften Formen des Grauwacken- und Werfener Gebietes gegenüber den steilen Wänden der Triaskalke. Diese scheinen größere Standfestigkeit zu besitzen: eine Folge ihrer Armut an Gefügeflächen gegenüber den meist dünngeschichteten bis schieferigen Werfener und Grauwacken-

gesteinen;<sup>1)</sup> aus diesem Grunde finden die zerstörenden Kräfte weniger Angriffspunkte. Wo ein Kalk einmal dünn geschichtet ist, wie z. T. der Gutensteiner Kalk, da tritt auch gleich die Neigung zur Bildung von Steilwänden zurück. Und andererseits sind die Kalke wasserdurchlässig: sie schlucken die Niederschlags- und Schmelzwässer auf und leiten somit das wirksamste Zerstörungsmittel von der Oberfläche weg in Tiefen, wo es zwar auch noch, aber in ganz anderer Weise zu gestaltender Wirksamkeit kommt. Wo innerhalb bzw. in unserem Fall unter der Grauwackenzone, in der Semmeringtrias wieder mächtigere und nicht zu dünn geschichtete Kalke hervorkommen, da herrscht auch gleich wieder die Neigung zu schroffen Formen; die Adlitzgräben liefern dafür schöne Beispiele.

Ganz falsch wäre es aber, wollte man auch den Unterschied in der Höhenlage wesentlich auf Rechnung der Gesteinsverschiedenheit setzen. Rax und Schneeberg überragen ja die Höhen der Grauwackenzone um ein gutes halbes Tausend Meter. Allein wir müssen gar nicht weit gehen: nur in die südlichen Vorlagen des Schneebergs, so sehen wir die Triasberge Gahns und Feuchter sich schon in das Höhenniveau der Grauwackenberge einordnen; von den auch aus Triaskalken bestehenden Vorbergen im N gar nicht zu reden. Und umgekehrt gibt es in den Alpen auch Gegenden, wo Grauwackenzone und Kalkalpen in ihren Gipfelhöhen übereinstimmen; z. B. Kitzbühler Alpen — Kaisergebirge. Die Höhenbeziehungen sind also nicht so sehr eine Funktion des Gesteins als vielmehr eine solche der Vorgänge, die darauf eingewirkt haben; mit einem Wort: der tektonisch-morphologischen Geschichte.

### I. Einfluß des Gesteinsmaterials.

Aus dem einleitend gegebenen Beispiel geht hervor, daß wir die Gesteine des Raxgebietes nach ihrer Formgestaltung zunächst in zwei große Gruppen sondern können: in Kalke und „Nicht-Kalke“. Aber innerhalb jeder dieser Gruppen gibt es noch weitere Unterschiede.

Für das Kalkgebirge ist vor allem sein mächtigstes Glied bezeichnend: der Wettersteinkalk, der auch zugleich vermöge seiner mangelhaften klotzigen Schichtung die Formeigentümlichkeiten des Kalkes am reinsten vertritt. Doch kommen ihm andere massige Kalke darin z. T. gleich, wie der Hallstätter Kalk (Reitalmmäuer usw.), auch der Gutensteiner Kalk, soweit er nicht zu dünn geschichtet ist. Wo letzteres eintritt, bildet er gleich nur noch schroffe Gehänge (S-Seite der Heu-

<sup>1)</sup> Daß bei den Werfener Schichten auch der Gehalt an Ton eine Rolle spielt, der das Gestein schlüpfrig macht, ist selbstverständlich; allzu hoch einschätzen wird man diesen Faktor nicht dürfen — denn die Karbon- oder Silbersbergschiefer usw., in welchen aller einst vorhandene Ton in Glimmer umgewandelt ist verhalten sich morphologisch gerade so!

kuppe; Rauchkogel), die mit Vorliebe Latschenvegetation tragen. Wo aber mergelige Gesteine auftreten — und wenn sie nur Spuren von Mergel enthalten wie die Reiflinger Kalke —, da ist es mit der Wandbildung gleich zu Ende. Solche Gesteine dulden keine steilen Böschungswinkel — Einfluß des Tongehaltes, der im Wasser quillt und die Schichten aufeinander gleiten macht! — und offenbaren sich daher, wo sie zwischen widerstandsfähige Kalke eingeschaltet sind, stets in Gestalt von — in der Hochregion meist rasenbedeckten — Bändern und Terrassen; sehr zum Vorteil des aufnehmenden Geologen! Die Reiflinger Kalkbänder um die Heukuppe, die Müürztaler Mergelbänder und -terrassen im Gebiet der Oberhofmauer sind Beispiele. Noch mehr gilt dies natürlich von Gesteinen wie die Reingrabener Schiefer, die ja ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach zu den Nicht-Kalken gehören.

Auch die Dolomite sind weit weniger standfest als die Kalke, u. zw. beruht dies auf ihrer großen Brüchigkeit. Diese ist wieder eine Folge der ebenflächigen, sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzenden Kluftsysteme, die hier im Gefolge tektonischer Beanspruchung aufzutreten pflegen; sie bieten der Verwitterung massenhaft Ansatzpunkte, so daß die Gesteine leicht zu eckigem Grus zerfallen — ganz gleich ob Gutensteiner-, Wetterstein- oder Hauptdolomit. Die Folge sind weniger steile Böschungen<sup>1)</sup> bis zur Bandbildung (Gutensteiner Dolomit S unter der Heukuppe; Wettersteindolomit am Törlweg); und auch wo Dolomit Wände bildet, sind sie nie so steil wie die aus massigen Kalken bestehenden. Ein gutes Beispiel sind die Blechmauern, die auch die andern Eigentümlichkeiten des Steilreliefs im Dolomit schön zeigen: die Durchfurchung mit zahlreichen Rinnen und Gräben sowie das Stehenbleiben ruinenhafter Felsgestalten. Beides ist wohl in erster Linie eine Folge der verhältnismäßigen Schnelligkeit mit der die Gesteinszerstörung hier arbeitet, die dazu führt, daß auch nicht stabile Gebilde wie es steile brüchige Felstürme sind, vorübergehend zustande kommen — eine lange Lebensdauer ist ihnen nicht beschieden! Es können dabei aber auch Unterschiede der Gesteinsbeschaffenheit mitspielen: einmal kann die tektonische Zerrüttung einzelne Partien mehr geschont haben als die Umgebung und zweitens kann schon die Dolomitisierung ungleich sein, so daß mehr kalkige und selbst rein kalkige Massen im Dolomit stecken; beide können durch Entfernung der leichter zerstörbaren Umgebung herausgearbeitet werden. Ein Beispiel der zuletzt genannten Art: am Peterjocklsteig ist ein

---

<sup>1)</sup> Einen Kenner der Südtiroler „Dolomiten“ mit ihren z. T. riesenhaften und recht standfesten Steilwänden wird das vielleicht überraschen. Doch ist zu bemerken, daß die Gesamtheit der tektonischen Beanspruchung in den Südalpen eben nur ein Bruchteil von der war, welche die Nordalpen erfahren haben; tektonische Vergrusung, wie sie hier in jedem Dolomitgestein die Regel, findet sich dort nur ausnahmsweise an den stärkst beanspruchten Stellen.

einzelner Kalkzacken von einigen Metern Höhe in Dolomitumgebung stehengeblieben.

Auch im Bereich der „Nicht-Kalke“ spielen Gesteinsverschiedenheiten eine Rolle. Widerstandsfähigere Gesteine werden stets als Stufen, Rippen oder — im Kammverlauf — als Kuppen zur Geltung kommen. Das sind vor allem das Porphyroid, ferner die Grünschiefer, soweit sie einigermaßen mächtig sind, sowie die Quarzite. Auch die Konglomeratlagen in Karbon und Silbersbergschiefern und die Riebeckitgneise wiederholen dies Verhalten in kleinem Maßstab: wo man im Bereich jener wenig standfesten Bildungen einmal einen Felsen aus dem Gehänge herausragen sieht, gehört er gewöhnlich einer solchen widerstandsfähigen Einschaltung an.

Zu den gesteinsbedingten Erscheinungen der Formgestaltung im weiteren Sinne zählen auch die Unterschiede der Böschungswinkel, die von der Lagerung der Schichten abhängen. Es ist ja eine bekannte Erscheinung, daß bergwärts einfallende Schichten steilere Gehänge ertragen als talwärts geneigte; aus dem einfachen Grunde weil im zweiten Falle die Schichtlage das Abgleiten von Gesteinsmassen begünstigt, im ersten dagegen nicht. In einem so schlecht geschichteten Gestein wie dem Wettersteinkalk spielt das freilich keine große Rolle; und tatsächlich ist ja die Rax auch allseitig von Steilwänden umgürtet. Trotzdem gibt es Stellen wo jener Einfluß recht deutlich ist, wie am Hohen Gupf, wo dem senkrechten Abbruch der Schichtköpfe gegen W ein mäßiges Gefälle mit den Schichtflächen auf der Ostseite gegenübersteht; auch anderwärts, z. B. am Studierkogel, glaubt man ähnliches zu erkennen. — Dies gilt natürlich nur so lange als die Schichtlage nicht so steil wird, daß die Schichtplatten selbst wandbildend auftreten; wofür an der Rax im unteren Teil der Wände des Gamsecks und der Kahlmauer schöne Beispiele vorliegen (vgl. S. 35).

## II. Die Altflächen.

Wenn wir die Kalkberge am Ostende der Alpen mit solchen westlicherer Gegenden, z. B. Kaiser oder Karwendel, vergleichen, so können wir gleich einen großen Unterschied feststellen. Es fehlen ihnen<sup>1)</sup> die scharfen Käme und die zahlreichen ausgeprägten Gipfel, die jene Ketten so abwechslungsreich gestalten; hat man erst einmal die Steilabfälle überwunden, die auch hier im Osten den Eindruck des Hochgebirges hervorrufen, so dehnt sich weithin eine hügelige Landschaft, in einigen sanften Kuppen gipfelnd. Es ist der Typus der Plateau-

<sup>1)</sup> Wenigstens den höchsten Erhebungen; Käme, die unter die Plateauhöhe erniedrigt sind, z. B. Sonnleitstein—Glatzeter Kogel, zeigen z. T. schärfere Formen. Aber auch auf solchen finden sich gelegentlich noch kleinere Plateaureste, z. B. am Fegenberg (N des Kartenrandes).

berge, der hier herrscht; und die Rax vertritt ihn vielleicht am vollendetsten von allen.

Dieser Typus ist nicht gesteinsbedingt: Kaiser und Karwendel bestehen aus dem gleichen Wettersteinkalk wie die Rax. Er ist auch nicht durch die flache Lagerung bedingt; flacher als im wildesten Teil des Karwendels (Lalidererwand) kann sie nicht mehr sein; und umgekehrt ist in machen Plateaubergen, z. B. Hochveitsch, die Schichtneigung recht beträchtlich. Endlich ist der Plateautypus gar nicht auf Kalkberge beschränkt; Stuhleck und Wechsel z. B. tragen auch sanfte Plateaulandschaften über steileren Gehängen — nur ist dort, im kristallinen Schiefergebirge, der Gegensatz zumeist weniger schroff. Diese verschiedenartige Ausprägung des Typus allein ist gesteinsbedingt; der Typus als solcher ist bedingt durch die tektonisch-morphologische Geschichte des Gebirges.

Es wurde oben der Augensteine gedacht (S. 26), dieser Überbleibsel einer Schotterdecke aus dem Miozän. Die Fläche, auf der sie abgelagert wurden, ist nicht erhalten; wir können nur soviel sagen, daß sie noch über den Kuppen der heutigen Hochfläche gelegen haben muß. Ferner kann sie nur geringe Höhenunterschiede besessen haben; die kleinen und gut abgerollten Kiesel der Augensteine lassen nicht auf lebhaft fließende Gebirgsbäche, sondern eher auf träge dahinschleichende Flachlandsflüsse schließen. Endlich kann sich die Augensteinfläche auch unmöglich in der heutigen Höhenlage oder überhaupt bedeutend über Meereshöhe befunden haben. Denn wenn auch im Alpenvorlande das Meer mit einer Spiegelhöhe von (im Maximum) etwa 500 *m* stand — denken wir uns von dort eine Fläche mit gleichmäßigem Gefälle bis über die Rax gelegt, so erhält diese eine Neigung von mindestens  $75^{\circ}/_{100}$ . Bei einer solchen Neigung lagert aber ein Fluß überhaupt nichts ab, sondern schneidet sich tief in den Untergrund ein! Die Augensteinfläche muß also nachträglich gehoben worden sein. In ihrer ursprünglichen Gestalt war sie eine Ebene, die vermutlich unmittelbar zum Meeresstrand im Alpenvorland abdachte.

Die Hebung erfolgte in mehreren Etappen. Eine erste führte zur Zerstörung der Augensteinfläche durch die nun sich einschneidenden Gewässer, die nicht nur die Schotterdecke abschwemmen, sondern auch den anstehenden Fels darunter angriffen. Allein groß war der Betrag der Hebung nicht: tiefe Täler konnten sich noch nicht einschneiden, und wo sich zunächst vielleicht Steilstufen und Schluchten entwickelt hatten, da ließ der neuerliche Stillstand Zeit, daß sich das Gefälle abermals verflachen konnte. So entstand die Kuppenlandschaft („Raxlandschaft“), wie wir sie heute auf der Raxhochfläche sehen. Ja, es kam sogar neuerlich zur Bildung tiefliegender Verebnungen: die ausgedehnte ebene Fläche des Scheibwaldes, 500 *m* unter den benachbarten Kuppen gelegen, dürfte eine solche darstellen. Der Bärengraben war ein Tal, welches ursprünglich auf diese Verebnung ausmündete.

Wenn er heute davon durch tief eingerissene, steilwandige Gräben getrennt ist, so offenbaren sich darin die Auswirkungen einer neuerlichen Hebung — wohl der für die heutige Verteilung der Höhen entscheidenden. Sie erfolgte nicht überall gleichmäßig, wie die heute nicht einheitliche Höhenlage der Raxlandschaft zeigt: sie senkt sich z. B. gegen das Höllental, um jenseits gegen den Schneeberg wieder anzusteigen: das Höllental liegt also in einer Einmuldung der Raxlandschaft. Auch Verstellungen an Brüchen kamen noch vor: insbesondere am Höllentalbruch (S. 41). Die Steilwände aber, welche heute die „Raxlandschaft“ allseitig umgürten, sind eine Folge des Einschneidens der Täler, für welches eben die Hebung die Vorbedingung geschaffen hatte.

Das Alter dieser Vorgänge ergibt sich aus den Beziehungen zum Miozän im Mürtal oder noch besser bei Aflenz, wo es unmittelbar an den Steilrand des Hochschwabgebirges herantritt (dem wir eine ganz gleichartige Geschichte zuerkennen müssen wie der Rax). Beiderorts zeigt es im tieferen Teil feine Sande, Tone und Schotter — diese aber (fast) ohne Gerölle aus den Kalkalpen! Unmöglich, daß diese schon so wie heute über die Seen des (mittleren) Miozäns aufgeragt hätten! Erst im Obermiozän setzen grobe kalkalpine Schotter ein; in diese Zeit ist also wohl der Beginn der Heraushebung der Kalkalpen zu stellen.

### III. Zur Talbildung.

Es gibt wenige Teile der Alpen, wo der Lauf der Hauptflüsse so jeder Gesetzmäßigkeit zu spotten scheint, wie in den Kalkalpen ostwärts von der Enns. Die Erlauf, die Salza, die Mürz fließen in wunderlichen Windungen durch das Gebirge, Ketten durchbrechend, als ob eine Abhängigkeit vom Gebirgsbau für sie nicht bestünde. Und auch in unserem speziellen Gebiet bietet die Schwarza ein Beispiel dieser Art: im N in niedrigem Gebirge entspringend, durchschneidet sie nach S gewandt, rückläufig wie die Mürz, die höchsterhobene Kette der ganzen Gegend in dem großartigen Durchbruch des Höllentals.

Es liegt nahe — wenn sich auch ein Beweis dafür schwer finden lassen wird —, in dieser Anlage des Flußnetzes z. T. ein Erbe zu sehen aus einer Zeit, da die Gefällsverhältnisse noch ganz anders waren als heute. Auf einer Oberfläche mit weithin ausgeglichenem Gefälle, wie es die Augensteinfläche bot, konnte ein derartig regelloses Talnetz ganz leicht entstehen; und speziell rückläufige Flüsse wie die Mürz und Schwarza mußten entstehen in dem Augenblick, da sich die miozänen Süßwasserbecken auf der S-Seite der Kalkalpen einzutiefen begannen und ihre Anziehung auf die Entwässerung der Raxlandschaft ausübten.

Speziell der Lauf der Schwarza wurde dabei noch in anderer Weise bestimmt. Es wurde bereits gezeigt (vgl. oben), daß zwischen

Rax und Schneeberg eine quer verlaufende Einbiegung der „Raxlandschaft“ besteht. Eine solche quer verlaufende tektonische Senke mußte natürlich einen Fluß aufnehmen.

Von den anderen größeren Tälern unseres Gebiets ist zunächst der Altenberggraben in geradem Gegensatz zum Höllental an eine quer verlaufende Aufbiegung gebunden. Aber diese war zur Zeit der Raxlandschaft schon lange aufgewölbt; ist sie doch wahrscheinlich mit der Drehbewegung der Schneebergdecke ursächlich verknüpft (S. 39). Rekonstruieren wir uns ihr Aussehen zur Zeit der Raxlandschaft, so muß sie auch damals schon in einem Vorspringen der Werfener-Kalkgrenze gegen N zum Ausdruck gekommen sein; zwar in südlicherer Lage und nicht so ausgeprägt wie heute, aber doch stark genug, daß sich, sobald die Aufwärtsbewegung der Kalkalpen begann, die leichtere Zerstörbarkeit der Werfener Schichten geltend machen mußte.

Viel schwerer ist zu erklären, warum dieses Antiklinaltal nicht bis zum nördlichen Abschluß der Werfener Aufwölbung zurückschnitt — mit anderen Worten: warum als Wasserscheide der Naßkamm in den Werfener Schichten stehen blieb. Denn das Einschneiden des Reißtales war sicherlich durch die Kalke und Dolomite, die es in romantischer Klause durchbricht, wesentlich erschwert; und sie reichten in früherer Zeit noch weiter nach S. Man kann ja annehmen, daß seine Anlage bedingt war durch den Rand der Schneebergüberschiebung: durch leichter erodierbare Zerrüttungszonen oder eingeklemmte Werfener Fetzen (wie ja diesen in kleinem Maßstab noch heute der Gamsecker Graben folgt) oder auch durch die Reingrabener Schieferzone im Liegenden der Decke. Wie dem aber auch sei — jedenfalls ist das Reißtal beim Tiefscheiden sehr bald in die Dolomit- und Kalkunterlage geraten; und es ist ein Problem, wieso es trotzdem in der Konkurrenz gegen den begünstigten Altenberggraben nicht unterlag.

Auch das Längstal der Prein und des Raxengrabens ist durch den Gebirgsbau vorgezeichnet: es folgt dem leichtest erodierbaren Streifen der Grauwackenzone, nämlich dem Karbon (auf der ganzen Strecke bis zum Aflenzer Becken ist der Verlauf des Karbonzuges stets durch Täler bzw. tiefe Sättel gekennzeichnet!). Dabei ist allerdings der Raxengraben in seinem untersten Teil in die Unterlage geraten und hat sich da in den schwerer erodierbaren Kalken der Semmeringtrias festgefahren.

#### IV. Karsterscheinungen.

Die Entwässerung von Gebieten klüftiger Kalksteine vollzieht sich nicht bloß oberirdisch. Ein großer Teil des Niederschlagswassers sinkt vielmehr längs Klüften in die Tiefe; und da Kalkstein in (zumal CO<sub>2</sub>-haltigem) Wasser nach geologischen Begriffen leicht löslich ist, so werden die Klüfte, auf denen stärkere Zirkulation stattfindet, all-

mählich zu Höhlengängen erweitert, so daß schließlich der Abfluß des Wassers größtenteils durch sie vermittelt wird.

Eine solche Entwicklung mußte in den Kalkalpen eintreten, sobald die Erhebung der alten Oberfläche über den Meeresspiegel einen gewissen Betrag erreicht hatte. Tatsächlich finden wir auch im Dachstein, Tennengebirge u. a. die bekannten großen Höhlen, zu welchen sich in jüngster Zeit ja auch solche in der Rax gesellt haben.

Durch Einstürze über Höhlen entstehen an der Oberfläche die Dolinen: allseitig geschlossene Gruben oder Trichter, auf deren Grund sich der zusammengewehte Winterschnee oft den ganzen Sommer über hält. Solche sind auf der Hochfläche der Rax an vielen Stellen sichtbar, z. B. in der Umgebung des Ottohauses oder am Gaislochboden u. a.

Oft wird der Abfluß einer Doline durch eingeschwemmten Lehm verstopft; dann kann ein Tümpel darin stehen bleiben. Schließlich kann sie auch durch solche Einschwemmungen vollständig ausgefüllt werden; und so sind wohl die steinlosen, ebenen Grasplätze in felsiger oder felsdurchsetzter Umgebung zu deuten, wie man sie auf vielen Teilen des Raxplateaus (z. B. vom Habsburghaus gegen die Scheibwaldhöhe) antrifft.

## V. Einfluß der Eiszeit.

Wir haben gesehen, daß die Rax während der Eiszeit nicht unerheblich vergletschert gewesen sein muß; und es erhebt sich die Frage nach den Spuren, welche die Gletscher in der Formgestaltung hinterlassen haben.<sup>1)</sup>

Die Frage der Gletschererosion ist ja im Laufe der Zeit sehr verschieden beurteilt worden. Von der einen Seite maßlos überschätzt, wurde sie von der anderen für ganz unerheblich erklärt. Wie in so manchen anderen Fällen dürfte die Wahrheit auf einer mittleren Linie zu suchen sein: daß die Gletscher zwar nicht im Stande sind, Täler auszuschürfen und Wasserscheiden niederzuschleifen, wohl aber vorhandene Täler auszuweiten und unter Umständen auch nicht unbedeutend zu vertiefen; wobei sich ein guter Teil der Widersprüche lösen dürfte, wenn man dem Gletscher nur in gewissen Teilen seiner Erstreckung solche Fähigkeiten zuschreibt.

Die Vergletscherung der Rax war wohl stärker als mitunter angenommen (vgl. S. 30); trotzdem sind deutliche und sichere Formwirkungen derselben nur in wenigen Fällen nachweisbar. Besonders möchte man im Trog des Großen Höllentals mit seinen Steilwänden einen Einfluß der hier einst hinabhängenden Gletscherzunge erkennen, der die Arbeit noch erleichtert war durch die vielfache Zerrüttung des Gesteins an den hier durchsetzenden Verwerfungen (vgl. S. 41). Denn daß dies Tal, wie auch schon angenommen wurde, rein durch

<sup>1)</sup> Abgesehen von den glazialen Aufschüttungen — Moränenwällen usw.; darüber siehe S. 28 f.

Einstürze über einem Höhlensystem entstanden wäre — dies scheint mit seiner auffällig gleichmäßigen Breite und geradlinigen Erstreckung über 2 *km* schwer vereinbar: Dagegen findet man zahlreiche ähnliche Beispiele unter den einstmals oder heute noch vergletscherten Tälern der Zentralalpen. — Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei aber betont, daß das Tal zweifellos schon vor dem Gletscher in irgendeiner Form da war und durch ihn nur ausgeschliffen, ausgeweitet, vielleicht auch etwas vertieft wurde. Auch die Stufe beim Gaisloch ist wohl nicht erst durch den Gletscher geschaffen, sondern nur überschliffen; eine durch Rückschneiden aufwärts verlegte ehemalige Mündungsstufe.

Wenn nun aber der Gletscher imstande war das Große Höllental zu einem Trog umzugestalten, warum ist dann eine ähnliche Umformung beim Großen Kesselgraben ausgeblieben, in dem doch nach der Lage der Schneegrenze im Raxgebiet zweifellos auch ein Gletscher gelegen haben muß, wenn wir auch keine Spuren von ihm kennen (vgl. S. 30). Nun, bei einigem guten Willen kann man auch da Anklänge an trogartige Gestaltung finden; freilich nicht im untersten, W—O verlaufenden Abschnitt, der ein reines Wassererosionsgebilde darstellt und wohl nie vom Gletscher erreicht wurde; wohl aber oberhalb des scharfen Buges gegen SW. Freilich sind die vielleicht glazialen Formen durch jüngeren Schutt fast bis zur Unkenntlichkeit verhüllt.

Etwas besser steht es damit im Reißtal, dessen Erweiterung oberhalb der Klamm noch fast 1 *km* nördlich der Werfener Grenze beginnt und vielleicht auch auf Gletscherwirkung zurückgeführt werden darf; auch hier ist übrigens die Trogform durch jüngere Schutthalden stark beeinträchtigt — kein Wunder angesichts des Umstandes, daß ja die Trogwände aus wenig standfestem Wettersteindolomit bestanden (die Schuttgrenzen auf der Karte sind hier übrigens sehr weitgehend schematisiert!).

Wie S. 29f. ausgeführt, sind auch auf der Südseite der Rax im Griesleiten- und Siebenbrunngraben kleine Gletscher durch Moränen belegt. Sie waren wohl zu unbedeutend, als daß ihren Zungen nennenswerte Erosionswirkungen zuzutrauen wären. Dagegen haben sie ihre Firnmulden zu typischen Karen umgestaltet, mit steilen Rückwänden; und darauf ist es wohl zurückzuführen, daß (fast) einzig an diesen Stellen der Rax der Wettersteindolomit wandbildend auftritt.

Ganz kleine Kare aus den Spätphasen der Vergletscherung treffen wir in der Nische unter den Lechnerwänden auf der N-Seite der Scheibwaldhöhe sowie in der „Kar“ genannten auf der N-Seite der Heukuppe; auch der Schneegraben beim Karl-Ludwig-Haus dürfte den ersten Anfang eines Kars darstellen.

Inwieweit wir in manchen der tiefen Schluchten, in denen heute kein Wasser fließt (wenigstens normalerweise) eine Wirkung eiszeitlicher Schmelzwässer sehen dürfen, z. B. im Großen Kesselgraben, möchte ich unentschieden lassen.

## D. Quellen.

Öfters schon wurde darauf hingewiesen, daß die Kalksteine des Raxgebiets die Niederschlags- und Schmelzwässer größtenteils verschlucken. Wo aber kommen diese Wässer hin?

Die Antwort auf diese Frage ist einfach: auch im Berginneren folgt das Wasser dem Zuge der Schwere, der es zur Erdoberfläche niederzwang, solange bis ihm eine undurchlässige Schicht Halt gebietet. In unserem Falle sind dies die Werfener Schichten<sup>1)</sup>, die ja überall unter der Rax als Basis der Trias vorhanden sein müssen. Auf diesen staut sich das Wasser an; es erfüllt alle offenen Kanäle innerhalb des Kalkes bis zu einer bestimmten Höhe über der „wassertragenden Schicht“. Wird diese von einem Tal angeschnitten, so erfolgt der Austritt einer Quelle. Dieser Fall ist z. B. bei der Wasseralmquelle verwirklicht, die über den Werfener Schichten der Aufwölbung von Hinter-Naßwald austritt.

Bei den großen Quellen im Durchbruchstal der Schwarza, wie Kaiserbrunnen und Höllentalquelle, liegt die Sache anders: hier ist keine wassertragende Schicht zu sehen — die Werfener liegen in unbekannter Tiefe — trotzdem treten die Quellen zu Tage! Es sind dies „Karstquellen“, welche größere unterirdische Höhlengänge entwässern. Wohl wird das Wasser auch hier alle offenen Klüfte bis hinab auf die Werfener Schichten erfüllen; eine stärkere Wasserbewegung wird aber nur auf solchen stattfinden, die an der Oberfläche ausmünden: sie werden mit der Zeit zu Höhlengängen erweitert, durch Auflösung des Kalkes (vgl. S. 48f.), und damit befähigt, immer größeren Wassermengen als Weg zu dienen. So bildet sich mit der Zeit ein ganzes unterirdisches Entwässerungsnetz aus, dem der benachbarte Talboden als Vorflut dient: die Ausmündungen auf diesem erscheinen uns eben als Quellen. — Der Abfluß des Wassers von der Oberfläche vollzieht sich auf diesen Höhlengerinnen z. T. überraschend schnell: so war eine nahe dem Höllentalausgang ausgegossene Salzlösung bereits nach drei Minuten in der Höllentalquelle nachweisbar. Dementsprechend ist die Wasserschüttung dieser Quellen sehr veränderlich: Schneeschmelze, stärkere Niederschläge machen sich bald bemerkbar. Aus dem gleichen Grunde aber sind sie auch in hohem Grade empfindlich gegen Verunreinigung.<sup>2)</sup>

Warum befinden sich alle diese großen Quellen auf der NW- und NO-Seite der Rax? Warum ist die Südseite frei von solchen, obwohl

<sup>1)</sup> Andere undurchlässige Schichten, wie die Mergellagen auf der W-Seite der Heukuppe, ziehen nicht weit durch; dort wo sie zu Ende gehen wird das Wasser von ihnen noch weiter in die Tiefe dringen. Ähnlich von den kleinen Werfener Resten unter der Scheibwaldmauer usw.

<sup>2)</sup> Der denkende Wanderer kann daraus ersehen, daß die behördlichen Absperrungsmaßnahmen zum Schutze der Quellen dringend notwendig sind und keineswegs bloße Schikane!

dort die Werfener Schichten zusammenhängend austreichen? Nun, einfach deswegen, weil sich die Schichten — vor allem auch die Grenzfläche Werfener-Kalk — gegen N senken und damit das Wasser von dort weggleiten, in den Berg hinein. So kommt es im S nur zur Bildung einiger kümmerlicher Wasseraustritte, z. B. Reißtaler Quelle.

In kleinerem Maßstabe wiederholt sich ein ähnliches Verhältnis auch an anderen geeigneten Stellen. So ist z. B. die Gamsecker Quelle durch die Werfener der Gupf-Deckscholle als „wassertragende Schicht“ bedingt.

Dann gibt es noch überall wo nicht oder schwer durchlässige Schichten den Untergrund bilden, Schuttquellen. Der auflagernde Schutt — bzw. das oberflächlich aufgelockerte Gestein — dient ihnen als Sammelgebiet; an seinem unterm Rande tritt die Quelle aus. Solche Schuttquellen können ebenfalls sehr ergiebig sein, wenn nämlich die wassersammelnde Schuttdecke ausgedehnt ist und die Gestaltung der undurchlässigen Unterlage derart, daß das Wasser nach einem Austrittspunkt hingeleitet wird (Emmaquelle W Preiner Gscheid). Häufiger jedoch sind kleinere Quellen dieser Art, besonders im Bereiche der Grauwackenzone; die Wasserversorgung der hier zahlreichen Einzelgehöfte ist meist auf sie gegründet.

\*

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>Zum Geleit</b> .....	3
<b>Vorwort</b> .....	5
<b>Zur Gliederung des Gebietes.</b> .....	7
<b>A. Die Gesteine</b> .....	8
I. Die Grauwackenzone .....	8
1. Die Obere Schichtreihe .....	8
a) Die Silbersbergserie .....	8
b) Porphyroid .....	10
c) Silur .....	11
2. Die Untere Schichtreihe .....	11
a) Tattermannschiefer .....	11
b) Quarzit .....	12
c) Thörler Kalk (bzw. Dolomit) .....	12
d) Oberkarbon .....	12
Anhang: Semmeringmesozoikum und Gesteine der Drahtekogel- Deckscholle .....	13
II. Die Schichtfolge der Kalkalpen .....	15
1. Prebichlschichten .....	15
Eisenerze .....	16
2. Werfener Schichten .....	16
3. Gutensteiner Kalk .....	18
4. Gutensteiner Dolomit .....	19
5. Reiflinger Kalk .....	19
6. Wettersteinkalk .....	20
7. Wettersteindolomit .....	21
8. Reingrabener Schiefer .....	22
9. Lunzer Sandstein .....	22
10. Mürztaler Kalk, bzw. Mergel .....	22
11. Opponitzer Kalk, bzw. Dolomit .....	22
12. Hallstätter Kalk .....	23
13. Hauptdolomit .....	23
Zu den Bildungsumständen der Triaskalke .....	23
14. Lias .....	24
15. Gosauschichten (Obere Kreide) .....	25
16. Augensteine .....	26
III. Quartär .....	27
1. Gehängebreccie .....	27
2. Quartäre Schotter .....	28
3. Moränen .....	28
a) Rib-Eiszeit .....	28
b) Würm-Eiszeit .....	29
c) Jüngere Gletscherstände .....	30

	Seite
4. Jüngste Bildungen .....	31
a) Schuttkegel und -halden .....	31
b) Bachalluvionen .....	31
c) Bergstürze .....	31
Anhang: Bergwerkshalden .....	32
<b>B. Gebirgsbau (Tektonik) .....</b>	<b>32</b>
I. Grauwackenzone .....	32
II. Die Kalkalpen .....	35
<b>C. Zur Oberflächengestaltung .....</b>	<b>42</b>
I. Einfluß des Gesteinsmaterials .....	43
II. Die Altflächen .....	45
III. Zur Talbildung .....	47
IV. Karsterscheinungen .....	48
V. Einfluß der Eiszeit .....	49
<b>D. Quellen .....</b>	<b>51</b>

\*